



GARTEN, TERRASSE, ENERGIEGEWINNUNG – UNGENUTZTE DÄCHER SIND PASSÉ:

1. Februar 2021

ZUNEHMENDE FLÄCHENVERSIEGELUNG DURCH GEBÄUDE

Wollen wir der Natur Lebensraum zurück geben oder die versiegelten Flächen doppelt nutzen?

- > Wohn- /Arbeits-/ Freizeitraum unter dem Dach
- > Auf dem Dach:
 - Erweiterte Wohnnutzung (Terrasse),
 - Energiegewinnung, Begrünung, Biotop etc.

WELCHE ASPEKTE SPIELEN EINE ROLLE, UM AUF DÄCHERN NUTZBARE UND BEGRÜNTE FLÄCHEN ZU SCHAFFEN.

- 01** |
- Wie können Dächer genutzt werden, um einen Beitrag zum Stadtklima zu leisten (u. a. Solar-, Gründach, Biodiversitäts Gründach, Retentionsgründach)
 - Wie lässt sich durch sorgfältige Analyse die Dachnutzung planen
 - Welche Aspekte spielen eine Rolle, um auf Dächern nutzbare und begrünte Flächen zu schaffen.

Dr. Gunter Mann, Präsident BuGG

- 02** |
- Wie sehen die Anforderungen an Dämmung, die Abdichtung und den Gründachaufbau aus
 - Wird die Nutzbarmachung von Dachflächen als Effizienzmaßnahme gefördert

Wolfgang Rieck, Technischer Referent IVPU

WAS EIN DACH AUSHALTEN MUSS

Dächer müssen während ihrer ca. 30 – 40 Jahre Lebensdauer extremen Einwirkungen stand halten:

≈ 28.000 Liter Regen pro m²

≈ 2.100 Tage Hitze über 80 °C

≈ 1.190 Tage Frost unter -20 °C

≈ 140 Stürme mit Windstärke ≥ 8

(Quelle: Bauder)

WS 8-9: Sturm 62-74 km/h

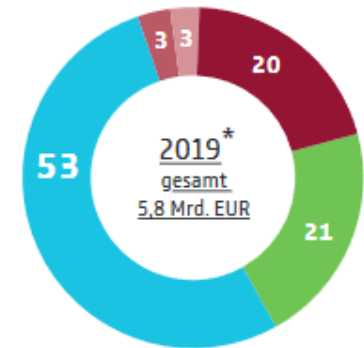
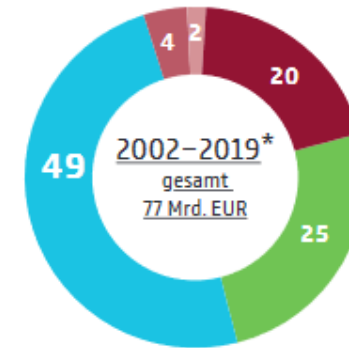
WS 10: schwerer Sturm 89-102 km/h

WS 11: orkanartiger Sturm 103-117 km/h

WS 12: Orkan ≥ 118 km/h

Leitungswasser dominiert das Schadengeschehen

Wohngebäude: Aufteilung des Schadenaufwandes nach Gefahren, in Prozent



* 2019 Schätzung mit Hochrechnung
4. Quartal und Monatsstatistik Dezember
Quelle: GOV

FLACHDACH PLANUNG MUSS NACHHALTIGE KONSTRUKTIONEN ERMÖGLICHEN

In der Planungsphase sind vielzählige Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

Klimarobuste Bauweise,
z. B. durch Oberflächen-
schutzschichten

Flexibilität ein Gebäudeleben
lang. Wichtig: Die Nutzung
sollte später veränderbar sein

Langlebige Baustoffe mit besten
technischen Eigenschaften;
rückbaubar, recycelbar, gute
CO₂-Bilanz



NACHHALTIGE FLACHDACHKONSTRUKTIONEN BAUPHYSIKALISCH SICHERE BAUWEISEN

Aufstockungen sind überaus sinnvoll, da kein zusätzlicher Flächenverbrauch notwendig, vorhandene Infrastruktur nutzbar.

