

# Schwierigkeiten der Herstellung der Luftdichtheit bei Steildächern

Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, 31832 Springe

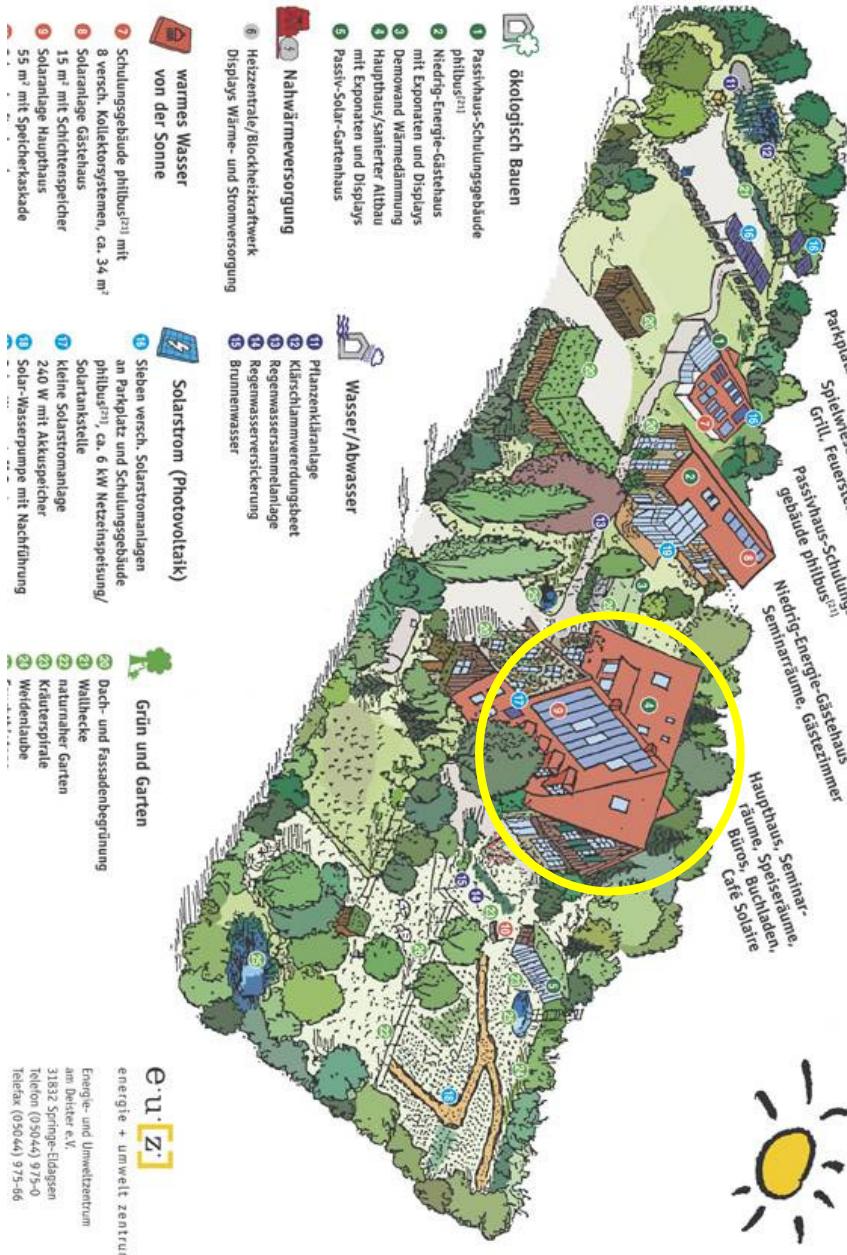
Walther@e-u-z.de

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012

- 1

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



## Inhalte

### Luftdichtheit geneigter Dächer

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

-3

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

Da haben wir ein Problem...

