

# Schwierigkeiten der Herstellung der Luftdichtheit bei Steildächern

Wlfrfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, 31832 Springe  
Walther@e-u-z.de

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wlfrfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Springe, Walther@e-u-z.de

- 1



Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wlfrfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Springe, Walther@e-u-z.de

- 2

1. Sanierungsplanung
2. Luftdichtung von innen
3. Luftdichtung von außen  
Variante 1: Luftdichtung „Wannenausbildung“  
Variante 2: „Sub - Top“-Verlegung  
Variante 3: Luftdichtung auf dem Sparren
4. Vergleich der Varianten
5. Planung der Luftdichtheit am Beispiel der Gaube
6. Qualitätskontrolle

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 3

## Da haben wir ein Problem...

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



Dachausbau  
der frühen 80er Jahre  
Wärmedämmung? Ja  
Luftdichtheit? Nein

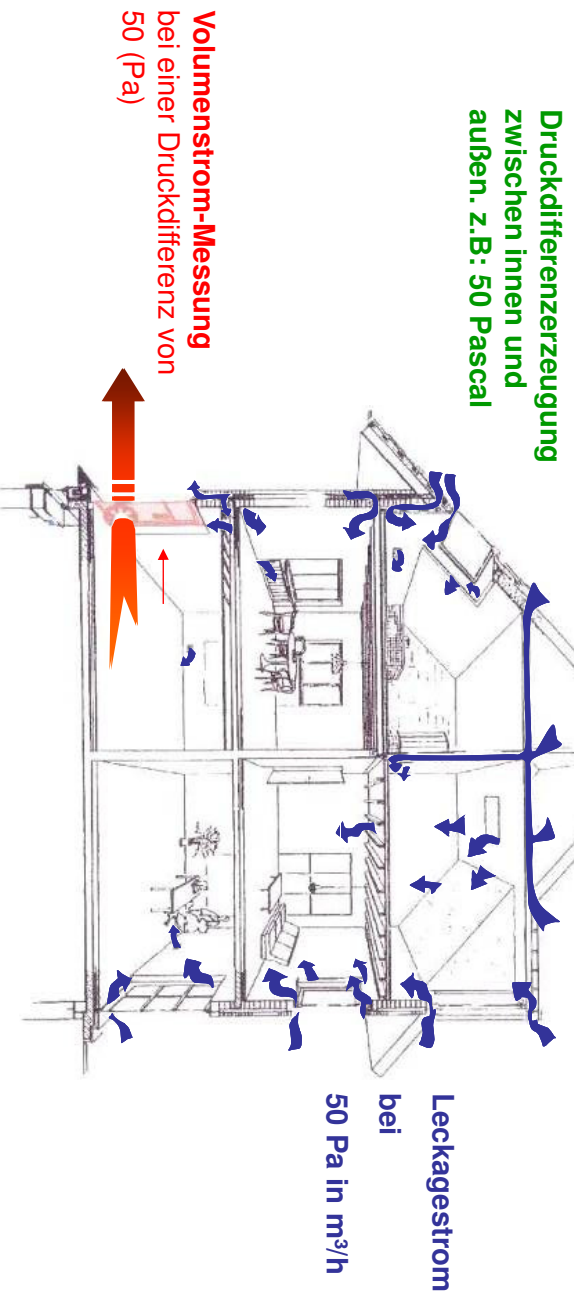
Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 4

Beispiel: Unterdruck-Messung

**Druckdifferenzerzeugung  
zwischen innen und  
außen. z.B: 50 Pascal**



Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 5

## Sanierungsplanung durch Leakageortung

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]



**Leakageortung:**

**Überprüfung des bisherigen  
Lüftungskonzeptes**

**Gibt es überhaupt ein  
Problem?**

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 6



Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]



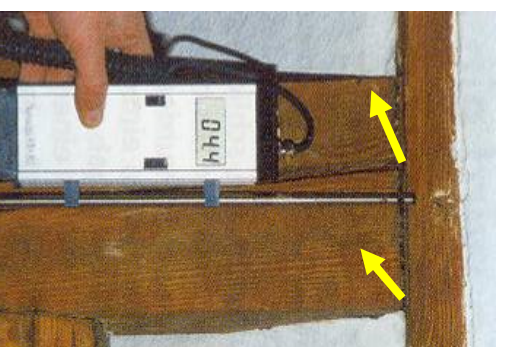
### Dichtheit des Dachflächenfensters - Sichtbarmachung durch Nebelgenerator