Holzbauweise ideal; Vorteile: Vorfertigung, kurze Bauzeiten, geringes Gewicht.

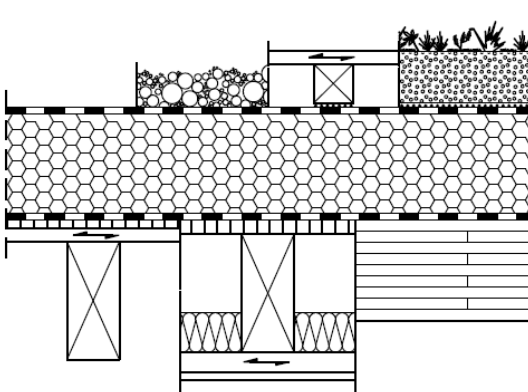


Ipundh architekten, Kirchheim/Teck

FLACHDACH IN HOLZBAUWEISE BAUARTEN

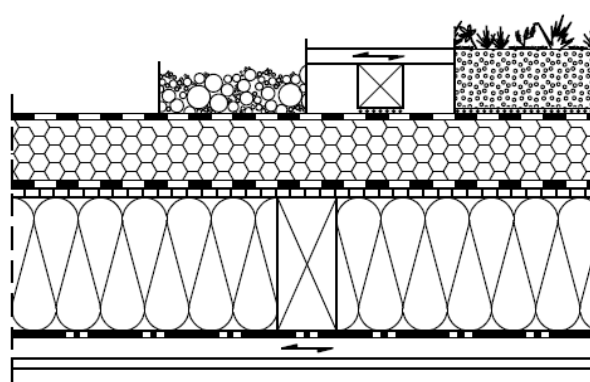
Typ I

Wärmedämmung oberhalb
der Tragebene
(Aufdachdämmung)



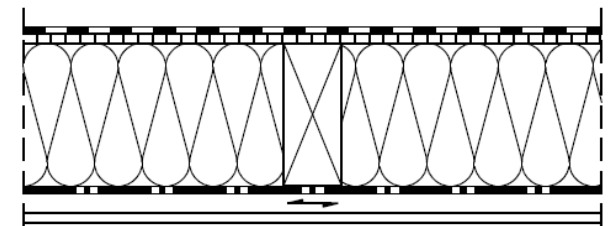
Typ II

Wärmedämmung in der
Tragebene mit zusätzlicher
Überdämmung



Typ III (Sonderkonstruktion)

Wärmedämmung ausschließ-
lich in der Tragebene,
einlagige Abdichtung



Quelle: Holzbau Deutschland-Institut e. V.; Schrift: „Flachdächer in Holzbauweise“

FLACHDACH IN HOLZBAUWEISE

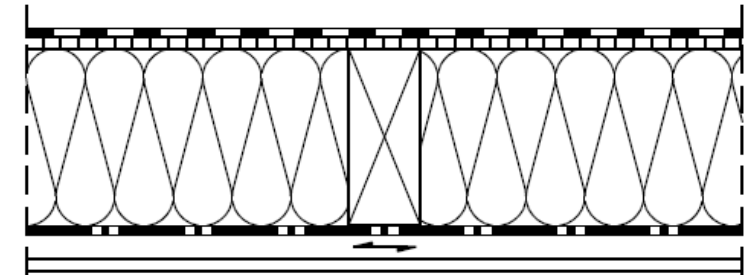
BAUART: TYP III (SONDERKONSTRUKTION)

Vorteile:

- + Gute Querschnittsausnutzung durch Ausdämmen der Tragebene „?“
- + Als geschlossenes Holztafelbauelement vorelementierbar
- + Einfache Anschlussdetails aufgrund raumseitiger Luftdichtheitsebene

Nachteile:

