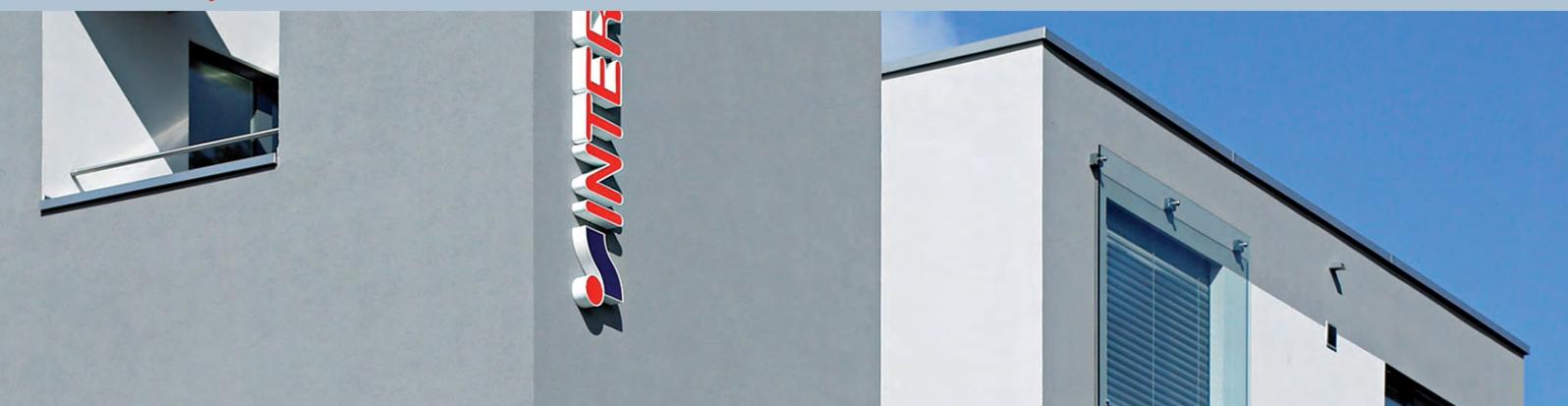


 Qualität – Schicht um Schicht

# Fassadendämmung Konstruktion + Technik System-Handbuch



Systemhalter der Produkte

**lamitherm**<sup>®</sup>  
**wancortherm**<sup>®</sup>

**KABE System-Technik  
bis ins Detail durchdacht**

**Bestellzentrum  
Beratung und Verkauf:**

Tel. +41 71 387 41 41  
E-Mail [info@kabe-farben.ch](mailto:info@kabe-farben.ch)



**KARL BUBENHOFER AG**

Das vorliegende Handbuch für Lamitherm und Wancortherm wurde anhand langjähriger Branchen-Erfahrung sorgfältig zusammengestellt. Es wurden, soweit möglich, Hinweise und Empfehlungen der neuesten Gesetzgebung Energieverordnungen berücksichtigt. Im Weiteren werden verschiedene Berechnungsarten für U-Wert, Dampfdurchgang, Feuchtgehalt in der Konstruktion, sommerlicher Wärmeschutz und Schallnachweis einfach beschrieben. Das Handbuch soll helfen, die komplexe Planung und Anwendung einer verputzten Aussenwärmedämmung vereinfacht darzustellen.

Für aktuellste Neuigkeiten über Material- und Systeminformationen bitten wir Sie, unsere Internet-Hauptseite [www.kabe-farben.ch](http://www.kabe-farben.ch) zu besuchen. Für intensivere Hilfestellung wie Konzept- und Detailberatung, Offertausarbeitung und bauphysikalische Berechnungen steht Ihnen ein Team von ausgewiesenen KABE-Fachberatern zur Verfügung.

# Inhaltsverzeichnis



## Kapitel 1 **Konstruktionsempfehlungen**

### **Hinweise und Empfehlungen für die Konstruktion**

Allgemeines .....	Seite 1.1
Wärmebrücken .....	Seite 1.1
Isothermenverlauf einer Wärmebrücke .....	Seite 1.1
Wärmefluss einer Wärmebrücke .....	Seite 1.1
Beispiele von Wärmebrücken .....	Seite 1.1
Stete Feuchtigkeit auf lamitherm/wancortherm-Deckputz .....	Seite 1.4
Perimeterdämmung .....	Seite 1.4
Altbaurenovation, Sockel luftberührt .....	Seite 1.4
Sockel, erdberührt .....	Seite 1.4
Kellerdeckendämmung .....	Seite 1.5
Leibungen und Stürze .....	Seite 1.5
Luftdichtigkeit .....	Seite 1.5
Flachdächer .....	Seite 1.5
Estrichboden .....	Seite 1.5
Schrägdach .....	Seite 1.5
Holzbau .....	Seite 1.5

### **Hinweise und Empfehlungen für den Neubau und Sanierung**

Wärmedämmung gegen Erdreich oder unbeheizte Räume .....	Seite 1.6
Dübelabzeichnungen .....	Seite 1.6
Abwitterung, Wartung des Deckputzes .....	Seite 1.6
Oberflächentemperaturen .....	Seite 1.6
Hellbezugswerte Y und Aussendämmung .....	Seite 1.7

### **Ausführungsbedingungen**

Ausführungsbedingungen .....	Seite 1.8
Feuchtesimulation beim Einbringen von Grundputz auf den Backstein .....	Seite 1.8
Bedeutung in der Baupraxis .....	Seite 1.8
Norm SIA 243:2008 Bauwesen .....	Seite 1.8
Empfehlungen/Baujournal .....	Seite 1.8

### **Verarbeitungsvorschriften für die lamitherm/wancortherm-Aussendämmung**

Detaillkontrolle des Verarbeiters .....	Seite 1.9
Flickstellen .....	Seite 1.9
Untergründe/Feuchtigkeit .....	Seite 1.9
Spezielle Untergründe .....	Seite 1.9
Feuchtigkeit im Mauerwerk .....	Seite 1.10
Austrocknungsverlauf Sommer/Winter .....	Seite 1.10
Abtrocknung im Winter .....	Seite 1.10
Abtrocknung im Sommer .....	Seite 1.10
Temperaturen .....	Seite 1.10
Fugenmasse .....	Seite 1.10
Voranstrich .....	Seite 1.10
Frischer Beton .....	Seite 1.11
Putzkörnungen/-Strukturen .....	Seite 1.11
Economy/Optima .....	Seite 1.11
Farbanstriche auf Dämmsysteme .....	Seite 1.11

### **Vorarbeiten auf Untergründen/Befestigungsart**

Vorarbeiten auf Untergründen/Befestigungsart .....	Seite 1.12
Vorarbeiten auf Untergründen/Befestigungsart .....	Seite 1.13



**Kapitel 2 Verarbeitungsanleitung/Produkteinformation**

**Verarbeitungsanleitung lamitherm/wancortherm**

Mischen des LAWASTAR plus POLYMörtel light .....	Seite 2.1
Rahmenverklebung (generell) .....	Seite 2.1
Zusammenhang Kleberbreite zu Kontaktflächenanteil .....	Seite 2.1
Arbeitsablauf .....	Seite 2.2

**Verarbeitungsanleitung für das lamitherm-System**

Aufbringen der Platten .....	Seite 2.3
Plattenstöße .....	Seite 2.3
Dübelanordnung .....	Seite 2.3
Standard-Dübelschema .....	Seite 2.3
Empfehlung .....	Seite 2.3

**Verarbeitungsanleitung für das wancortherm-System**

Aufbringen der Platten .....	Seite 2.4
Rahmenverklebung .....	Seite 2.4
Dübelanordnung .....	Seite 2.4
Standard-Dübelschema .....	Seite 2.4
Verdübelungsvorschrift .....	Seite 2.4
Empfehlung .....	Seite 2.5

**Verarbeitungsanleitung für das lamitherm/wancortherm-System**

lamitherm-KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A. Einbettung bei lamitherm/Putzmörtel .....	Seite 2.6
wancortherm-KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A. Einbettung bei wancortherm/Putzmörtel .....	Seite 2.6
Zwei- oder mehrlagige KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A-Einbettung .....	Seite 2.6
KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A bei Fenster- und Türecke ..	Seite 2.7
Putztrennung bei ungünstiger Fassadengeometrie .....	Seite 2.7
Sockel, senkrechte Abschlüsse .....	Seite 2.8
Arbeitsunterbrüche bei der Gewebe-Einbettung .....	Seite 2.8
Ausbilden von Dilatationsfugen in der Beschichtung mit Fugenmasse .....	Seite 2.9
Horizontale Kittfugen .....	Seite 2.9
Wartung der Kittfugen .....	Seite 2.9
Ausbilden von Dilatationsfugen in der Beschichtung ohne Fugenmasse .....	Seite 2.9
Ausbilden von Dilatationsfugen in der Beschichtung mit Wacomba Fugendichtband .....	Seite 2.10
Ausbilden und Dimensionieren von Kittfugen .....	Seite 2.10
Dachrandwinkel (Flachdachanschluss) .....	Seite 2.11
Montage Dachrandwinkel .....	Seite 2.11
Hinweis zu Metallkonstruktionen .....	Seite 2.11

**Trocknungszeiten Dämmsysteme**

Arbeitsgang .....	Seite 2.12
-------------------	------------

**Eigenschaften, Haftung, Adhäsion von Dichtstoffen**

Materialien/Baustoffe/Dichtstoffe .....	Seite 2.13
Materialien/Baustoffe/Dichtstoffe .....	Seite 2.14

**Bauteile für Fassadendämmung – Elemente**

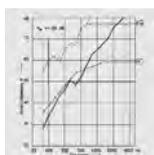
Sockelschutz .....	Seite 2.15
Sockelschutzleisten aus Metall .....	Seite 2.15
Leibungselemente .....	Seite 2.15
Sanierung .....	Seite 2.16
Sturzelemente .....	Seite 2.16

**Spezialanfertigungen aus Glasfaserbeton**

Sockelschutz .....	Seite 2.17
Fensterbänke .....	Seite 2.17
Fenstergewände .....	Seite 2.18
Gurtgesimse .....	Seite 2.18
Information Lieferant .....	Seite 2.18

**Bauteile für Fassadendämmung – Elemente**

Klobentrageelemente IB .....	Seite 2.19
Klobentrageelemente K-Serie .....	Seite 2.19
Klobentrageelemente K-Serie .....	Seite 2.20
Vorreiber-Element VR .....	Seite 2.20
Montagerondellen .....	Seite 2.21
Montagezylinder .....	Seite 2.21
Montagequader .....	Seite 2.21
Druckzylinder .....	Seite 2.21
Druckquader .....	Seite 2.21
Tragwinkel für Balkongeländer.....	Seite 2.22
Dachrandwinkel .....	Seite 2.22
Fensterbank Auflagewinkel EPS .....	Seite 2.22
EPS-Eckelemente .....	Seite 2.22



**Kapitel 3 Bauphysik**

**Technische Daten der lamitherm/wancortherm- und Zubehörprodukte**

Material .....	Seite 3.1
----------------	-----------

**Wärmetechnische Baustoffkenndaten**

Baustoffe .....	Seite 3.2
Baustoffe .....	Seite 3.3
Baustoffe .....	Seite 3.4
Baustoffe .....	Seite 3.5
Baustoffe .....	Seite 3.6
Baustoffe .....	Seite 3.7
Baustoffe .....	Seite 3.8

**Verständigung**

Fachbegriffe .....	Seite 3.9
Fachbegriffe .....	Seite 3.10

**Dämmfläche/Energie-Optimierung/Wärmedurchgangskoeffizient**

Im Zentrum aller Energieberechnungen steht der U-Wert .....	Seite 3.11
Beispiel für eine U-Wertberechnung mit Schichttemperatur-Verlauf .....	Seite 3.11
<b>Kostenlose Berechnungsprogramme für Windows OS</b>	
Rund um den statischen U-Wert für homogene Konstruktionen .....	Seite 3.12
Einsparung .....	Seite 3.12
Wirtschaftlichkeit .....	Seite 3.12

**Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse**

Berechnung nach «Glaser» Beispiel lamitherm .....	Seite 3.13
Berechnung nach «Glaser» Beispiel wancortherm .....	Seite 3.14

**Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse Berechnung mit WUFI®**

Berechnung mit WUFI® bei lamitherm-(EPS)-Fassade .....	Seite 3.15
Berechnung mit WUFI® bei wancortherm-(MW)-Fassade .....	Seite 3.16

**Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse Schimmelpilzwachstum (Isoplethen)**

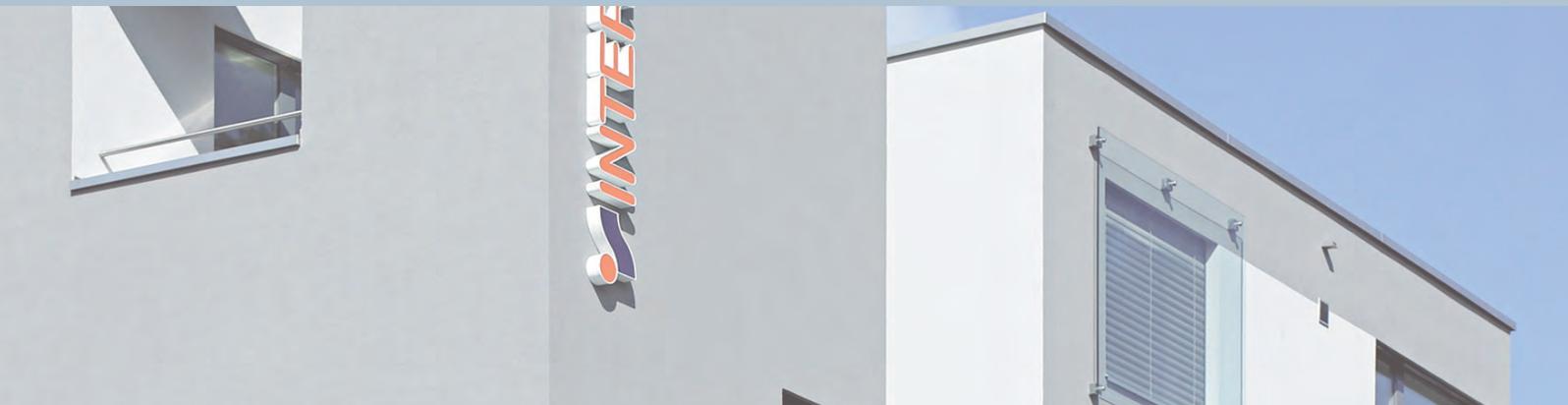
Schimmelpilzwachstum (Isoplethen) .....	Seite 3.17
Grenzisoplethen für Baustoffe .....	Seite 3.17

<b>Dämmfläche/Dynamischer Nachweis des Feuchteinflusses</b>	
Berechnung mit WUFI® bei lamitherm .....	Seite 3.18
<b>Dämmfläche/Sommerlicher Wärmeschutz/Objektdynamik</b>	
<b>Berechnung mit HELIOS</b>	
Dämmfläche/Sommerlicher Wärmeschutz/Objektdynamik .....	Seite 3.19
Wärmeträgheit, Sommerlicher Wärmeschutz .....	Seite 3.19
Dynamischer Wärmedurchgangskoeffizient $U_T$ für die Periodenlänge T .....	Seite 3.19
Beispiel für eine komplette Objektdynamik/Beurteilung einer Heizperiode .....	Seite 3.19
Folgerung .....	Seite 3.20
<b>Prinzipdarstellung des Isothermenverlaufes mit lamitherm-Aussendämmung</b>	
Sockelanschluss .....	Seite 3.21
Fensterbank und Schwellen .....	Seite 3.22
Fensterleibung .....	Seite 3.23
Fensterstürze .....	Seite 3.24
Dachanschluss (Flachdach) .....	Seite 3.25
<b>Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse</b>	
<b>Wärmebilder mit Infrarot-Kamera</b>	
Kontrolle mit Wärmebilder – Sanierung ohne Fensterersatz .....	Seite 3.26
Kontrolle mit Wärmebilder – Sanierung mit Fensterersatz .....	Seite 3.27
<b>Verständigung</b>	
Fachbegriffe .....	Seite 3.28
<b>Luftschalldämmung von Aussenwänden mit lamitherm</b>	
Bewertetes Schalldämmmass $R'_w$ .....	Seite 3.29
Nebenwegübertragungen .....	Seite 3.29
Messungen für Neubau mit Modul-Backstein 175 mm (einseitig Verputzt) .....	Seite 3.29
Messungen mit verschiedenen Wandkonstruktionen, mit EPS 100 mm .....	Seite 3.29
<b>Erstellen eines Schalldämmnachweis</b>	
Erstellen eines Schalldämmnachweis nach Norm SIA 181:2006 .....	Seite 3.30
Formel für die resultierende Schalldämmung zusammengesetzter Bauteile .....	Seite 3.30
Beispiel Schalldämmnachweis .....	Seite 3.30
Schallschutz im Hochbau .....	Seite 3.31
Resultat .....	Seite 3.31
SIA Dokumentation D 0139 .....	Seite 3.31

# Konstruktion + Technik

## Kapitel 1

### Konstruktionsempfehlungen



Systemhalter der Produkte

**lamitherm**<sup>®</sup>  
**wancortherm**<sup>®</sup>



KARL BUBENHOFER AG



# Hinweise und Empfehlungen für die Konstruktion

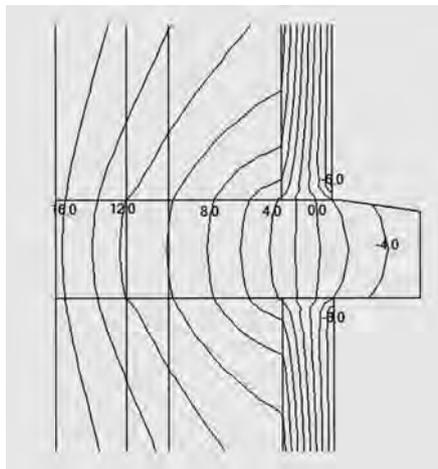
## Allgemeines

Die lamitherm- und wancortherm-Wärmedämmsysteme erfordern während der Planung eine klare Konzeption, damit alle Vorteile der Aussendämmung in vollem Umfang ausgeschöpft werden können. Die heute üblichen Dämmdicken von 16, 18, 20 cm und mehr bedingen, dass die Details vor Baubeginn konstruktiv und ausführbar gelöst werden.

## Wärmebrücken

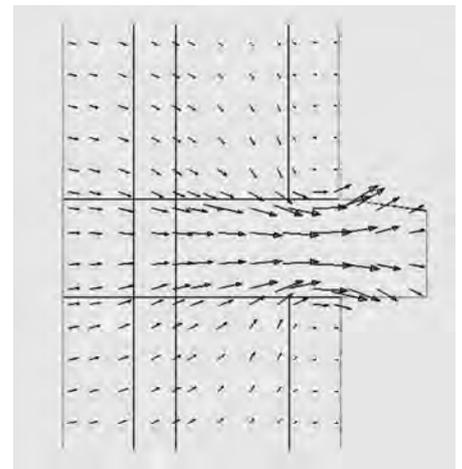
Wärmebrücken sind zu vermeiden, da sich diese gerade durch verbesserte Wärmedämmung kritischer auswirken können! (Siehe auch Norm SIA 380/1:2009 Bauwesen, Grenz- und Zielwerte von Wärmebrücken)

### Beispiel Isothermen-Verlauf einer Wärmebrücke



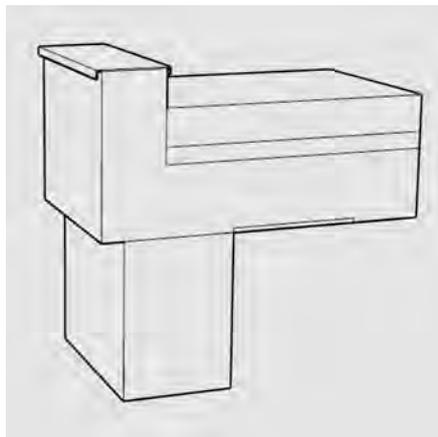
Dieses Bild zeigt einen klassischen Isothermenverlauf an einem Sandsteingurt, welcher bei der Sanierung mit einer VAWD (verputzten Aussendämmung) nicht mitgedämmt werden kann. Der Abstand der Isothermenlinien beträgt 2 Grad.

### Beispiel Wärmefluss einer Wärmebrücke



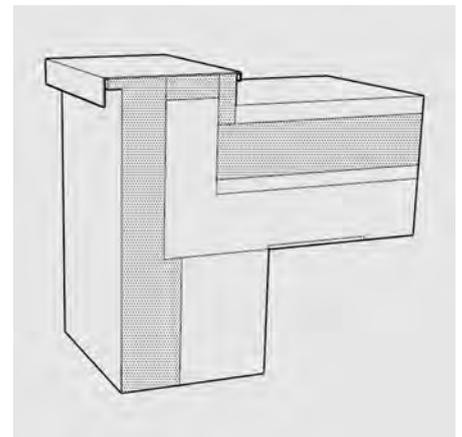
Die Pfeilrichtung und Pfeilgrößen zeigen den Wärmefluss (Richtung und Grösse) an.

### Vor Sanierung



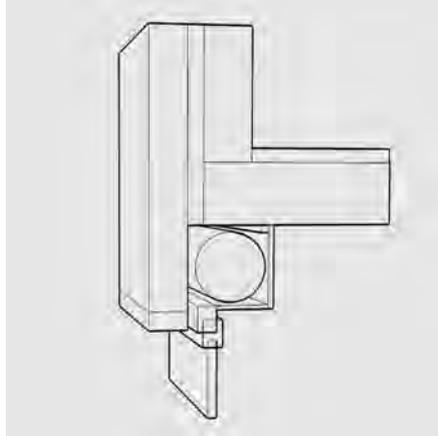
Dachrand bei Flachdächer  
Bei Sanierungen Dämm-Konzept beachten

### Nach Sanierung



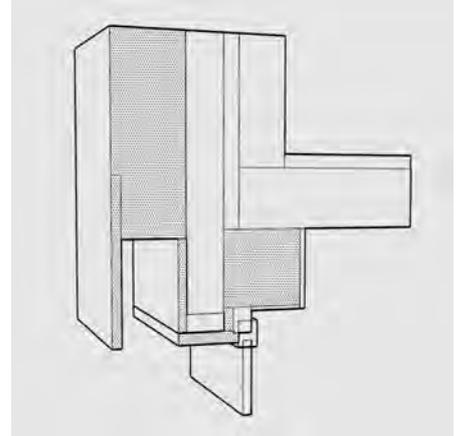
Wärmebrückenfreie Ausführung  
inkl. Flachdachsanierung ergeben befriedigende  
Resultate

**Vor Sanierung**



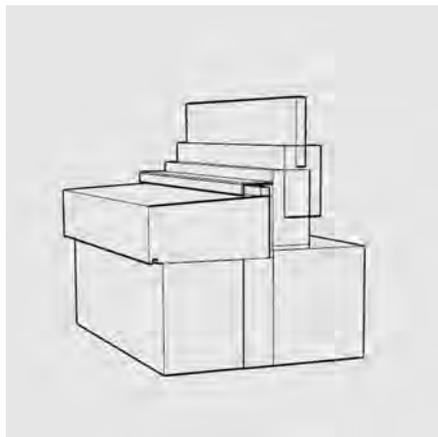
Sturzdetaill bei Zweischaalenmauerwerk

**Nach Sanierung**



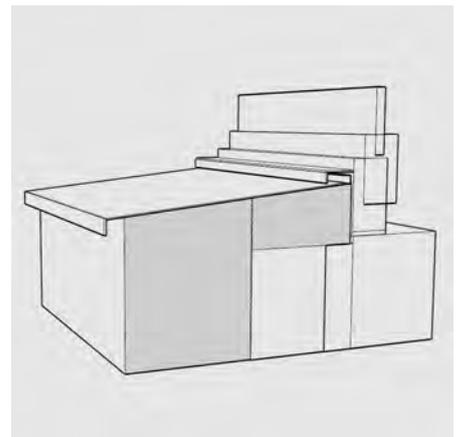
Verschiedene Massnahmen ermöglichen eine korrekte Sanierung

**Vor Sanierung**



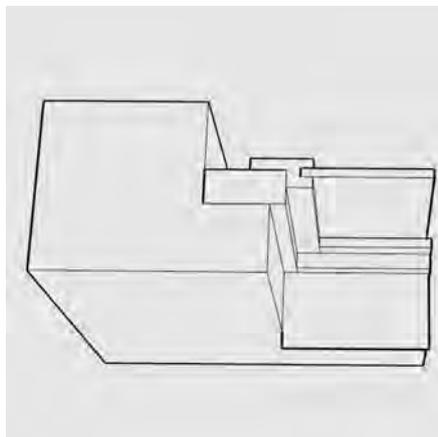
Fensterbank (Beton- oder Kunststeinbänke)

**Nach Sanierung**



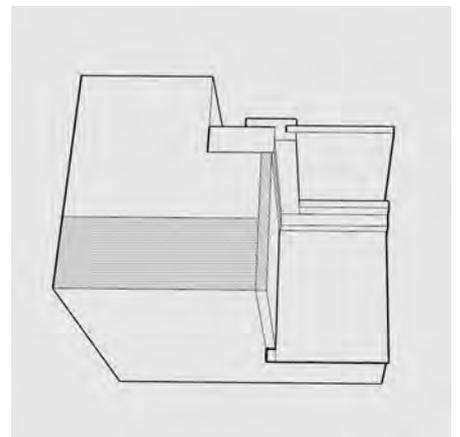
Wärmebrückenfreie Ausführung  
Ersatz durch gedämmte Metall-Fensterbank

**Vor Sanierung**



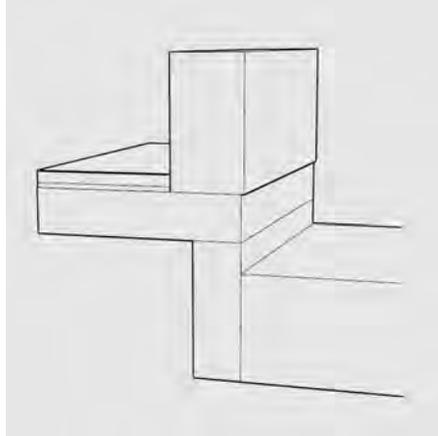
Fensterleibungen

**Nach Sanierung**



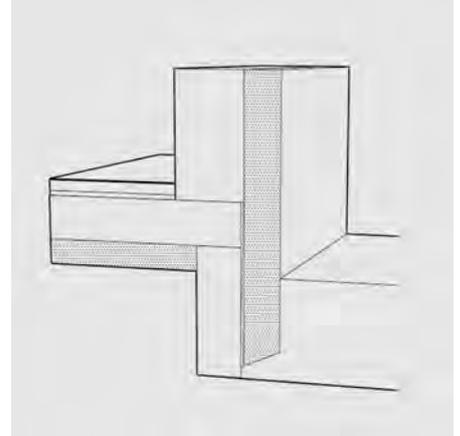
Ohne Ersatz der Fenster  
Einsatz von LEI-STU Elementen reduzieren  
Wärmebrücken massiv

**Vor Sanierung**



Sockelanschluss  
Kellerdeckenstirne luftberührt.  
Thermische Gebäudehülle nicht definiert

**Nach Sanierung**



Erdreichperimeterdämmung und Kellerdeckendämmung erzielen ein optimales Resultat. Thermische Gebäudehülle definiert (unterbrochen)

**Stete Feuchtigkeit auf lamitherm/wancortherm-Deckputz**

lamitherm/wancortherm-Deckputz darf nicht in Bereiche mit steter Feuchtigkeitsbelastung geführt werden (ins Erdreich, auf wasserführende Ebenen wie Balkonplatten die stark geregnet werden, Beläge bei Vorplätzen, Verbundsteinen, Gehwegplatten, Flachdachanschlüssen usw.). Jegliches Wasser muss von der Fassade wegfließen. Feuchtigkeitsrückhaltende Materialien wie Erde, Sand, Textilvliese (unter Gehwegplatten oder Verbundsteinen), Laub, Sträucher usw. dürfen nicht mit dem Einbettmörtel und Deckputz der lamitherm/wancortherm-Aussendämmung in Berührung kommen.

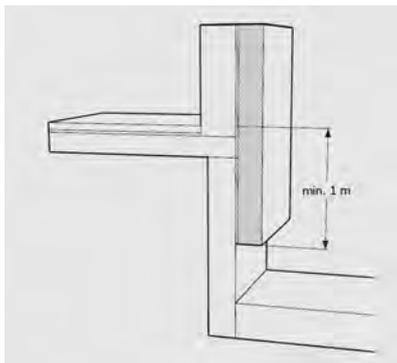
Wasserführende Ebenen wie Balkonplatten, Beläge, Verbundsteine, Gehwegplatten, Treppenanschlüsse, Flachdachanschlüsse usw. müssen spritzwasserfest ausgeführt werden, z.B. mit Sockelleisten gem. Details SO1.30 bis SO1.63, oder mit elastischem KABE SME (2K) Sockelmörtel elastisch gem. Detail SO1.10 bis 1.28. (Siehe KABE Detailhandbuch.)

Wird die lamitherm/wancortherm-Aussendämmung ins Erdreich geführt, so sind als unterste Plattenreihe extrudierte Polystyrolplatten (XPS) oder speziell hochverdichtete Sockelplatten (EPS) zu verwenden. Diese dürfen max. 25 cm über das Terrain ragen, siehe Prinzipskizzen aller Sockeldetails. Die Eindringtiefe der Dämmung ins Erdreich wird durch die Anforderung des längenbezogenen Psi-Wertes ( $\psi$ ), der Anforderung an die Raumseitigen Ecktemperaturen und der Wärmeleitfähigkeit der Dämmplatte bestimmt. Psi-Wert-Beispiele finden Sie in unserem Detailbuch.

**Perimeterdämmung**

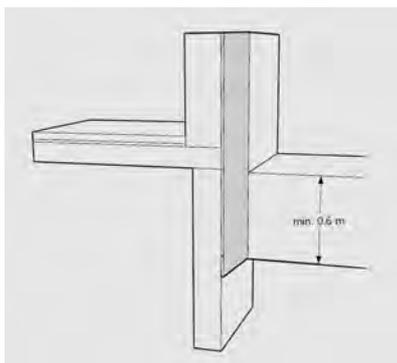
Bei Perimeterdämmung unterhalb der extrudierten Polystyrolplatten, die als unterste Plattenreihe der lamitherm/wancortherm-Aussendämmung oder unter den gedämmten Blechsockeln oder Sockelleisten angewendet werden, ist die Anwendung von Perimate-DI-Platten eine vorzügliche Lösung. Diese gewährleisten die Wärmedämmung gegen das Erdreich, die Sickerung sowie die Filterung des anfallenden Wassers. Perimate-, Roofmate- oder Floormateplatten werden je nach Anforderung mit KABE SME (2K) Sockelmörtel elastisch vollflächig aufgeklebt. KABE SME (2K) Sockelmörtel elastisch dient als wasserabweisende Beschichtung. Werden Roofmate- oder Floormate-Platten als Perimeterdämmung verwendet, so sind Zementsickerplatten davor zu stellen. Im Weiteren verweisen wir auf die Norm SIA 243:2008/Bauwesen und das Merkblatt SMGV (Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband), welcher diese Anschlüsse umfangreich beschreibt.

**Altbaurenovation, Sockel luftberührt**



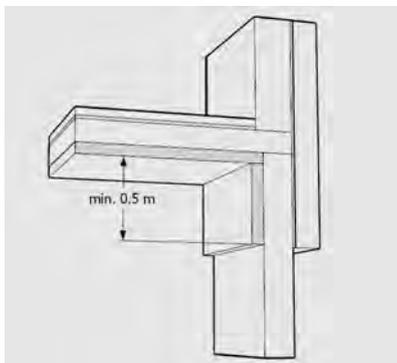
Die zu lösenden Details bei einer Fassadenrenovation sind fast unbegrenzt. Wärmebrücken können oft nicht ganz vermieden, jedoch wirksam reduziert werden.

**Sockel, erdberührt**



Bei luftberührten Sockeln soll die Wärmedämmung an der Fassade mindestens 1 m ab Oberkante des Fussbodens der Erdgeschossdecke geführt werden. Liegt das Erdgeschoss nur wenig über Terrain, ist die Wärmedämmung möglichst tief, aber mindestens 60 cm ins Erdreich zu führen. Dem Verlauf der thermischen Gebäudehülle sowie der abgesenkten Ecktemperaturen im Warmbereich ist dabei besondere Beachtung zu schenken.

### Kellerdeckendämmung



Kellerdecken lassen sich nachträglich einfach mit Kellerdecken-Wärmedämmelementen, EPS-Platten oder Steinwolleplatten dämmen. Zur Reduzierung der Wärmebrücken sollen die Elemente auch an den Kellerwänden 50 cm heruntergezogen werden. Diese Massnahme ist sehr wirtschaftlich.

### Leibungen und Stürze

Leibungen und Stürze bei Fenstern und Türen müssen wenn irgendwie möglich gedämmt werden, auch wenn die Dämmdicke nur wenige Zentimeter beträgt. Die eigens dazu entwickelten LEI-STU Elemente mit 20 oder 30 mm Dämmdicke, ermöglichen auch bei bestehenden Fenstern und Türen eine Zusatzdämmung. In manchen Fällen ist ein Ausfräsen der Leibungen möglich, wodurch ideale Voraussetzungen einer optimalen Wärmebrückendämmung ermöglicht werden.