Luftdichtheit geneigter Dächer



Dachausbau  
der frühen 80er Jahre

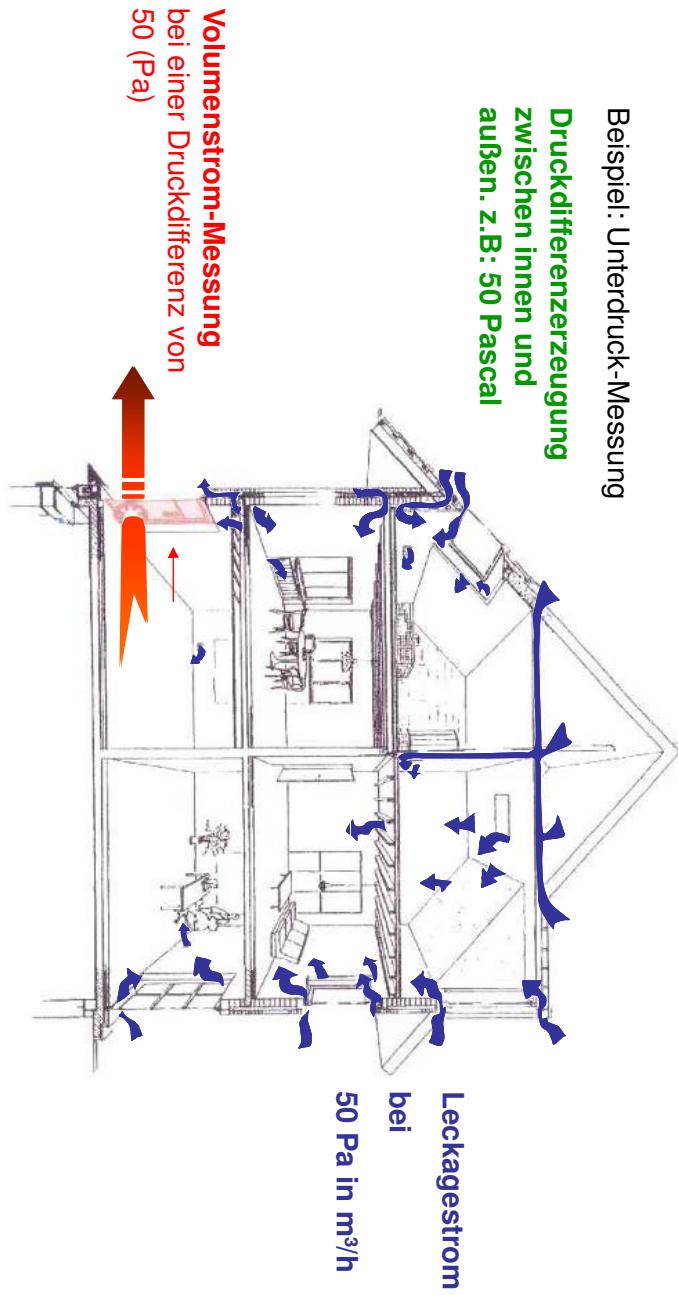
Wärmedämmung? Ja  
Luftdichtheit? Nein

# Sanierungsplanung durch Leckageortung

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

Beispiel: Unterdruck-Messung

Druckdifferenzenerzeugung  
zwischen innen und  
außen, z.B: 50 Pascal



## Sanierungsplanung durch Leckageortung

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

Leckageortung:

Überprüfung des bisherigen  
Lüftungskonzeptes

Gibt es überhaupt ein  
Problem?



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

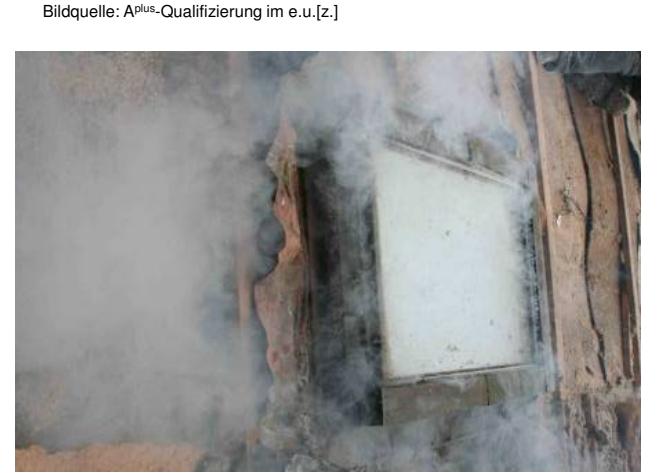
Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012