- **Geringere Fehlertoleranz** aufgrund fehlender zweiter Abdichtungsebene
- **Tauwassergefährdet**, da Holztragwerk und Schalung im Kaltbereich
- Deckschichten (**Begrünung, Bekiesung oder PV**) i.d.R. nicht möglich,
- **Verschattung problematisch**
- **Gefälleausbildung** durch Tragkonstruktion oder Gefällekeile **nötig**
- **Leckagedetektion bzw. Monitoring der Holzfeuchte dringend empfohlen**
- **Jährliche Wartung** und Reinigung der Dachfläche **zwingend**



$U \approx 0,14 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Mineralwolle 035

Holzbohlen 320/100 mm

Achsmaß 650 mm

Querschnitt $d \approx 40 \text{ cm}$ „!“

Ergibt hohe Querschnitte!“

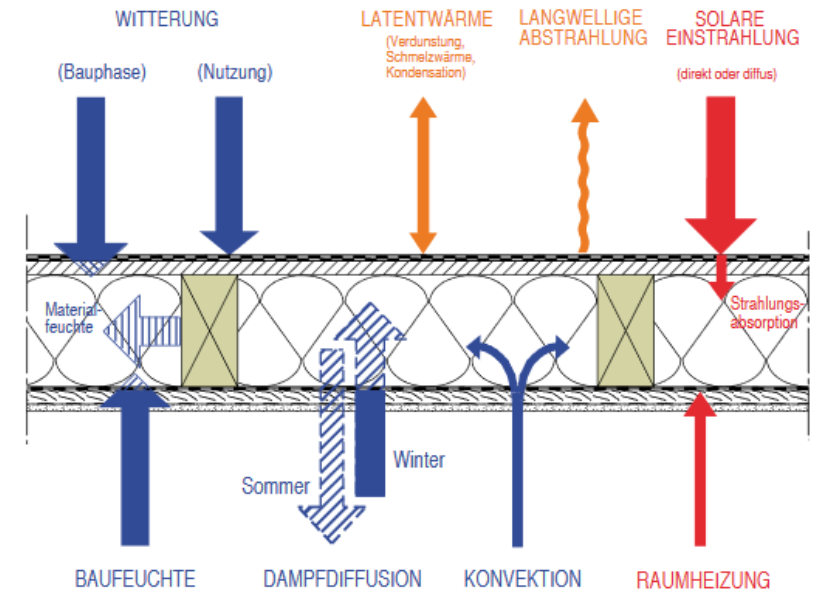
Quelle: Holzbau Deutschland-Institut e.V.; Schrift: „Flachdächer in Holzbauweise“

FLACHDACH IN HOLZBAUWEISE

BAUART: TYP III (SONDERKONSTRUKTION)

Weitere Nachteile:

- **Hygrothermische Berechnung/Simulation als Feuchteschutznachweis**
Zum vergleichbaren, in DIN 68800 Bild A.20 aufgeführten nachweisfreien Bauteilaufbau, werden schwer einzuhaltende Randbedingungen benannt, z. B. eine baurechtlich gesicherte Verschattungsfreiheit, weshalb eine vereinfachte Bewertung des Feuchteschutzes nicht möglich ist)
- bei Konstruktionen der Bauart Typ III sind aus Gründen der sommerlichen Rücktrocknung **dunkle einlagige Abdichtungsbahnen** empfehlenswert. Dadurch kommt es zu einer extremen Aufheizung der Abdichtungsoberfläche.