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 7

Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]

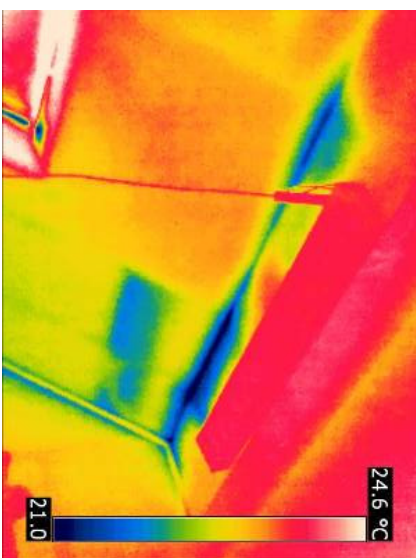


### Folge: Zugluft und mangelhafte Beheizbarkeit

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 8



Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]

Folge: Durchströmte Kehlbalkenlage an der Decke im 1. OG

Mai 2012

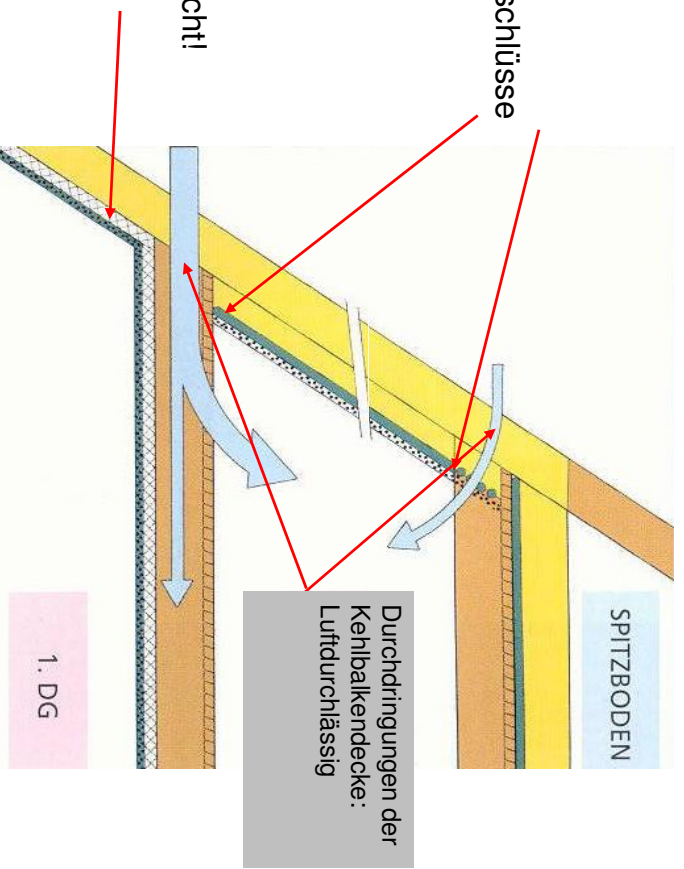
Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 9

## Die Ursache

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

- **Neuer Ausbau:**  
Gut gedämmt, aber Anschlüsse undicht
- **Alter Ausbau:**  
HWL-Platte + Putz = Luftdicht!



Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

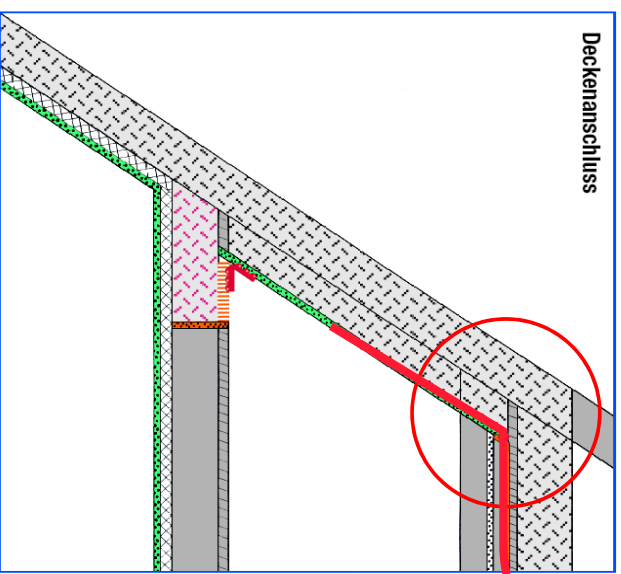
- 10

## Deckenanschluss 2. OG



Bildquelle: A<sup>plus</sup>-Qualifizierung im e.u.[z.]