### Luftdichtigkeit

Für die Gebäudehülle ist ein Luftdichtigkeitskonzept zu erstellen. Diese kann nicht mit der verputzten Aussenwärmedämmung erbracht werden.

### Flachdächer

Sind Fassaden ungenügend wärmegeklämt, so sind oft auch die Flachdächer ungenügend wärmegeklämt. Ist eine zusätzliche Flachdach-Wärmedämmung (z. B. WANCOR Plus-Dach) noch nicht vorgesehen, so sollen die Dachränder «plusdachgerecht» ausgeführt werden.

### Estrichboden

Mit Estrichbodenelementen, EPS-Platten oder Steinwolleplatten lassen sich beste Energieeinsparungen erzielen. Die Giebelwände wie auch Kniestöcke sollen an der Innenseite bis ca. 50 cm hoch gedämmt werden.

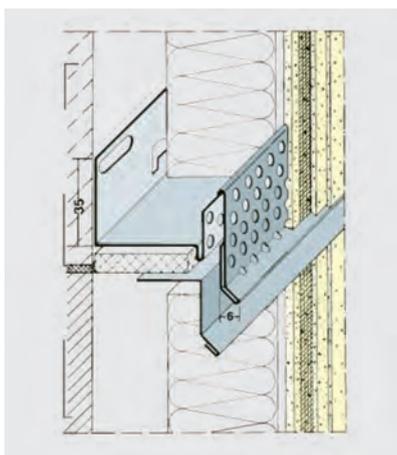
### Schrägdach

Bei beheiztem Dachgeschoss ist folgendes zu beachten:

**Neubau:** Ein Konzept für die Luftdichtigkeit ist zu erstellen (Norm SIA 243 2008: Bauwesen) Die Luftdichtigkeit kann nicht mit der verputzten Aussenwärmedämmung erbracht werden. Die Luftdichtigkeit bei Durchdringungen von Sparren, Täfer (Täfernuten, -fasen, -fälze) muss bauseits warmseitig, hinter der Wärmedämmung gewährleistet sein.

**Altbau:** Nachträgliches Einbauen von Wärmedämm-Materialien bedingt, dass die Hinterlüftung, die Dampfdiffusion sowie die Anforderungen, welche an ein Unterdach gestellt werden, ebenfalls erfüllt sind.

### Holzbau



Werden Bauten mit Holzkonstruktionen (Holzständerbauten, Vollholz, Rahmenbauten) mit einer verputzten Aussenwärmedämmung versehen, so sind diese setzungsfrei zu konstruieren. Kann dies nicht erbracht werden, sind die Geschosse jeweils mit geeigneten Massnahmen in der Aussenwärmedämmung zu trennen (z. B. horizontale, sichtbare Bewegungsprofile).

Nebenstehendes Bild zeigt eine mögliche Variante, solche vertikale Bewegungen schadlos aufzunehmen. Der Einsatz von Bewegungsprofilen oder anderen Massnahmen ist individuell zu prüfen.

# Hinweise und Empfehlungen für den Neubau und Sanierung

## Wärmedämmung gegen das Erdreich oder unbeheizte Räume im Untergeschoss

Das Temperaturgefälle vom beheizten Raum gegen die Betondecke unbeheizter Räume bzw. gegen das Erdreich beträgt erfahrungsgemäss je nach Heizanlage bei Radiatorenheizungen 10 °C, bei Bodenheizungen 20 °C und mehr. Während der Heizperiode kann das Temperaturgefälle gegen die unbeheizten Untergeschosse bzw. gegen das Erdreich annähernd gleich gross sein wie jenes zwischen der Raumtemperatur beheizter Räume und der Aussentemperatur. Aus diesem Grund soll die Dämmdicke inkl. Trittschalldämmung bei Grenzwert mindestens 14 cm, bzw. bei Zielwert ca. 20 cm betragen. In jedem Fall sind die kantonalen Verordnungen für Wärmeschutz einzuhalten. Individuelle Berechnungen über die unterschiedlichen Anforderungen sind mit unserem Dämmsystemplaner einfach zu erstellen.

Die Auswahl der Dämmplatten gegen Erdreich ist sorgfältig zu planen. Kriterien wie wasserdichter Beton, Oberflächenwasser, Geländeführung, Sickerfähigkeit des Einfüllmaterials und Schutz gegen nachträgliche Verdichtung spielen eine wichtige Rolle. Erdreichperimeter-Anschlüsse sind in jedem Fall durch die Bauleitung zu begleiten und zu kontrollieren.

## Dübelabzeichnungen im Winter an der Putzoberfläche bei lamitherm/wancortherm-Fassaden

Während der Wintermonate ist es möglich, dass sich die Dübelköpfe der angedübelten Platten vorübergehend als helle oder dunkle Flecken abzeichnen. Diese Abzeichnungen beeinträchtigen die Funktion des Systems nicht – die Flecken verschwinden bei wärmeren Temperaturen wieder.

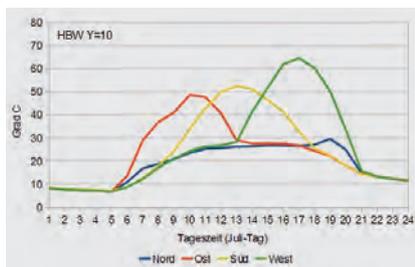
**Empfehlung:** Je nach Konstruktion und Dämmdicke sind die Dübel mindestens 20 – 40 mm zu versenken und mit EPS-Rondellen abzudecken.

## Abwitterung, Wartung des Deckputzes

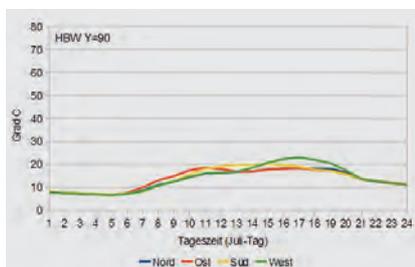
Helle und Pastell-Farben haben bei Sonneneinstrahlung eine niedrigere Oberflächentemperatur als dunkle Farben und erzeugen weniger Spannung. Sie sind deshalb weniger wartungsintensiv.

## Oberflächentemperaturen auf Deckputzen und Metallteilen anhand des Hellbezugswertes Y

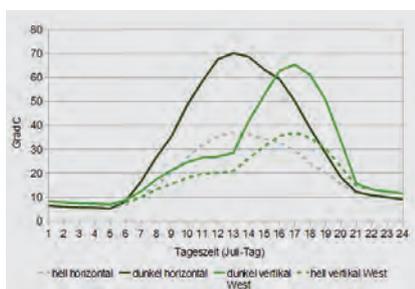
Simulation (mit Helios Beta, EMPA Bauphysik, Dübendorf)  
Sommertag im Juli, alle Berechnungen stundengleich



**Datengrundlage:**  
Standort St.Gallen,  
Deckputz  
Absorptionsgrad 0.90 (dunkel)  
Emissionsgrad 0.97  
Lage vertikal  
Resultat: Max.Temperaturschwankung 57 °C.



**Datengrundlage:**  
Standort St.Gallen,  
Deckputz  
Absorptionsgrad 0.10 (sehr hell)  
Emissionsgrad 0.97  
Lage vertikal  
Resultat: Max.Temperaturschwankung 17 °C.



**Datengrundlage:**  
Standort St.Gallen,  
Metallbauteile (Fensterbänke, Zargen, Dachrandabdeckungen)  
Absorptionsgrad 0.33 hell, 0.90 dunkel  
Emissionsgrad 0.92 hell, 0.95 dunkel  
Lage horizontal und vertikal nach Westen gerichtet.  
Resultat: Max.Temperaturschwankung 65 °C, ergibt 1.6 mm/m<sup>2</sup> bei ALU Konstruktionen. Dilatationen planen!

**Hellbezugswerte Y und Aussendämmung**

Einfallendes Licht wird von der Putzoberfläche absorbiert; Y ist der Wert in % der von der Putzoberfläche zurückstrahlt (schwarz  $y = 0$  / weiss  $y = 100$ ).

**Unsere verbindlichen Systemvorschriften:**

**lamitherm economy**      **Y-Wert** 15 bis 100  
1-fache Gewebeeinbettung mit Spezialmörtel

**lamitherm economy**      **Y-Wert** 30 bis 100  
1-fache Gewebeeinbettung mit Normalmörtel

**lamitherm optima**      **Y-Wert** 20 bis 100,  
2-fache Gewebeeinbettung mit Normalmörtel

**wancortherm L/D economy**      **Y-Wert** 15 bis 100,  
1-fache Gewebeeinbettung mit Spezialmörtel,  
individuelle Objektklärung ist nötig (Standort,  
Konstruktion, Nutzung)

**wancortherm L/D economy**      **Y-Wert** 30 bis 100,  
1-fache Gewebeeinbettung mit Normalmörtel

**wancortherm L optima**      **Y-Wert** 20 bis 100,  
2-fache Gewebeeinbettung mit Normalmörtel

**Entscheidend sind**

Häufigkeit, Schnelligkeit und Absolutwert der Temperaturwechsel

**Auswirkungen der Temperaturwechsel**

Schnelle Abkühlung der Putzoberfläche erzeugt Zugspannungen in der Oberfläche, da die Unterseite und der Untergrund noch warm sind.

**Folgen**

Auf die Dauer Verminderung der Festigkeit der Putzoberfläche und somit entstehen Absandungen, Hohlstellen oder Risse.

Auch bei Farbanstrichen gelten die oben aufgeführten Hellbezugswerte!

## Ausführungsbedingungen

### Ausführungsbedingungen

Müssen bauseits erfüllt sein.

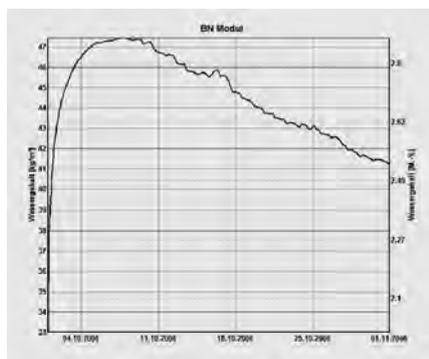
Bauseits muss zur Verfügung stehen:

- Gerüst laut Vorschrift der SUVA und der Baupolizei, gereinigt und mit durchgehenden Gerüstgängen.
- Abstand zur fertigen Fassade genügend bemessen, da dieser durch das Anbringen der Wärmedämmung stark verringert wird.
- Bei grossen Dämmstärken sind Vorkehrungen in der Gerüstung zu treffen.
- Treppe über die ganze Gerüsthöhe.
- Abdeckungen und Schutzdächer, je nach Witterung, Lage und Bauprogramm.
- Je nach Dämmplattenart sind Beschattungen zu planen.
- Elektro- und Wasseranschluss zur Benützung durch die Verleger (Klein- und Gross-Silos).
- Raum (Keller, Luftschutzraum, Garage, o.ä.) zur allgemeinen Benützung durch die Arbeitsgruppe und zur frostsicheren Lagerung der Materialien für die ganze Dauer der Ausführung.

Vor Beginn der Aussendämmung müssen nachfolgende Arbeiten abgeschlossen sein:

- Dacheindeckung und Dachrandabschluss verlegt.
- Balkon- und Vordachüberzüge erstellt und begehbar.
- Flachdächer bzw. Wasserisolationen und Bauwerksabdichtungen im Bereich der Benützung geschützt und begehbar. Bauteile wie Fenster, Fensterbänke, Fensterzargen, Blechanschlüsse, Flachdachanschlüsse, Abdeckungen, Sanitär- und Elektrikerinstallationen müssen fertig erstellt und zugeputzt sein.
- Das zu isolierende oder zu beschichtende Mauerwerk muss in der Toleranz nach SIA 243:2008/Bauwesen genügend trocken, tragfähig, trennmittelfrei, staubfrei, ohne Ausblühungen und ohne Sinterhaut sein. Werden Gipsarbeiten und Unterlagsböden erst nach der Aussendämmung eingebracht, ist der nochmals ansteigende Feuchtegehalt im Mauerwerk zu beachten.

### Feuchtesimulation beim Einbringen von Grundputz auf den Backstein



**Feuchtezunahme** im Modulbackstein innerhalb einer Woche von 0.7 M% bis max. **1 M%**. Anschliessend regelmässige, leichte Abtrocknung.

### Was bedeutet das für die Baupraxis?

Bei der Grundfeuchte ist die Feuchtigkeitszunahme bei Grenzfällen einzurechnen. Ein trockenes Mauerwerk, gut durchlüftete Wohnräume und eine korrekte Verlegung der Dämmplatten (geschlossene Plattenfugen) ermöglichen den in der Norm beschriebenen Bauablauf.

### Norm SIA 243:2008/Bauwesen

Die hier festgelegten Höchstwerte der Feuchtigkeit bei Untergründen sind immer zu beachten. Diese werden unter «Verarbeitungsvorschriften» genauer beschrieben.

### Empfehlung/Baujournal

Aus Sicherheitsgründen lohnt es sich, ein Baujournal über die Innen- und Aussentemperaturen, Witterung, Baufortschritt sowie Arbeitsablauf der Aussendämmung zu führen.

## Verarbeitungsvorschriften für die lamitherm/wancortherm-Aussendämmung

### Detailkontrolle des Verarbeiters

Sämtliche Details, die im Zusammenhang mit der lamitherm/wancortherm-Aussendämmung stehen, sind auf die Funktionstüchtigkeit und Ausführbarkeit vor Beginn der lamitherm/wancortherm-Dämmarbeiten zu überprüfen.

Zum Beispiel:

- Dachrandvorsprünge bei Flachdächern müssen genügend gross sein damit z.B. der lamitherm/wancortherm-Dachrandwinkel montiert werden kann (siehe Details DA1.10 – 1.13).
- Fensterbänke müssen in den Ecken unter den Wetterschenkeln auf Dichtigkeit überprüft werden.
- Das Gefälle der Fensterbänke muss in jedem Fall nach aussen sein, horizontale Fensterbänke sind nicht zulässig. Die Auskragung muss min. 3 cm betragen.
- Bei Metallfensterbänken mit oberen Putzborden muss der innere Abstand dem Leibungslichtmass entsprechen.
- Wird für das Montieren der Fensterbänke Polyurethan-Montageschaum verwendet, ist darauf zu achten, dass der Polyurethan-Montageschaum nie in der Kondensationszone liegt (Nachschäumen des Polyurethan-Montageschaum durch Feuchtigkeitseinfluss).
- Die Hohlräume zwischen seitlichem Fensterbank-Putzbord und Fensterleibung müssen mit lamitherm/wancortherm-Plattenstreifen oder elastischer Dichtungsmasse gefüllt werden. Die Hohlräume dürfen nicht mit Mörtel gefüllt werden.
- Metallkonstruktionen wie Fensterbänke, Abdeckungen, Fensterzargen u.dgl. sind unter Berücksichtigung ihrer thermischen Längenänderung zu trennen (Dilatation). Die bei der Ausdehnung oder dem Zusammenziehen entstehenden Kräfte können nicht von der Ausenwärmedämmung übernommen werden. Für die korrekte Dimensionierung empfehlen wir unseren Fugenanschlussplaner.
- Die Oberfläche des Mauerwerks soll auf die Planheit, Sauberkeit und allgemeine Beschaffenheit hin geprüft werden. Die in der Norm SIA 243:2008 erwähnten Toleranzen sind massgebend.

### Flickstellen

Öffnungen bei Plattenstossfugen, Durchbrüchen, Schlitzten usw. dürfen nur mit lamitherm/wancortherm- oder Styrofoam-IB-Plattenstücken geschlossen werden. Ausschäumen mit Polyurethan-Hartschaum, Füllen mit Mörtel oder Hybrid-Kitt ist nicht zulässig (Ausnahme bei Dehn- und Dichtungsfugen sind Hybrid-Kitte zulässig).

### Untergründe/Feuchtigkeit

Der Untergrund muss genügend trag- und normal saugfähig sein. Bei zu stark oder schwach saugenden Untergründen sind die entsprechenden Vorarbeiten unumgänglich. Ebenso müssen die dafür geeigneten Klebemörtel verwendet werden (siehe Untergründe). Bei erweich- oder verseifbaren Untergründen müssen die Platten zusätzlich mit Dämmplattendübel mechanisch befestigt werden.

### Spezielle Untergründe

Stark saugende oder/und leicht sandende Untergründe müssen mit Bugoflex, Aquafix, Tiefgrund gestrichen werden; eventuell sind zwei Anstriche erforderlich. Der zweite Anstrich muss vor dem Trocknen des ersten aufgetragen werden.

Tiefgrund darf nur auf trockene Untergründe gestrichen werden. Der Tiefgrund muss genügend getrocknet sein, bevor die Platten verlegt werden. Trocknungszeit je nach Witterung mindestens ein bis zwei Tage.

**Feuchtigkeit im Mauerwerk**

Bei Neu- und Altbauten müssen die zu dämmenden Untergründe genügend trocken sein. Der zulässige Feuchtigkeitsgehalt beträgt nach Norm SIA 243:2008/Bauwesen:

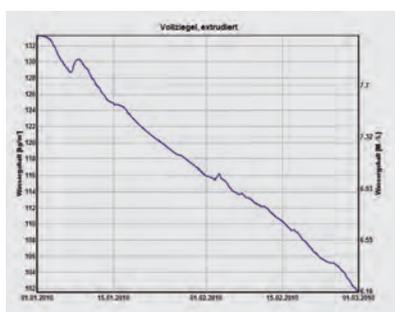
- Beton 3,0 Massenprozent,
- Backstein 4,0 Massenprozent,
- Kalksandstein 3,0 Massenprozent,
- Zementstein 3,0 Massenprozent,
- Porenbeton 17,0 Massenprozent.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Untergrundes wird mittels der Darr-Methode bestimmt. Die Proben werden aus einer Tiefe von mindestens 30 mm entnommen.

**Austrocknungsverlauf Sommer/Winter**

Wann trocknet ein roher Modulbackstein besser ab?  
Anhand folgenden Beispielen, wird diese Frage beantwortet.

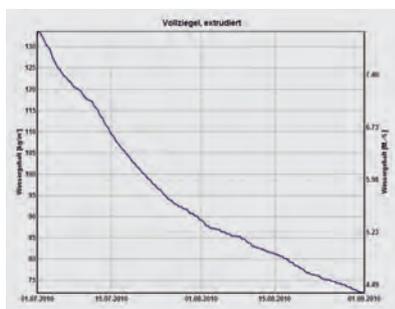
**Abtrocknung im Winter**



Objektstandort Zürich  
Startfeuchte Modulbackstein 8 Masse %  
Süd-Westfassade  
Zeitraum 1. Januar bis 1. März (zwei Monate)  
Rohbau mit Regenschutz versehen

Endfeuchte: 6.1 Masse %

**Abtrocknung im Sommer**



Objektstandort Zürich  
Startfeuchte Modulbacksteine 8 Masse %  
Süd-Westfassade  
Zeitraum 1. Juli bis 1. September (zwei Monate)  
Rohbau mit Regenschutz versehen

Endfeuchte: 4.3 Masse %

**Temperaturen**

Während der Montage der lamitherm/wancortherm-Dämmplatten und des Erhärtens des LAWASTAR POLYMörtel soll die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Aussenluft möglichst gering sein. Liegt die Aussentemperatur wesentlich tiefer als die Innentemperatur, muss die Fassade eingehüllt und die Heizanlage auf 8 – 10°C Raumtemperatur eingestellt werden. Räume sind gut zu lüften.

Während der Ausführungs- und Trocknungszeit der lamitherm/wancortherm-Arbeiten darf die Temperatur des Untergrundes, der Materialien und der Aussenluft nicht unter +5°C absinken.

**Fugenmasse**

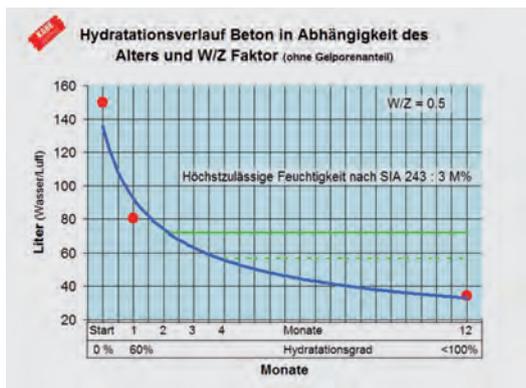
Bei Dilatationsfugen darf die zur Anwendung kommende Fugenmasse nur eine geringe, temperaturunabhängige Zugfestigkeit aufweisen.

**Voranstrich**

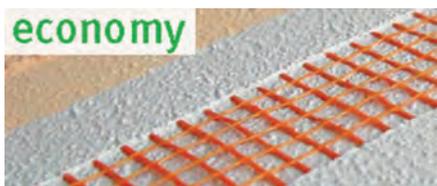
Ein Voranstrich ist immer erforderlich und ist wie der Deckputz entweder mineralisch oder kunststoffgebunden zu wählen.

**Frischer Beton**

Beim Anbringen einer Aussenwärmedämmung auf frischen Beton ist grosse Vorsicht geboten. Da Beton chemisch abbindet (Hydratation) ist der Trocknungsverlauf bzw. die Umwandlung von Kapillar- in Gel-Poren zum grossen Teil vorgegeben. Die einfache Grafik zeigt, dass nach ca. 14 bis 16 Wochen eine tolerierbare Restfeuchte vorhanden ist. Individuelle Abklärungen über Systemwahl und Messungen sind zu empfehlen.



**Putzkörnungen/-strukturen**



Putzstrukturen mit 2 – 12 mm sind als Systemkomponente economy (= 1-lagige Gewebeeinbettung, 10 cm überlappend) zulässig.



Putzstrukturen mit feinem Korn (0.8 bis 1.6 mm) sind als Systemkomponente optima (= 2-lagige Gewebeeinbettung, Stumpf gestossen, nicht überlappt, Stösse 50 cm versetzt) auszuführen. Die doppelte, nicht überlappte Gewebeeinbettung verringert Unebenheiten, welche im Streiflicht sichtbar werden können.

**Farbanstriche auf Dämmsystem**

Bei wetterexponierten oder tauwassergefährdeten Fassadenoberflächen empfehlen wir immer einen Deckputz mit AS-PROTECT-Ausrüstung (mit Filmschutz gegen Algen- und/oder Pilzbewuchs). Ein zusätzliches Überstreichen (zwei Deckanstriche mit AS-PROTECT-Ausrüstung) erhöht die Schutzwirkung deutlich und reduziert generell die Verschmutzungsanfälligkeit. Bei Neubauten und Sanierungen muss das Bewuchsrisko bereits bei der Planung berücksichtigt werden. Dazu zählen in erster Linie das Fernhalten von Feuchtigkeit (insb. Spritzwasser) durch bauplanerische und baukonstruktive Massnahmen (z. B. Dachüberstände, Tropfkanten, Pflanzenabstände usw.) und/oder planmässige Instandhaltungsmassnahmen (z. B. regelmässige Reinigung).

Bitte beachten Sie auch die SIA Normen 118/257 und 118/243 sowie die Instandhaltungsanleitung/Instandhaltungsvertrag (GTK-G/GTK-M/EPS-Verband) und die allgemeinen Spezifikationen und Fachinfos.

## Vorarbeiten auf Untergründen/Befestigungsart

Untergrund	Zustand	Vorarbeiten / Befestigungsart
Backstein	Ausblühungen	trocken abbürsten, LAWASTAR plus POLYMörtel light
Beton	normal saugend	reinigen, Geräte und Überzähne entfernen, LAWASTAR plus POLYMörtel light
	Schalöl	reinigen, LAWASTAR plus POLYMörtel light, eventuell zusätzlich dübeln
	Metallschalglatt (porenfrei schwachsaugend)	LAWASTAR plus POLYMörtel light, eventuell zusätzlich dübeln
Dispersionsanstriche und Kunststoffputze	neu und alt, gut haftend, eventuell erweich- oder verseifbar	eventuell reinigen mit Hochdruckreiniger, genügend trocknen lassen (eventuell Tiefgrund verdünnt oder normal streichen), LAWASTAR plus POLYMörtel light, zusätzlich dübeln
	schlecht haftend und abblättern	entfernen, eventuell Ausgleichsputz, LAWASTAR plus POLYMörtel light, eventuell zusätzlich dübeln
HERAKLITH Holzfaser-Platten	normal roh	LAWASTAR plus POLYMörtel light
Kalksandstein	normal roh	LAWASTAR plus POLYMörtel light
Kalkputz (Mineralputz) Kalkfarben, Mineralfarben	gut haftend	trocken abbürsten, Tiefgrund streichen, LAWASTAR plus POLYMörtel light, eventuell dübeln
Kalkputz Mineralputz	schlecht haftend	abschlagen, Ausgleichsputz erstellen, LAWASTAR plus POLYMörtel light
Metall	verzinkt	evtl. entfetten und Haftbrücke streichen, Wacol-Dispersionskleber, KABE SME (2K) Sockelmörtel elastisch, LAWASTAR plus POLYMörtel light
Metall-Profile, -Stützen	gestrichen, Rostschutzfarbe	LAWASTAR plus POLYMörtel light und dübeln
Metallschürzen aus Aluman oder verzinktem Blech	fettig	entfetten, eventuell Haftbrücke streichen, LAWASTAR plus POLYMörtel light
Eternit-Schürzen	roh	LAWASTAR plus POLYMörtel light
ROOFMATE	Extrusionshaut	Extrusionshaut abschleifen, LAWASTAR plus POLYMörtel light
Schindelschirm	alt gestrichen, eventuell Farbe schlecht haftend	Putzträgerplatte montieren LAWASTAR plus POLYMörtel light Wacol-Dispersionskleber
Spanplatten	normal	vor Befeuchtung schützen, mit Haftgrund oder Voranstrich beschichten, LAWASTAR plus POLYMörtel light, dübeln oder mit Wacol-Dispersionskleber, vollflächig mit Zahntraufel aufgebracht
	phenolharzgebunden	Phenolharzschicht eventuell anschleifen, mit Haftgrund oder Voranstrich beschichten, LAWASTAR plus POLYMörtel light, dübeln

Untergrund	Zustand	Vorarbeiten / Befestigungsart
Spanplatten	tauchgründiert	LAWASTAR plus POLYMörtel light, dübeln, Tiefgrund wenn Tauchgrund erweich- oder verseifbar ist, Wancol-Dispersionskleber
	mechanisch geschnitten	LAWASTAR plus POLYMörtel light, Wancol-Dispersionskleber
Duripanelplatten	zementgebundene Spanplatte	LAWASTAR forte POLYMörtel light vollflächig mit Zahntraufel aufgebracht
OSB Holzplatten	mehrschichtige Grobspanplatten	Wancol-Dispersionskleber, vollflächig mit Zahntraufel aufgebracht
Fermacellplatten	Gipsfaserplatten	LAWASTAR plus POLYMörtel light vollflächig mit Zahntraufel aufgebracht
Porenbeton (roh)	Siporex, Xella, Ytong	LAWASTAR forte POLYMörtel light, vollflächig mit Zahntraufel aufgebracht. Herstellerhinweise beachten.
STYROFOAM und STYROPOPOR	staubfrei, nicht vergilbt	LAWASTAR plus POLYMörtel light vollflächig mit Zahntraufel aufgebracht
(Polystyrol-Hartschaum)	vergilbt (UV-Bestrahlung)	Vergilbung abschleifen, LAWASTAR plus POLYMörtel light, vollflächig mit Zahntraufel aufgebracht
Verputzte aussenliegende Wärmedämmung mit Polystyrol-Platten EPS	Normal-, Dünn- oder Dickschicht-Beschichtung	Eventuell Beschichtung abschälen, Verklebung kontrollieren, eventuell bestehende Wärmedämmplatten zusätzlichdübeln und eventuell Plattenstösse auskeilen. lamitherm-Platten vollflächig mit Zahntraufel aufkleben mit LAWASTAR plus POLYMörtel light.
Verputzte aussenliegende Wärmedämmung mit Mineralfaser-Platten	gerissene, eventuell unebene Oberfläche	Je nach Zustand und Dicke der Mineralfaserplatten ganzes System durch wancortherm ersetzen <b>Variante:</b> Bestehendes System zusätzlich mit wancortherm beschichten. <b>Vorsicht:</b> Die erforderliche Dämmdicke muss mit bauphysikalischen Berechnungen bestimmt werden. LAWASTAR plus POLYMörtel light und dübeln
Zementgebundene Bausteine	normal	LAWASTAR plus POLYMörtel light

Gewaschene Fassaden im Speziellen, wie auch alle übrigen, sind auf Feuchtigkeitsgehalt zu prüfen. Erhöhte Beachtung ist den Stellen unter den Rissen zu schenken. Bei ungenügend tragbaren Untergründen sind die Platten zusätzlich zu dübeln. Mit Tiefgrund können stark sandende Fassaden nicht genügend verfestigt werden. Auf gereinigten und vorbehandelten Untergründen sind immer Klebversuche durchzuführen. Siehe auch SIA-Norm 243.

**Hinweis:** Je nach Witterung im Winter können sich Dübelköpfe vorübergehend auf der Putzoberfläche abzeichnen.

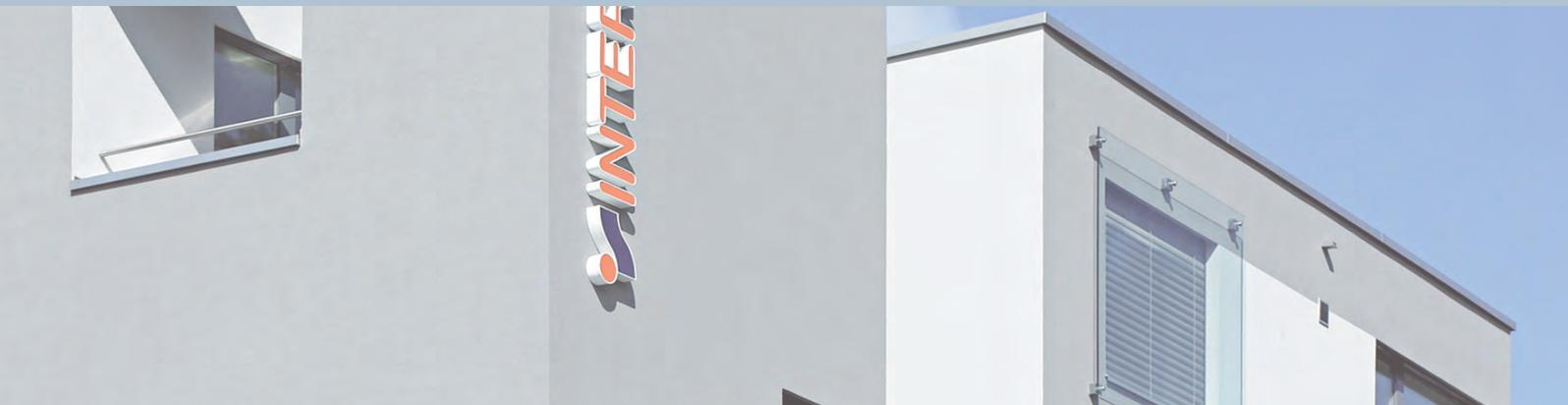
**Empfehlung:** Dübel versenken und mit Rondellen abdecken.



# Konstruktion + Technik

## Kapitel 2

### Verarbeitungsanleitungen



Systemhalter der Produkte

**lamitherm**<sup>®</sup>  
**wancortherm**<sup>®</sup>



KARL BUBENHOFER AG



## Verarbeitungsanleitung lamitherm/wancortherm

### Mischen des LAWASTAR plus POLYMörtel light

Weitere Hinweise entnehmen Sie den technischen Merkblättern von KABE

Die Trockenmörtelmischung muss unter Zugabe von sauberem Wasser (Trinkwasserqualität) gemischt und gut durchgerührt werden (Rührwerk oder Durchlaufmischer). Nach einer Ruhezeit von mindestens fünf Minuten nochmals mit dem Rührwerk aufrühren. Dem in der Konsistenz eingestellten LAWASTAR plus POLYMörtel light darf während der zulässigen Verarbeitungszeit kein Wasser mehr zugefügt werden. Die Temperaturen (Luft und Material-Untergrund) dürfen dabei während 12 Stunden nicht unter 5°C liegen. Von direkter Sonneneinstrahlung stark erwärmte Untergründe und lamitherm/wancortherm-Dämmplatten können dem LAWASTAR plus POLYMörtel light das Anmachwasser zu schnell entziehen, wodurch die erforderliche Haftung nicht erreicht wird. Es dürfen keine Fremdzusätze beigemischt werden.

**Bei sehr warmer und/oder trockener Witterung sowie direkter Sonneneinstrahlung, bei welcher die Gefahr eines vorzeitigen Verlustes des Anmachwassers besteht, sind Massnahmen zum Schutze des frischen LAWASTAR plus POLYMörtel light erforderlich (Beschattung, Befeuchtung usw.). Verarbeitungsempfehlung: Der Besonnung mit genügend zeitlichem Abstand hinterher kleben.**

#### Rahmenverklebungen:

Auf allen feuchtigkeitsenthaltenden Untergründen, bestehend aus Mauerwerk und/oder Putz, wird die geschlossene Rahmenverklebung angewendet. Auf die lamitherm/wancortherm-Dämmplatten werden am Rande rundum und in der Mitte zwei Streifen oder drei bis vier Patschen von LAWASTAR plus POLYMörtel light aufgetragen. Durch nochmaliges Nachziehen der Spachtel entlang dem Plattenrand wird der LAWASTAR plus POLYMörtel light ca. ½ bis 1 cm in die Dämmplattenfläche gedrückt. Dadurch hat der LAWASTAR plus POLYMörtel light genügend Raum beim Ankleben an die Fassade, ohne dass er in die Plattenstösse oder über den Plattenrand gedrückt wird. Untergrundunebenheiten können überbrückt werden.