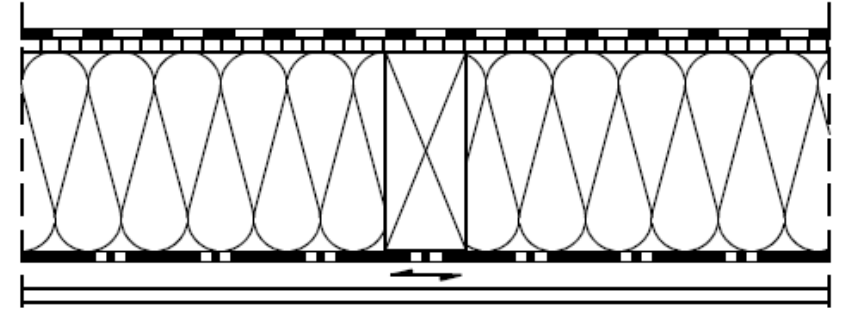
FLACHDACH IN HOLZBAUWEISE

BAUART: TYP III (SONDERKONSTRUKTION)

Weitere Nachteile:

- Ein Flachdach ohne Oberflächenschutz ist allen Klimaeinflüssen ausgesetzt = keine klimarobuste Bauweise
- Flachdachabdichtungen altern ohne Oberflächenschutzschichten schneller
- Der **sommerliche Wärmeschutz** ist bei Flachdächern ohne Oberflächenschutz deutlich schlechter.

Je nach Sonneneinstrahlung werden bei einem unbelüfteten Dach an der Dachhaut bei dunklen Dachbahnen Temperaturen bis zu 70 °C, für helle Bahnen bis zu 60 °C erreicht. Dabei kommt der kurzwelligeren Strahlungsabsorption eine wesentliche Bedeutung zu (Quelle: IBP Mitteilung 357).

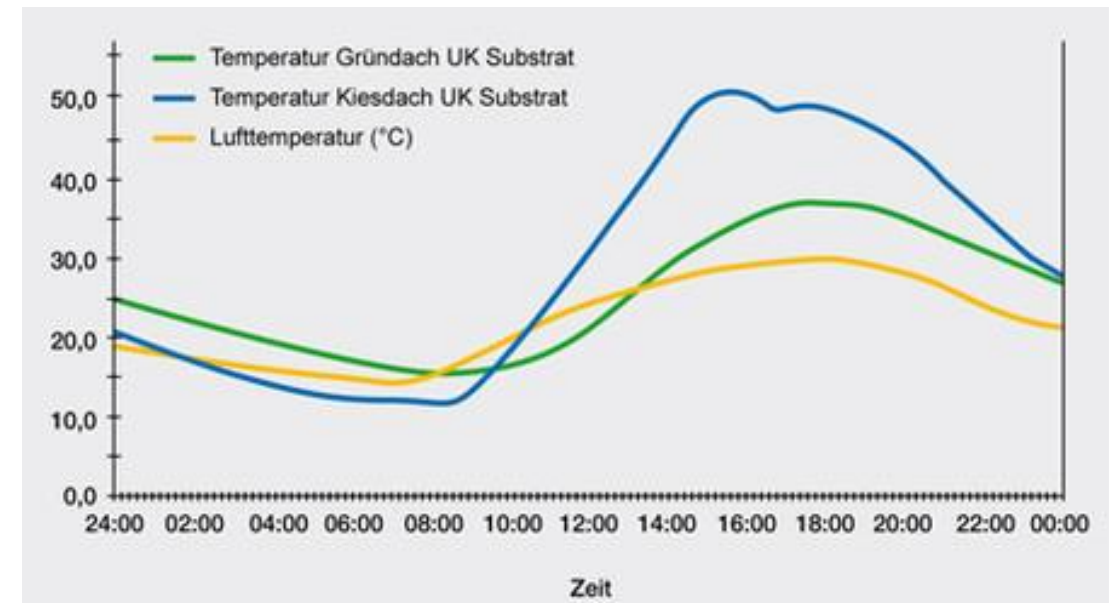


Oberflächenspannungen auf der Abdichtungsoberseite durch Verdunstung von stehendem Wasser (Pfützen)

TEMPERATURBELASTUNG FLACHDACH

SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ MITTELS DACHBEGRÜNUNG

- Durch eine Dachbegrünung wird die Oberflächentemperatur der Dachabdichtung gegenüber einer direkten Bestrahlung annähernd halbiert.
- Die Oberflächentemperatur der Dachabdichtung ist unter einem Gründach deutlich geringer, als unter Kies
- Eine Dachbegrünung verbessert den sommerlichen Wärmeschutz