- Abdichtung der Balkendurchdringungen plus abgehängte Decke



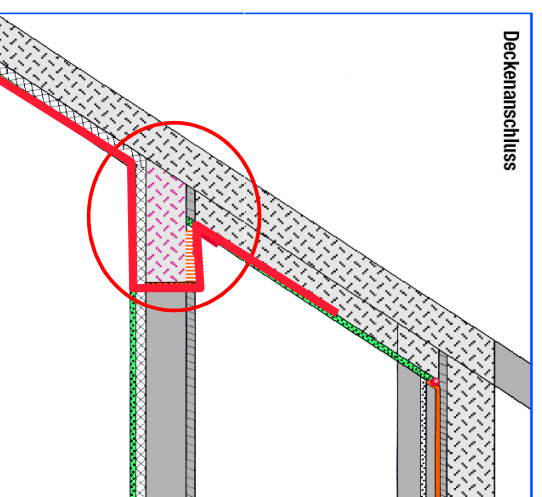
Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 11

## Deckenanschluss 1. OG

Bildquelle: A<sup>plus</sup>-Qualifizierung im e.u.[z.]



- Öffnung der Zwischendecke
- Einbau von „Stellbreitern“ um die Luftdichtungsebenen zu verbinden.

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 12





Bildquelle: A<sup>plus</sup>-Qualifizierung im e.u.[z.]

- Abdichtung der Balkenlage
- Verfüllung des Hohlraumes durch Zellulose-Einblasdämmstoff
- Leckagen an den Balkenrundungen
- Zellulosedämmstoff dichtet nicht wirklich
- Bemerkenswert: Gips-schlämme nach 10 Jahren noch rissfrei.

Maï 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

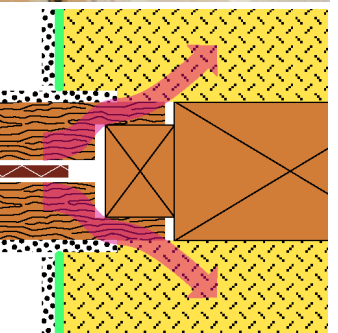
- 13

# Spezialproblem: Innenwandanschlüsse

## Luftdichtheit geneigter Dächer



Bildquelle: A<sup>plus</sup>-Qualifizierung im e.u.[z.]



- Abdichtung mit Acrylatmasse im Airless-Spritzverfahren

Maï 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 14

## Schwierigkeiten ?

### Luftdichtheit geneigter Dächer

- Trotz guter Planung und Ausführung überschreitet der Aufwand den Erfolg
- Trotz guter Planung und Ausführung gibt es „unerreichbare“ Leckageorte!
- Der  $n_{50}$ - Wert wurde von ca. 12 1/h verbessert auf 3,5 1/h !
- Deutliche Komfortverbesserung!  
Beheizbarkeit ist kein Problem mehr