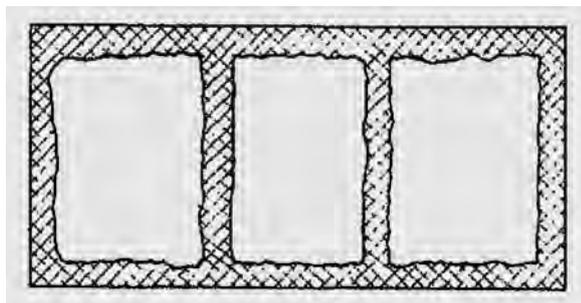
#### Zusammenhang Kleberbreite zu Kontaktflächenanteil:

**lamitherm:** Pro 1 cm Kleberbreite, welche den Kontakt zum Untergrund herstellt, wird ca. 8% Kontaktflächenanteil erreicht (Plattenformat 100 x 50 cm).

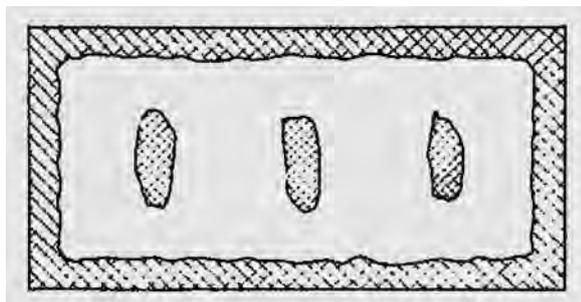
**Beispiel:** Eine Rahmenverklebung mit zwei Streifen und 3 cm breite Kontaktfläche zum Untergrund, erreicht eine Gesamte Klebefläche von ca. 22%.

**wancortherm:** Pro 1 cm Kleberbreite, welche den Kontakt zum Untergrund herstellt, wird ca. 7% Kontaktflächenanteil erreicht (Plattenformat 100 x 60 cm).

**Beispiel:** Eine Rahmenverklebung mit zwei Streifen und 3 cm breite Kontaktfläche zum Untergrund, erreicht eine Gesamte Klebefläche von ca. 21%.

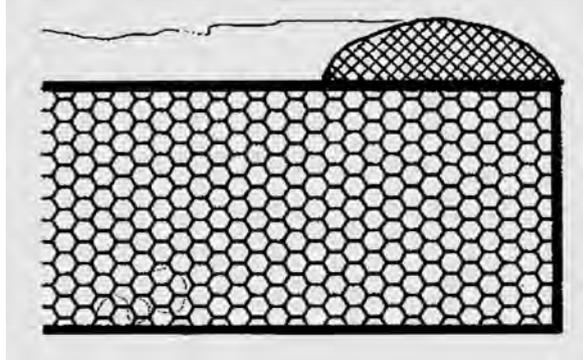


Geschlossene Rahmenverklebung mit Streifen

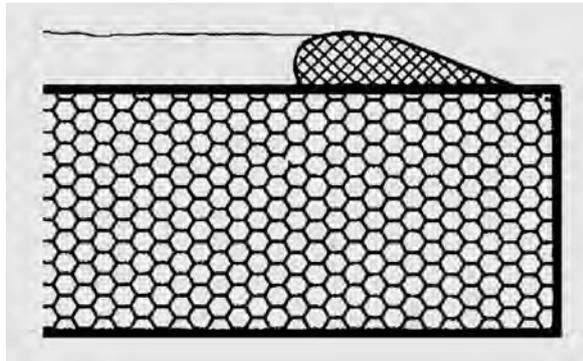


Geschlossene Rahmenverklebung mit Patschen

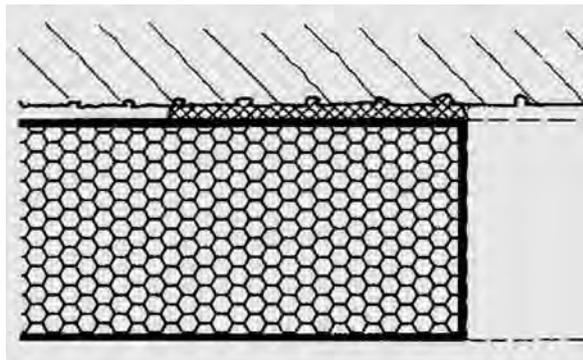
**Arbeitsablauf**



1. LAWASTAR plus POLYMörtel light aufziehen.



2. LAWASTAR plus POLYMörtel light mit Spachtel nachziehen, damit Platz für den Klebemörtel vorhanden ist, wenn die Platte an die Fassade gedrückt wird.



3. An die Fassade geklebte Platte.

## Verarbeitungsanleitung für das lamitherm-System

### Aufbringen der Platten

Die Hartschaum-Platten werden im Verband von unten nach oben versetzt. Ungenau verlegte Platten werden mittels Hobel oder Schleifbrett nachgearbeitet. Die Platten müssen satt und fugenfrei verlegt werden.

Die Aussentemperatur ist beim Verlegen der Platten zu beachten. Werden Platten bei warmen Temperaturen verklebt, jedoch bei kälteren Temperaturen mit LAWASTAR plus POLYMörtel light eingebettet, entstehen zusätzliche Plattenfugen.

Mit kleinen Drehbewegungen der Platten wird eine optimale Benetzung und somit Verklebung erreicht.

Plattenstösse sollen nicht auf Materialwechselfugen zu liegen kommen, z. B. Betondeckenstirne-Blechschräge, Mauerwerk-Blechschräge, Holz-Betondecke usw. Materialwechsel wie Beton-Mauerwerk sind davon ausgenommen.

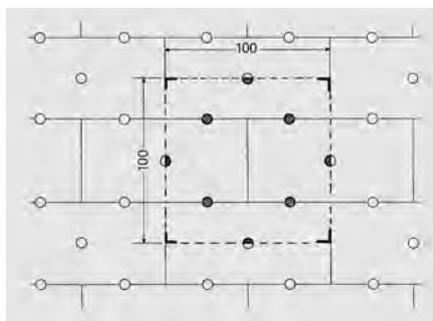
### Plattenstösse

Dämmstärken über 150 mm werden in der Regel mit werkseitigen Plattenstosslösungen angeboten, was die Sicherheit für geschlossene Fugen gewährleistet. Werden Platten ohne Stosslösungen versetzt, müssen entstandene Fugen mit EPS- oder XPS-Fugenkeilen nachbearbeitet werden. Die natürliche Längenänderung von Polystyrol ist dabei zu beachten. Ein Temperaturunterschied von 15°C löst bereits eine Stossfuge von ca. 1 mm/m aus.

### Dübelanordnung

Müssen die Platten wegen ungenügend tragfähigem Untergrund zusätzlich mechanisch befestigt werden, so sind KABE Dämmplattendübel zu verwenden. Je nach Untergrund (Sanierungsfall mit verseif- und erweichbaren Untergründen) müssen die Dämmplattendübel versetzt werden, bevor der LAWASTAR plus POLYMörtel light abgebunden hat. Dämmplattendübel müssen über dem darunterliegenden LAWASTAR plus POLYMörtel light eingeschlagen und mit Rondellen abgedeckt werden. Für das Bohren der Löcher für die Dämmplattendübel sind nur Schlagbohrmaschinen, keine Bohrhämmer zu verwenden.

### Standard-Dübelschema (6 Stk/m<sup>2</sup>)

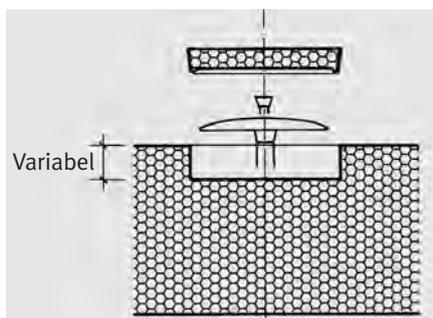


Die Dübelanzahl ist an Gebäudeecken/Kanten und bei starken Windsogbelastungen zu erhöhen. Individuelle Abklärungen wie Standort, Gebäudeform, Untergrund und Dübelqualität sind empfehlenswert.

### Empfehlung

Dübel versenken und mit Rondelle abdecken. Es können, je nach Rondellendicke, kürzere Dübel verwendet werden.

Werden Dämmplatten verwendet, welche werkseitig bereits mit vorgegeben Dübelaussparungen versehen sind, ist darauf zu achten, dass in diesen Bereichen Kleberpatschen vorhanden sind. Bei zweifelhaften Untergründen, welche eine grössere Anzahl Dübel verlangen, ist jeweils eine individuelle Abklärung notwendig.



Dübelabdeckungstiefe je nach System und Anforderung variabel.

## Verarbeitungsanleitung für das wancortherm-System

### Aufbringen der Platten

wancortherm-Platten werden, die grüne Haftgrundseite gegen aussen, im Verband von unten nach oben satt und fugenfrei gestossen und mit kleinen Drehbewegungen mit LAWASTAR plus POLYMörtel light geklebt. Dadurch wird eine optimale Benetzung und somit Verklebung erreicht. Die Platten müssen satt und fugenfrei verlegt werden.

Die Aussentemperatur ist beim Verlegen der Platten zu beachten. Werden Platten bei warmen Temperaturen verklebt, jedoch bei kälteren Temperaturen mit LAWASTAR plus POLYMörtel light eingebettet, entstehen zusätzliche Plattenfugen. Mit kleinen Drehbewegungen der Platten wird eine optimale Benetzung und somit Verklebung erreicht. Die Platten sind möglichst planeben ohne Überzähne zu verlegen. Ergibt sich trotzdem die Notwendigkeit, dass Überzähne örtlich abgeschliffen werden müssen, so sind die geschliffenen Partien mit SW Putzhaftgrund zu überstreichen.

### Rahmenverklebung

Mindestens drei Patschen oder LAWASTAR plus POLYMörtel light streifen in der Fläche. Eigenschaften: Wenn Mörtelstreifen bzw. Patschen ca. 15 mm Höhe aufweisen, hat man eine Nivelliermöglichkeit von ca. 10 mm. Die Platten können so optimal plan ohne Überzähne verlegt werden.

### Plattenstösse

Plattenstösse sollen nicht auf Materialwechselfugen zu liegen kommen, z. B. Betondeckenstirne-Blechschräge, Mauerwerk-Blechschräge, Holz-Betondecke usw. Materialwechsel wie Beton-Mauerwerk sind davon ausgenommen. Werden wancortherm-Platten unregelmässig versetzt, müssen entstandene Fugen mit MW- oder XPS-Fugenkeile nachbearbeitet werden.

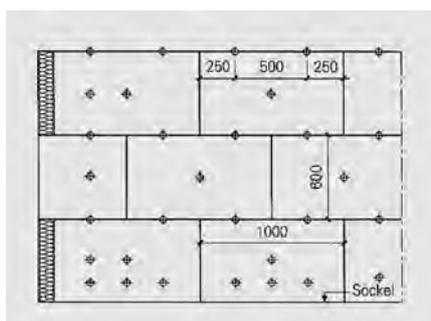
### Dübelanordnung

Müssen die Platten wegen ungenügend tragfähigem Untergrund zusätzlich mechanisch befestigt werden, so sind KABE Dämmplattendübel zu verwenden.

Je nach Untergrund (Sanierungsfall mit verseif- und erweichbaren Untergründen) müssen die Dämmplattendübel versetzt werden, bevor der LAWASTAR plus POLYMörtel light abgebunden hat. Dämmplattendübel müssen über dem darunterliegenden LAWASTAR plus POLYMörtel light eingeschlagen und mit Rondellen abgedeckt werden.

Für das Bohren der Löcher für die Dämmplattendübel sind nur Schlagbohrmaschinen, keine Bohrhämmer, zu verwenden.

### Standard-Dübelschema (6 Stk/m<sup>2</sup>)



Die Dübelanzahl ist an Gebäudeecken/Kanten und bei starken Windsogbelastungen zu erhöhen. Individuelle Abklärungen wie Standort, Gebäudeform, Untergrund und Dübelqualität sind empfehlenswert.

### Verdübelungsvorschrift

wancortherm-Dämmplatten werden ab 200 mm Dämmdicke auch beim Neubau verdübelt. Bis 8 m Gebäudehöhe und < 200 mm Dämmdicke müssen Dämmplatten auf tragfähigem Untergrund nicht gedübelt werden. Ab 8 m werden die Platten sowohl beim Alt- als auch beim Neubau (gemäss Skizze) zusätzlich mechanisch befestigt/gedübelt (Dübeltyp STR-U).

Bei Giebelwänden gilt Traufhöhe als Gebäudehöhe.

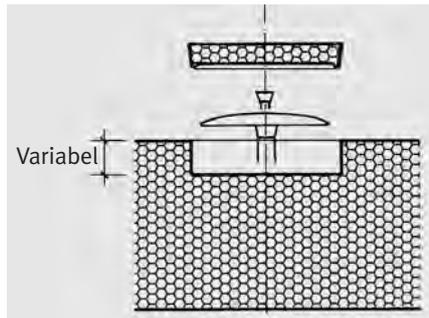
Wenn Giebelseiten ein min. 30 cm grosses Vordach haben und die Traufhöhe < 8 m beträgt, ist bei tragfähigem Untergrund keine Verdübelung der Platten erforderlich. Ist das Vordach an Giebelseiten kleiner als 30 cm, sind dem Dach entlang zwei Reihen Dübel zu setzen. Bei ungenügend tragfähigem Untergrund muss bereits ab Sockel gedübelt werden.

Tragfähige Balkonnischenwände erfordern auch bei über 8 m Gebäudehöhe keine Verdübelung.

**Empfehlung**

Dübel versenken und mit Rondelle abdecken. Es können, je nach Rondellendicke kürzere Dübel verwendet werden.

Werden Dämmplatten verwendet, welche werkseitig bereits mit vorgegeben Dübelaussparungen versehen sind, ist darauf zu achten dass in diesen Bereichen Kleberpatschen vorhanden sind. Bei zweifelhaften Untergründen, welche eine grössere Anzahl Dübel verlangen, ist jeweils eine individuelle Abklärung notwendig.



Dübelabdeckungstiefe je nach System und Anforderung variabel.

## Verarbeitungsanleitung für das lamitherm/wancortherm-System

**lamitherm**  
**KABE Armierungsgewebe (Glasgitter)**  
**Grün 0159-R-A-Einbettung/Putzmörtel**

Für die lamitherm-KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A-Einbettung wird LA-WASTAR plus POLYMörtel light verwendet. Zubereitung des Putzmörtels wie Klebemörtel. Auf die gereinigte Fassade wird der Putzmörtel gleichmässig in einer Dicke von ca. 3 mm aufgezogen, darin das KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A eingebettet und mit Putzmörtel nochmals mit ca. 1 mm nachgespachtelt. Die Mindestdicke des Putzmörtels muss bei der Oberflächenanforderung **economy** 4 mm, und bei der Oberflächenanforderung **optima** 6 mm betragen. Die Gewebeüberlappungen sind bei **economy** 10 cm und bei **optima** (nicht überlappt) 50 cm versetzt. Einbettung und Ausglättung erfolgen in einem Arbeitsgang. Das KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A muss in der äusseren Hälfte der Beschichtung liegen und darf weder auf der Platte noch über dem Putzmörtel liegen.

**wancortherm**  
**KABE Armierungsgewebe (Glasgitter)**  
**Grün 0159-R-A-Einbettung/Putzmörtel**

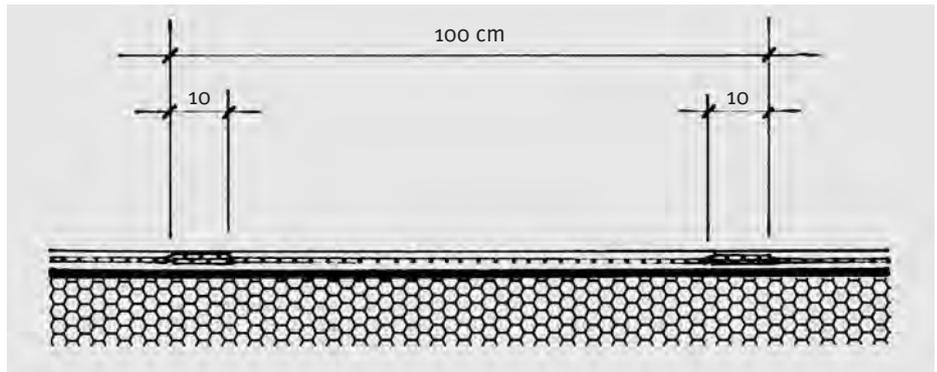
Für die wancortherm-KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A-Einbettung wird LAWASTAR plus POLYMörtel light verwendet. Zubereitung des Putzmörtels wie Klebemörtel. Auf die gereinigte Fassade wird der Putzmörtel gleichmässig in einer Dicke von ca. 4 mm aufgezogen, darin das KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A eingebettet und mit Putzmörtel nochmals mit ca. 1 mm nachgespachtelt. Die Mindestdicke des Putzmörtels muss bei der Oberflächenanforderung **economy** 5 mm, und bei der Oberflächenanforderung **optima** > 6 mm betragen. Die Gewebeüberlappungen sind bei **economy** 10 cm und bei **optima** (nicht überlappt) 50 cm versetzt. Einbettung und Ausglättung erfolgen in einem Arbeitsgang. Das KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A muss in der äusseren Hälfte der Beschichtung liegen und darf weder auf der Platte noch über dem Putzmörtel liegen.

Einbettmörtel nicht feinreiben (Sinterhaut-Bildung)! Nach dem Ausglätten mit Fassadenbürste gleichmässig fein aufrauen. Abbürsten nur in horizontaler Richtung. Keine metallischen Kratzwerkzeuge verwenden!

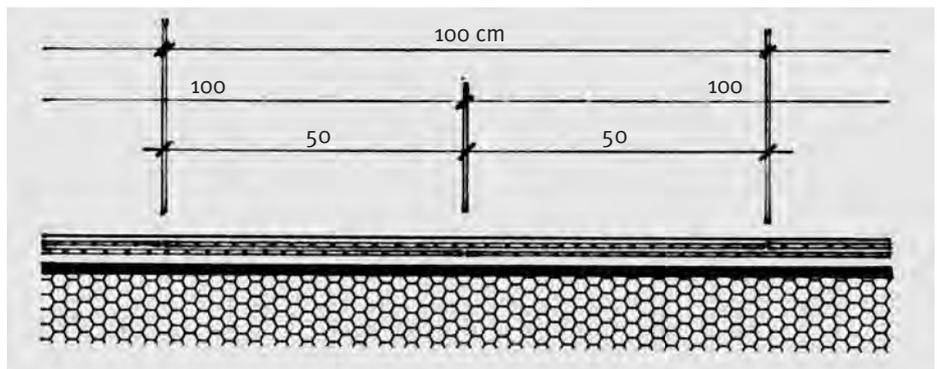
**Hinweis:** Sichtbare Plattenstirnseiten an Gebäudeecken, Untersichten, Sockel usw. müssen nicht mit der grünen SW Putzhaftbrücke beschichtet werden.

**Zwei- oder mehrlagige**  
**KABE Armierungsgewebe (Glasgitter)**  
**Grün 0159-R-A-Einbettung/Putzmörtel**

Bei zwei- oder mehrlagiger KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A-Einbettung sollen die Überlappungen, sofern diese nötig sind, nicht übereinander liegen. Mehrlagige Gewebe-Einbettungen dienen auch zur Erhöhung der Schlagfestigkeit.



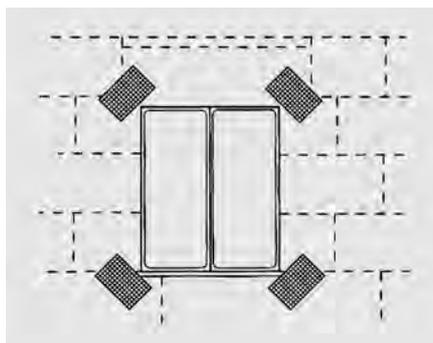
**einlagig**



**Zweilagig**

Die KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A-Einbettung muss in einem Arbeitsgang erfolgen. Den KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A-Überlappungen ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken, damit ein Abzeichnen derselben in der Endbeschichtung vermieden wird.

#### Armierung bei Fenster- und Türecken

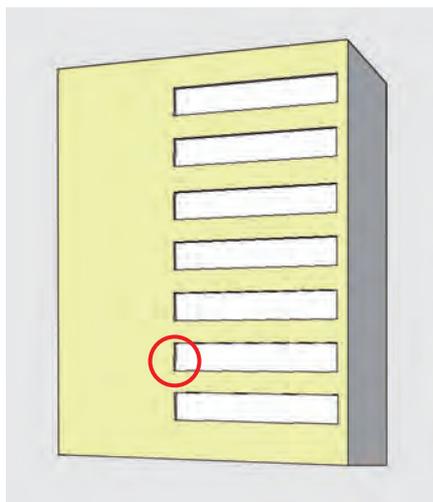


**1. Lage:** Gewebestück 40 x 30 cm, oder KABE Armierungsgewebe-Pfeil 33 x 38.5 cm diagonal im LAWASTAR plus POLYMörtel light vorlegen (gemäss Skizze).

**2. Lage:** Fassaden-KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A vollflächig mit ca. 10 cm Überlappung aufziehen, ausglätten und mit Fassadenbürste aufrauen.

Ecken und Leibungen werden mit Gewebekantenschutz oder mit KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A ausgeführt. Stark beanspruchte Kanten können mit einem eingebetteten Kantenschutz, oder einem sichtbaren Chromstahlwinkel verstärkt werden.

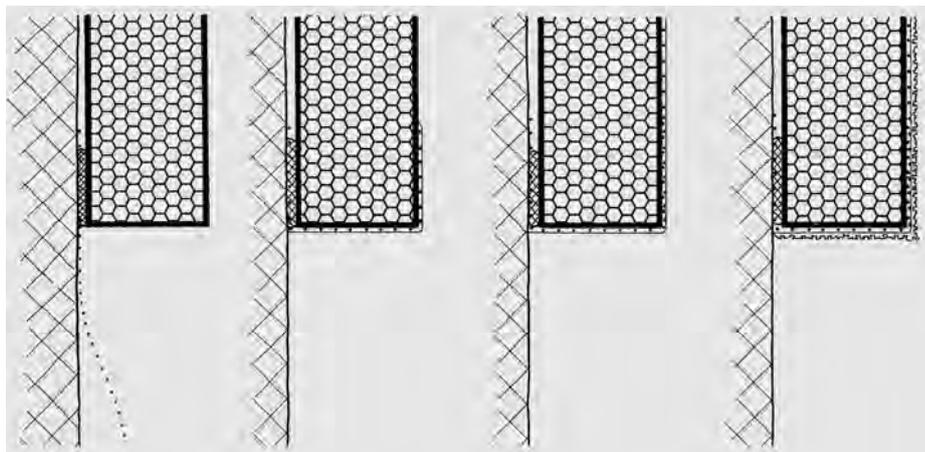
#### Putztrennung bei ungünstiger Fassadengeometrie



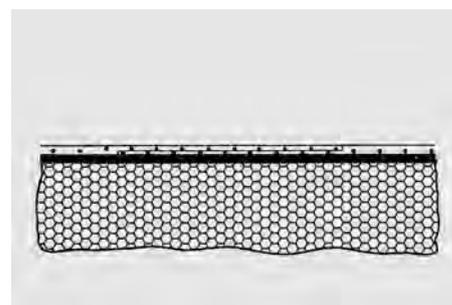
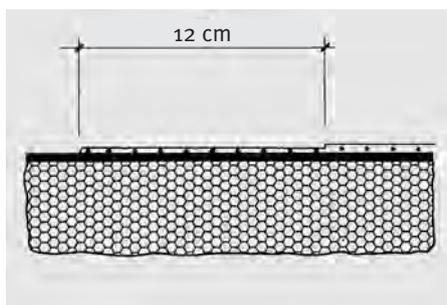
Treffen längere, schmale Putzbänder (z.B. Brüstungsbänder) auf grössere zusammenhängende verputzte Flächen, entsteht ein erhöhtes Risiko einer definierten Rissbildung in der Putzoberfläche. Solche «Bänder» sind von der Fläche mittels geeigneten Massnahmen (z. B. Beschichtungs-Trennprofil) zu trennen.

**Sockel, senkrechte Abschlüsse**

Muss das KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A um die Plattendicke herumgezogen werden, so werden beim Aufkleben der lamitherm/wancortherm-Platten KABE Armierungsgewebestreifen (Glasgitter) Grün 0159-R-A vorgelegt, die mit der Verklebung unter der Platte fixiert werden (siehe Skizzen).



**Arbeitsunterbrüche bei der Gewebe-Einbettung**



Beim Beenden der Arbeiten vor dem Arbeitsunterbruch wird der Putzmörtel auf der letzten Gewebebahn ca. 12 cm breit über dem Gewebe und auf den Platten ganz abgezogen, sodass das Gewebe im LAWA-STAR plus POLYMörtel light klebt, aber an der Oberfläche doch sichtbar ist. Beim Fortsetzen der Arbeiten dient dieser 12 cm breite Streifen als Armierung, ohne dass eine Verdickung der Gewebeeinbettung entsteht.

Bei starkem Wind und direkter Sonneneinstrahlung darf keine Gewebe-Einbettung erfolgen. Unmittelbar nach der Gewebe-Einbettung soll keine direkte Sonneneinstrahlung einsetzen.

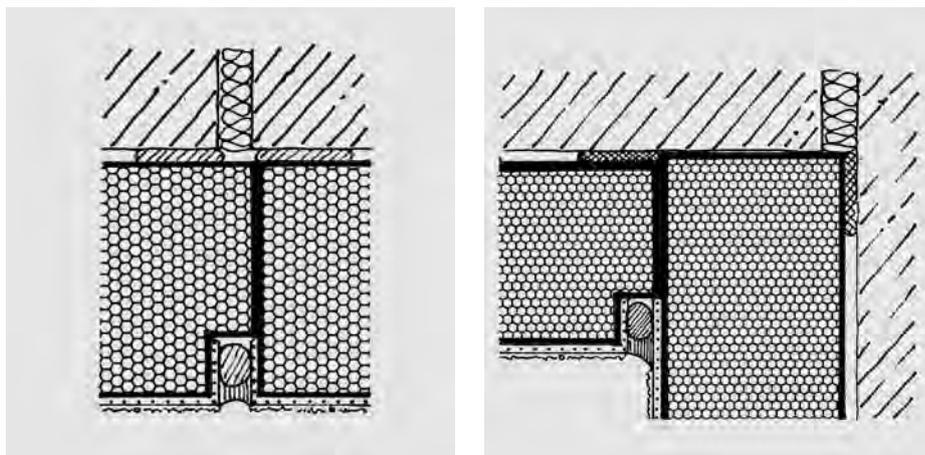
**Verarbeitungsempfehlung:**

Der Besonnung hinterher einbetten.

**Ausbildung von Dilatationsfugen in der Beschichtung mit Fugenmasse**

Die Fugenbreite richtet sich in erster Linie nach dem Verhalten der statischen Konstruktion (Kriechen des Betons, thermische Längenänderungen, Setzungen usw.). Die lamitherm/wancortherm-Aussendämmung macht die Längenänderungen mit. Deshalb sind die Fugenbreiten nach vorerwähnten Grössen zu dimensionieren. Gleichzeitig sind auch die Eigenschaften der zur Anwendung gelangenden Fugenmassen zu berücksichtigen. Die Lage der Fuge sowie die Fugenbreite ist von der Bauleitung zu bestimmen. Ist die statische Konstruktion absolut ruhig, ist zu überprüfen, ob überhaupt Dilatationsfugen notwendig sind, es sei denn, es lägen andere Gründe wie Materialwechsel, Schallübertragung, stumpfer Anschluss, Winddichtigkeit, ästhetische Gestaltung o.ä. vor.

**Horizontale Kittfugen sind zu vermeiden**



**Kittfugen müssen gewartet werden!**

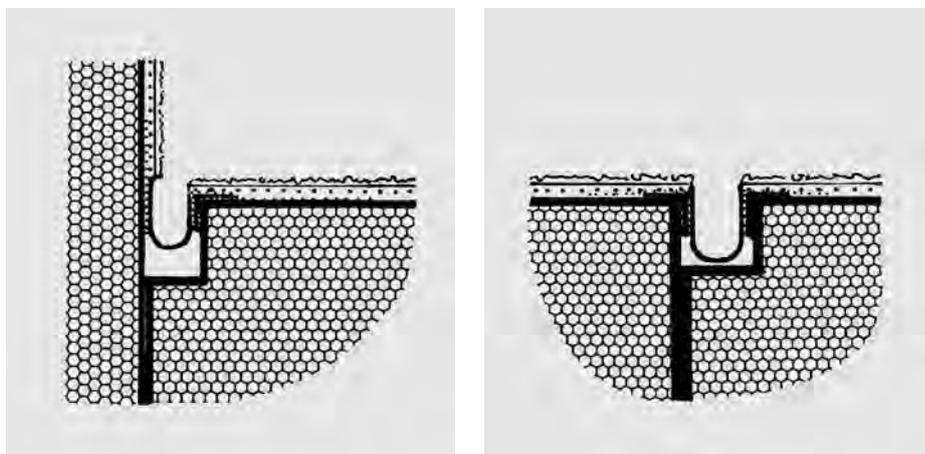
Undichte Fugen stellen die Funktionstüchtigkeit der lamitherm/wancortherm-Aussendämmung in Frage und verursachen eventuell Folgeschäden! Der Dimensionierung und der Ausführung muss deshalb erste Priorität beigemessen werden!

Das KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A, oder geeigneter Gewebewinkel, wird in die Fugenflanken gezogen. Es muss sauber und hohlraumfrei eingebettet sein. KABE Voranstrich und Deckputz werden nicht in die Fugenflanken gezogen. Als Hinterfüllung sind Rundschnüre und als Fugenmasse Hybrid-, oder Silikon-Dichtstoffe zu verwenden.

Die Verarbeitungsvorschriften des Dichtungsmassen-Herstellers sind genau einzuhalten.

**Ausbildung von Dilatationsfugen in der Beschichtung ohne Fugenmasse**

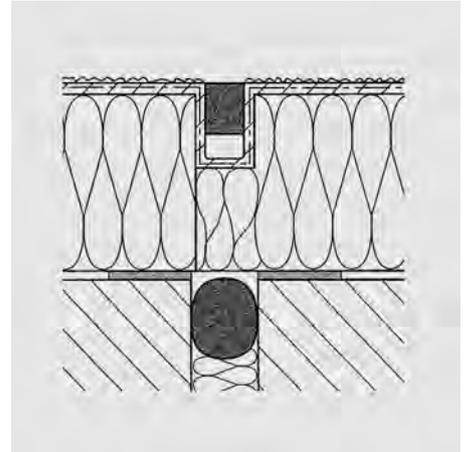
**Dilatationsfugen ohne Fugenmasse**



Solche Dilatationsfugen sind mit den bewährten Dehnfugenprofile zu erstellen. Ein Einsatz in der Fläche, wie bei innere Ecken ist möglich.

**Ausbildung von Dilatationsfugen in der Beschichtung mit Wacomba Fugendichtband**

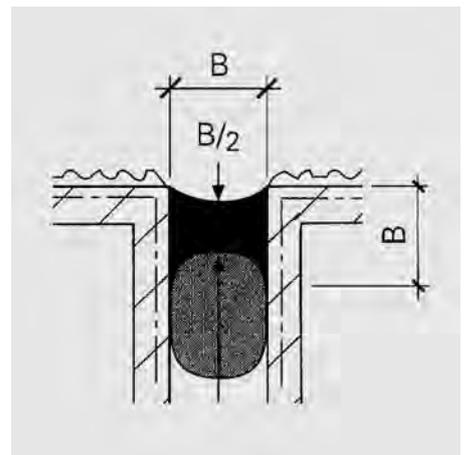
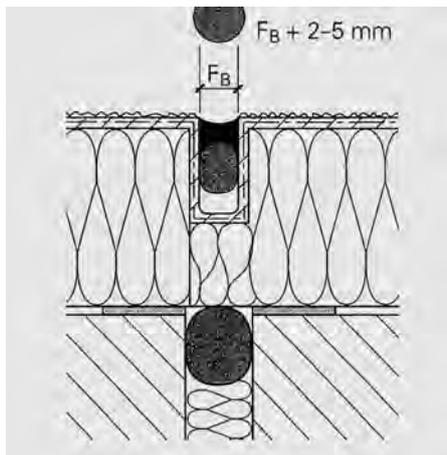
Wacomba Fugendichtband wird nach dem Austrocknen des Deckputzes aussen ca. 2 mm vertieft in die Fuge eingelegt. Die selbstklebende Seite wird mit dem Spachtel an eine Fugenflanke gepresst. Das Wacomba Fugendichtband dehnt sich aus, und nach ca. 2 – 3 Stunden ist die Fuge geschlossen. Wacomba Fugendichtband ist beschränkt überstreichbar. Es eignet sich nicht für horizontale Fugen.