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

## Sanierungsplanung durch Leckageortung

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



### Dichtheit des Dachflächenfensters - Sichtbarmachung durch Nebelgenerator

Mai 2012

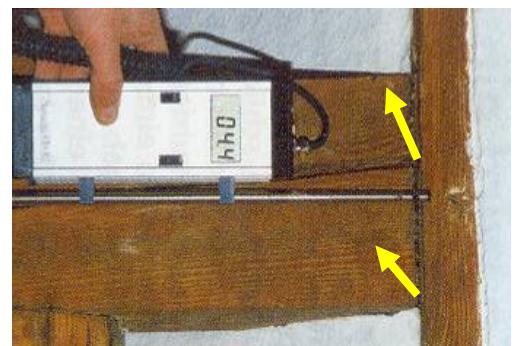
Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012

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

- 7 -

### Sanierungsplanung durch Leckageortung

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



Folge: Zugluft und mangelhafte Beheizbarkeit

Mai 2012

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

- 8 -

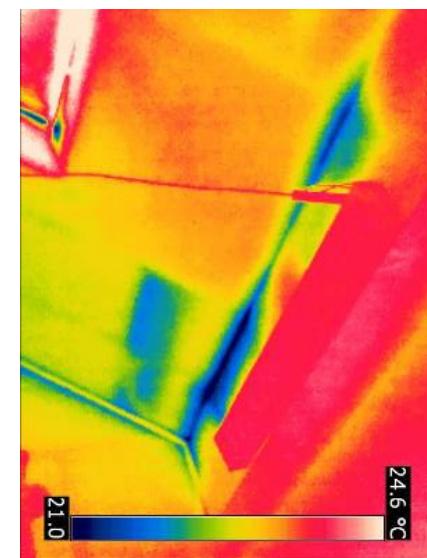
## Sanierungsplanung durch Leckageortung

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



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, Springe, Walther@e-u-z.de

- 9

## Die Ursache

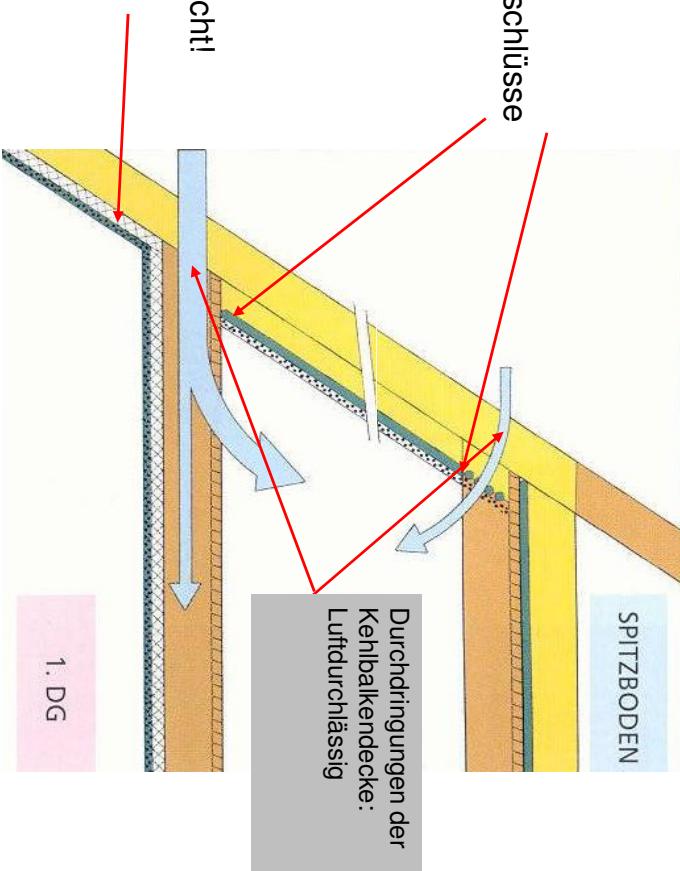
Luftdichtheit geneigter  
Dächer

### • Neuer Ausbau:

Gut gedämmt, aber Anschlüsse  
undicht

Durchdringungen der  
Kehlbalkendecke:  
Luftdurchlässig

SPITZBODEN



- **Alter Ausbau:**  
HWL-Platte + Putz = Luftdicht!