**Weiterer Sanierungsschritt: Luftdichtung von außen!**

Mai 2012

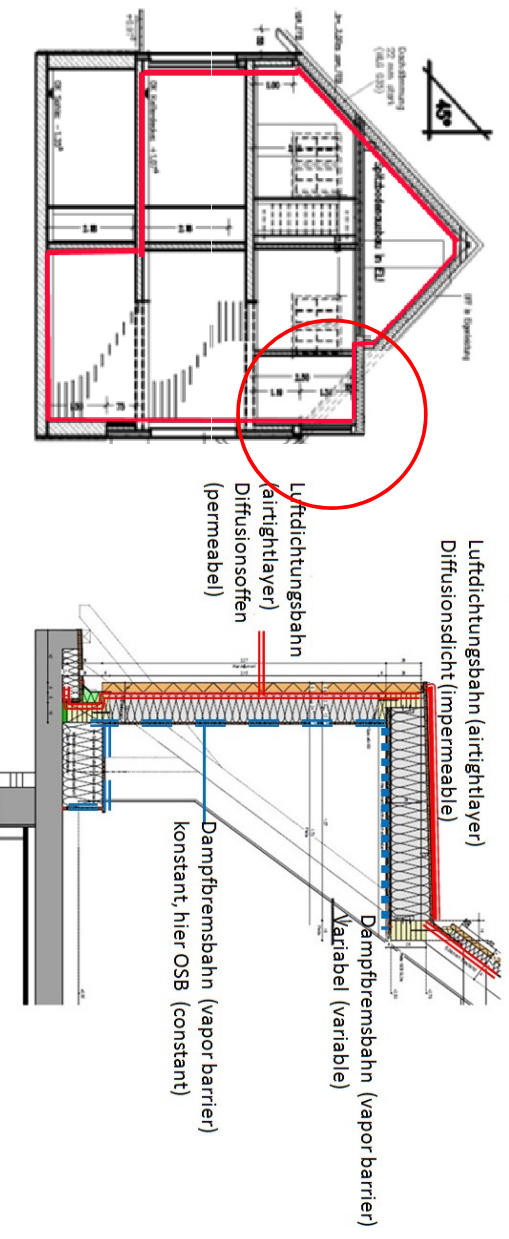
Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 15

## Planung: Vom Umriss zum Detail

### Luftdichtheit geneigter Dächer

Bildquelle: IGBEU im e.u.[z.], Sprünge



Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 16



## Qualitätskontrolle möglich?

Luftdichtheit geeigneter  
Dächer



Unsanier:

Luftdurchlässigkeit mit ca.

$$n_{50} = 3,5 \text{ 1/h}$$

Sanier: Luftdurchlässigkeit?

$$n_{50} = 3 - 2 - 1 - 0 \text{ 1/h}$$

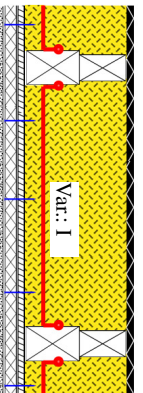
Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

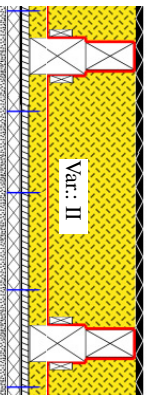
- 17

Welche Varianten des Luftdichtungskonzepts  
sind erfolgversprechend ?

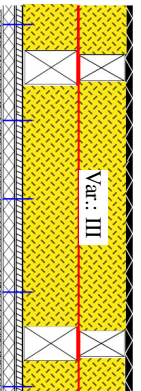
Luftdichtheit geeigneter  
Dächer



Var. I – Luftdichtungsbahn,  
**Dampfbremse 2m - 5m**, mit  
Dichtmassen von Sparren zu Sparren  
verklebt. –



Var. II - Luftdichtungsbahn mit einer  
**variablen** Dampfbremse in "Berg  
+ Tal" –Verlegung

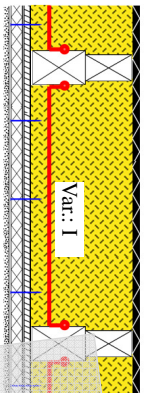


Var. III - Luftdichtungsbahn,  
**diffusionsoffen**, auf den Sparren  
verlegt und mit Dämmstoff überdämmt.

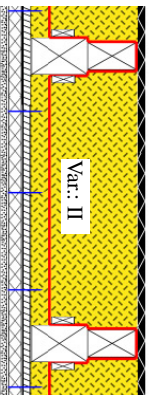
Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

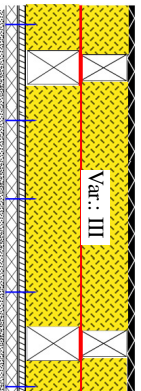
- 18



Var. I – Luftdichtungsbahn,  
zu viele Klebestellen,  
Dichtmassenmenge enorm  
Dichtungsbahn zu Sparren  
Verkleben.