**Ausbilden und Dimensionieren von Kittfugen**

Verfugt werden soll vor Applikation von Voranstrich und Deckputz. Die richtige Platzierung der Ethafoam-Rundschnur hinter dem Dichtstoff ist sehr wichtig. Deren  $\varnothing$  soll 2 – 5 mm mehr als die Fugenbreite betragen (Skizze).

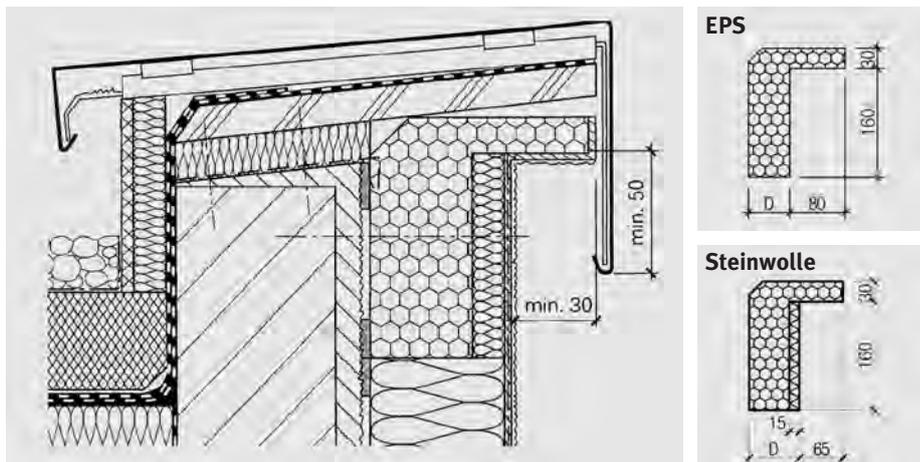
Für das Verfugen wird Hybrid-Dichtstoff empfohlen. Die seitliche Fugenflanke soll ungefähr der ganzen Fuge und die Dicke in Fugenmitte ca. der halben Fugenbreite entsprechen (siehe Skizze).



Weitere Ausführungsmöglichkeiten bei Fugen und Anschlüssen werden im KABE Detail-Handbuch umfassend beschrieben.

**Dachrandwinkel (Flachdachanschluss)**

Der Dachrandwinkel wird bei Anschlüssen zu Flachdächern eingesetzt. Er verhindert einerseits das Eindringen von Wasser in die Wärmedämmung, das an der Fassade durch den Wind hochgedrückt wird. Andererseits bietet dieser einen optimalen Wetterschutz, welcher die Lebensdauer der Fassade stark beeinflusst (Verminderung von Algen- und Flechtenbildung, Ablaufspuren, Verfärbungen, Wolkenbildungen usw.).



Die Auskrägung soll bei verputzten Fassaden bis drei Stockwerke min. 3 cm betragen. Bei höheren Bauten ist die Auskrägung pro Etage um 1 cm bis zu max. 8 cm zu vergrößern.

Der Dachrandwinkel besteht aus expandiertem Polystyrol-Hartschaum. Beim wancortherm-System ist auf dessen Sichtseite ein 20 mm dicker Steinwollestreifen als Putzträger aufgeklebt.

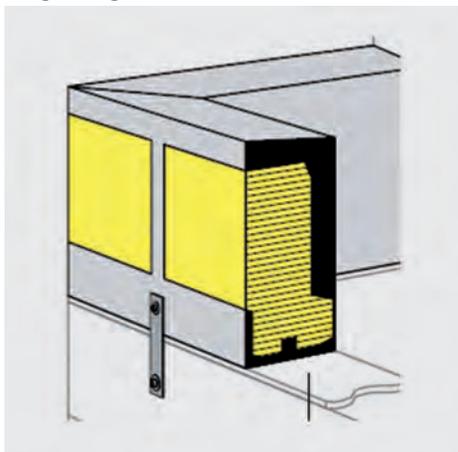
**Montage Dachrandwinkel**

Die Dachrandwinkel werden unter der bereits bestehenden Kronenabdeckung mit LAWASTAR plus POLYMörtel light geklebt und anschliessend mit zwei Dämmplattendübeln mechanisch gesichert. Dübel 20 mm versenken und mit Rondellen abdecken. Die Unterseite des Kragteiles mit 4 mm LAWASTAR plus POLYMörtel light und Deckputz beschichten.

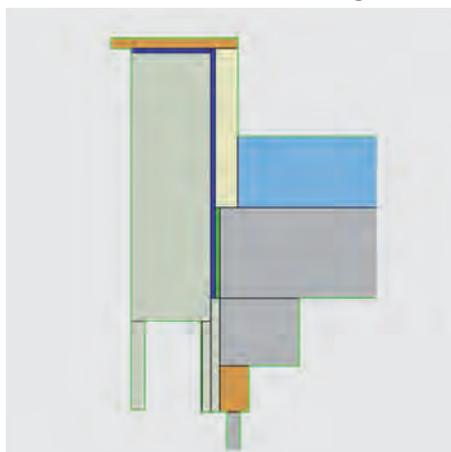
Die Ausbildung des Dachkranzes kann auch mit vorgefertigten, wärmebrückenfreien Dachkranzelementen erfolgen.

**Hinweis:** Dachabschlusskonstruktionen aus Metall (Blech, ALU, Stahl usw.) sind wegen ihrem erhöhten Wärmefluss mit grosser Vorsicht anzuwenden und jeweils durch die Bauleitung individuell abzuklären.

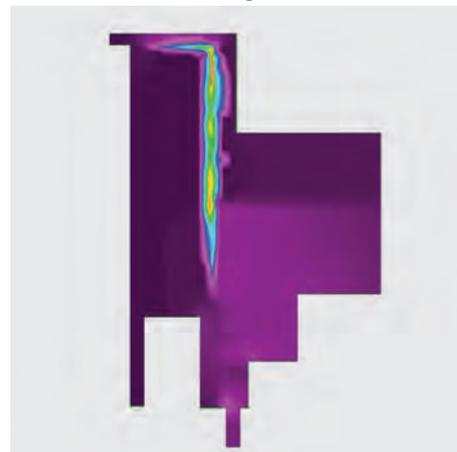
**Vorgefertigtes Anschluss-Element**



**Grundkonstruktion für Berechnung**



**Wärmeflussberechnung**



## Trocknungszeiten Dämmsysteme

**Hinweis**

Werte gelten für Normklima von +20°C und 50% relativer Luftfeuchtigkeit. Tieferen Temperaturen und/oder hohe Luftfeuchtigkeit können die Trocknungszeit verlängern!

Alle Angaben entsprechen bei Drucklegung dem Stand der Technik.

Arbeitsgang	Ungefähre Wartezeit nach Arbeitsgang in Tagen (d)		
	EPS lamitherm	Steinwolle wancortherm L	wancortherm D
max. Zulässige Feuchte im Traggrund gem. SIA V 243/1 Beton/Kalksandstein Backstein	3 M % 4 M %	3 M % 4 M %	3 M % 4 M %
Nassreinigung	14 – 20 d	10 – 14 d	10 – 14 d
Trockenreinigung	0	0	0
Platten kleben	7 – 10 d	7 – 10 d	7 – 10 d
Platten schleifen	0	–	–
Grundputz	–	–	14 d
Gewebeinbettung	12 – 14 d	12 – 14 d	12 – 14 d
Voranstrich	1 d	1 d	1 d
Deckputz Organisch	2 – 4 d	–	–
Deckputz Mineralisch	3 – 6 d	3 – 6 d	3 – 6 d
Farbanstrich	Ende	Ende	Ende

## Eigenschaften, Haftung, Adhäsion von Dichtstoffen

Materialien/Baustoffe	Dichtstoffe							
		Silikon		Hybrid		Acryl		
Dichtstoffe Farbe		transparent/ grau/weiss		grau/weiss		grau/weiss		
	Basis	neutral		Hybrid		Dispersion		
	Anstrichverträglichkeit	nein		ja		ja		
Vorbehandlung des Untergrundes	Primer, wenn nötig	Primer V2		Primer V2		Acryl-verdünnt		
Untergrund/Haftung		Primer ohne	Primer mit	Primer ohne	Primer mit	Primer ohne	Primer mit	
Grundputze und Beton	Putzmörtel, Polymörtel	•		•			•	
	Polymörtel	•		•			•	
	Beton	•		•			•	
Deckputze und Voranstriche	Wancodur Wancosil Wancomin Wancolan	Anwendung wird bei Dehnfugen nicht empfohlen		Anwendung wird bei Dehnfugen nicht empfohlen		Anwendung wird bei Dehnfugen nicht empfohlen		
Farbanstriche	Dispersion, erweichungsfest	•		•		•		
	Kunstharz	•		•		nicht geeignet		
	Email, Pulverbeschichtung	•		•		nicht geeignet		
	Mineralfarben		•		•		•	
	Zinkstaubfarbe		•		•	nicht geeignet		
	Verzinktes Eisen		•		•	nicht geeignet		
Wärmedämmplatten	lamitherm	•		•		•		
	Styrofoam IB	•		•		•		
	Roofmate glatt	nicht geeignet, muss aufgeraut werden						
	wancortherm L/D-Steinwolle	•		•		•		
	Holzwohle-Platten	•		•		•		
Bleche	Kupfer		•		•	nicht geeignet		
	Kupfertitanzink		•		•	nicht geeignet		
	Chromnickelstahl V2A		•		•	nicht geeignet		
	Uginox FTE, verzinkt		•		•	nicht geeignet		
	Aluminium		•		•	begrenzt geeignet		

Materialien / Baustoffe	Dichtstoffe						
	Primer	Silikon		Hybrid		Acryl	
		ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
<b>Holz</b>	unbehandelt/behandelt	•		•		•	
	gestrichen	•		•		•	
<b>Verschiedene</b>	Keramik	•		•		nicht geeignet	
	Glas	•		•		nicht geeignet	
	Marmor	•		•			•
	Natursteine*	•		•		nicht geeignet	

\* Vorsicht, Randzonen können verschmutzt werden.

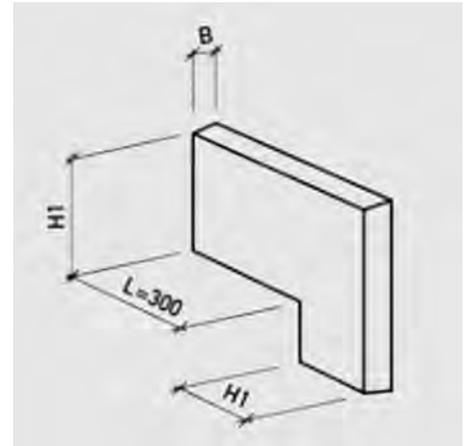
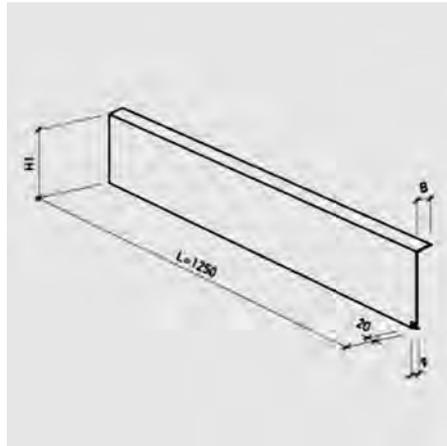
## Bauteile für Fassadendämmung – Elemente

Der Einsatz dieser Elemente werden im KABE Detail-Buch beschrieben.

### Sockelschutz

Sockelelemente aus Blech in Aluman, Kupfer, Chromstahl V2A und Mat Plus werden in Spritzwasser gefährdeten Anschlusszonen eingebaut. Sie verhindern Beschädigungen der Deckschicht und trennen die verputzte Fassadenfläche zu wasserführenden Ebenen. Elemente auch für Treppenstufen lieferbar. Blechhöhen 120 mm und 160 mm. Sind auch im Sanierungsfall bei best. VAWD anwendbar.

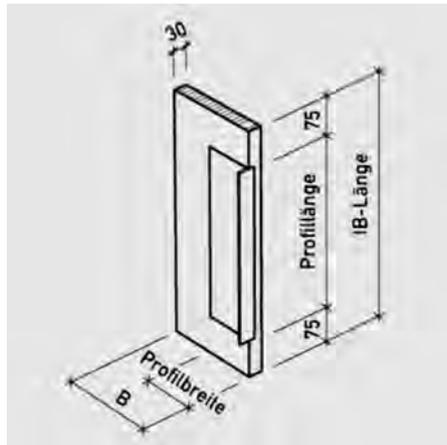
#### Sockelschutzleisten aus Metall



### Leibungselemente

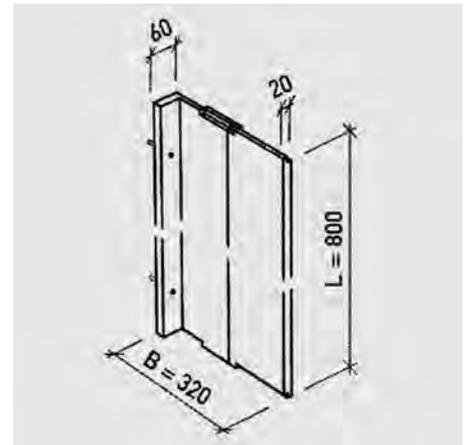
Für eine korrekte Leibungsbildung stehen verschiedene Elemente zur Verfügung (siehe Detail).

#### ALU-IB Leibungselement



Die bewährte Methode zur Befestigung der Storenführungsschiene. Die IB-Platte ist beidseitig ca. 75 mm länger als das Alu-Profil. Längen und Breiten werden auf Bestellmasse gefertigt und objektspezifisch konfektioniert.

#### Eco-Lei Winkelement

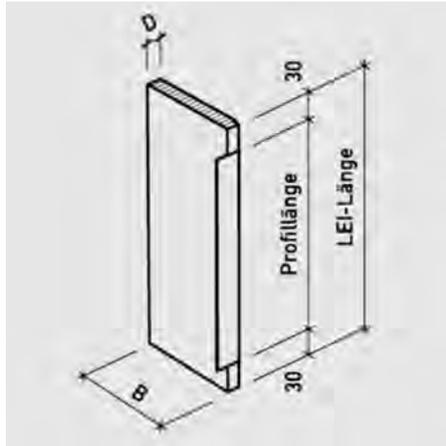


Winkel aus hochfestem Polystyrolhartschaum. Von 160 mm bis 320 mm Leibungstiefe verstellbar. Zur Befestigung der Storenführungsschiene. Oberer und unterer Abschluss als Stossausbildung. Somit können die Elemente an Lager gehalten werden und objektspezifisch einfach angepasst werden. Ein Dichtungsband auf die ganze Elementlänge gewährt einen perfekten Anschluss an Fensterrahmen. Längen und Breiten werden auf Bestellmasse gefertigt und objektspezifisch konfektioniert.

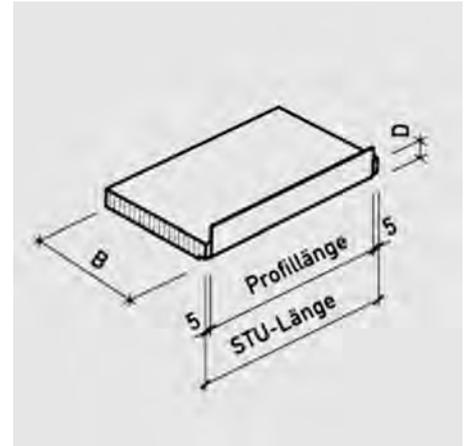
**Sanierung**

Speziell für den **Sanierungsfall** wurden die bekannten LEI-STU Elemente entwickelt. Diese ermöglichen auch ein Nachdämmen der Leibungen und Stürze und reduzieren die Wärmebrücke auf ein Minimum. Auch bei Sanierungen ohne Fenstersatz möglich. Element aus XPS (Styrofoam IB) in 20 mm und 30 mm Dicke.

**Leibungs-Element**



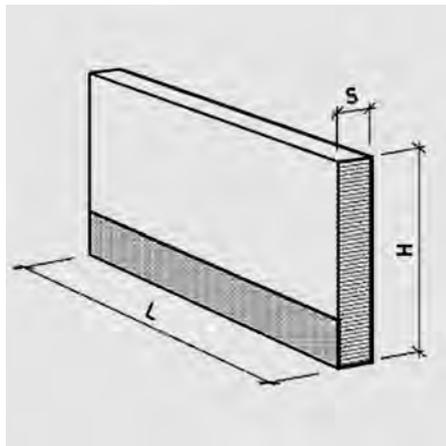
**Sturz-Element**



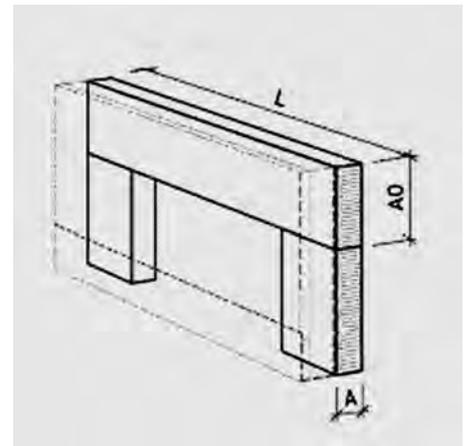
**Sturzelemente**

Für alle Hohlsturzkonstruktionen anwendbar. ECO-TAB lamitherm/wancortherm-Schürzen-elemente bestehend aus einem Polystyrolkern und Glasfaserverbundwerkstoff als Haftbrücke und Insektenschutz. Unterer Abschluss mit Bewehrungsbeschichtung; inklusiv zwei fertigen Kanten. Für System wancortherm ist ein 10 mm dicke Steinwolleplatte eingearbeitet. Aufdoppelungen können werkseitig vorbereitet werden.

**Standardschürze**



**Schürze mit Aufdoppelung**



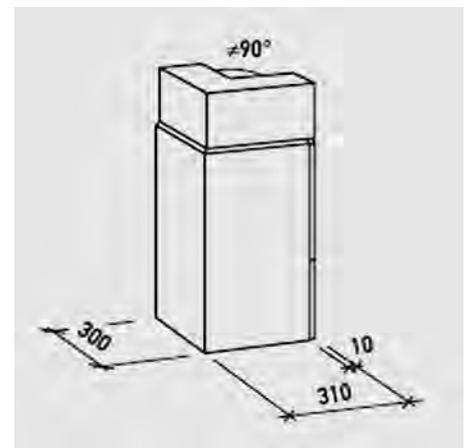
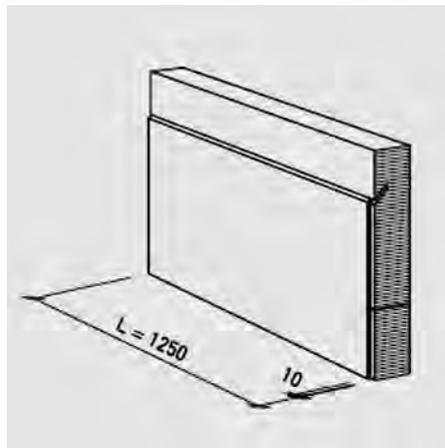
## Spezialanfertigungen aus Glasfaserbeton (GFB)

Der Einsatz dieser Elemente werden im KABE Detail-Buch beschrieben.

### Sockelschutz

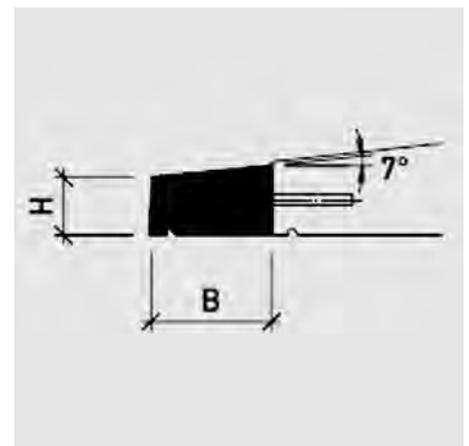
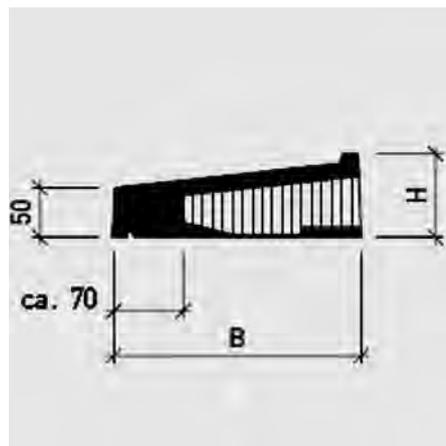
Sockelelemente aus widerstandsfähigem Glasfaserbeton. Die Elementstöße werden mit hinterlegten Fugenbleche geschützt. Es sind diverse Formen für Ecken und Leibungen lieferbar. Elementhöhen von 150 mm bis 900 mm und sämtliche Dämmdicken ab 80 mm verfügbar.

Werkseitig haben die Elemente auf der Unterseite, als Schutz gegen aufsteigende Feuchtigkeit, einen 150 mm hohen, geschlossenen XPS-Schaumstoffstreifen. Der übrige Teil der Wärmedämmung besteht aus EPS. Der obere EPS-Plattenvorsprung dient als Montagehilfe für eine zusätzliche mechanische Befestigung durch Dämmplattendübel. Diese werden versenkt und mit EPS-Rondellen abgedeckt.



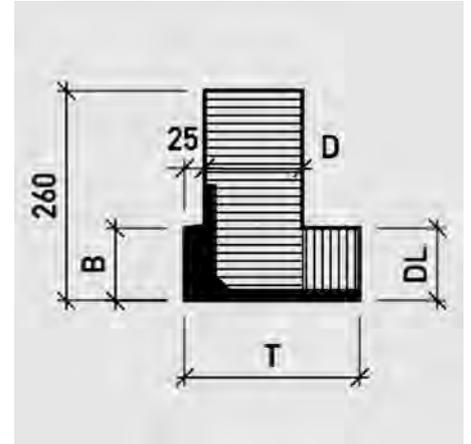
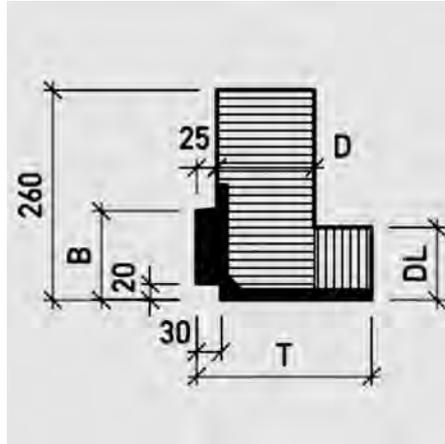
### Fensterbänke/Schwellen

Verschieden Typen, abgestimmt auf Neubau oder Sanierung ermöglichen eine optimierte Lösung am Bau. Der längenbezogene Wärmebrückenzuschlag  $\Psi$  (Psi) liegt im Bereich von 0.09 W/mK (Neubau).



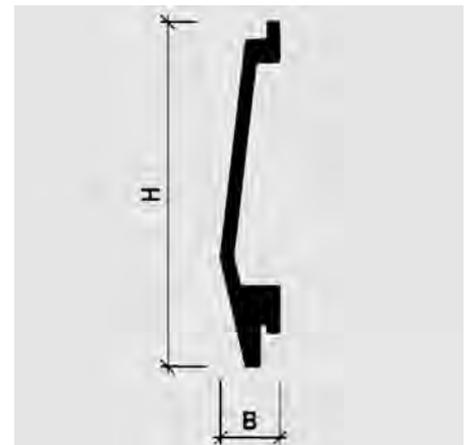
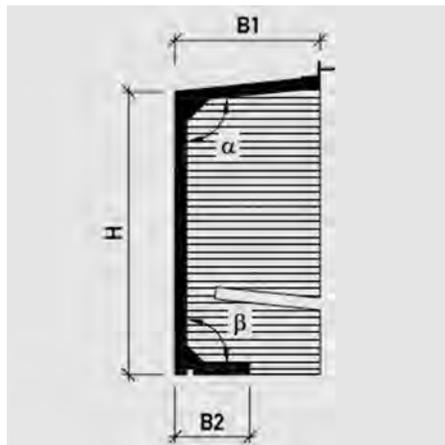
### Fenstergewände

Für anspruchsvolle Fassadengestaltungen steht ein ausgewogenes Sortiment an Elementen zur Verfügung. Diese werden gleichzeitig mit der Fassadendämmung versetzt.



### Gurtgesimse

Individuell gefertigte Zierelemente aus Wetterfestem Glasfaserbeton setzen der Gestaltung praktisch keine Grenzen.



### Information

Für einen genauen Beschrieb aller Glasfaserbeton-Elemente verweisen wir auf unseren Hersteller-Partner

Stahlton Bauteile AG  
8034 Zürich  
[www.stahlton-bauteile.ch](http://www.stahlton-bauteile.ch)

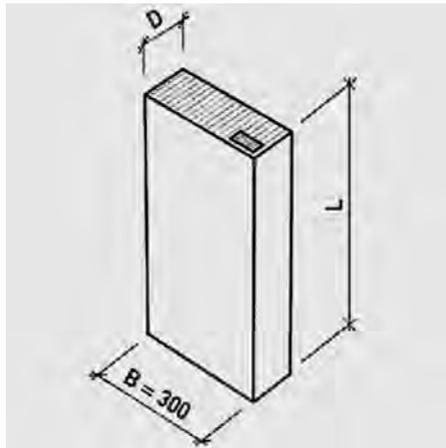
## Bauteile für Fassadendämmung – Elemente

Der Einsatz dieser Elemente werden im KABE Detail-Buch beschrieben.

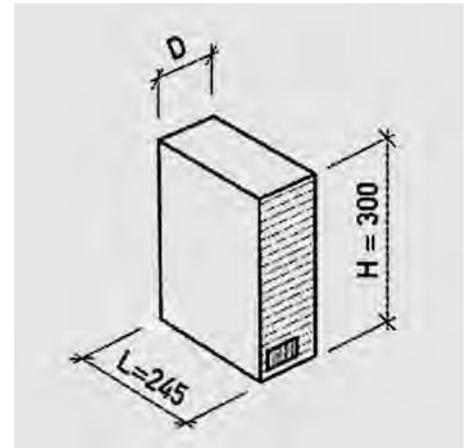
### Klobentrageelemente IB

Für die Befestigung von Jalousieladen-Kloben. Klobentrageelemente IB-KH- und IB-AT werden mit LAWASTAR plus POLYMörtel light aufgeklebt. Fassadenrenovationen müssen die Elemente zusätzlich mechanisch befestigt werden. Bei Neubauten mit gut tragendem Untergrund genügt eine einwandfreie Verklebung.

#### Klobentrageelement IB-KH



#### Anschlagträger IB-AT beim Sturz

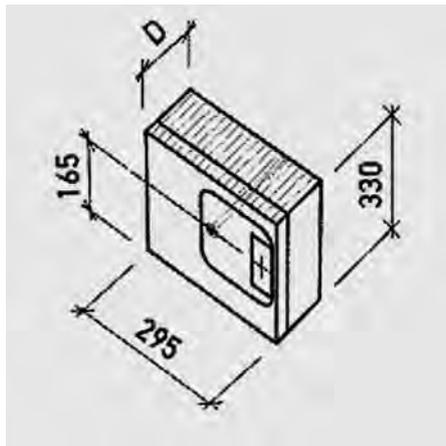


### Klobentrageelemente K-Serie

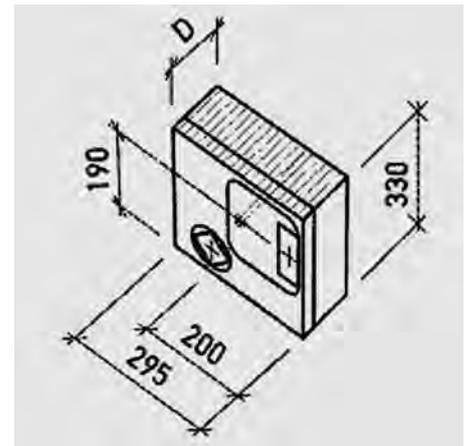
#### Typ K1: Einzelstücke

EPS-Platten 30 kg/m<sup>3</sup> mit integrierter Klobendübeleinlage für die Montage der Fensterladenkloben. Diese können direkt eingeschraubt werden. Die Elemente sind mit Dübelversenkungen vorkonfektioniert und werden zusätzlich mechanisch verankert.

#### Typ K1



#### Typ K1 R (mit Rückhalter)

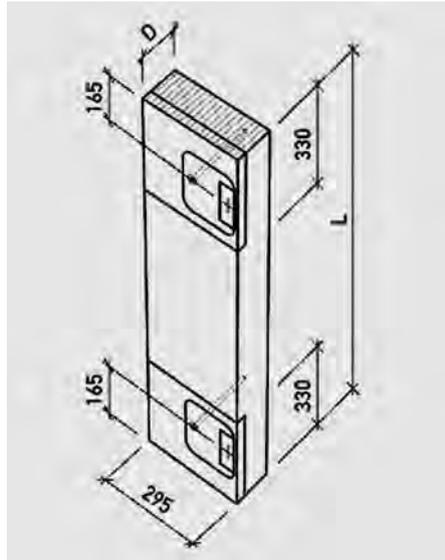


**Klobentrageelemente K-Serie**

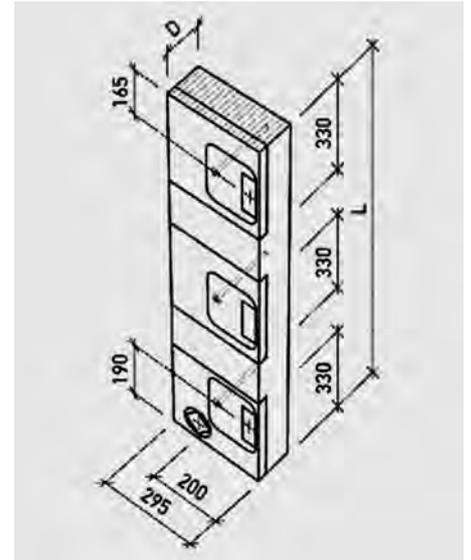
**Typ K2 und K3**

Bereits vorkonfektioniert für zwei oder drei Ladenkloben. EPS-Platten 30 kg/m<sup>3</sup> mit integrierter Klobendübeleinlage für die Montage der Fensterladenkloben. Diese können direkt eingeschraubt werden. Die Elemente sind mit Dübelversenkungen vorkonfektioniert und werden zusätzlich mechanisch verankert.

**Typ K2**



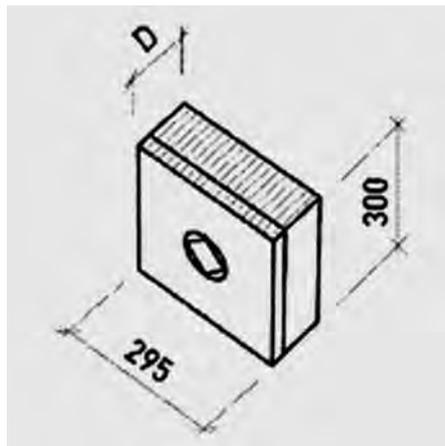
**Typ K3**



**Vorreiber-Element VR**

EPS-Platten 30 kg/m<sup>3</sup> mit integrierter Vorreibeinlage für die Montage der Fensterladen-vorreiber. Diese können direkt eingeschraubt werden. Die Elemente sind mit Dübelversenkungen vorkonfektioniert und werden zusätzlich mechanisch verankert.

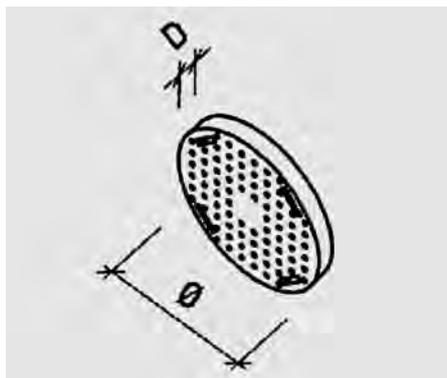
**VR**



Der Einsatz dieser Elemente werden im KABE Detail-Buch beschrieben.

**Montagerondellen**

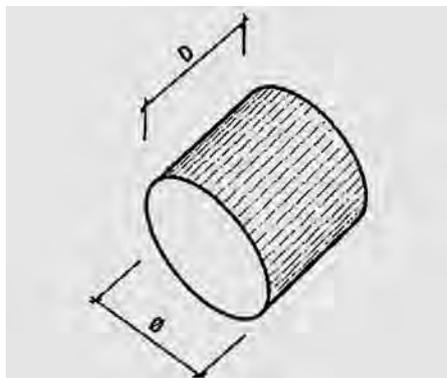
Eco-Fix R aus zähem Polypropylen. Für die Montage von leichten Bauteilen wie Rolladenführungsschienen, Hausnummern, Aussenfühler usw. Mit einfachem Fräs Werkzeug wird eine Vertiefung von 10 mm in die Dämmplatte gefräst. Mit Holz- oder Blechschrauben können die leichten Bauteile befestigt werden.



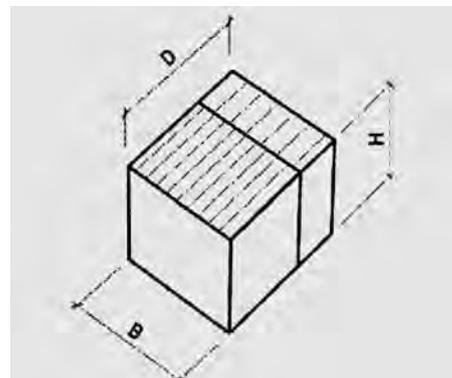
**Montagezylinder/Montagequader**

Eco-Fix MZ/MQ aus hochwertigem EPS-Hartschaum (120 kg/m<sup>3</sup>). Absolut fäulnisfrei und schwer entflammbar. Mit der Wärmeleitfähigkeit von 0.04 W/mK bleibt der Montagepunkt auch wärmebrückenfrei. Für die Befestigung von leichten Teilen wie Jalousie-Rückhalter, Rohrschellen, Leuchtreklamen usw.