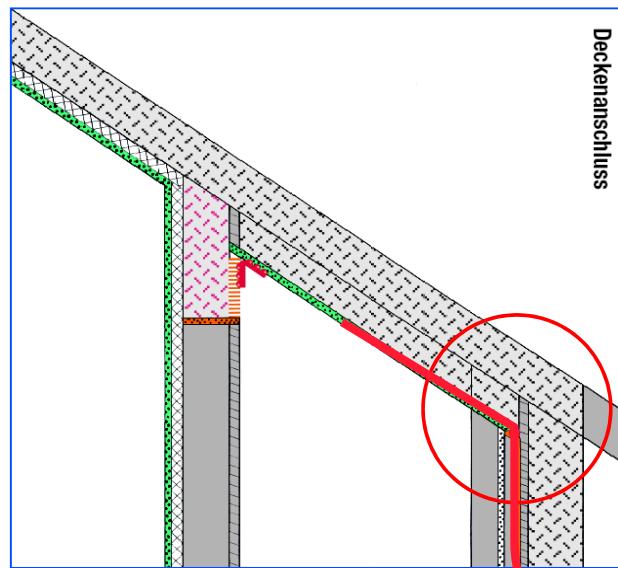
## Sanierungsversuche im e.u.[z.]

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

### Deckenanschluss 2. OG



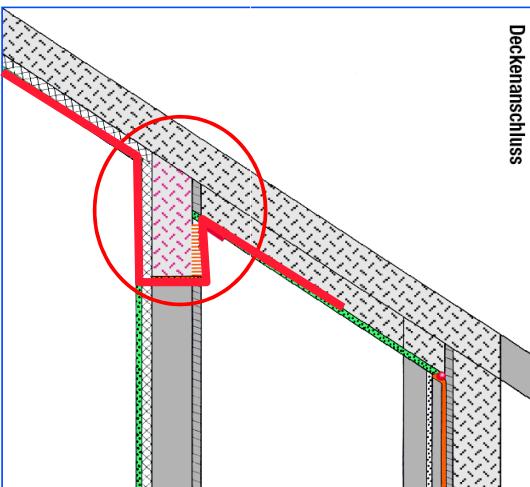
- Abdichtung der Balkendurchdringungen plus abgehängte Decke



### Sanierungsversuche im e.u.[z.]

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

### Deckenanschluss 1. OG



Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012

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

- 11

Mai 2012

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

- 12

## Dichtung durch Abstellung zwischen den Balken

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



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

- Abdichtung der Balkenlage
- Verfüllung des Hohlraumes durch Zellulose-  
Einbaudämmstoff
- Leckagen an den  
Balkenrundungen



Mai 2012

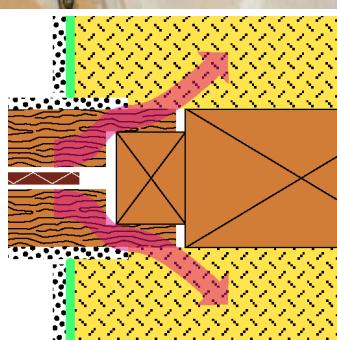
Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012

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

- 13

## Spezialproblem: Innenwandanschlüsse

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



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

- Abdichtung mit Acrylatmasse im Airless- Spritzverfahren



Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Springe, 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