Var. II - Luftdichtungsbahn mit einer  
**variablen** Dampfbremse in "Berg  
+ Tal" –Verlegung



Var. III - Luftdichtungsbahn,  
**diffusionsdichten**, auf den Sparren  
verlegt und mit Dämmstoff überdämmt.

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 19

## Ein Problem – zwei Varianten

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]

Aufdachdämmung mit Holzfaserplatten  
III. Luftdichtungsebene auf den Sparren  
und zwischen der Dämmung

Aufdachdämmung mit Holzfaserplatten  
II. Luftdichtungsbahn als Sub-Top  
zwischen und auf die Sparren,  
Hohlraumverfüllung mit  
Einblasdämmstoff

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 20





- Alte Stroh-Lehnmäkel wurden entfernt
- Durchstoßende Nägel müssen abgelenkt werden
- Seitliche Latten sind der sauberen Folienverlegung im Weg

Bildquelle: A<sup>plus</sup>-Qualifizierung im e.u.[z.]

Ma 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 21

## Luftdichtungsbahn = Feuchtevariable Dampfbremse

### Luftdichtheit geneigter Dächer

Bildquelle: A<sup>plus</sup>-Qualifizierung im e.u.[z.]



- ... und dann ausrollen



- Bahnen vorher auf festem Untergrund verkleben

Ma 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 22



## Verlegungsdetails Variante II

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

- Faltenfreie Verlegung ist praktisch nicht möglich, nur gut, dass vorher die Bahnen verklebt wurden



Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 23

## Durchdringungen und Randanschlüsse

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]



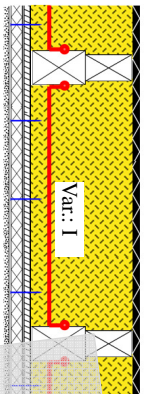
- Irgendwann wird „sub“ zu „top“, dann hat eine „weiche“ Bahn Vorteile
- Ränder mit Klebmasse dichten



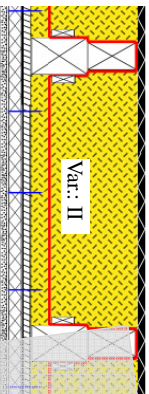
Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

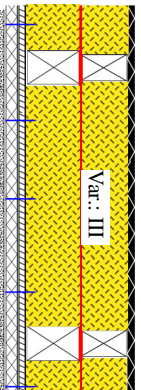
- 24



Var. I – Luftdichtungsbahn,  
zu viele Klebestellen,  
Dichtmassenmenge enorm  
+ Sparren



Var. II – Luftdichtungsbahn mit einer  
Klebefuge in "Berg  
+ Verriegelung  
Bedingt geeignet, viele  
Klebelängen und  
Durchdringungen



Var. III - Luftdichtungsbahn,  
diffusionsoffen, auf den Sparren  
verlegt und mit Dämmstoff überdämmt.

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 25

## Variante III

Luftdichtheit geeigneter  
Dächer



Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]

Aufdachdämmung mit Holzfaserplatten  
1. Luftdichtungsebene auf den Sparren  
und zwischen der Dämmlage

Aufdachdämmung mit Holzfaserplatten  
2. Luftdichtungsbahn als Sub-Top zwischen  
und auf die Sparren,  
Hohlraumverfüllung mit  
Einblasdämmstoff

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

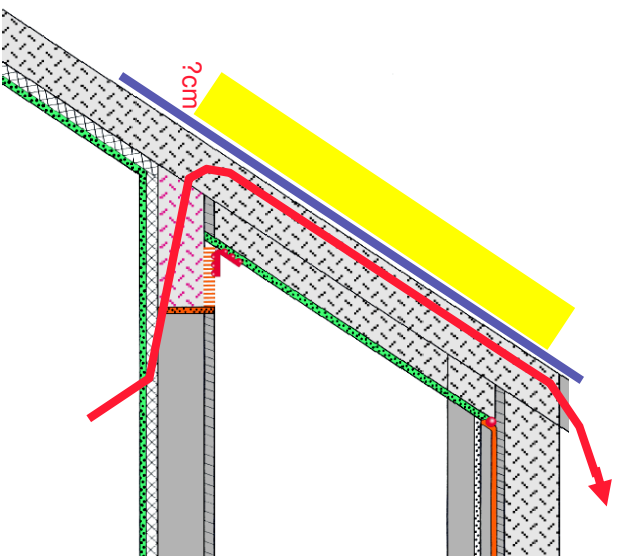
- 26



## Variante III – Probleme ?

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

- Wenn die LD- Ebene auf der kalten Seite der Dämmung liegt, steigt das Risiko der Tauwasserakkumulation.
- Insbesondere lange Strömungspfade entlang der (kalten) LD- Bahn zu den Resteckagen können riskant werden.
- Die Verklebung muss das Außenklima berücksichtigen.
- **Voraussetzungen: Zusätzliche Aufdachdämmung von mind.  $x$  cm**