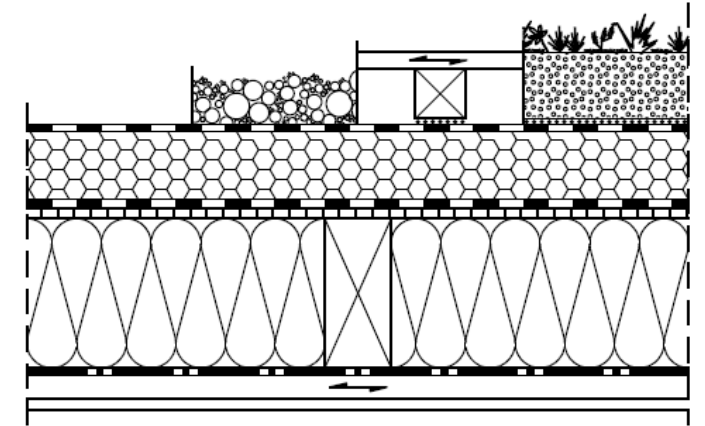


FLACHDACH IN HOLZBAUWEISE

BAUART: TYP II

Vorteile:

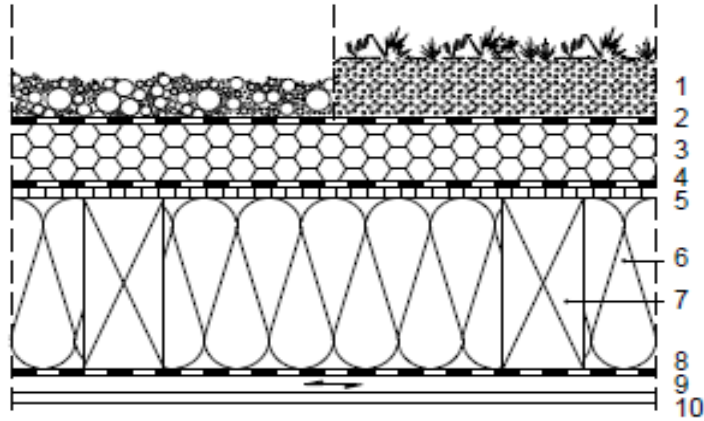
- + Gute Querschnittsausnutzung durch Ausdämmen der Tragebene „?“
- + Als geschlossenes Holztafelbauelement vorelementierbar (jedoch zusätzliche Aufdachdämmung ist in einem zweiten Arbeitsschritt auf der Baustelle aufzubringen)
- + Hohe Sicherheit durch zwei Abdichtungsebenen (Dampfsperre/Behelfsabdichtung)
- + Einfache Anschlussdetails aufgrund raumseitig angeordneter Luftdichtheitsebene
- + Gefälle mittels Aufdachdämmung realisierbar
- + Die Art der Abdichtung ist frei wählbar



Nachteile:

- Bekiesung, Begrünung, PV-Anlagen und Terrassen bauphysikalisch planen
- Hygrothermische Berechnung zum Nachweis des Feuchteschutzes

Quelle: Holzbau Deutschland-Institut e. V.; Schrift: „Flachdächer in Holzbauweise“



- 1 Kies oder Begrünung $d \leq 80$ mm
- 2 Abdichtung
- 3 Zusatzdämmung Typ DAA
 d_z siehe Tabelle Feuchteschutz
- 4 Behelfsabdichtung $s_d \geq 100$ m
- 5 OSB/3-Platte $d \geq 22$ mm
- 6 Gefach mit Faserdämmstoff
 $d_G = \text{voll ausgedämmt}$
- 7 Tragkonstruktion technisch getrocknet (max. 18 M-%)
- 8 Feuchtevariable Dampfbremse²⁾
- 9 Unterkonstruktion $d = 30$ mm
- 10 Gipskartonbauplatte $d = 12,5$ mm

¹⁾ Für diesen Aufbau ist gemäß DIN 68800-2: 2012 und DIN 4108-3: 2018 eine hygrothermische Simulation nach DIN EN 15026 erforderlich.