**Montagezylinder**



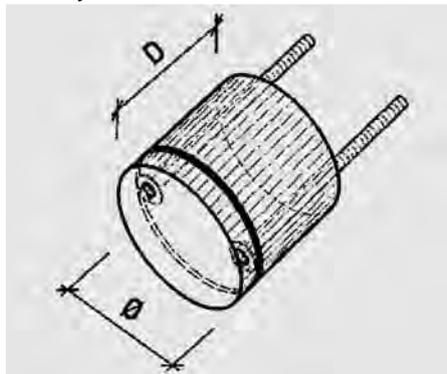
**Montagequader**



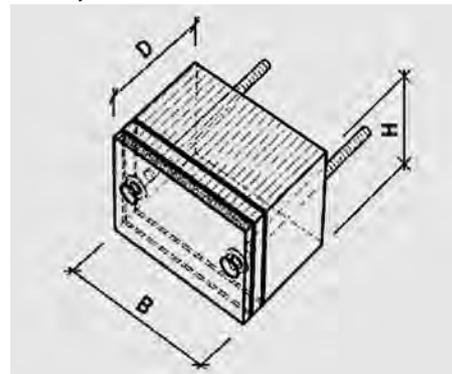
**Druckzylinder/Druckquader**

Eco-Fix DZB/DQB aus druckfestem PU Hartschaum (200 kg/m<sup>3</sup>) und integrierter, verzinkter Montage-Eisenplatte. Als Druckunterlage bei Sonnenstoren, Konsolenhaltern und anderen Montagen. Druckfestigkeit 2.3 N/mm<sup>2</sup>, mit der tiefen Wärmeleitfähigkeit von 0.04 W/mK bleibt der Montagepunkt wärmebrückenfrei. Für den Einsatz einer Distanzhalterfunktion (weiche Dämmung darf nicht eingedrückt werden) sind auch Druckzylinder und Druckquader ohne integrierte Eisenplatte lieferbar.

**Druckzylinder**



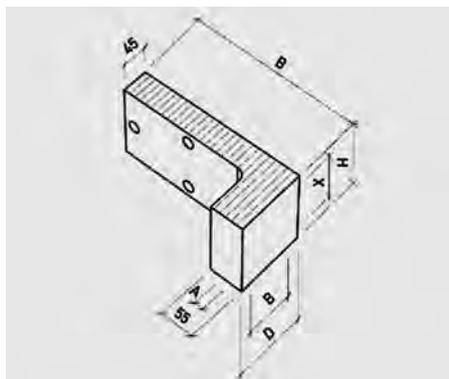
**Druckquader**



**Tragwinkel für Balkongeländer**

Balkon- und Fenstergeländer welche zwischen den Leibungen montiert werden, sind im Montagebereich eine besondere Herausforderung. Eco-Fix G aus hochfestem PU-Hartschaum (500 kg/m<sup>3</sup>) inklusiv drei Rahmendübel für eine sichere Montage löst diese Aufgabe. Für die Fremdmontage werden metrische Schrauben und Rampa-Muffen benötigt.

**Tragwinkel**



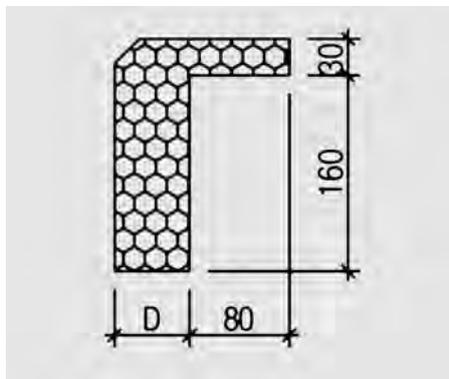
**Rampa-Muffe**



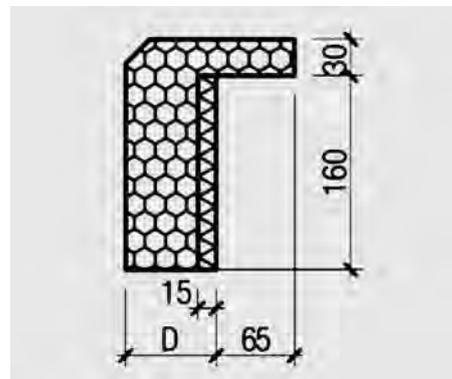
**Dachrandwinkel**

EPS-Dachrandwinkel für Flachdachanschlüsse verhindern das Eindringen von hochdrückendem Wasser welches durch starken Winddruck verursacht wird. Im Weiteren bilden sie einen optimalen Wetterschutz für die verputzte Fassade. Für Dämmsystem wancortherm ist die Oberfläche mit 15 mm Steinwolle belegt. Der EPS-Winkel kann am Bau einfach angepasst werden.

**lamitherm**

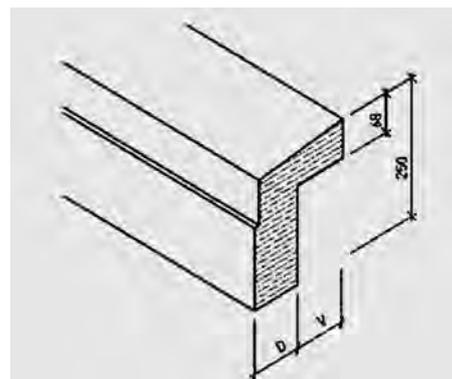
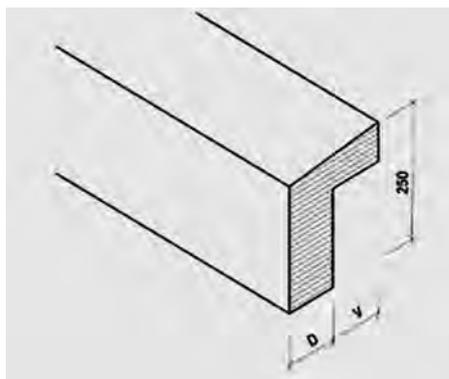


**wancortherm**



**Fensterbank Auflegewinkel EPS**

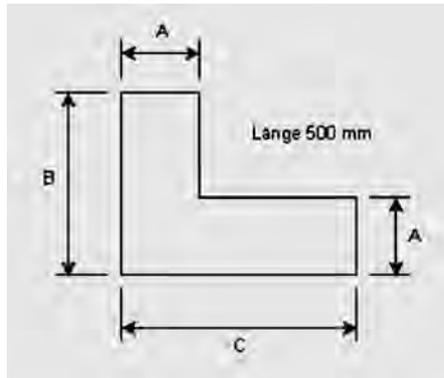
Die perfekte und wärmebrückenfreie Vordämmung unter Fensterbänke. Anpassungen und Flickwerke entfallen. Mit Ausfällung passend zu Glasfaserbetonbänke. Ausführungen in EPS-, XPS- und Steinwolle-Oberfläche möglich.



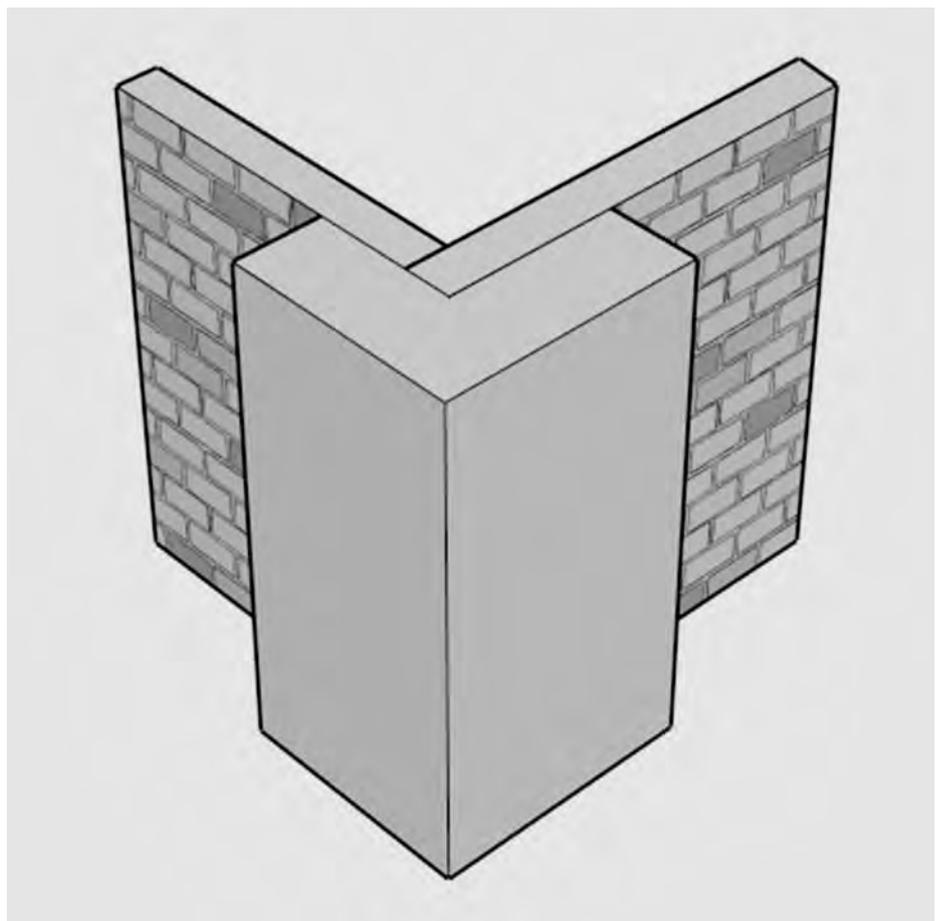
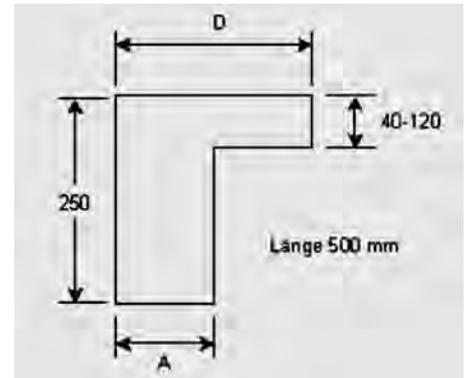
**EPS-Eckelemente**

Dicke Dämmstärken sind an Ecken etwas instabil. Es muss eine einwandfreie und optimierte Verklebung erfolgen. Fertige Eckelemente vereinfachen und beschleunigen die Plattenmontage. Sie verhelfen auch zu sehr präzisen Kantenbildern.

**Gebäudeecke**



**Leibungsecke**



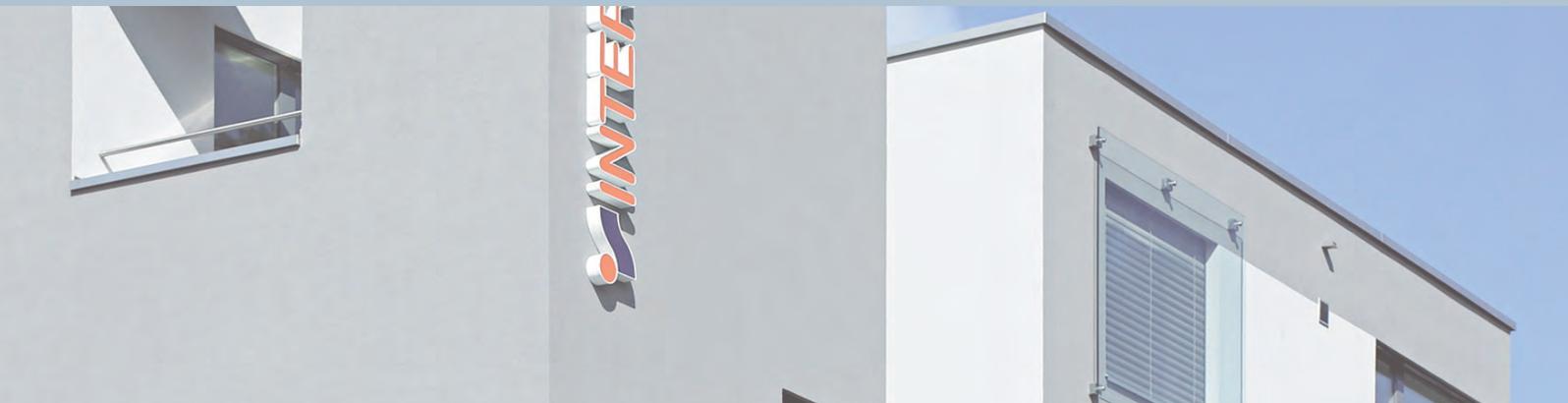
**Hinweis:** Weitere Informationen zu Fassadenbauteile sieh KABE Bauteil-Handbuch



# Konstruktion + Technik

## Kapitel 3

### Bauphysik



Systemhalter der Produkte

**lamitherm**<sup>®</sup>  
**wancortherm**<sup>®</sup>



KARL BUBENHOFER AG



## Technische Daten der lamitherm/wancortherm- und Zubehörprodukte

Material	Liefereinheit	Verbrauch pro m <sup>2</sup> (Richtwerte)	Raumgewicht kg/m <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit (W/mK)	Diffusions Widerstandszahl $\mu$
<b>Kleben: LAWASTAR plus POLYMörtel light</b>	Säcke à 25 kg	3.5 kg	930	0.30	25
<b>Einbetten: LAWASTAR plus POLYMörtel light economy optima</b>	Säcke à 25 kg	3.6 kg 5.5 kg	930 930	0.30 0.30	25 25
<b>KABE Armierungsgewebe (Glasgitter) Grün 0159-R-A</b>	Rollen 50 m <sup>2</sup>	1.10 – 1.20	160 Gramm/m <sup>2</sup>	–	–
<b>Wancodur-Deckputz</b>	25 kg	–	1800 nass	0.87	135
<b>Wancolith-Deckputz</b>	25 kg	–	1800 nass	0.87	40
<b>Wancolan-Deckputz</b>	25 kg	–	1800 nass	0.87	95
<b>Wancosil-Deckputz</b>	25 kg	–	1800 nass	0.87	28
<b>BLUEtec-Deckputz (Sack)</b>	Säcke à 30 kg	–	1800	0.87	20
<b>Wärmedämmplatten wancortherm Steinwolle 60 – 360 mm</b>	Bünde à ca. 0.2 m <sup>3</sup>	1.03 – 1.05 m <sup>2</sup>	90	0.035	2
<b>Wärmedämmplatten lamitherm Standard/Neopor/Lambda 20 – 400 mm</b>	Bünde à ca. 0.2 m <sup>3</sup>	1.03 – 1.05 m <sup>2</sup>	15	0.030 – 0.038	40
<b>lamitherm HiCompact plus 60 – 200 mm</b>	Bünde à ca. 0.2 m <sup>3</sup>	1.03 – 1.05 m <sup>2</sup>	20/30/20	0.023 – 0.026	9 m/200/9 m
<b>Styrofoam IB-CH A 20 – 300 mm</b>	Bünde à 0.3 m <sup>3</sup>	1.03 – 1.05 m <sup>2</sup>	33	0.035 – 0.039	100
<b>Roofmate SL-A 40 – 200 mm</b>	Bünde à 0.3 m <sup>3</sup>	1.03 – 1.05 m <sup>2</sup>	33	0.035 – 0.038	80 – 200
<b>Roofmate SL-X 160 – 200 mm</b>	Bünde à 0.3 m	1.03 – 1.05 m <sup>2</sup>	33	0.029 – 0.031	80 – 160
<b>Perimate DI-A 50 – 140 mm</b>	Bünde à 0.3 m <sup>3</sup>	1.03 – 1.05 m <sup>2</sup>	33	0.035 – 0.038	100 – 200
<b>Pericol 2 K-Beschichtung und -Kleber</b>	1 Eimer à 24 kg +1 Sack Pulver à 8 kg = 32 kg	3 – 4 kg	1200	0.19	ca. 15000
<b>Pericol 2 K-Anstrich aussen</b>	1 Eimer à 24 kg + 1 Sack Pulver à 8 kg = 32 kg	bis 500 g	1200	–	ca. 15000
<b>KABE SME (2K) Sockelmörtel elastisch Mörtel (Mischung 1:1 mit Härter) als Schutzbeschichtung</b>	Kessel 20 kg	2 kg	1300	0.87	1330

## Wärmetechnische Baustoffkenndaten

Baustoffe		Raumgewicht $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/mK	Spezifische Wärmekapazität $c$ Wh/kg K	Diffusions-Widerstandszahl $\mu$
<b>Mauerwerk</b>	PRETON-Mauerwerk	1500	0.49	0.26	7
	Isolierstein	1200	0.47	0.26	6
	Modulstein Einstein-Mauerwerk	1100	0.44	0.26	4
	Swiss Modul Verbund-Mauerwerk	1100	0.37	0.26	5
	OPTITHERM	1100 – 1150	0.2	0.26	4
	Tonisolierplatten	1000	0.44	0.26	4
	Sichtbacksteine	1400	0.52	0.26	7
	Klinkersteine	1800	1.1	0.26	100
	Kalksandstein	1600 – 2000	0.80 – 1.10	0.26	10 – 25
	Zementstein	2000	1.1	0.30	10 – 15
	Zementblockstein	1200	0.70	0.30	10 – 15
	Porenbeton-Steine	600	0.16	0.44	5 – 10
	BISOTHERM-Stein	700	0.21	0.44	5 – 10
	HÜRLIMANN-Stein	700	0.21	0.44	5 – 10
	Hohlblocksteine aus Holzspanleichtbaustoff (Durisol)	600	0.12	0.42	5 – 10
	Bruchstein-Mauerwerk	1400 – 2000	0.80 – 1.40	0.26	8 – 25
	Beton Eisenbeton P300	2400	1.80 – 2.40	0.30	70 – 150
	Leichtbeton (Blähton)	1000 – 1500	0.30 – 0.70	0.30	10 – 30
<b>Holz. Holzwerkstoffe</b>	Tanne, Fichte, lufttrocken, Wärmefluss senkrecht zur Faser	450 – 500	0.14	0.55 – 0.66	20 – 40
	Buche, lufttrocken, Wärmefluss senkrecht zur Faser	700 – 750	0.17	0.55 – 0.66	20 – 40
	Sperrholz	600	0.14	0.75	50 – 200

Baustoffe		Raumgewicht $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/mK	Spezifische Wärmekapazität $c$ Wh/kg K	Diffusions-Widerstandszahl $\mu$
<b>Holz. Holzwerkstoffe</b>	Holzspanplatten	600	0.11	0.75	40 – 70
	Holzgrobspanplatte	700	0.15	0.75	50 – 100
		600 – 700	0.13	0.75	100 – 200
	Holzfaserplatten porös	200 – 400	0.06	0.70	3 – 5
		halbhart/hart	600 – 700	0.085	0.70
	Holzwolle-Leichtbauplatten, mineralisiert, HERAKLITH	350 – 500	0.085	0.44	2 – 5
Holzspan-Leichtbauplatten, mineralisiert	700	0.2	0.44	6 – 10	
<b>Verbundplatten</b>	Holzwolle-Deckschichten	500	0.085	0.44	3
	Steinwolle Faser stehend	100 – 160	0.040 – 0.045	0.17	2
		Faser liegend	100	0.035 – 0.040	0.23
	EPS-Schaumstoff	15	0.040	0.39	40
20		0.038	0.39	50	
<b>Mörtel und Verputze</b>	lamitherm: LAWASTAR plus POLYMörtel light zum Kleben und Einbetten	930	0.30	0.26	25
	wancortherm: LAWASTAR plus POLYMörtel light zum Kleben und Einbetten	930	0.30	0.26	25
	Wancodur-Deckputz	1800 nass	0.87	0.30	135
	Wancolith-Deckputz	1800 nass	0.87	0.30	40
	BLUEtec-Deckputz	1800	0.87	0.30	20
	Wancolan-Deckputz	1800 nass	0.87	0.30	95
	Wancosil-Deckputz	1800 nass	0.87	0.30	28
	Aussenputz mineralisch	1800	0.87	0.30	15 – 35
	Kalkmörtel Kalkzementmörtel	1800	0.87	0.30	15 – 35
	Zementmörtel Unterlagsböden	2200	1.5	0.30	20

Baustoffe		Raumgewicht $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/mK	Spezifische Wärmekapazität $c$ Wh/kg K	Diffusions-Widerstandszahl $\mu$
<b>Mörtel und Verputze</b>	Gipsmörtel, Gipsputz	1200	0.58	0.26	6 – 10
	Feuchtraumputz	400	0.13	0.44	5
<b>Bauplatten aus</b>	Gips	1000	0.40	0.22	5 – 10
	Gipskarton	900	0.21	0.22	5 – 10
	Gipsfaserplatten	1150	0.32	0.23	13
	Asbestzement	1700 – 2000	0.48	0.24	40 – 60
	Glasfaserbeton	2200	1.5	0.30	40
<b>Wärmedämmstoffe</b>	Platten: EPS F20	20	0.036	0.39	50
<b>Organische Schaumstoffe</b>	lamitherm F15 (grau, weiss)	15	0.030 – 0.038	0.39	40
<b>Polystyrol exp./PIR</b>	lamitherm HiCompact plus	20/30/20	0.023 – 0.026	0.39	9 m/200/9 m
<b>Polystyrol extrudiert</b>	ROOFMATE SL-A d < = 80 mm	33	0.035	0.39	80 – 200 <sup>1]</sup>
	d = 100 + 120 mm d > 140 mm	33 33	0.036 0.038	0.39 0.39	80 – 200 <sup>1]</sup> 80 – 200 <sup>3]</sup>
	ROOFMATE SL-X d = 100 + 120 mm D = 140 – 200 mm	33 33	0.029 0.031	0.39 0.39	80-160 <sup>1]</sup> 80-160 <sup>1]</sup>
<b>Andere Wärmedämmstoffe</b>	PERIMATE DI-A d < = 80 mm	33	0.035	0.39	100 – 200 <sup>2]</sup>
	D= 100 – 120 mm	33	0.036	0.39	100 – 200 <sup>2]</sup>
<b>Siehe SIA-Merkblatt 2001:2011</b>	STYROFOAM IB-CH-A d = 10 – 80 mm	33	0.036	0.39	100
	STYROFOAM IB-A d = 100 – 120 d = 140 – 200 mm	33	0.037	0.39	100
		33	0.039	0.39	100

1] Luftgeschäumte Platte.

2] Dämmdicke = Gesamtdicke abzüglich 5 mm Drainageschicht.

3] Mit zunehmender Dicke abnehmend.

Baustoffe		Raumgewicht $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/mK	Spezifische Wärmekapazität $c$ Wh/kg K	Diffusions-Widerstandszahl $\mu$	Diffusions-Widerstand $\mu \cdot D$ m
<b>Wärmedämmstoffe</b>	Polyurethan (PUR) Polyisocyanurat	30 – 80	0.030	0.39	30 – 100	—
<b>Organische Schaumstoffe</b>	Polyäthylen (PE) ETHAFOAM	30 – 50	0.045	0.39	3900	—
	Harnstoff Formaldehyd (UF)	6-50	0.046	0.39	2-10	—
	Polyvinylchlorid (PVC)	50-100 20-40	0.044 0.038	0.39 0.39	150-300 240-700	— —
<b>Anorganische Schaumstoffe</b>	Schaumglas spezial	<110	0.038 – 0.04	0.22	dicht <sup>1)</sup>	—
	FOAMGLAS T4+	115	0.041	0.22	dicht <sup>1)</sup>	—
<b>Perlit mit Fasern gepresst</b>	lose	170 – 200	0.060	0.17	1 – 2	—
	Perlit. Vermiculit	50 – 130	0.070	0.17	1	—
	HERAPERM-Platten	150	0.055	0.60	5	—
<b>Anorganische Faserstoffe</b>	Flumroc-Dämmplatte 3	60	0.034	0.23	2	—
	wancortherm-Dämmplatten L/D	90/150	0.035	0.23	2	—
	Glasfaserplatten	20 – 60 >60	0.040 0.036	0.23 0.23	2 2	— —
<b>Matten</b>	Steinwollematten ohne Papier	<50	0.040	0.23	1	—
	beschichtet mit Papier	<60	0.040	0.23	—	Papier 2
	oder Alu-Folie	—	—	—	—	Alu-Folie 20
	ohne Papier	60 – 120	0.036	0.23	1	—
	Glasfasermatten ohne Papier	<12	0.046	0.17	1	—
	ohne Papier	12 – 18	0.044	0.17	1	—
	mit Papier	12 – 18	0.044	0.17	—	Papier 2
	oder Alu-Folie	—	—	—	—	Alu-Folie 14
	ohne Papier	>18	0.040	0.17	1	—

<sup>1)</sup> Für praktische Berechnungen wird wegen des Fugenteils der  $\mu$ -Wert mit 70'000 eingesetzt.

Baustoffe		Raumgewicht $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/mK	Spezifische Wärmekapazität $c$ Wh/kg K	Diffusions-Widerstandszahl $\mu$	Diffusions-Widerstand $\mu \cdot D$ m
<b>Organische Faserstoffe</b>	Kokosfasermatten	50 – 200	0.050	0.17	1	—
	Schilfrohrplatten	200 – 300	0.060	0.17	1	—
	Zellulose-Flocken	50	0.039 – 0.042	0.60	2.5	—
<b>Kork</b>	Korkplatten expandiert	110 – 140	0.042	0.42	5 – 30	—
		150 – 200	0.046	0.42	5 – 30	—
	Korkschröt-Matten	100 – 150	0.046	0.42	1	—
	Korkschröt expandiert, lose	40 – 100	0.042	0.42	1	—
<b>Metalle</b>	Gusseisen. Stahl	7800	58	0.13	—	dicht
	Chromstahl V2A	7850	16	0.13	—	dicht
	Aluminium	2700	205	0.26	—	dicht
	Kupfer	8900	370	0.11	—	dicht
<b>Füllstoffe</b>	Sand. Kies (trocken)	1800 – 2000	0.70	0.22	1 – 2	—
	Sand (naturfeucht)	2000	1.40	0.22	2	—
	Schlacken	750	0.13	—	2	—
<b>Verschiedene Stoffe</b>	Erdreich, lehmig, feucht, Sandstein	2000	2.10	—	2-10	—
	kristalline, metamorphe Gesteine (Granit, Basalt, Marmor)	2800	3.50	0.26	—	—
	Schnee	100 – 500	0.05 – 0.58	—	—	—
	Eis 0°C	820 – 920	2.23	—	—	—
	Wasser 10°C	1000	0.58	1.16	—	—
	Glas	2500	0.81	—	—	dicht
	Hartgummi	1200	0.16	—	—	—
	Leder	1000	0.17	—	—	—

Baustoffe	Raumgewicht $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/mK	Spezifische Wärmekapazität $c$ Wh/kg K	Diffusions-Widerstandszahl $\mu$	Diffusions-Widerstand $\mu \cdot D$ m	
<b>Luftschichten</b>	senkrecht: 10 mm	1.2	0.06	0.28	1	0.01
	20 mm	1.2	0.12	0.28	1	0.02
	50 mm	1.2	0.28	0.28	1	0.05
	100 mm	1.2	0.57	0.28	1	0.1
	150 mm	1.2	0.86	0.28	1	0.15
Waagrecht warme Seite oben	10 mm	1.2	0.06	0.28	1	0.01
	20 mm	1.2	0.11	0.28	1	0.02
	50 mm	1.2	0.22	0.28	1	0.05
	100 mm	1.2	0.43	0.28	1	0.10
Waagrecht warme Seite unten	10 mm	1.2	0.06	0.28	1	0.01
	20 mm	1.2	0.12	0.28	1	0.02
	50 mm	1.2	0.31	0.28	1	0.05
	100 mm	1.2	0.60	0.28	1	0.10
<b>Dachpappen</b>	VI LLOX Dachpappe V60	1100	0.19	0.6	—	130
<b>Dachbahnen</b>	VILLLoX VALu4	1100	0.19	0.6	—	>500
<b>Inkl. 3 Bitumenanstriche</b>	F3/J2/V60 (ca. 10 mm)	1100	0.19	0.6	—	210
	F3/J2/J2 (ca. 10 mm)	1100	0.19	0.6	—	280
	Bitumenüberstrich (ca. 1.5 mm)	1050	0.19	0.6	—	45
	LAMBIT Spachtelmasse 3kg/m <sup>2</sup>	1200	0.19	0.6	15'000	36
	PERICOL 2K, 3 kg/m <sup>2</sup>	1200	0.19	0.6	15'000	36
	KABE Sockelmörtel SME	1300	0.87	0.30	1330	—
<b>Elastomer-bitumenbahnen</b>	EP3	1100	0.19	0.6	—	150
	EP5	1100	0.19	0.6	—	200
	EV3	1100	0.19	0.6	—	140
	Abdichtung 2-lagig EV3 + EP4	1100	0.19	0.6	—	280
	Dampfsperre Insulex 714	—	—	—	—	230
	Dampfbremse SISALKRAFT 420	—	—	—	—	8.9
	PVC-Dachfolie + Glasvlies 1.2 mm	1100	0.17	0.62	—	16
	U.-Dachbahn STAMISOL DWF 4250	1100	0.17	—	—	0.05
	PE-Folie 0.2 mm	—	0.17	—	—	35

Baustoffe	Raumgewicht $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/mK	Spezifische Wärmekapazität $c$ Wh/kg K	Diffusions-Widerstandszahl $\mu$	Diffusions-Widerstand $\mu \cdot D$ m	
<b>Farbanstriche</b> Dispersionsfarbe PVA, 2 Anstriche 0.03 – 0.04 mm	—	—	—	10'000	0.3 – 0.4	
<b>Kunststoff</b> Wancodur-Fassadenfarbe	1. Anstrich ca. 300 g/m <sup>2</sup>	1600	—	4330	0.38	
	2. Anstriche ca. 500 g/m <sup>2</sup>	1600	—	4330	0.78	
<b>Mineralfarbe</b> Wancolith-Fassadenfarbe	1. Anstrich ca. 300 g/m <sup>2</sup>	1600	—	470	0.042	
	2. Anstriche ca. 500 g/m <sup>2</sup>	1600	—	470	0.085	
<b>Silikonharz</b> Wancolan-Fassadenfarbe	1. Anstrich ca. 300 g/m <sup>2</sup>	1600	—	316	0.033	
	2. Anstriche ca. 500 g/m <sup>2</sup>	1600	—	316	0.066	
<b>Mineralfarbe</b> Wancosil-Fassadenfarbe	1. Anstrich ca. 300 g/m <sup>2</sup>	1600	—	100	0.01	
	2. Anstriche ca. 500 g/m <sup>2</sup>	1600	—	100	0.02	
<b>Wand- und Bodenbeläge</b>	Keramisches Mosaik 5 mm	1900	1.0		0.7	
	Marmorplatten	2700	3.5	0.22	200	—
	Korkplatten 10 mm	450	0.064	0.42	—	1.2
	PVC-Platten	1400	0.20	0.62	10'000	—
	Klinkerplatten 20 mm	1900	1.1	0.26	100	2
	Kelesto Klinker 14 mm (Keramik Gruppe A)	1900	0.9	0.26	100	1.40
	Keramische Platten 10 mm	1900	1.0	0.26	120	1.2
	Gussasphalt 20 mm	2000 – 2300	0.7	0.26	22'000	440
	HMT	2000 – 2300	0.8	0.26	10'000	—
	Teppiche 8 mm	400	0.06	0.40	—	0.3 – 3

Für die Umrechnung der Diffusionswiderstandszahl  $\mu$  in die Dampfleitfähigkeit  $\lambda_D$  gilt:

$$\lambda_D = \frac{0,72}{\mu} \left( \frac{\text{mg}}{\text{mhPa}} \right) \text{ Normaldruck bei } 20^\circ\text{C im schweiz. Mittelland}$$

oder für die Umrechnung des Diffusionswiderstandes

$$\frac{d}{\lambda_D} = \frac{\mu \cdot d}{0,72} \left( \frac{\text{m}^2\text{hPa}}{\text{mg}} \right)$$

## Verständigung

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind zum besseren Verständnis die in der Dokumentation verwendeten Begriffe aufgeführt. Für weitere Information siehe SIA-Norm 180 Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau.