Bildquelle: holzbau – die neue quadriga

Mai 2012

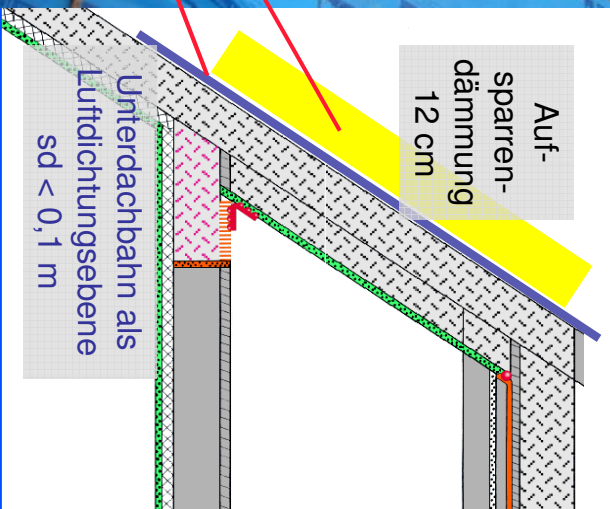
Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 27

## Variante III - Konzeptdetails

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]



Bildquelle: holzbau – die neue quadriga

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 28



## Variante III

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]



Anschluss der Luftdichtungsbahn  
an den Ortgangsparren mit  
pastöser Dichtmasse aus der  
Kartusche

Entfernen von überstehenden  
Sparrenköpfen

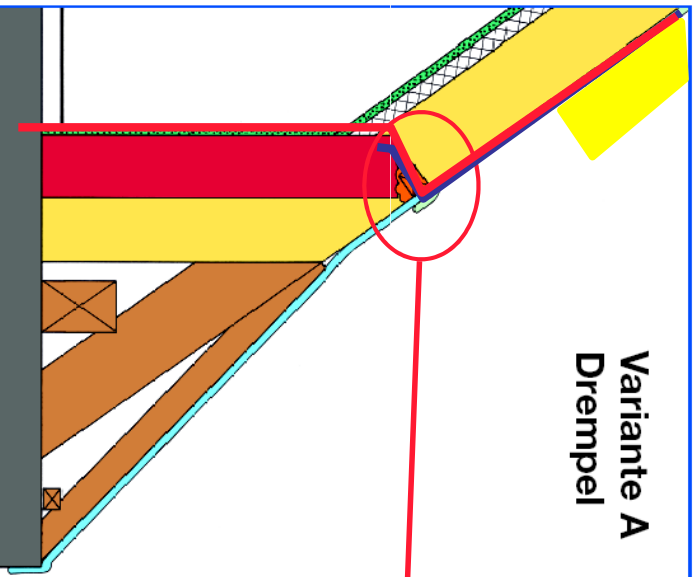
Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