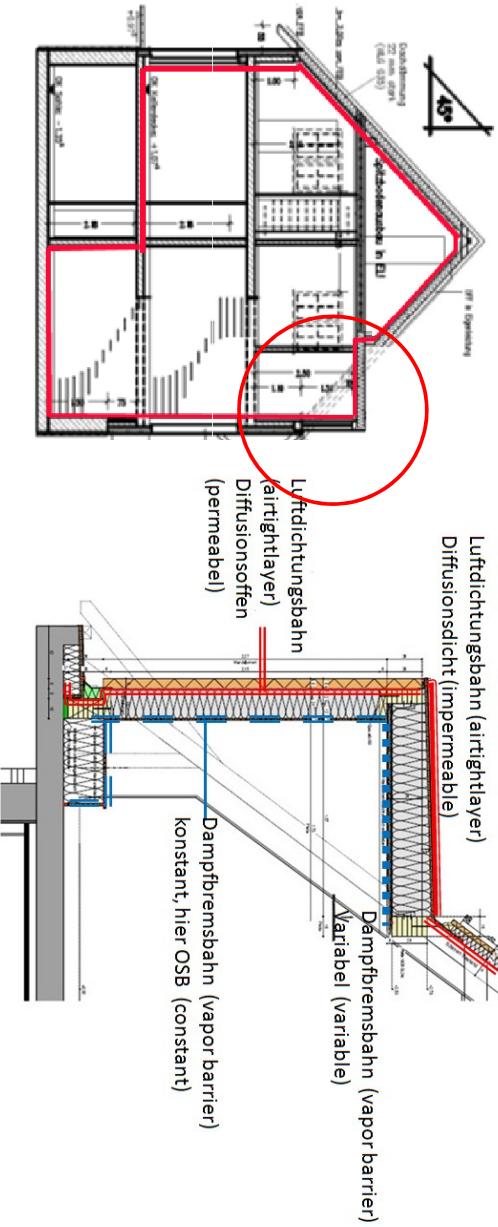
Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012

- 15

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

### Planung: Vom Umriss zum Detail

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



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

## Qualitätskontrolle möglich?

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



### Unsanierter: Luftdurchlässigkeit mit ca.

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

Mai 2012

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

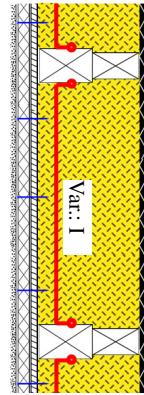
- 17

### Saniert: Luftdurchlässigkeit?

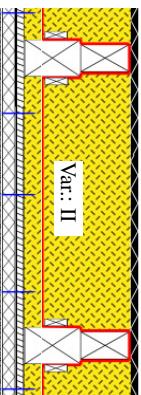
$$\eta_{50} = 3-2-1-0 \text{ 1/h}$$

Welche Varianten des Luftdichtungskonzepts  
sind erfolgversprechend ?

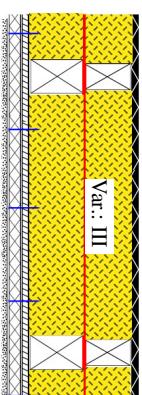
Luftdichtheit geneigter  
Dächer



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



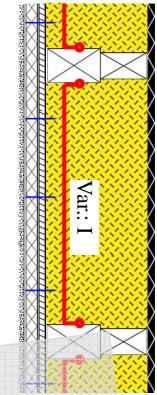
Var. II - Luftdichtungsbahn mit einer  
**variablen Dampfbremse** in "Berg  
+ Tal" – Verlegung



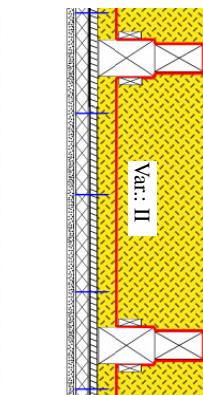
Var. III - Luftdichtungsbahn,  
**diffusionsoffen**, auf den Sparren  
verlegt und mit Dämmstoff überdämmt.

Welche Varianten des Luftdichtungskonzepts sind erfolgversprechend ?

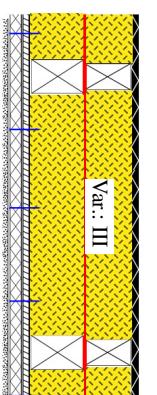
Luftdichtheit geneigter Dächer



Var. I – **Luftdichtungsbahn, Klebefuge**, **Zu viele Klebestellen, Dampfbremse 5m mit Dämmmassen durch 2U Sparren**  
**Dichtmaßnahmen enorm** Dichtungskrieg!