Begriff	Bezeichnung [...] Einheit	Erläuterung
Diffusionswiderstandszahl	$\mu$ [-]	Kennwert der Dampfdurchlässigkeit von Baustoffen, welcher angibt, um wieviel Mal grösser der Diffusionswiderstand einer Stoffschicht ist als derjenige einer gleich dicken Luftschicht.
Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke	$S_d$ [m]	Die Dicke einer Luftschicht, welche den gleichen Diffusionswiderstand aufweist wie die gegebene Stoffdicke.
Dynamischer Wärmedurchgangskoeffizient	$U_T$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wärmestrom, bezogen auf Temperaturschwankungen während einer bestimmten Periodenlänge. Berechnung nach SN EN ISO 13786, gestützt auf Norm SIA 180.
Dekrement	$f_T$ [-]	Verhältnis des dynamischen Wärmedurchgangskoeffizienten mit einer Periodenlänge T zum Wärmedurchgangskoeffizienten für stationäre Verhältnisse.
Dämpfung	[-]	Abminderung der eingestrahnten Sonnenenergie.
Feuchtegehalt Material	M [%]	Feuchtegehalt in Masse-, bzw. Gewichtsprozent.
Grenzwerte	[MJ/m <sup>2</sup> ]; [W/(m <sup>2</sup> K)]	Anforderungen an ein Gebäude oder an ein Einzelbauteil, welche mit dem heutigen Stand der Technik gut erreichbar und wirtschaftlich vertretbar sind.
Jährlicher Wärmeverlust	Q [kWh/m <sup>2</sup> a]	Transmissionsverlust des betreffenden Bauteiles ohne Berücksichtigung der Lüftungsverluste und externe wie auch interne Wärmegewinne.
Mauerfuss-Element		Wärme gedämmte Trag-Elemente kommen zur Anwendung, wo eine tragende oder nicht tragende Wand im Querschnitt wärme gedämmt werden soll. Die Elemente sind i.d.R. oberhalb oder unterhalb der Decken einsetzbar.
Oberflächentemperaturfaktor	$f_{R_{si}}$ [-]	Verhältnis der Differenz der inneren Oberflächentemperatur eines Aussenbauteils und der Lufttemperatur aussen zur Differenz der Lufttemperaturen innen und aussen bei vorgegebenen innerem Wärmeübergangswiderstand $R_{si}$ .
Periode	T [h, d]	Zeitintervall für die Berechnungsdauer.
Relativer Feuchtegehalt [%]	r.F. [%]	Verhältnis des Wasserdampfgehaltes zur kompletten Sättigung (100 %) der Luft.
Thermische Gebäudehülle		Die thermische Gebäudehülle setzt sich aus den die beheizten oder gekühlten Räume allseitig und vollständig umschliessenden Bauteilen zusammen und muss wärme gedämmt und luftdicht sein.
Thermischer Widerstand	R [m <sup>2</sup> K/W]	Ist ein Wärmekennwert, der beim Hindurchtreten eines Wärmestromes (Wärme pro Zeiteinheit oder Wärmeleistung) entsteht. Er ist der Kehrwert vom Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert).
Verzögerung/Phasenverschiebung	[h]	Zeitliche Verschiebung der Ereignisse.
Wärmeübergangskoeffizient	$h_i$ [W/m <sup>2</sup> K] $h_e$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wärmeübergangskoeffizient an der inneren Oberfläche. Wärmeübergangskoeffizient an der äusseren Oberfläche.

Wärmeübergangswiderstand	$R_{si}$ [ $m^2 K/W$ ]	Kehrwert des Wärmeübergangskoeffizienten (innen).
	$R_{se}$ [ $m^2 K/W$ ]	Kehrwert des Wärmeübergangskoeffizienten (ausssen).
Wärmebrücken (Psi-Werte)		Sind lokale Störungen des Wärmeflusses in der thermischen Gebäudehülle. Sie können linear ( $\psi$ Psi), oder punktuell ( $\chi$ Chi) auftreten.
Wärmebrückenverlust-Koeffizient	$\Psi_e$ [ $W/m^2 K$ ]	Bezogen auf die Aussenmasse (external). Verhältnis der Dichte des Wärmestromes, der im stationären Zustand durch das Bauelement fliesst, zur Differenz der angrenzenden Umgebungstemperaturen.
Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	$U$ [ $W/m^2 K$ ]	Der Wärmedurchgangskoeffizient $U$ gibt den Wärmestrom an, der in stationärem Zustand bei einer Temperaturdifferenz von 1 Kelvin durch ein Bauteil von 1 $m^2$ Fläche fliesst. Berechnung nach SN EN ISO 6946, gestützt auf Norm SIA 180.
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$ [ $W/m^2 K$ ]	Wärmestromdichte bei einem Temperaturgefälle von 1 Kelvin pro Meter unter stationären Verhältnissen in einem homogenen Stoff.
Wärmestromdichte/Wärmeflussdichte	$q$ [ $W/m^2 K$ ]	Wärmemenge je Übertragungsfläche und Zeiteinheit, bzw. die thermische Leistung je Flächeneinheit.
Zielwerte		Anforderungen, die mit der richtigen Kombination von energetisch guten Bauteilen erreichbar sind und mit bewährten Technologien sogar unterschritten werden können. Die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit sind nicht in jedem Fall gegeben.

# Dämmfläche/Energie-Optimierung/ Wärmedurchgangskoeffizient

Im Zentrum aller Energieberechnungen steht der U-Wert

Der Wärmedurchgangskoeffizient U (auch U-Wert genannt) ist ein Mass für den Wärmestromdurchgang durch eine ein- oder mehrlagige Materialschicht, wenn auf beiden Seiten verschiedene Temperaturen herrschen. Er gibt die Leistung (Wärmestrom in Watt) an, die durch eine Fläche von 1 m<sup>2</sup> fliesst, wenn sich die beidseitig anliegenden Lufttemperaturen stationär um 1 K unterscheiden. Seine SI-Masseinheit ist daher W/(m<sup>2</sup>K) (Watt pro Quadratmeter und Kelvin).

Je kleiner der Wert, desto besser die Wärmedämmung und um so grösser die Energieeinsparung.

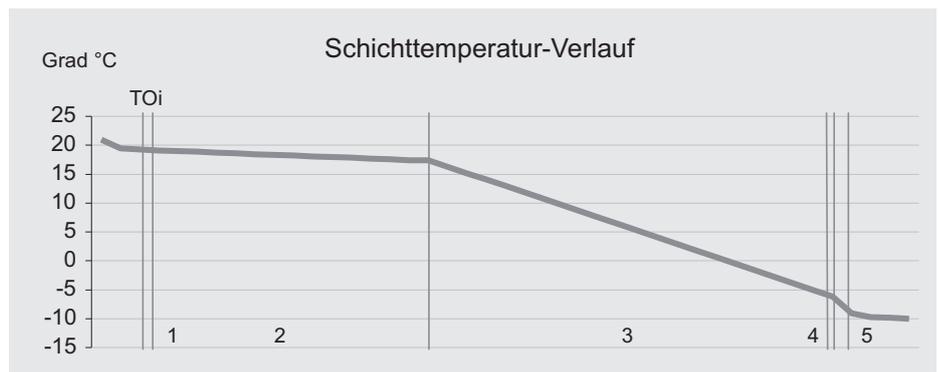
Anhand nebenstehender Formel wird der homogene U-Wert berechnet.

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d}{\lambda} + R_{se}}$$

Beispiel für eine U-Wertberechnung mit Schichttemperatur-Verlauf

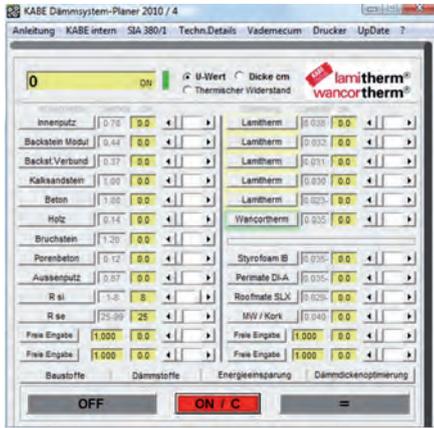
Schichten	Konstruktionsaufbau	Material-Dicke d	Übergang R <sub>si</sub> Übergang R <sub>se</sub> Wärmeleitfähigkeit λ	R <sub>w</sub> 1/R <sub>si</sub> , 1/R <sub>se</sub> d/λ	Temperatur-Differenz	Schicht-Temperatur
		(m)	(W/m K)	(m <sup>2</sup> K/W)	(Grad)	(Grad)
	<i>Raumtemperatur</i>					<i>20.00</i>
<i>innen</i>	<i>Übergangswiderstand</i>	<i>R<sub>si</sub></i>	<i>8</i>	<i>0.125</i>	<i>0.57</i>	<i>19.43</i> <sup>1)</sup>
1	Innenputz	0.015	0.400	0.038	0.17	19.26
2	Backstein Modul	0.175	0.440	0.398	1.82	17.43
3	Lamitherm 038 (EPS)	0.220	0.038	5.789	26.53	-9.10
4	Einbettmörtel	0.040	0.300	0.133	0.61	-9.71
5	Deckputz	0.020	0.870	0.023	0.11	-9.82
<i>aussen</i>	<i>Übergangswiderstand</i>	<i>R<sub>se</sub></i>	<i>25</i>	<i>0.040</i>	<i>0.18</i>	<i>-10.00</i>
	<i>Aussentemperatur</i>					<i>-10.00</i>
				<b>Thermischer Widerstand R<sub>w</sub></b>	<b>6.546</b>	[Summe aller Widerstände]
				<b>U- Wert W/m<sup>2</sup> K</b>	<b>0.153</b>	[Kehrwert von Therm. Widerstand]

1) TOi = Temperatur innere Wandoberfläche. Ein wichtiges Mass für die Behaglichkeit und Hygiene des Wohnraumes.



# Kostenlose Berechnungsprogramme für Windows OS

## Rund um den statischen U-Wert für homogene Konstruktionen



Mit dem KABE Dämmsystem-Planer lassen sich U-Werte aller möglichen homogenen Konstruktionen berechnen. Übliche Baustoffdaten sind bereits hinterlegt. Freie Eingaben von Wärmeleitfähigkeiten und Stoffdicken sind möglich.

Datenbanken von weiteren Bau- und Dämmstoffen sind integriert.

Sämtliche Dämmsysteme von KABE werden umfangreich dargestellt und abgebildet. Eine Plausibilitätsprüfung über vorhandene Lieferdicken schliesst Berechnungen mit nicht lieferbaren Materialdicken aus.



## Und die Einsparung?

Mit zwei integrierten Rechnern lassen sich die Heizkostenersparnis im Handumdrehen berechnen. Im Grundsatz werden Bauteile gegen «Aussenluft» oder «Erreich/unbeheizt» unterschieden. Dabei wird der Objektstandort mit der nächstgelegenen Klimastation und dem Jahreswirkungsgrad des Wärmeerzeugers berücksichtigt.

Die berechneten Resultate lassen sich in kWh, kg oder Liter Heizöl und kg Holz darstellen.



## Wirtschaftlichkeit ... ein aktuelles Thema!

Mit zwei komplexen Berechnungsformeln lassen sich Energiesparende Massnahmen professionell einschätzen.

Eine Formel liefert das Resultat über die Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes, die zweite Formel rechnet nach dem bekannten «Pay Back»-Verfahren.

Nichts wird dem Zufall überlassen – rechnen Sie nach!

# Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse Berechnung nach Norm SIA 180

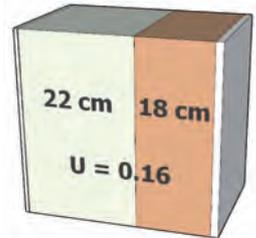
## Berechnung nach «Glaser»

Berechnung des hygrothermischen Verhaltens von Baukonstruktionen nach «Glaser-Modell».

Mit dieser Nachweismethode wird nicht der tatsächliche Feuchtegehalt in der Konstruktion bestimmt. Es wird beurteilt, ob sich im Laufe der Zeit durch Diffusionsprozesse eine unzulässige Anreicherung der Feuchte ergibt.

### Beispiel:

17,5 cm Modulbackstein mit 22 cm EPS-lamitherm  
Klimadaten Zürich



### Resultat:

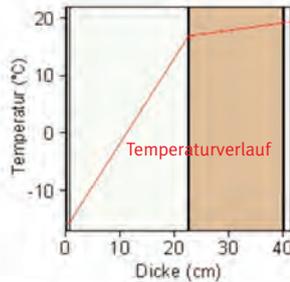
Praktisch kondensatfrei.

1] Kurzfristig 0.024 g/m² h, welches sich nicht aufsummiert.

Baustoff « innen	d (cm)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	μ (-)	Sd (m)
Gipsputz	1.5	0.400	0.04	8.00	0.12
Modulbackstein	17.5	0.440	0.40	4.00	0.70
Lamitherm 038	22.0	0.038	5.79	40.00	8.80
KABE Lawastar Polymörtel plus	0.4	0.300	0.01	25.00	0.10
Wacoloth Deckputz (APS Silikat)	0.2	0.870	0.00	40.00	0.08
Wacoloth Überrollfarbe	0.0	0.870	0.00	210.00	0.04

Bauelement : Lamitherm 038  
U-Wert : 0.16 W/m²K

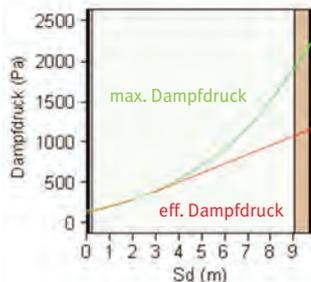
R: Thermischer Widerstand  
μ: Diffusionswiderstandszahl  
Sd: diffusionsäquivalente Luftschichtdicke



### Temperaturverlauf

Temperatur innen : 20.0 °C  
Temperatur aussen : -15.9 °C  
Oberflächentemperatur innen : 19.3 °C

Oberflächentemperaturfaktor fRsi : 0.96 Schimmelpilzfreiheit  
Minimaler Wert für fRsi (SIA 180) : 0.72 (SIA 180 erfüllt)



### Dampfdruckverlauf

Aussenklima (Zürich-MeteoSchweiz): -15.9 °C / 80 % r.F.  
Innenklima: 20.0 °C / 50 % r.F.  
Kondensation im Bauteil: 0.024 g/m²h

Kondensation zwischen:  
Lamitherm 038 und Lamitherm 038

### Kondensation: Bilanz am Monatsende

Aussenklima: Station Zürich-MeteoSchweiz  
Innenklima: 20.0 °C / Raumluftfeuchte nicht kontrolliert

Monat :	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
gc (g/m²):	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Restkondensat am Ende des Sommers: 0 g/m²

### Grundlage:

Diese Berechnung wurde mit THERMO4 erstellt. Das PC-Programm zu den Normen:

- Thermische Energie im Hochbau SIA 380/1 (2009)
- Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau (1999)

# Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse Berechnung nach Norm SIA 180

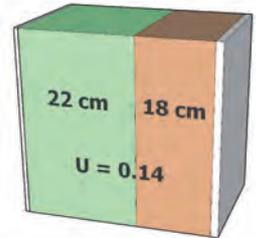
## Berechnung nach «Glaser»

Berechnung des hygrothermischen Verhaltens von Baukonstruktionen nach «Glaser-Modell».

Mit dieser Nachweismethode wird nicht der tatsächliche Feuchtegehalt in der Konstruktion bestimmt. Es wird beurteilt, ob sich im Laufe der Zeit durch Diffusionsprozesse eine unzulässige Anreicherung der Feuchte ergibt.

### Beispiel:

17.5 cm Modulbackstein mit 22 cm Mineralwolle wancortherm  
Klimadaten Zürich



### Resultat:

Praktisch kondensatfrei.

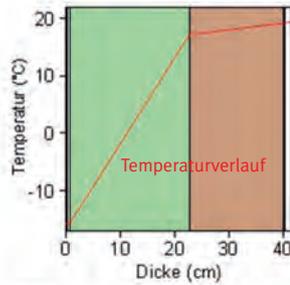
1] Kurzfristig 0.477 g/m<sup>2</sup> h, welches sich nicht aufsummiert.

Baustoff	d (cm)	λ (W/mK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	μ (-)	Sd (m)
< innen					
Gipsputz	1.5	0.400	0.04	8.00	0.12
Modulbackstein	17.5	0.440	0.40	4.00	0.70
Wancortherm L/D Steinwolle, 60-360mm	22.0	0.035	6.29	2.00	0.44
KABE Lawastar Polymörtel plus	0.5	0.300	0.02	25.00	0.13
Wacoloth Deckputz (APS Silikat)	0.2	0.870	0.00	40.00	0.08
Wacoloth Überrollfarbe	0.0	0.870	0.00	210.00	0.04

Bauelement : Wancortherm 035  
U-Wert : 0.14 W/m<sup>2</sup>K

h<sub>i</sub> = 8.0 W/m<sup>2</sup>K  
h<sub>e</sub> = 25.0 W/m<sup>2</sup>K

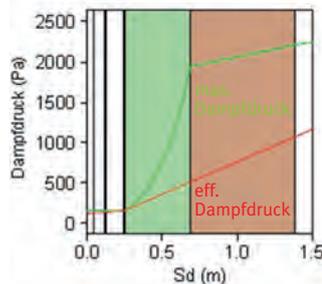
R: Thermischer Widerstand  
μ: Diffusionswiderstandszahl  
Sd: diffusionsäquivalente Luftschichtdicke



### Temperaturverlauf

Temperatur innen : 20.0 °C  
Temperatur aussen : -15.9 °C  
Oberflächentemperatur innen : 19.4 °C

Oberflächentemperaturfaktor fR<sub>si</sub> : 0.96 Schimmelpilzfreiheit  
Minimaler Wert für fR<sub>si</sub> (SIA 180) : 0.72 (SIA 180 erfüllt)



### Dampfdruckverlauf

Aussenklima (Zürich-MeteoSchweiz): -15.9 °C / 80 % r.F.  
Innenklima: 20.0 °C / 50 % r.F.  
Kondensation im Bauteil: 0.477 g/m<sup>2</sup>h

Kondensation zwischen:  
Wancortherm L/D Steinwolle, 60-360mm und KABE Lawastar Polymörtel plus

### Kondensation: Bilanz am Monatsende

Aussenklima: Station Zürich-MeteoSchweiz  
Innenklima: 20.0 °C / Raumluftfeuchte nicht kontrolliert

Monat : Okt. Nov. Dez. Jan. Feb. März April Mai Juni Juli Aug. Sept.  
g<sub>c</sub> (g/m<sup>2</sup>): 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Restkondensat am Ende des Sommers : 0 g/m<sup>2</sup>

### Grundlage:

Diese Berechnung wurde mit THERMO4 erstellt. Das PC-Programm zu den Normen:

- Thermische Energie im Hochbau SIA 380/1 (2009)
- Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau (1999)

# Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse Berechnung mit WUFI®

## Berechnung mit WUFI®

Berechnung des hygrothermischen Verhaltens von Baukonstruktionen unter realen Bedingungen mit dem Programm WUFI® (Wärme- und Feuchtetransport instationär) des Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Holzkirchen.

### Beispiel:

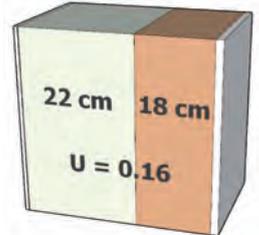
17,5 cm Modulbackstein mit 22 cm EPS lamitherm. Klimadaten Zürich, Westfassade  
Startfeuchte Backstein 4 M %  
(Höchster zulässiger Feuchtegehalt nach Norm SIA 243:2008)

### Resultat:

Die Konstruktion ist bereits nach einem Jahr trocken.

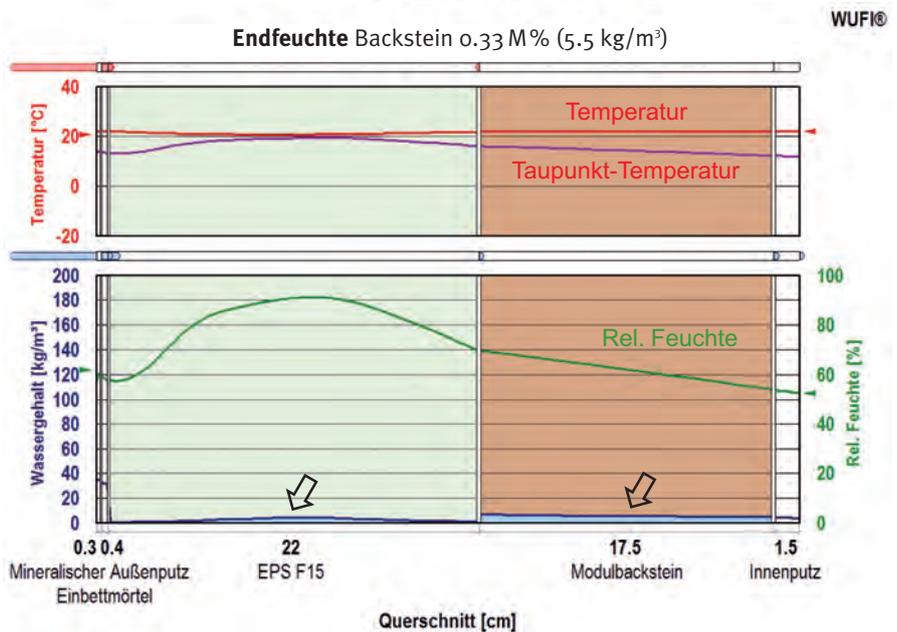
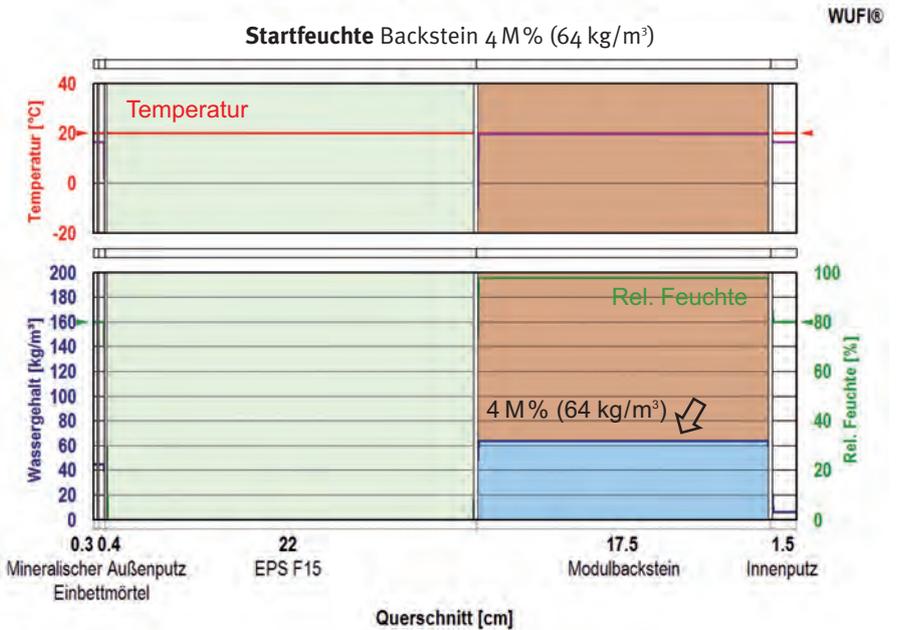
### Wichtig:

Dabei ist die Feuchtebelastung durch die Plattenstossfugen durch geeignete Massnahmen zu verhindern!



Startdatum der Simulation: 1. Juni

↙ = Feuchtegehalt



### Beurteilung nach einem Jahr:

Die Feuchtigkeit des Backsteines trocknet nach innen und aussen ab.

### Die Restmengen betragen:

Im Backstein ca. 5,5 kg/m<sup>3</sup>

Im EPS ca. 2,4 kg/m<sup>3</sup>

Durch die beidseitige Austrocknung des Backsteines, wird der EPS-Platte im Winter grosse Mengen Wasser zugeführt, welche wieder austrocknet. Die höchste Feuchtebelastung im EPS lag im Winter bei ca. 5 kg/m<sup>3</sup>, dies entspricht ca. 33 M%.

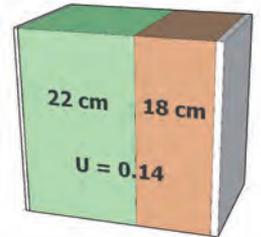
# Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse Berechnung mit WUFI®

## Berechnung mit WUFI®

Berechnung des hygrothermischen Verhaltens von Baukonstruktionen unter realen Bedingungen mit dem Programm WUFI® (Wärme- und Feuchtetransport instationär) des Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Holzkirchen.

### Beispiel:

17.5 cm Modulbackstein mit 22 cm Mineralwolle wancortherm.  
Klimadaten Zürich, Westfassade  
Startfeuchte Backstein 4 M%  
(Höchster zulässiger Feuchtegehalt nach Norm SIA 243:2008)

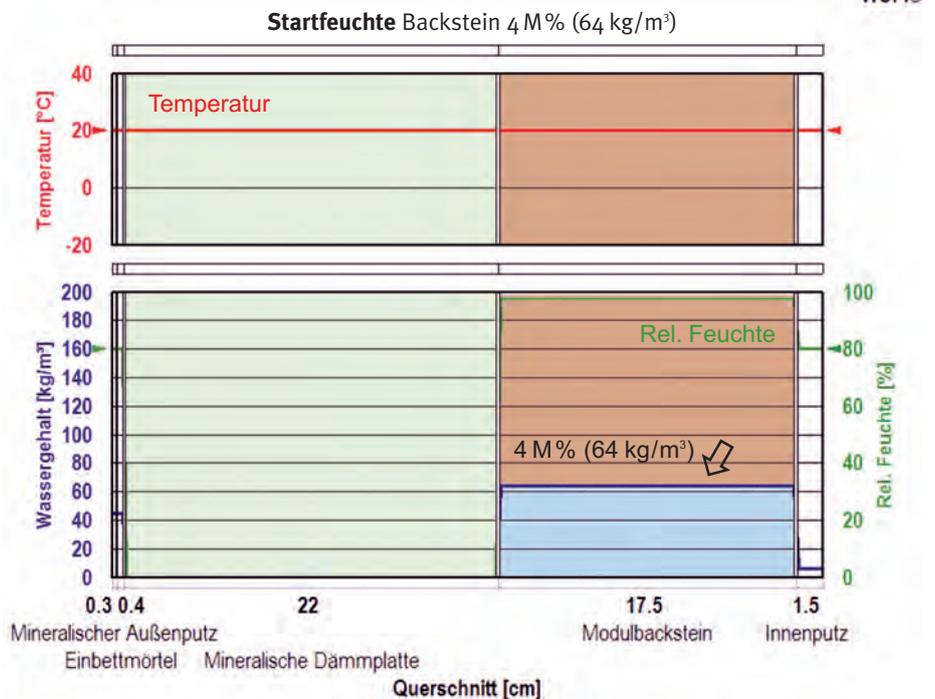


### Resultat:

Die Konstruktion ist bereits nach einem Jahr trocken.

Startdatum der Simulation: 1. Juni

↙ = Feuchtegehalt



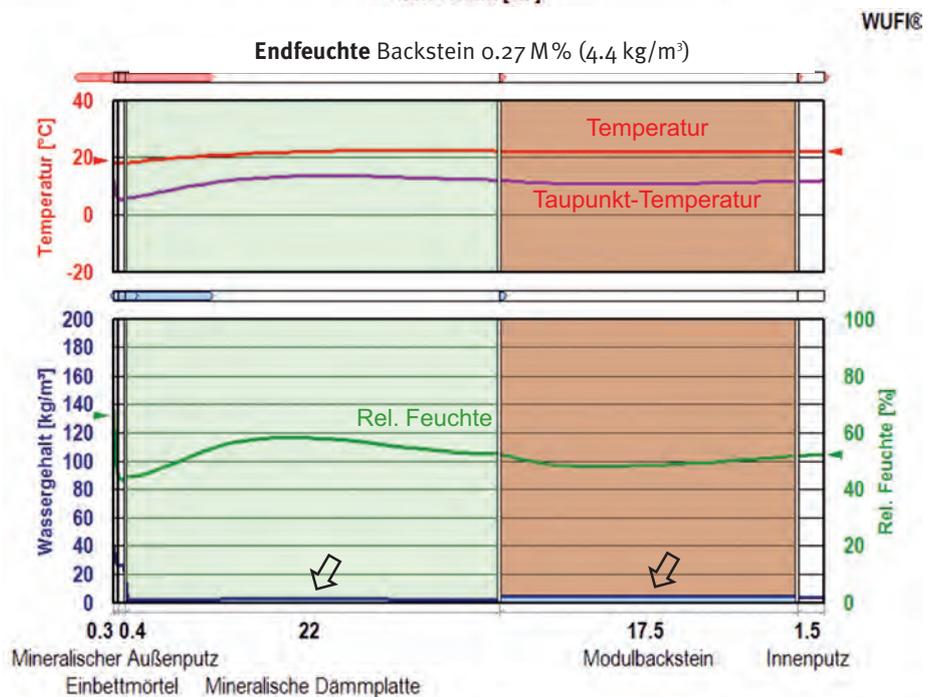
### Beurteilung nach einem Jahr:

Die Feuchtigkeit des Backsteines trocknet nach innen und aussen ab.

### Die Restmengen betragen:

Im Backstein ca. 4.4 kg/m<sup>3</sup>  
In Mineralwolle ca. 2.4 kg/m<sup>3</sup>

Durch die beidseitige Austrocknung des Backsteines wird der Mineralwolle-Platte im Winter grosse Mengen Wasser zugeführt, welche wieder austrocknet. Die höchste Feuchtebelastung in der Mineralwolle lag im Winter bei ca. 9 kg/m<sup>3</sup>, dies entspricht ca. 10 M%.

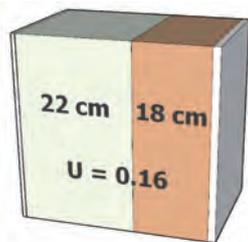


# Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse Schimmelpilzwachstum (Isoplethen)

## Schimmelpilzwachstum (Isoplethen)

Berechnung des hygrothermischen Verhaltens von Baukonstruktionen unter realen Bedingungen mit dem Programm WUFI® (Wärme- und Feuchtetransport instationär) des Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Holzkirchen.

Bei den folgenden zwei Beispielen wird untersucht, ob an den Innenflächen einer Aussenwand das Risiko für das Auftreten von Schimmelpilz besteht. Dabei wird jede Stunde über den Jahresverlauf, ein Messpunkt aus relativer Raumluftfeuchte und Oberflächentemperatur ermittelt.



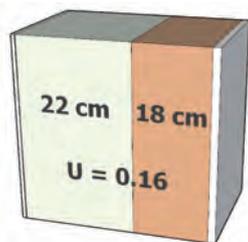
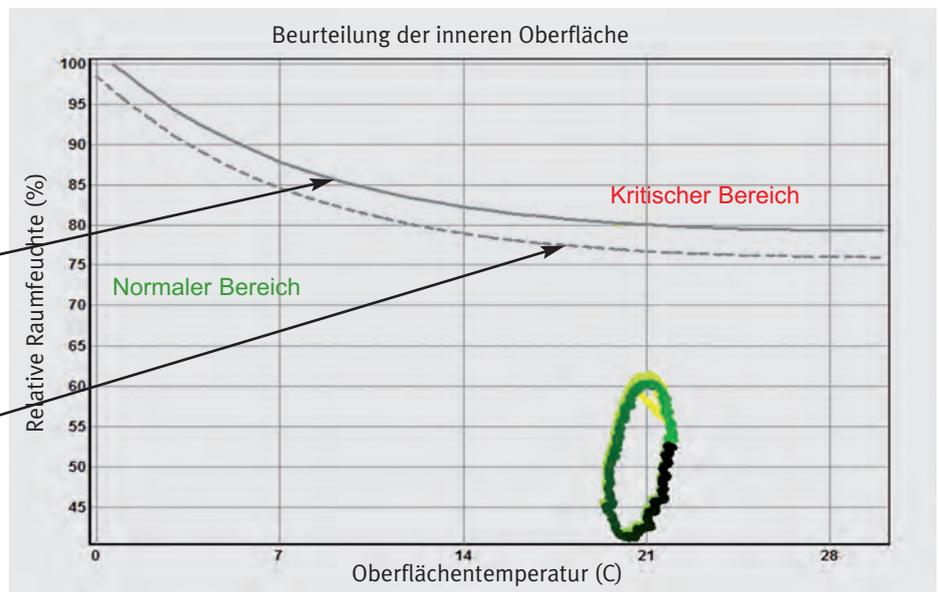
### Beispiel 1:

17.5 cm Modulbackstein mit 22 cm EPS lamitherm. Klimadaten Zürich, Westfassade. Startfeuchte Backstein 4 M% (höchster zulässiger Feuchtegehalt nach Norm SIA 243:2008). Bei dieser Aussenwand mit normaler rel. Raumluftfeuchte (z.B. 50%) sind alle Messpunkte mit geringer Streuung im normalen Bereich. Ein Schimmelpilzwachstum ist nicht zu erwarten.

## Grenzisoplethen für Baustoffe

**LIM B II:** Substrate mit porigem Gefüge, z.B. Putze, mineralische Baustoffe, manche Hölzer, Dämmstoffe, die nicht unter I fallen usw. Bei starker Verschmutzung sind diese Baustoffe in Kategorie I einzuordnen.

**LIM B I:** Biologisch verwertbare Substrate, z.B. Tapeten, Produkte aus abbaubaren Rohstoffen, Material für dauerelastische Fugen usw.