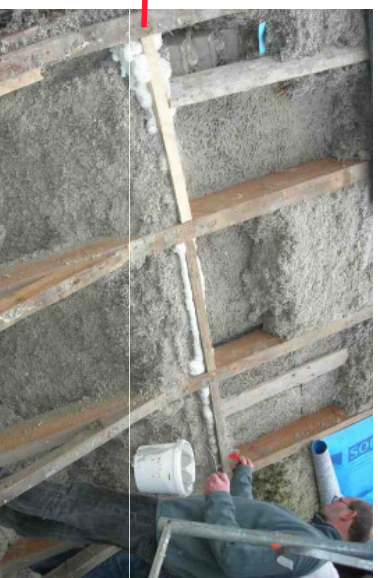
- 29

## Anschluss an Drempelwand

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



Variante A  
Drempel



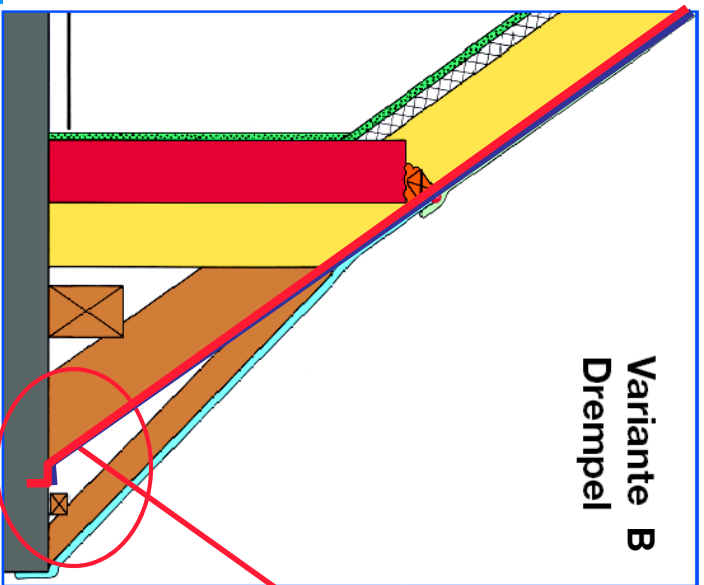
Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]

Variante A:  
Weiterführung der Luftdichtungsebene  
von der Luftdichtungsbahn (oben  
rechts) über Konstruktionslatte und  
Dämmschaum zur Drempelwand

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 30



**Variante B**  
**Drempel**



Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]

**Variante B**  
Aufschieblinge zurückbauen,  
Luftdichtung durchführen bis zu  
einer Hilfsplatte (faltentfreies  
verkleben möglich) dann auf die  
Betondecke des 1.EG,  
Aufschiebling wieder einbauen.

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012

Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 31

**Kleben von außen – auch problematisch**

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

Bildquelle: Aplus-Qualifizierung im e.u.[z.]



Bei Faltenbildung sind Leckagen  
„vorprogrammiert“.

- Verklebung optimiert: Klebestellen auf „harter Unterlagen“ (Sparren), also senkrechter Verlauf der Verklebung. Anpressdruck durch Walze.
- Nachteil: Handwerkliche Ausführbarkeit bei steilen und großen Flächen schwierig.

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012

Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 32

## Problem: Durchdringungen (z.B. Dachflächenfenster)

## Luftdichtheit geneigter Dächer

Problem: Durchdringungen können erst dann hergestellt werden, wenn die Lattung der Dachziegel festgelegt ist.



Bildquelle: A<sup>plus</sup>„Qualifizierung im e.u.[z.]



Bildquelle: A<sup>plus</sup>„Qualifizierung im e.u.[z.]

Einsägen der Öffnungen für das  
Dachflächenfenster, ohne die  
LD-Schicht zu beschädigen!.

Einbauen und verkleben, relativ  
einfach, bei Durchdringungen, von  
außen schwierig.

Mai 2012

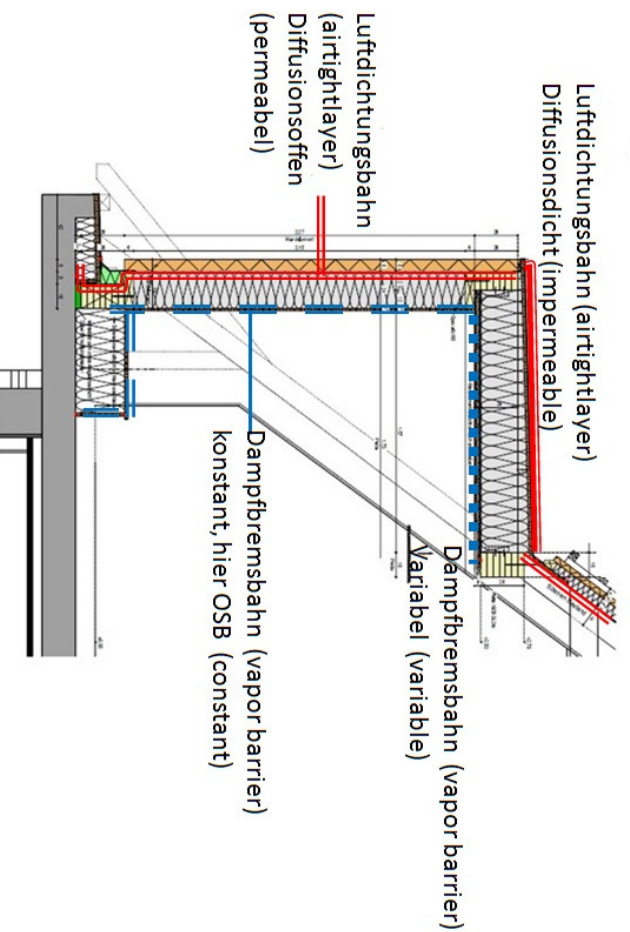
Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012

Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 33

## Problem: Luftdichtheitsschicht außen oder innen ?

## Luftdichtheit geneigter Dächer



Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012

Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 34



- Es bleibt dabei: Außendichtung hat seine Tücken.
- Wetterabhängigkeit !  
(Nicht nur Regen; auch Tau kann hinderlich sein.)
- Staub und Dreck landen immer dort, wo geklebt werden soll.
- Variante III hat geringerem Aufwand als Variante II
- Durchdringungen vermeiden!
- Qualitätskontrolle der Verklebung muss durchgeführt werden

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 35

## Qualitätskontrolle

## Luftdichtheit geneigter Dächer

### Qualitätskontrolle der Ausführung

1.  $q_{50}$  des Bestandes ermitteln
  - Luftdurchlässigkeitsmessung im Bestand durchführen  $V_{50}$
  - Berechnung des  $q_{50}$
2. Definition der neuen Flächen mit der neuen  $q_{50}$  Anforderung
3. Berechnung des Zielwertes aus der Mischung von alt und neuen Bauteilflächen für einen Wert „ $q_{50}$  Sanierung“
4. **Umrechnung in  $n_{50}$**

$$q_{50, \text{Gesmatgebäude}} = \frac{q_{50, \text{alt}} * A_{E, \text{alt}} + q_{50, \text{neu}} * A_{E, \text{neu}}}{A_{E, \text{alt}} + A_{E, \text{neu}}}$$

nach WTA-Merkblatt „Luftdichtheit im Bestand“ ENTWURF

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 36

Vorgabewerte für die Qualitätskontrolle:

Beispiel:

Vorhandene Luftdurchlässigkeit Bestand Existing airtightvalues			Qualität der neuen Hüllfläche $q_{50 \text{ neu}}$		Änderung der Hüllfläche Modification airtightarea			Anforderung Requirement
$V_{50 \text{ Messung}}$	Hüllfläche	$q_{50 \text{ Ist}}$	$q_{50 \text{ neu}}$	Hüllfläche der Sanierung	Wegfall alter Hüllfläche	Hüllflächen neu	$q_{50, \text{Vorgabe}}$	
9.250 m <sup>3</sup> /h	1.700 m <sup>2</sup>	5,4 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>	1,5 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>	532 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>	55 m <sup>2</sup>	4,0 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>	$n_{50}$
	Luftvolumen innen	$n_{50 \text{ Ist}}$				Luftvolumen neu		
	2.755 m <sup>3</sup>	3,4 1/h				15 m <sup>3</sup>		2,5 1/h

nach WTA-Merkblatt „Luftdichtheit im Bestand“ ENTWURF

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 37

Qualitätskontrolle – Was hat's gebracht?

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



Saniert:  
Luftdurchlässigkeit

$n_{50} = 3 - 2 - 1 \quad 1/h \quad ?$

**Zielwert erfüllt  
aber „nur“  
 $n_{50} = 1,4 \quad 1/h$**

Sehr gute Luftdichtheitswerte bei der Steildachsanie rung lassen sich  
wahrscheinlich nicht erreichen.

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Sprünge, Walther@e-u-z.de

- 38

Weitere Informationen, ...

... in den Seminaren des e.u.[z.], [www.e-u-z.de](http://www.e-u-z.de)

... in der Fachzeitschrift: HOLZBAU – quadriga

.... WTA-Merkblatt 6- x : Luftdichtheit im Bestand  
(Entwurf Herbst 2012)

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**