Var. II - Luftdichtungsbahn mit einer **variables** 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, Springe, 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, Hohlräumverfüllung mit Einblasdämmstoff

Mai 2012

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

- 20

## Vorbereitung zur Außendichtung Variante II

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

- Alte Stroh-Lehmwickel wurden entfernt



- Durchstoßende Nägel müssen abgeflext werden
- Seitliche Latten sind der sauberen Folienverlegung im Weg

### Luftdichtungsbahn = Feuchtevariable Dampfbremse Luftdichtheit geneigter Dächer

Mai 2012

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

- 21



- Bahnen vorher auf festem Untergrund verkleben

- ... und dann ausrollen



Mai 2012

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

- 22

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

## Verlegungsdetails Variante II

### Luftdichtheit geneigter Dächer

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



## Durchdringungen und Randanschlüsse

### Luftdichtheit geneigter Dächer

Mai 2012

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

- 23



- Irgendwann wird „sub“ zu „top“, dann hat eine „weiche“ Bahn Vorteile



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

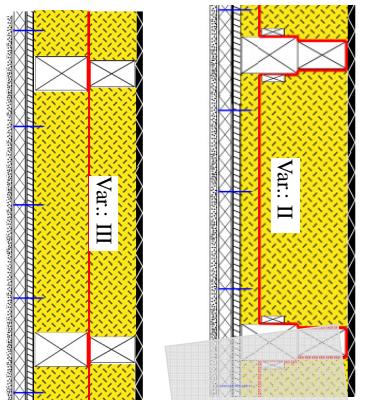
Mai 2012

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

- 24

Welche Varianten des Luftdichtungskonzepts sind erfolgversprechend?

## Luftdichtheit geneigter Dächer



**Bedingt geeignet** für **Viele**  
Vergleichbare Anfragen  
+ **Klebelängen und**  
Verlegerung  
**Durchdringungen**

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

## Variante III

## **Luftdichtheit geneigter Dächer**

Mai 2012

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
achverständiger für Bauphysik, Springer

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

-25



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

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

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

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther Sachverständiger für Bauinhusik Sprüche  
Walther@e-mail.de

Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
achverständiger für Bauphysik Springer

- 26

## Variante III – Probleme ?

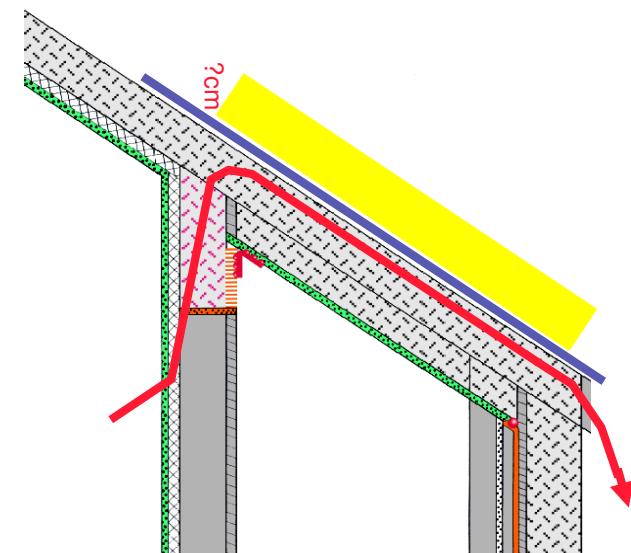
Luftdichtheit geneigter  
Dächer

- 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 Restleckagen können riskant werden.

- Die Verklebung muss das Außenklima berücksichtigen.