### Beispiel 2:

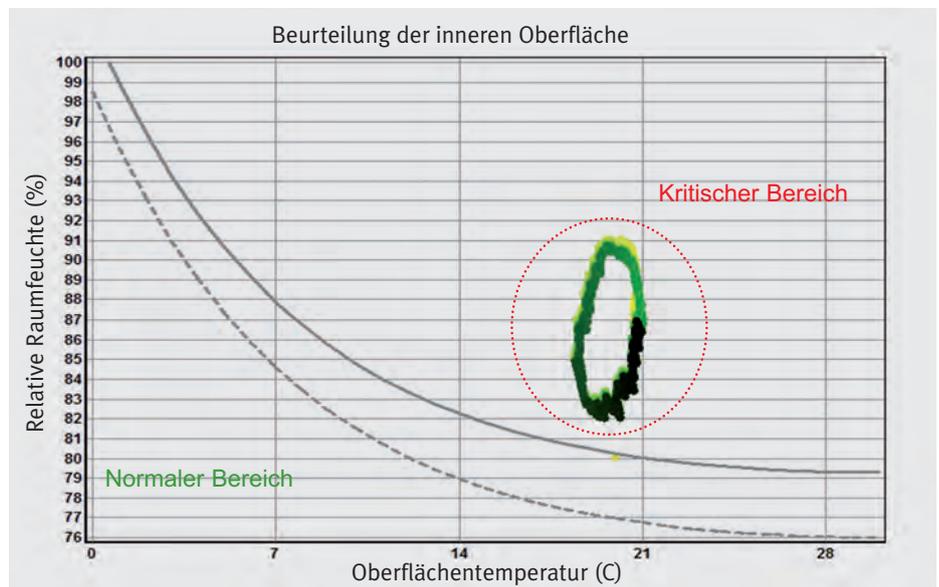
Dieses Beispiel zeigt eine erhöhte rel. Raumluftfeuchte (z.B. 80%). Hier fallen mit geringer Streuung alle Messpunkte in den kritischen Bereich.

### Resultat:

Ein Schimmelpilzwachstum ist im Oberflächentemperaturbereich von 18 bis 21°C zu erwarten.

### Anmerkung:

Diese Resultate beziehen sich auf die Bauteilfläche. Bei zwei- oder dreidimensionalen Ecklinien verschärft sich ein Schimmelpilzwachstum!

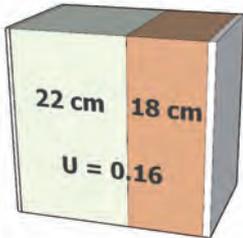


## Dämmfläche/Dynamischer Nachweis des Feuchteinflusses/Berechnung mit WUFI®

### Berechnung mit WUFI®

Berechnung des hygrothermischen Verhaltens von Baukonstruktionen unter realen Bedingungen mit dem Programm WUFI® (Wärme- und Feuchtetransport instationär) des Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Holzkirchen.

In der folgenden grafischen Darstellung wurde der Einfluss der Materialfeuchte auf den U-Wert mit dem Rechenprogramm WUFI® ermittelt. Ergeben sich zu Beginn mit 4 M% Feuchtegehalt in der Backsteinwand ein U-Wert zwischen 0.19 – 0.22, so stellt sich bereits im zweiten Jahr ein U-Wert im Bereiche von 0.16 – 0.17 ein.

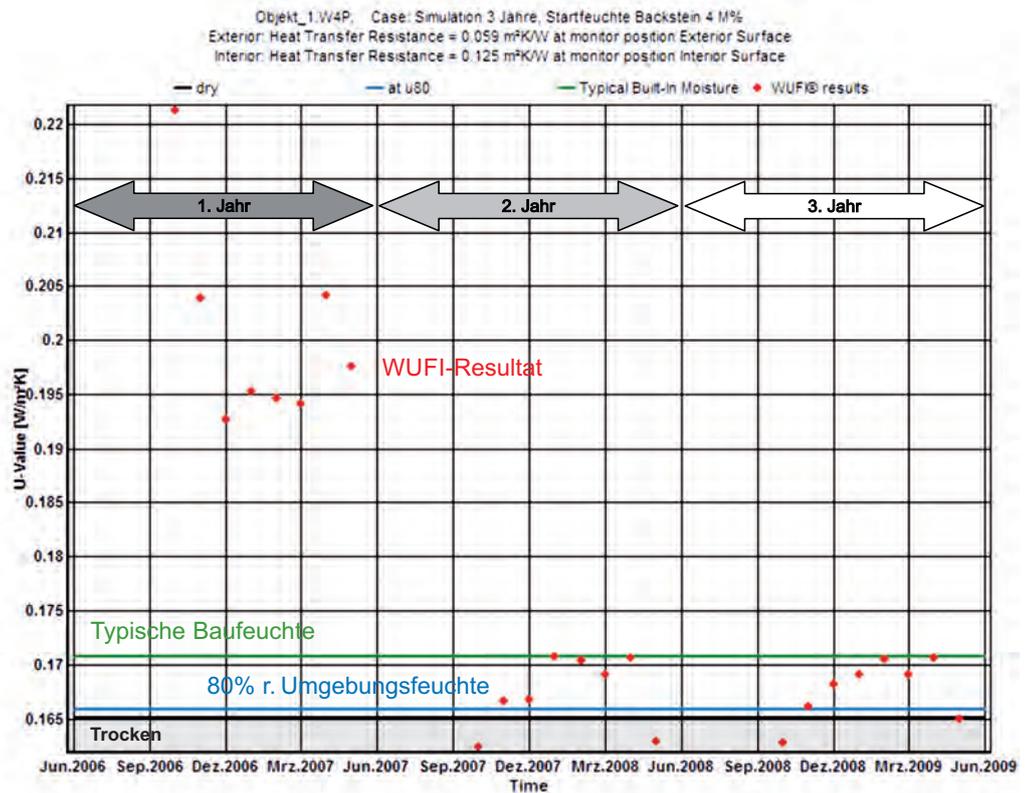


#### Beispiel:

17.5 cm Modulbackstein mit 22 cm EPS lamitherm  
Klimadaten Zürich, Westfassade.

#### Resultat:

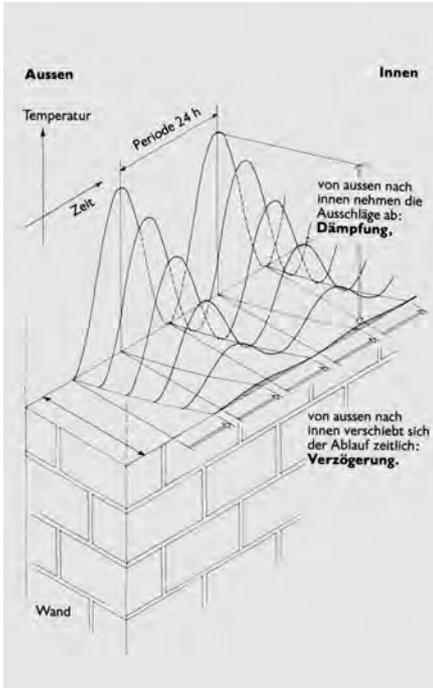
Das Diagramm zeigt «trockene Materialien» unter «80% rel. Umgebungsfeuchte» betrachtet, «typische Baufeuchte» und explizit berechnete WUFI-Resultate.



#### Anmerkung:

Der U-Wert mit WUFI® berechnet liegt bei 0.165 W/m²K.

# Dämmfläche/Sommerlicher Wärmeschutz/Objektdynamik/Berechnung mit HELIOS



## Dämmfläche/Sommerlicher Wärmeschutz/Objektdynamik

Simulationsberechnung zur Erfassung des thermischen Verhaltens von Gebäuden unter Berücksichtigung der kurz- und langwelligen Strahlungsvorgänge mit HELIOS Beta, 2009, von EMPA, Abt. Bauphysik, 8600 Dübendorf.

## Wärmeträgheit, Sommerlicher Wärmeschutz

Bei dieser klassischen Berechnungsmethode (nach Haferland) stand die Behaglichkeit im Vordergrund. Dabei spielt die zeitliche Verzögerung (auch Phasenverschiebung benannt) in (h) und die gekoppelte Dämpfung (-) eine zentrale Rolle.

**Beispiel:** Bei der leichten Holzwand eines Baucontainers (U-Wert = 0,388 W/m² K) ist die Sonneneinstrahlung nach ca. 4,5 h (und Dämpfung 2,2) an der inneren Wandoberfläche fest zu stellen. Trotz dem niederen U-Wert von 0,39 W/m² K ist sowohl die Verzögerung als auch die Dämpfung wegen der fehlenden Masse der Aussenwand wesentlich kürzer als in den folgenden Richtwerten (nach Eichler) empfohlen wird:

Flachdächer in Wohnungsbauten	Verzögerung 10 – 12 Stunden	Dämpfung 15 – 25
Bei Aussenwänden von Wohnräumen		
nach Westen/Südwesten	Verzögerung 8 – 10 Stunden	Dämpfung 12 – 15
nach Osten/Nordosten	Verzögerung 8 Stunden	Dämpfung 10 – 12
nach Nordwesten	Verzögerung 6 – 7 Stunden	Dämpfung 10 – 12

Diese Beurteilungsmethode wurde mit der Zeit vereinheitlicht und in Norm<sup>1)</sup> EN ISO13786 neu definiert.

## 1] Dynamischer Wärmedurchgangskoeffizient $U_T$ für die Periodenlänge $T$

Dieser heute gebräuchlicher Wert beschreibt die Veränderung des Wärmestromes nach innen, im Verhältnis zur äusseren Temperaturänderung, während einer Periode von 24 Stunden und die maximale Wärmestromdichte an der inneren Oberfläche bei konstanter Innentemperatur und periodisch schwankender Aussentemperatur um 1K.

**Beispiel:** Bei oben erwähntem Baucontainer ist der dyn. U-Wert  $U_{T24}$  (0,393 W/m² K) praktisch identisch mit dem statischen U-Wert. (0,388 W/m² K). Das Dekrement  $f_T$  (Dämpfungsverhalten) ist der Quotient aus «dynamisch» zu «statisch» und zeigt mit 1,01 die Wirkungslosigkeit des sommerlichen Wärmeschutzes.

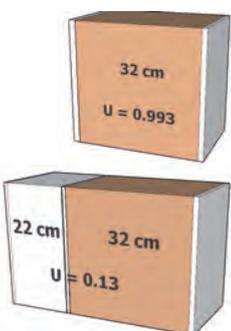
Nach Norm SIA 180 5.2.4 liegt bei einem Flachdach (Umkehrdach) mit einem U-Wert von 0,31 W/m²K der dyn. U-Wert  $U_{T24}$  bei 0,10 W/m²K. Für die Beurteilung des sommerlichen Wärmeschutzes ist die Periode mit 24 Stunden an zu setzen.

## Beispiel für eine komplette Objektdynamik/Beurteilung einer Heizperiode

Der dynamische U-Wert lässt sich auch ermitteln, indem die mittlere Wärmeflussdichte [W/m²] an der inneren Wandoberfläche über eine bestimmte Periode durch den mittleren Temperaturunterschied [K] zwischen Aussenluft und innerer Wandoberflächentemperatur geteilt wird.

**Beispiel:** Wohnhaus mit 12 Wohnungen, Backstein-Verbundmauerwerk 32 cm, Standort Zürich. Die Sanierung erfolgte mit EPS lamitherm, 22 cm.

**Resultat:** In der folgenden Tabelle sind für das wärmetechnisch unsanierte als auch für das sanierte Wohnhaus je nach geographischer Orientierung die ermittelten dynamischen U-Werte der Aussenwände dargestellt. Der statische U-Wert bleibt dabei unverändert.



Orientierung		Nord	Ost	Süd	West	
<b>Bestehend</b>	U-Wert (100%)	W/m² K	0.946	0.946	0.946	0.946
	<b>Dyn. U-Wert</b>	<b>W/m² K</b>	<b>0.94</b>	<b>0.935</b>	<b>0.785</b>	<b>0.922</b>
	Bilanz [+/-]	%	0.6	1.2	17.0	2.5
<b>Saniert</b>	U-Wert (100%)	W/m² K	0.146	0.146	0.146	0.146
	<b>Dyn. U-Wert</b>	<b>W/m² K</b>	<b>0.140</b>	<b>0.131</b>	<b>0.114</b>	<b>0.129</b>
	Bilanz [+/-]	%	4.1	10.3	21.9	11.6

**Folgerung:**

Ein grosser Unterschied zwischen statischem und dynamischem U-Wert weist darauf hin, dass die entsprechende Fassade viel von der passiven Sonnenenergie profitiert, wie im Beispiel des Wohnhauses bei der Südfassade (unsaniert 17%; saniert 21.9%).

Bei z.B. denkmalgeschützten Objekten kann es von Vorteil sein, diesen Sonnenenergiegewinn zu berücksichtigen und die Dämmstärke auf der Südfassade entsprechend zu vermindern und dafür auf der Nordfassade die Dämmstärke zu erhöhen.

Damit wird erreicht, dass über eine Heizperiode betrachtet die Süd- als auch die Nordfassade etwa gleiche Wärmeverluste aufweisen.

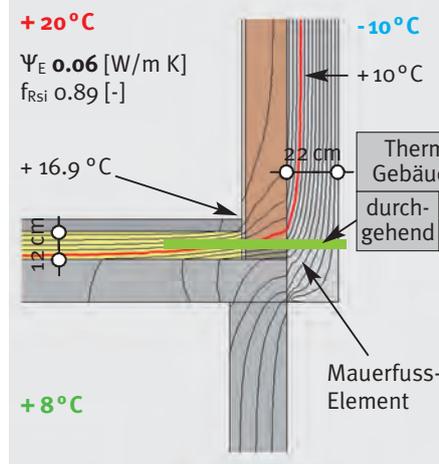
Dabei ist zu beachten, dass die berechneten Werte des dyn. U-Wertes, objektabhängig sind, d. h. Standort, Konstruktion, Gebäudegeometrie, Oberflächenfarbe usw. beeinflussen diesen Wert.

# Prinzipdarstellung des Isothermenverlaufes mit lamitherm-Aussendämmung

## Sockelanschluss Detail SO 1.10 – 1.83 (siehe KABE Detail-Handbuch)

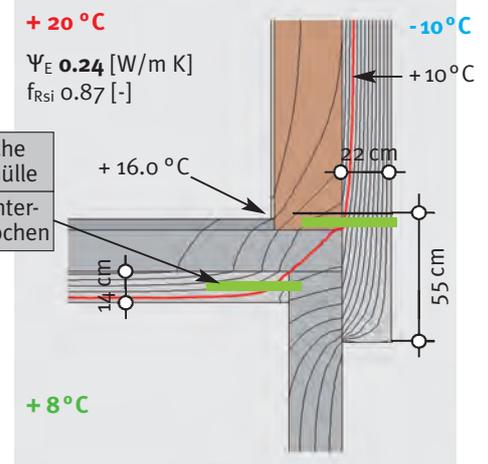
**Hinweis:** Die Resultate beziehen sich auf die Abbildungen (Einflüsse, Dicke und Materialeigenschaften).

### Neubau

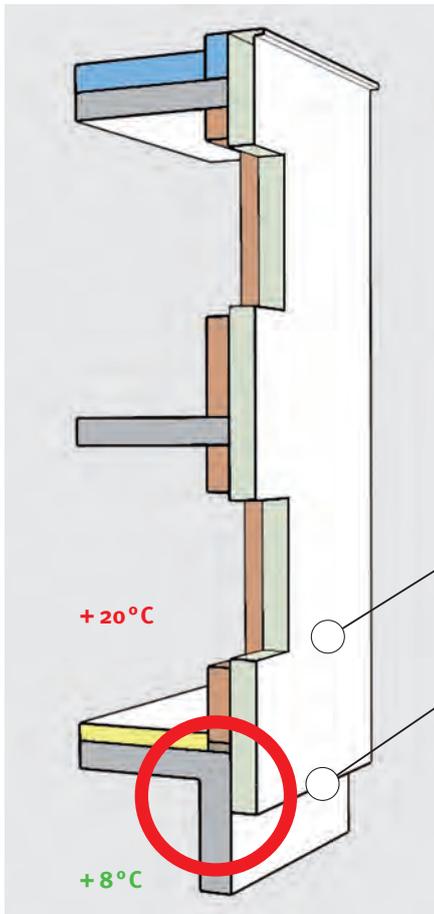


U-Wert Wand 0.16 [W/m² K]  
U-Wert Boden 0.23 [W/m² K]  
 $\lambda$  Dämmstoff 0.038 [W/m K]  
ohne Fussbodenheizung

### Sanierung



U-Wert Wand 0.15 [W/m² K]  
U-Wert Boden 0.24 [W/m² K]  
 $\lambda$  Dämmstoff 0.038 [W/m K]  
ohne Fussbodenheizung

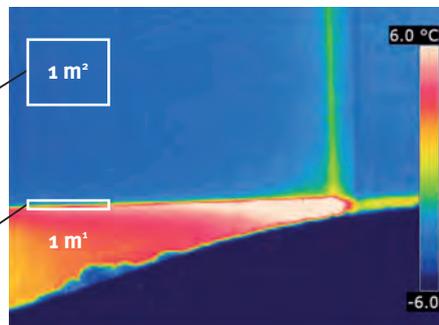


### Grenz- und Zielwerte für lineare und punktuelle Wärmebrücken Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient $\Psi$ (W/m K)

Ausschnitt aus: SIA 380/1:2009 Bauwesen	Grenzwert $\Psi_{li}$	Zielwert $\Psi_{ta}$
Typ 3 Unterbrechung der Wärmedämmschicht an horizontalen oder vertikalen Gebäudekanten	0.20	0.10
SIA 180: Temperaturfaktor $f_{Rsi}$ [-]	> 0.75 <sup>1)</sup>	

<sup>1)</sup> Oberflächentemperaturfaktor, welcher aus zwei Wärmeströmen ermittelt wird.

**Praktisches Beispiel:** Jährlicher Wärmeverlust durch Kellerwand (Sockel) im Vergleich zu Aussenwand [kWh/m² a].



Ort	Sockel-Sanierung	Sockel-Neubau	Wand
Zürich	22.5	5.6	14
Davos	34.3	8.6	21
$\Psi$ -Wert	0.24	0.06	

$\Psi$ -Wert in W/m K (linienförmig)

**Erläuterungen:** Vergleicht man beim Neubau den linearen Wärmeverlust eines Sockelanschlusses mit einem wärmedämmten Mauerelement ( $\Psi_E = 0.06$ ) mit demjenigen der Aussenwand, zeigt sich, dass ein Meter Wärmebrücke rund 40% des Wärmeverlustes von einem Quadratmeter Aussenwand ausmacht.

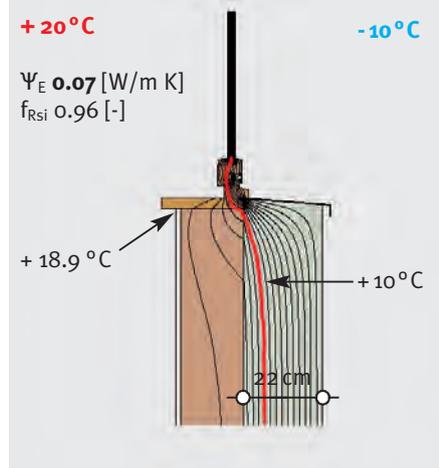
Der Vergleich beim Altbau zeigt trotz zusätzlicher Dämmung der Untergeschossdecke und Sockelüberlappung ( $\Psi_E = 0.24$ ), dass ein Meter Wärmebrücke rund 160% des Wärmeverlustes von einem Quadratmeter Aussenwand ausmacht.

# Prinzipdarstellung des Isothermenverlaufes mit lamitherm-Aussendämmung

## Fensterbank und Schwellen Detail FS 1.10 (siehe KABE Detail-Handbuch)

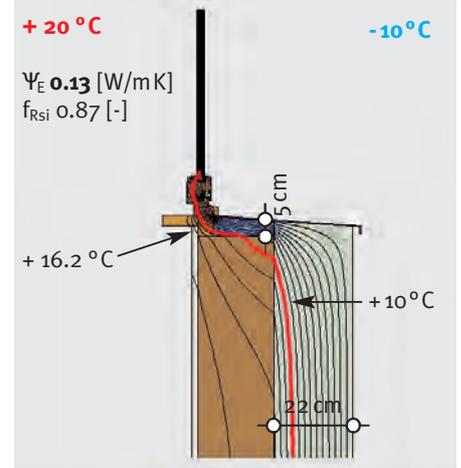
**Hinweis:** Die Resultate beziehen sich auf die Abbildungen (Einflüsse, Dicke und Materialeigenschaften).

### Neubau

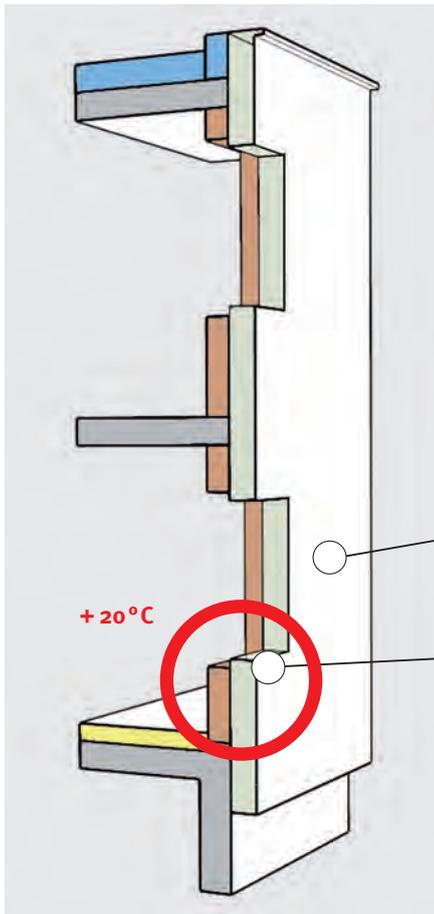


U-Wert Wand 0.16 [W/m² K]  
 U-Wert Glas 1.41 [W/m² K]  
 λ Dämmstoff 0.038 [W/m K]  
 Fenster: 2-fach IV mit Holzrahmen

### Sanierung



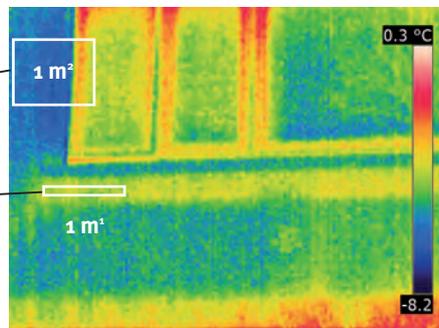
U-Wert Wand 0.15 [W/m² K]  
 U-Wert Glas 1.41 [W/m² K]  
 λ Dämmstoff 0.038 [W/m K]  
 Fenster: 2-fach IV mit Holzrahmen



Grenz- und Zielwerte für lineare und punktuelle Wärmebrücken Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient $\Psi$ (W/m K)		
Ausschnitt aus: SIA 380/1:2009 Bauwesen	Grenzwert $\Psi_{li}$	Zielwert $\Psi_{ta}$
Typ 5 Fensteranschlag (Leibung, Fensterbank, Fenstersturz)	0.10	0.05
SIA 180: Temperaturfaktor $f_{Rsi}$ [-]	> 0.75 <sup>1)</sup>	

<sup>1)</sup> Oberflächentemperaturfaktor, welcher aus zwei Wärmeströmen ermittelt wird.

**Praktisches Beispiel:** Jährlicher Wärmeverlust durch ungedämmte Beton-Fensterbank im Vergleich zu Aussenwand pro m² [kWh/m² a].



Ort	FB-Sanierung	FB-Neubau	Wand
Zürich	12.2	6.6	14
Davos	18.6	10.0	21
$\Psi$ -Wert	0.13	0.07	

$\Psi$ -Wert in W/m K (linienförmig)

**Erläuterungen:** Vergleicht man beim Neubau den linearen Wärmeverlust einer Brüstung ( $\Psi_E = 0.07$ ) mit demjenigen der Aussenwand, zeigt sich, dass ein Meter Wärmebrücke rund 47% des Wärmeverlustes von einem Quadratmeter Aussenwand ausmacht.

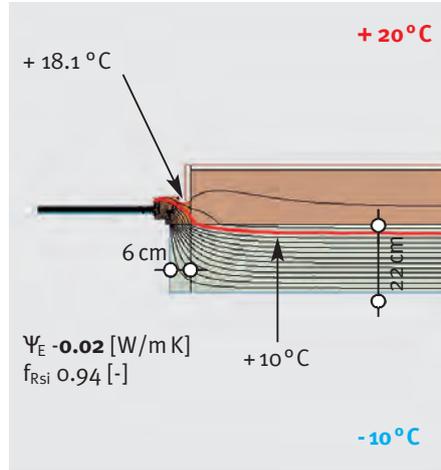
Der Vergleich beim Altbau ( $\Psi_E = 0.13$ ) zeigt, dass bei der Anwendung einer Fensterbankdämmung von 50 mm die lineare Wärmebrücke rund 88% des Wärmeverlustes von einem Quadratmeter Aussenwand ausmacht.

# Prinzipdarstellung des Isothermenverlaufes mit lamitherm-Aussendämmung

## Fensterleibung Detail LS 1.10 – 1.61 (siehe KABE Detail-Handbuch)

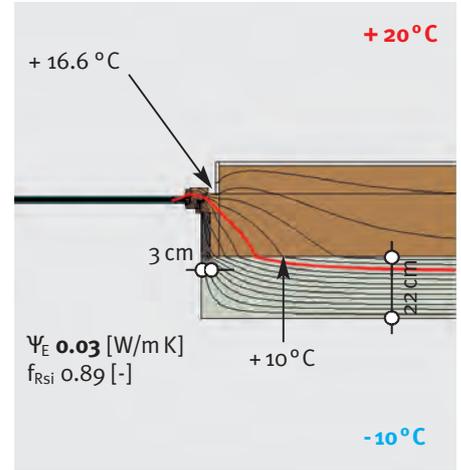
**Hinweis:** Die Resultate beziehen sich auf die Abbildungen (Einflüsse, Dicke und Materialeigenschaften).

### Neubau

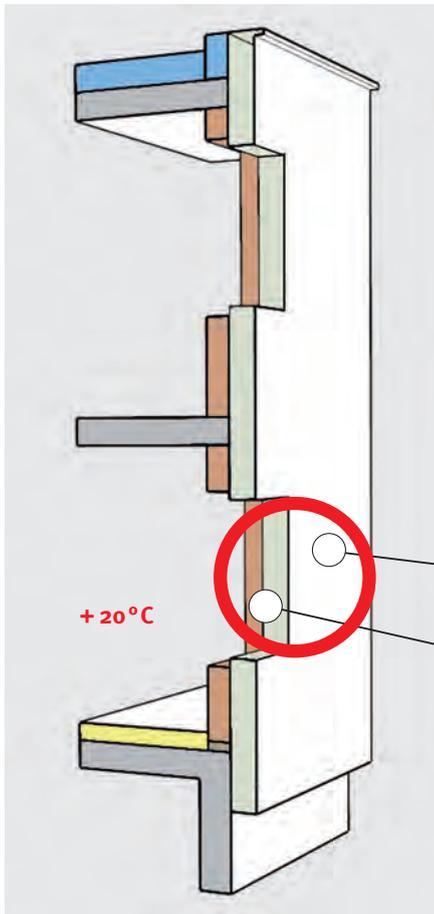


U-Wert Wand 0.16 [W/m² K]  
 U-Wert Glas 1.41 [W/m² K]  
 λ Dämmstoff 0.038 [W/m K]  
 Fenster: 2-fach IV mit Holzrahmen

### Sanierung



U-Wert Wand 0.15 [W/m² K]  
 U-Wert Glas 1.41 [W/m² K]  
 λ Dämmstoff 0.038 [W/m K]  
 Fenster: 2-fach IV mit Holzrahmen

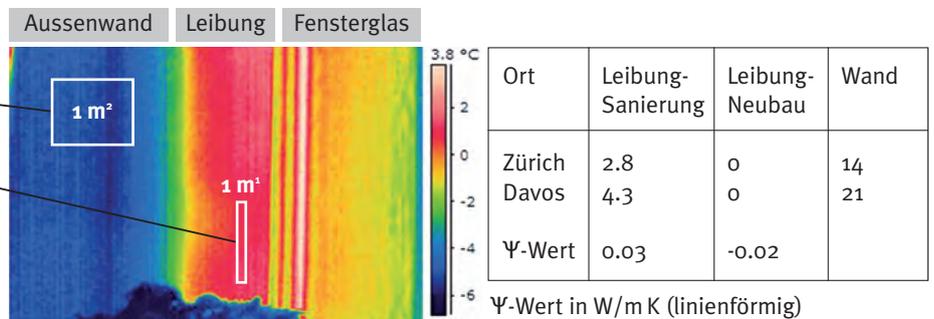


### Grenz- und Zielwerte für lineare und punktuelle Wärmebrücken Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ (W/m K)

Ausschnitt aus: SIA 380/1:2009 Bauwesen	Grenzwert Ψ li	Zielwert Ψ ta
Typ 5 Fensteranschlag (Leibung, Fensterbank, Fenstersturz)	0.10	0.05
SIA 180: Temperaturfaktor fRsi [-]	> 0.75 1)	

1) Oberflächentemperaturfaktor, welcher aus zwei Wärmeströmen ermittelt wird.

**Praktisches Beispiel:** Jährlicher Wärmeverlust durch ungedämmte Fensterleibung im Vergleich zu Aussenwand pro m² [kWh/m² a].



**Erläuterungen:** Die Berechnung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ΨE für den Neubau zeigt auf, dass bei mit den Prinzipdarstellungen vergleichbaren Voraussetzungen keine zusätzlichen Wärmeverluste beim Übergang Fensterrahmen/Aussenwand auftreten.

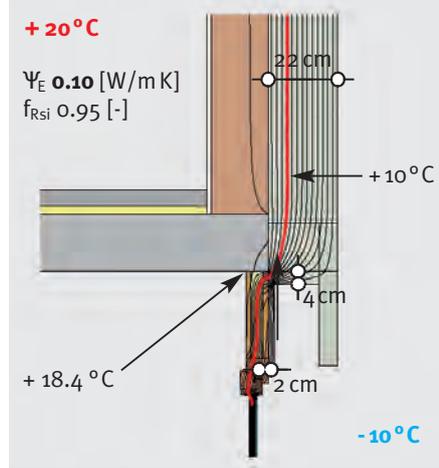
Beim Altbau tritt mit einer Leibungsdämmung von 30 mm ein linearer Wärmeverlust von (ΨE = 0.03) auf. Dieser Wärmeverlust ist kleiner als der Zielwert (ΨE = 0.05).

# Prinzipdarstellung des Isothermenverlaufes mit lamitherm-Aussendämmung

## Fensterstürze Detail LS 1.10 – 1.61 (siehe KABE Detail-Handbuch)

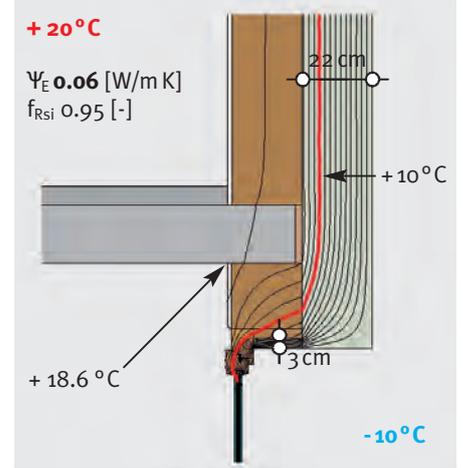
**Hinweis:** Die Resultate beziehen sich auf die Abbildungen (Einflüsse, Dicke und Materialeigenschaften).

### Neubau

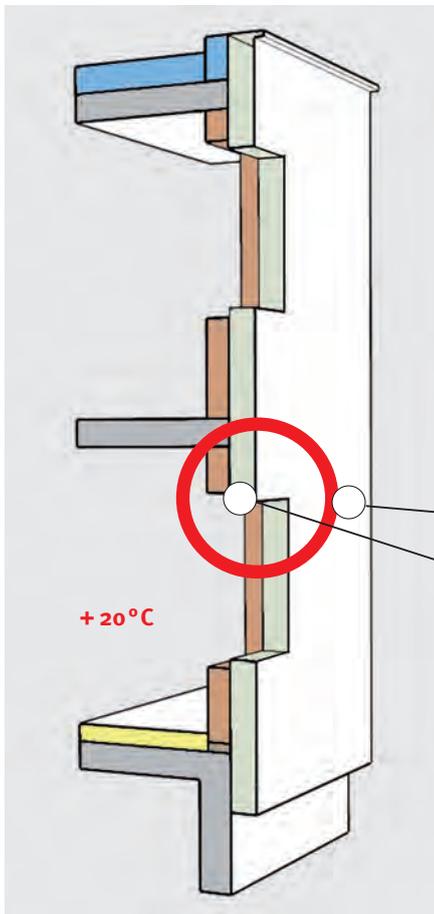


U-Wert Wand 0.16 [W/m² K]  
 U-Wert Glas 1.41 [W/m² K]  
 λ Dämmstoff 0.038 [W/m K]  
 Fenster: 2-fach IV mit Holzrahmen  
 Rahmenverbreiterungs-Element  
 ausgeschäumt

### Sanierung



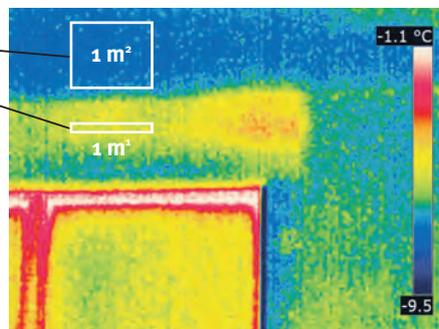
U-Wert Wand 0.15 [W/m² K]  
 U-Wert Glas 1.41 [W/m² K]  
 λ Dämmstoff 0.038 [W/m K]  
 Fenster: 2-fach IV mit Holzrahmen



Grenz- und Zielwerte für lineare und punktuelle Wärmebrücken Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient $\Psi$ (W/m K)		
Ausschnitt aus: SIA 380/1:2009 Bauwesen	Grenzwert $\Psi_{li}$	Zielwert $\Psi_{ta}$
Typ 5 Fensteranschlag (Leibung, Fensterbank, Fenstersturz)	0.10	0.05
SIA 180: Temperaturfaktor $f_{Rsi}$ [-]	> 0.75 <sup>1)</sup>	

<sup>1)</sup> Oberflächentemperaturfaktor, welcher aus zwei Wärmeströmen ermittelt wird.

**Praktisches Beispiel:** Jährlicher Wärmeverlust durch ungedämmter Fenstersturz im Vergleich zu Aussenwand pro m² [kWh/m² a].



Ort	Sturz-Sanierung	Sturz-Neubau	Wand
Zürich	5.3	9.4	14
Davos	8.6	14.3	21
Ψ-Wert	0.06	0.10	

Ψ-Wert in W/m K (linienförmig)

**Erläuterungen:** Vergleicht man beim Neubau den linearen Wärmeverlust einer Hohlsturzkonstruktion ( $\Psi_E = 0.10$ ) mit demjenigen der Aussenwand, zeigt sich, dass ein Meter Wärmebrücke rund 2/3 des Wärmeverlustes von einem Quadratmeter Aussenwand ausmacht.

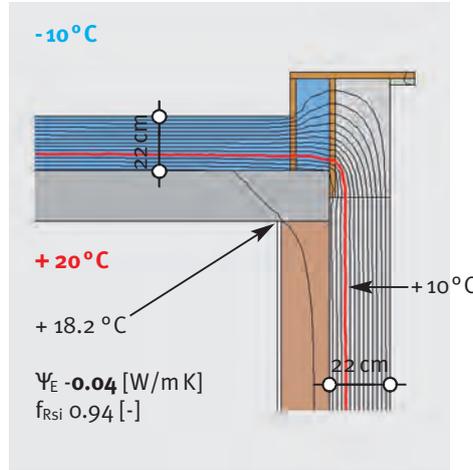
Der Vergleich beim Altbau mit 30 mm Zusatzdämmung ( $\Psi_E = 0.06$ ) zeigt, dass bei der Anwendung eines Vollsturzes die lineare Wärmebrücke etwas mehr als 1/3 des Wärmeverlustes von einem Quadratmeter Aussenwand ausmacht.

# Prinzipdarstellung des Isothermenverlaufes mit lamitherm-Aussendämmung

**Dachanschluss Detail DA 1.10 – 1.13**  
(siehe KABE Detail-Handbuch)

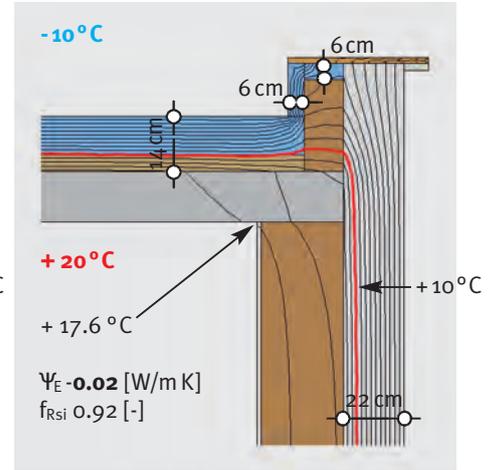
**Hinweis:** Die Resultate beziehen sich auf die Abbildungen (Einflüsse, Dicke und Materialeigenschaften).

**Neubau**

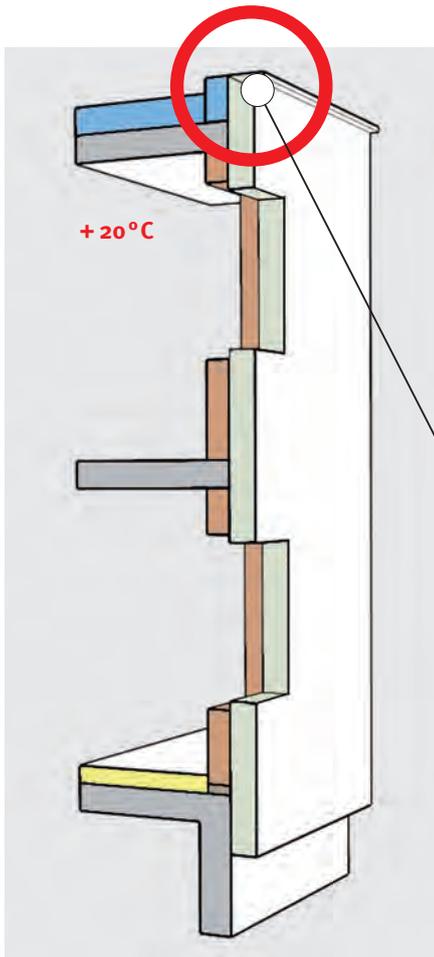


U-Wert Wand 0.16 [W/m² K]  
U-Wert Dach 0.18 [W/m² K]  
λ Dämmstoff 0.038 [W/m K]

**Sanierung**



U-Wert Wand 0.15 [W/m² K]  
U-Wert Glas 0.19 [W/m² K]  
λ Dämmstoff 0.038 [W/m K]



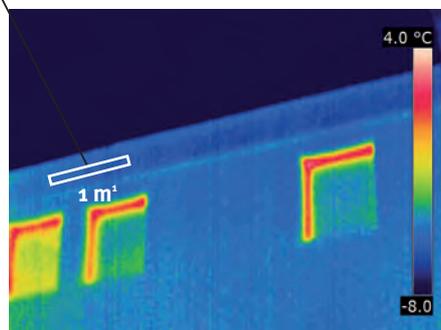
### Grenz- und Zielwerte für lineare und punktuelle Wärmebrücken Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient $\Psi$ (W/m K)

Ausschnitt aus: SIA 380/1:2009 Bauwesen	Grenzwert $\Psi_{li}$	Zielwert $\Psi_{ta}$
Typ 1 Auskragungen in Form von Platten oder Riegeln (z. B. Balkone, Vordächer, vertikale Riegel)	0.30	0.15
SIA 180: Temperaturfaktor $f_{Rsi}$ [-]	> 0.75 <sup>1)</sup>	

<sup>1)</sup> Oberflächentemperaturfaktor, welcher aus zwei Wärmeströmen ermittelt wird.

### Praktisches Beispiel:

Jährlicher Wärmeverlust durch Dachrand im Vergleich zu Aussenwand pro m² [kWh/m² a].



Ort	Dachrand-Sanierung	Dachrand-Neubau	Wand
Zürich	0	0	14
Davos	0	0	21
$\Psi$ -Wert	-0.02	-0.04	

$\Psi$ -Wert in W/m K (linienförmig)

**Bedeutung dieser Wärmebrücke:** Korrekt dimensionierte Dachrandanschlüsse (Flachdach) sind, wie in diesem abgebildeten Beispiel, keine Wärmebrücken.

**Erläuterungen:** Die Berechnung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten  $\Psi_E$  für den Neubau ( $\Psi_E -0.04$ ) oder dem Altbau mit «Plusdach» ( $\Psi_E -0.02$ ) zeigen auf, dass mit den Prinzipdarstellungen bei vergleichbaren Voraussetzungen keine zusätzlichen Wärmeverluste beim Übergang Aussenwand/Flachdach auftreten.

## Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse Wärmebilder mit Infrarot-Kamera

### Kontrolle mit Wärmebilder

Mit einer Wärmebildkamera können an Objekten thermische Schwachstellen der Konstruktion (z.B. Wärmebrücken, Baumängel usw.) sichtbar gemacht werden. Folgende Wärmebildaufnahmen zeigen Wärmeverluste durch herausragende Betondeckenstirnen und Hohlstürze.

#### Konditionen bei Wärmebildaufnahmen:

Temperatur Innen: +20°C  
Temperatur Aussen: 0°C  
Feuchtigkeit: r.F. 85%  
Temperatur unbeheizt: +8°C

#### Objektstandort:

785 m.ü.M  
Südfassade  
Kamera-Abstand: ca. 55 Meter  
Emissionsgrad: 96%

#### Durchschnittliche Oberflächentemperatur innerhalb markierter Fläche:

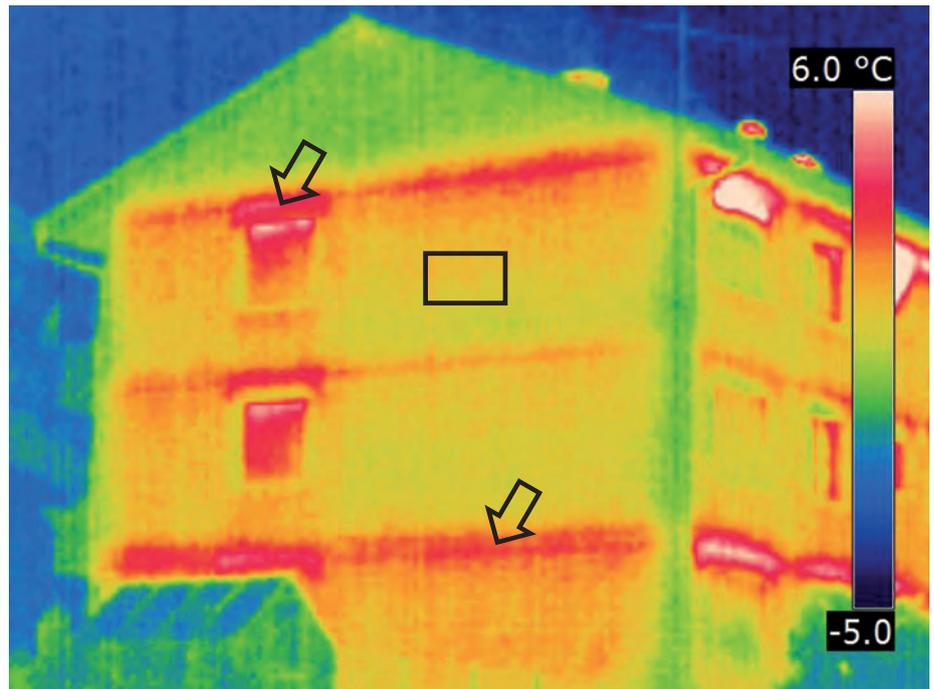
+1,3°C



Deckenstirne ca. +3,3°C  
Hohlsturz ca. +4,4°C

#### Originalzustand:

Ungedämmt: Transmissionswärmeverlust Aussenwandfläche ca. 8,3 Liter Heizöl/m<sup>2</sup>/Jahr (Heizenergie)



#### Nach Sanierung:

Gedämmt mit 100 mm EPS ( $\lambda$  0,038): Transmissionswärmeverlust Aussenwand-Fläche ca. 2,8 Liter Heizöl/m<sup>2</sup>/Jahr (Heizenergie)

#### Objektstandort:

Nachbargebäude mit identischer  
Wandkonstruktion

#### Zustand:

Nachgedämmt mit 100 mm EPS,  
ohne Fensterersatz

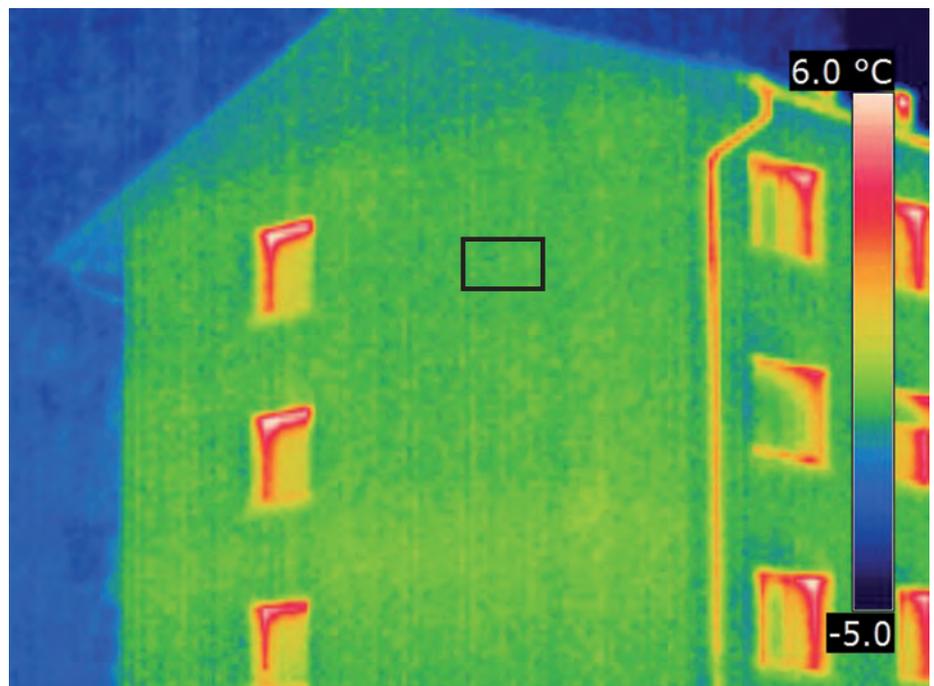
#### Durchschnittliche Oberflächentemperatur innerhalb markierter Fläche:

-0,6°C

Es fand zum Zeitpunkt der Aufnahme eine  
leichte Unterkühlung durch Abstrahlung  
statt.

#### Deckenstirnen:

Mit der ausgeführten Wärmedämmung  
ist der erhöhte Wärmefluss durch die in  
das Mauerwerk ragende Betondecke nicht  
mehr wirksam.



### Dämmfläche/Feuchtetransport-Prozesse Wärmebilder mit Infrarot-Kamera

#### Kontrolle mit Wärmebilder

Klassische Gebäudehüllesanierung mit verputzter Aussenwärmedämmung. Das Sanierungskonzept enthielt den Ersatz aller Fenster- und Fenstertüren, eine komplette Aussenwanddämmung sowie eine lückenlose Dämmung der Kellerdecke. Die ausgebaute Dachsituation wurde vor wenigen Jahren bereits gedämmt, deshalb wurde sie nicht in das Gesamtkonzept einbezogen. Die zu erwartende Energieeinsparung liegt bei ca. 60%.

#### Konditionen bei Wärmebildaufnahmen:

Temperatur Innen: +20 °C  
Temperatur Aussen: -3 °C  
Feuchtigkeit: r.F. 85%

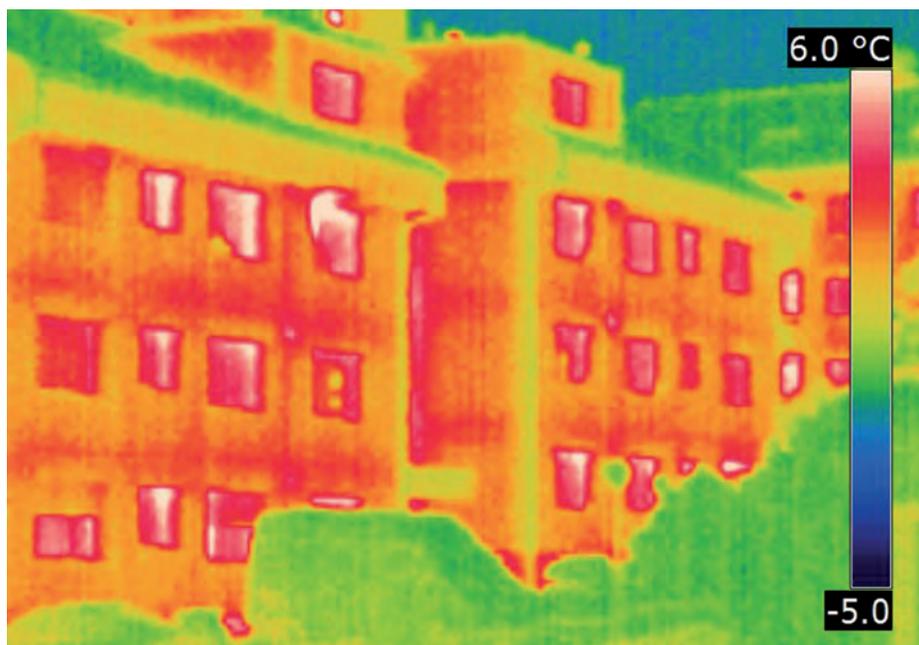
#### Objektstandort:

660 m.ü.M  
Ostfassade  
Kamera-Abstand: ca. 70 Meter  
Emissionsgrad: 96%

#### Konstruktionsaufbau

1 cm Innenputz  
7 cm Gipsschale (Secopor)  
3 cm Polystyrol (Secopor)  
25 cm Isolierbackstein I25  
2 cm Aussenputz

U-Wert = 0.60 W/m<sup>2</sup>K



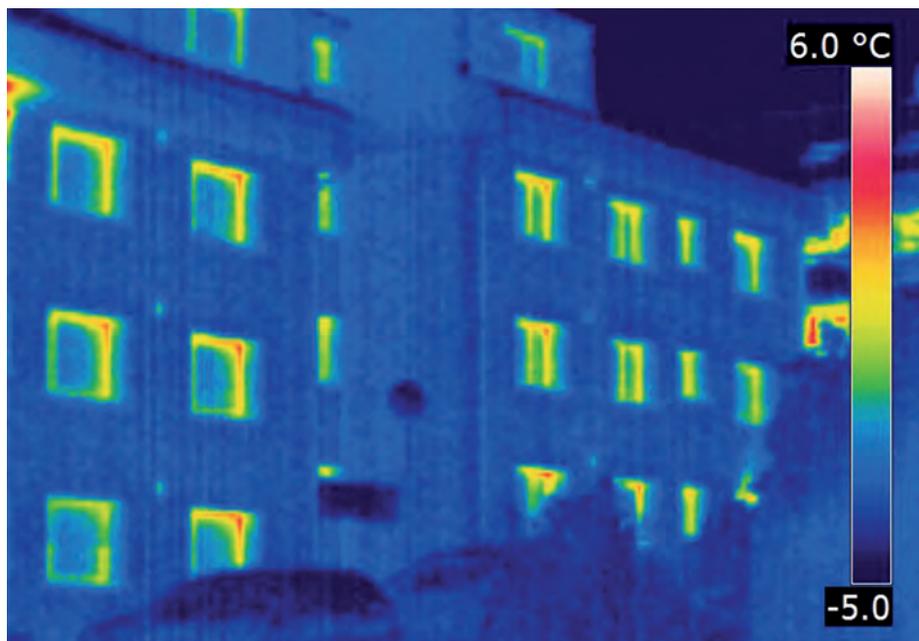
#### Nach Sanierung:

Gedämmt mit 140 mm EPS ( $\lambda$  0.032): Transmissionswärmeverlust Aussenwand-Fläche ca. 2.0 Liter Heizöl/m<sup>2</sup>/Jahr (Heizenergie)

#### Sanierung:

140 mm lamitherm o32 EPS  
Wärmeleitfähigkeit 0.032 W/m K  
Fensterersatz (UG 0.7 W/m<sup>2</sup> K)

U-Wert = 0.17 W/m<sup>2</sup>K

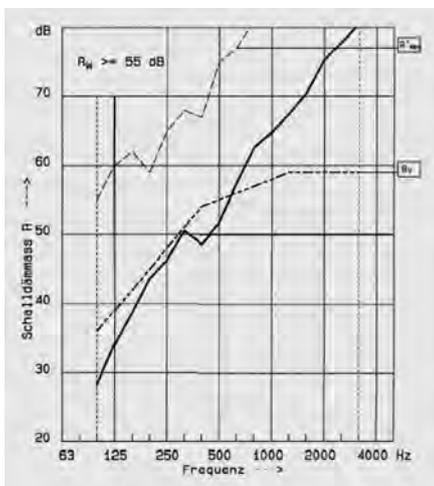


## Verständigung

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind zum besseren Verständnis die in der Dokumentation verwendeten Begriffe aufgeführt. Für weitere Information siehe SIA 181 Kapitel 1 Verständigung.

Begriff	Bezeichnung [...] Einheit	Erläuterung
Spektrum-Anpassungswerte für Fassaden	C	Korrekturwerte als Einzahlangaben für Pegel oder Pegeldifferenzen, welche auf Grund besonderer Frequenzabhängigkeiten von Geräuschen erforderlich sind, um Messwerte an die Gehörempfindung anzupassen.
	$C_{tr}$ [dB]	Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung vorrangig tieffrequenter Verkehrslärm- bzw. Musikanteile.
Gesamtwert für Luftschalldämmung externer Quellen	$D_{e,tot}$ [dB]	Summe der Kennwerte, die in der jeweiligen Anforderung für die Luftschalldämmung externer Quellen zu berücksichtigen sind.
	dB, dB(A)	Dezibel, Dezibel (A) Messinstrument mit Filtersatz A.
Projektierungszuschlag	$K_p$	Korrekturwert zu akustischen Bauteilkennwerten aus Labormessungen, der zusätzlich zu Flankenübertragungen am Bau Abweichungen zwischen Labor- und Baubedingungen berücksichtigen soll (Erfahrungswert).
Bewertetes Schalldämm-Mass	$R_w$ [dB]	Einzahlangabe gemäss ISO 717-1 für das in den einzelnen Terzbändern ermittelte Schalldämm-Mass R.
Bewertetes Bau-Schalldämm-Mass	$R'_w$ [dB]	Einzahlangabe gemäss ISO 717-1 für das in den einzelnen Terzbändern ermittelte Schalldämm-Mass R'.
Resultierendes bewertetes Bau-Schalldämm-Mass	$R'_{w, res}$ [dB]	Einzahlangabe des resultierenden Bau-Schalldämm-Masses für Trennbau-teile, die aus mehreren Einzelbauteile verschiedener Schalldämmungen bestehen.
	S [m <sup>2</sup> ]	Netto-Bauteilfläche (aus lichten Abmessungen)
	V [m <sup>3</sup> ]	Netto-Raumvolumen (ohne geschlossene Festeinbauten wie z.B. Einbau-möbel)

## Luftschalldämmung von Aussenwänden mit lamitherm



### Bewertetes Schalldämmmass $R'_w$

Die in untenstehender Tabelle aufgeführten Richtwerte gelten für 10 und 20 cm Dämmdicke und übliche Putzaufbauten. Die neu eingeführten Korrekturwerte  $C_{tr}$  gelten für Verkehrslärm mit bedeutendem Lastwagenanteil bzw. Fluglärm oder Diskotheken. Sie sind besonders bei Flächengewichten unter  $300 \text{ kg/m}^2$  zu beachten. Die angegebenen Schalldämmwerte gelten für die Situation am Bau. Sie wurden aus vorhandenen EMPA-Messungen abgeleitet. Abweichungen am Bau im Bereich von  $\pm 2 \text{ dB}$  sind durchaus möglich und liegen im Rahmen üblicher Toleranzen. Eine Mehr- oder Minderdicke der Wärmedämmung um 2 cm bewirkt eine Veränderung des Schalldämmmasses um ca. 1 dB.

### Nebenwegübertragungen

Nennswerte Schallübertragungen über flankierende Bauteile sind bei lamitherm nicht zu erwarten.

### Messungen für Neubau mit Modul-Backstein 175 mm (einseitig Verputzt)

Art	System	Dämm-dicke	Grundkonstruktion	$R'_w$ (dB)	$C_{tr}$	EMPA Jahr
EPS	lamitherm 38	140	BN Modul 175 mm	51	-11	2006
EPS	lamitherm 38	200	BN Modul 175 mm	52	-12	2006
EPS	lamitherm 32 (G+W)	140	BN Modul 175 mm	52	-11	2007
EPS	lamitherm 32 (G+W)	200	BN Modul 175 mm	55	-9	2007
EPS	lamitherm 23 (HiCompact)	120	BN Modul 175 mm	47	-6	2000
MW	wancortherm L 35	100	BN Modul 175 mm	52	-9	1994
MW	wancortherm L 35	180	BN Modul 175 mm	54		<sup>1]</sup> interpoliert

<sup>1]</sup> keine Messwerte vorhanden

**Anmerkung:** EPS lamitherm 38 und 32 in elastifizierter Qualität

### Messungen mit verschiedenen Wandkonstruktionen, mit EPS 100 mm

Art	System	Dämm-dicke	Grundkonstruktion	$R'_w$ (dB)	$C_{tr}$	EMPA Jahr
EPS	lamitherm 36	100	BN Modul 150 mm	47	-6	–
EPS	lamitherm 36	100	BN Modul 175 mm	50	-5	–
EPS	lamitherm 36	100	BN Calmo 200/140 mm	51	-5	–
EPS	lamitherm 36	100	Verbundmauerwerk 300 mm	52	-4	–
EPS	lamitherm 36	100	Beton 150 mm	49	-5	–
EPS	lamitherm 36	100	Beton 250 mm	53	-3	–
EPS	lamitherm 36	100	Kalksandstein KN 150 mm	48	-5	–
EPS	lamitherm 36	100	Kalksandstein KN 200 mm	51	-4	–
EPS	lamitherm 36	100	Zementblockstein 180 mm	47	-5	–
EPS	lamitherm 36	100	Zementblockstein 250 mm	50	-4	–

**Anmerkung:** EPS lamitherm 36 in nicht elastifizierter Qualität

## Erstellen eines Schalldämmnachweis nach Norm SIA 181:2006

### Erstellen eines Schalldämmnachweis nach Norm SIA 181:2006

Für den Nachweis werden folgende Parameter einbezogen:

#### Allgemein:

- Anforderungsstufe Wohnraum ( $D_e$ , normal, erhöht)
- Lärmbelastung von Aussen und Störungsgrad (dB, Tag und Nacht)
- Empfindlichkeitsstufen (gering, mittel, hoch)
- Projektierungszuschlag ( $K_p$ )

#### Baukonstruktion:

- Flächen der unterschiedliche Bauteile mit Schalldämmwert und Korrekturfaktor für Verkehrslärm ( $C_{tr}$ ), welcher durch Messwerte ermittelt wird.
- Volumen des Empfangsraum

#### Formel für die resultierende Schalldämmung zusammengesetzter Bauteile:

$$(R'_{w,C})_{res} = -10 \lg \left( \frac{\sum S_i \cdot 10^{-R'_{w,C} / 10}}{S_{res}} \right) \text{ (dB)}$$

Formel zeigt die Beziehung von  $R'$  und  $D_{nT}$

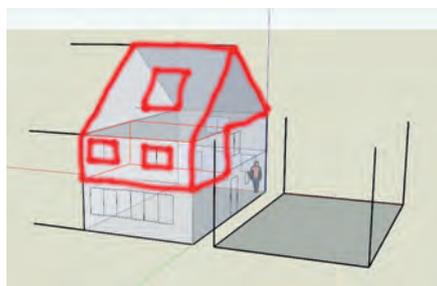
$$D_{nT} = R' + 10 \lg \left( \frac{V}{S} \right) - 4.9 \text{ (dB)}$$

Bei gegebenem Bau-Schalldämm-Mass  $R'$  nimmt die Schallpegeldifferenz  $D_{nT}$  mit wachsendem Volumen  $V$  des Empfangsraumes zu und mit wachsender Fläche  $S$  des Trennbauteils ab.



#### Beispiel Schalldämmnachweis:

1. Anforderungsstufe bestimmen (siehe Tabelle Mindestanforderungen)
  - Grad der Störung durch Aussenlärm = klein
  - Beurteilungspegel  $L_r$ , Tag < 60 dB
  - Lärmempfindlichkeit = mittel, ergibt folgenden Anforderungswert:  $D_e = 27$  dB
2. Lärmempfindlichster Raum bestimmen (siehe rote Umrandung; 1. OG mit offenem Dachraum)
3. gemeinsame Trennbauteilflächen berechnen:
  - Wände  $47.3 \text{ m}^2$ ,  $R'_w$  52 dB,  $C_{tr}$  - 12 dB
  - Schrägdach  $42.1 \text{ m}^2$ ,  $R'_w$  50 dB,  $C_{tr}$  - 8 dB
  - Fenster  $5.4 \text{ m}^2$ ,  $R'_w$  38 dB,  $C_{tr}$  - 5 dB (Schalldämmwerte aus Herstellerangaben entnehmen)
4. Raumvolumen berechnen:  $219 \text{ m}^3$
5. Projektierungszuschlag einschätzen 2 dB (Annahme für Sicherheit)



**Erstellen eines Schalldämmnachweis nach Norm SIA 181:2006**

**SIA 181:2006 Schallschutz im Hochbau**

**Auszug aus: Mindestanforderungen an den Schutz gegen Luftschall von aussen**

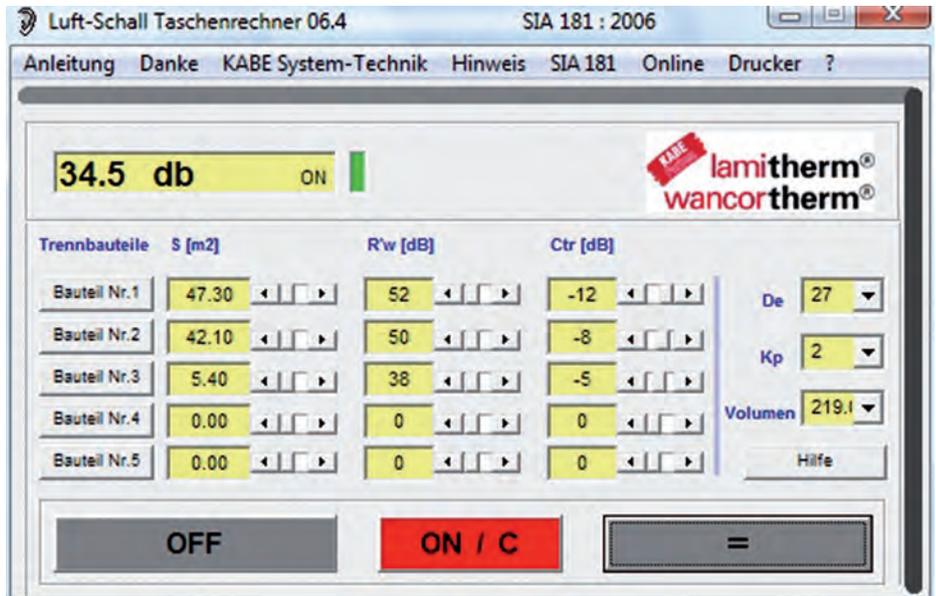
Lärmbelastung	Grad der Störung durch Aussenlärm			
	klein bis mässig		erheblich bis sehr stark	
Lage des Empfangsortes	abseits von Verkehrsträgern, keine störenden Betriebe		im Bereich von Verkehrsträgern oder störenden Betrieben	
Beurteilungsperiode	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Beurteilungspegel dB(A)	$L_r$ 60	$L_r$ 52	$L_r$ > 60	$L_r$ > 52
Lärmempfindlichkeit	Anforderungswerte $D_a$			
gering	22 dB	22 dB	$L_r$ - 38 dB	$L_r$ - 30 dB
mittel	27 dB	27 dB	$L_r$ - 33 dB	$L_r$ - 25 dB
hoch	32 dB	32 dB	$L_r$ - 28 dB	$L_r$ - 20 dB

Die Tabellenwerte zeigen die Mindestanforderungen. Erhöhte Anforderungen sind um 3 dB zu erhöhen.  
Korrektur Januar 2007

**Resultat**

Die resultierende Schalldämmung inkl. Projektierungszuschlag dieser Bauteile ergeben  $D_{e,d} = 34.5$  dB. Die Anforderung von  $D_e$  mind. 27 wird erfüllt. ( $D_{e,d} > D_e$ )

Für Kontrollen und Optimierungen steht Ihnen ein kostenloser «Schallrechner» für diesen Nachweis zur Verfügung: [www.kabe-farben.ch/Fassadendämmung/Dienstleistungen](http://www.kabe-farben.ch/Fassadendämmung/Dienstleistungen)



**SIA Dokumentation D 0139**

Eine umfangreiche Sammlung gemessener Bauteile finden Sie in «Bauteildokumentation Schallschutz im Hochbau» (Oktober 1996)



Die vorstehenden Angaben entsprechen dem letzten Stand unserer Erfahrung zur Zeit der Drucklegung. Eine Gewährleistung für den Anwendungsfall oder eine Rechtspflicht kann daraus nicht abgeleitet werden, da die Funktionstüchtigkeit auch von den Ausführungs- und Arbeitsbedingungen, die ausserhalb unserer Kontrolle stehen, abhängig ist. Allfällige Weiterentwicklungen bzw. Änderungen bleiben vorbehalten und müssen bei der KABE Farben nachgefragt werden.

1. Auflage September 2011  
© Copyright by KABE Farben

# KABE Farben



## **+** Qualität – Schicht um Schicht

### **KABE Fassaden-Elemente mit Mehrwert**

KABE – Karl Bubenhofer AG liefert nicht nur hochwertige Fassadendämmungs-Systempakete, sondern auch ein modulares System von vorfabrizierten Formteilen.

- Systemberatungen mit detaillierten Dokumentationen
- Online-Informationen mit Download-Möglichkeiten
- Devisierungen mit Vorausmass
- Energie- und Schalldämmnachweise
- Bauphysikalische Berechnungen
- Ausführungsbegleitung des Verarbeiters inklusive Abnahmeprotokolle



**KARL BUBENHOFER AG**, Hirschenstrasse 26, CH-9201 Gossau SG  
Tel. +41 (0)71 387 41 41, Fax +41 (0)71 387 41 51, [www.kabe-farben.ch](http://www.kabe-farben.ch)  
Baufarben – Putze – Fassadendämmung – Industrielacke – Pulverlacke