### • Voraussetzungen: Zusätzliche Aufdachdämmung von mind. **× cm**



Bildquelle: holzbau – die neue quadriga

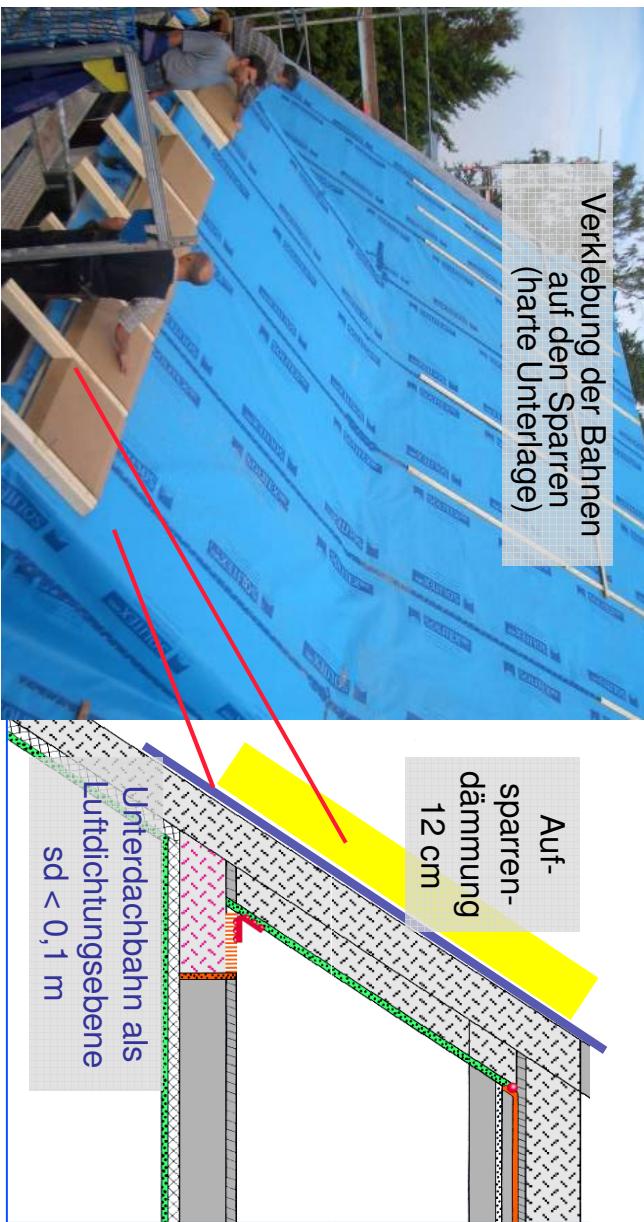
Mai 2012

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

- 27 -

## Variante III - Konzeptdetails

Luftdichtheit geneigter  
Dächer



Bildquelle: holzbau – die neue quadriga

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

Mai 2012

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

- 28 -

## Variante III

### Luftdichtheit geneigter Dächer

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



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



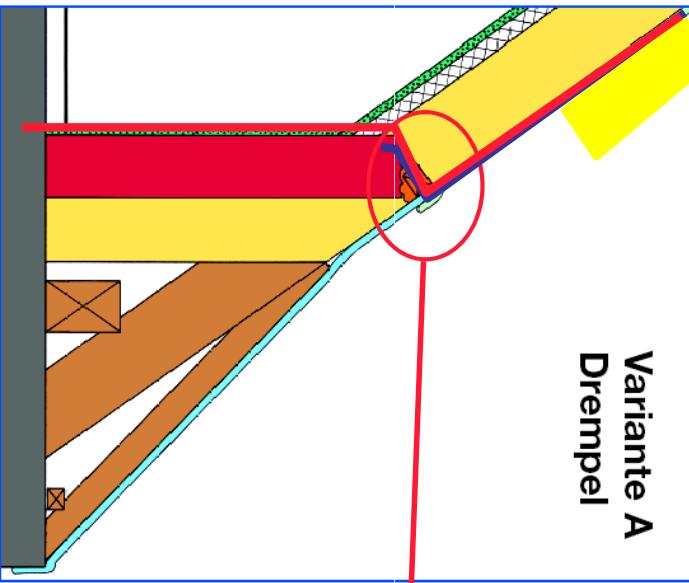
Mai 2012

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

- 29

## Anschluss an Drempelwand

### Luftdichtheit geneigter Dächer



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

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

Mai 2012

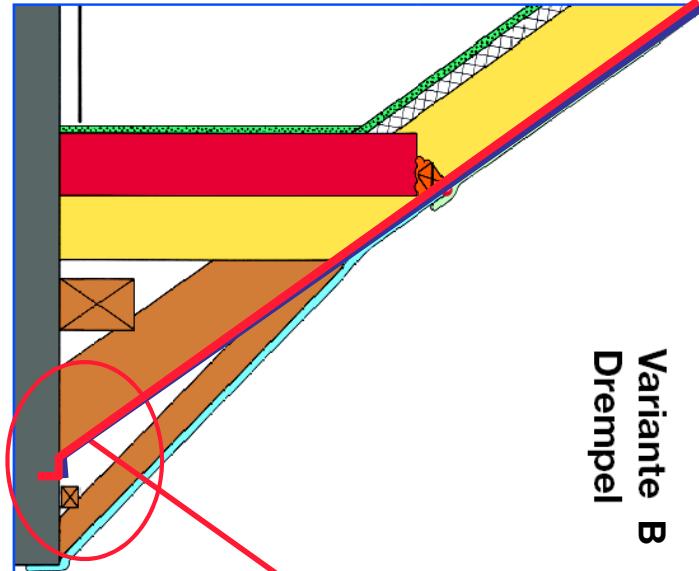
Vortrag zur buildair in Stuttgart 2012  
Wilfried Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Springe, Walther@e-u-z.de

- 30

## Anschluss an die Betondecke des EG

Luftdichtheit geneigter  
Dächer

### Variante B Drempel



Mai 2012

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

- 31

### Kleben von außen – auch problematisch Luftdichtheit geneigter Dächer



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.

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

Mai 2012

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

- 32

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

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

## Luftdichtheit geneigter Dächer

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



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



Bildquelle: Aplus-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.

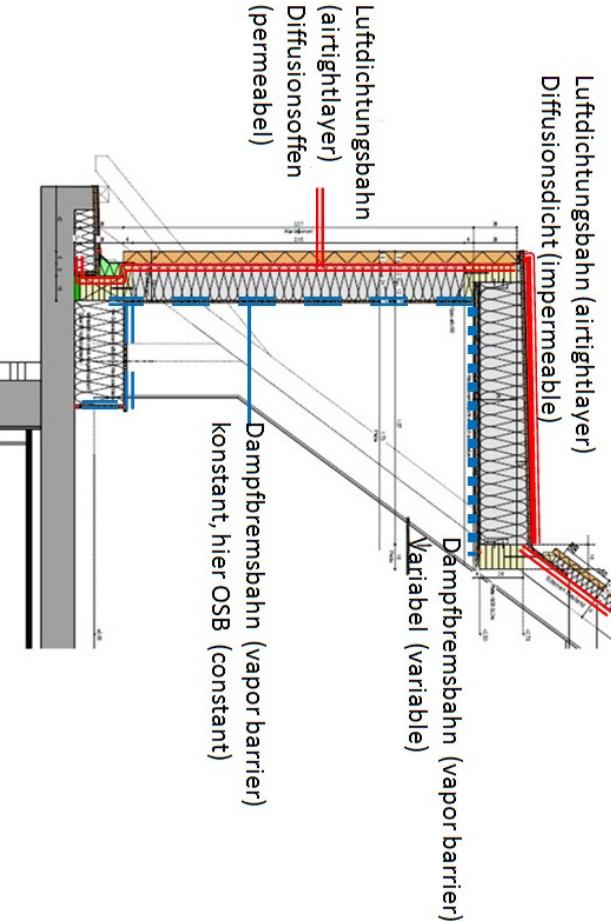
Mai 2012

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

- 33

## Problem: Luftdichtheitsschicht außen oder Innen ?

## Luftdichtheit geneigter Dächer



- 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, Springe, 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  $n_{50}$**

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

nach WTA-Merkblatt „Luftdichtheit im Bestand“ ENTWURF

## Qualitätskontrolle

### Luftdichtheit geneigter Dächer

Vorgabewerte für die Qualitätskontrolle:

Beispiel:

Vorhandene Luftdurchlässigkeit Bestand		Qualität der neuen Hüllfläche		Änderung der Hüllfläche Modification airtightarea		Anforderung Requirement	
V <sub>50</sub> Messung	Hüllfläche	q <sub>50</sub> ist	q <sub>50</sub> neu	Hüllfläche der Sanierung	Wegfall alter Hüllfläche	Hüllflächen neu	q <sub>50</sub> , 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>
	Luftvolumen innen	n <sub>50</sub> ist		Luftvolumen neu		n <sub>50</sub>	
	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

- 37 -

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

## Qualitätskontrolle – Was hat's gebracht?

### Luftdichtheit geneigter Dächer



Saniert:  
Luftdurchlässigkeit

n<sub>50</sub> = 3 -2-1 1/h ?

**Zielwert erfüllt  
aber „nur“  
n<sub>50</sub> = 1,4 1/h**

Sehr gute Luftdichtheitswerte bei der Steildachsanierung lassen sich wahrscheinlich nicht erreichen.

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**