²⁾ Die feuchtevariable Dampfbremse benötigt derzeit eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (siehe DIN 68800-2; Abs. 7.5) Aktuell verfügbar: Z-9.1-853 / Z-9.1-872 / Z-9.1-879)

FEUCHTESCHUTZ Abschätzung Dimensionierung Überdämmung Quelle: Holzbau Deutschland-Institut e. V.; Schrift: „Flachdächer in Holzbauweise“

Jahresmitteltemperatur	Gefach-Dämmung	q_{50} (m ³ /m ² h)	V – Anteil der Zusatzdämmung (%)		Mindestdicke d_z der Zusatzdämmung ³⁾
			besont	verschattet	
6,5° C – 9° C	Mineralfaser	3	34,8	46,7	$d_z = d_G \cdot \frac{\lambda_Z}{\lambda_G} \cdot \frac{V}{(100\% - V)}$ Tabelle gilt für $R_G \leq 6,86$ m ² K/W V = Verhältnis der Zusatz- zur Gesamtdämmung (%) Index: G = Gefachdämmung Z = Zusatzdämmung
		1,5	32,7	46,7	
	Zellulose oder Holzfaser	3	41,9	51,4	
		1,5	40,0	51,4	
≥ 9° C	Mineralfaser	3	28,0	43,8	
		1,5	28,0	43,8	
	Zellulose oder Holzfaser	3	35,7	48,6	
		1,5	35,7	48,6	

FLACHDACH IN HOLZBAUWEISE

BAUART: TYP II: Abschätzende Dimensionierung Zusatzdämmung

Randbedingungen:

Temperatur: Hamburg Jahresmitteltemperatur $> 9^{\circ}\text{C}$

Gefachdämmung: Mineralfaser $\lambda_G = 0,035$, $d_G = 200$ mm

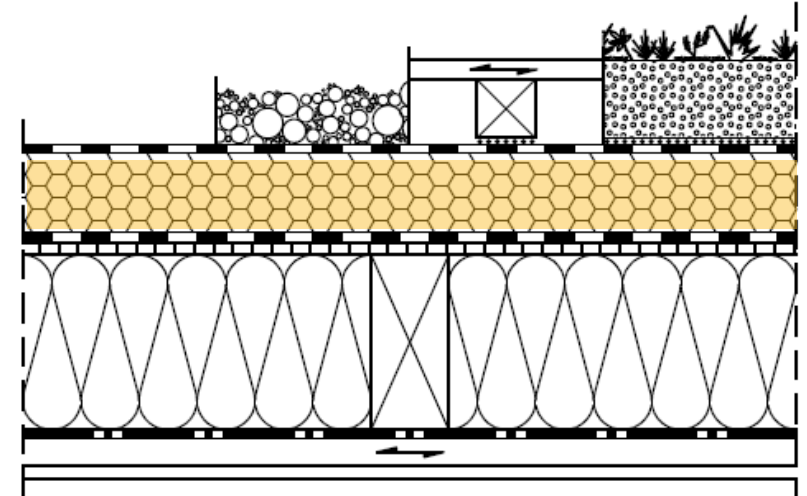
Zusatzdämmung: PU Alu $\lambda_z = 0,023$, $d_z = ?$ mm

Luftdichtheit: $q_{50} = 1,5$ m³/(m²·h), 6 m Luftverbund

Dachfläche: verschattet

V-Anteil aus Tabelle: $V = 43,8$ %

Quelle: Holzbau Deutschland-Institut e. V.;
Schrift: „Flachdächer in Holzbauweise“



Berechnung Mindestdicke der Zusatzdämmung:

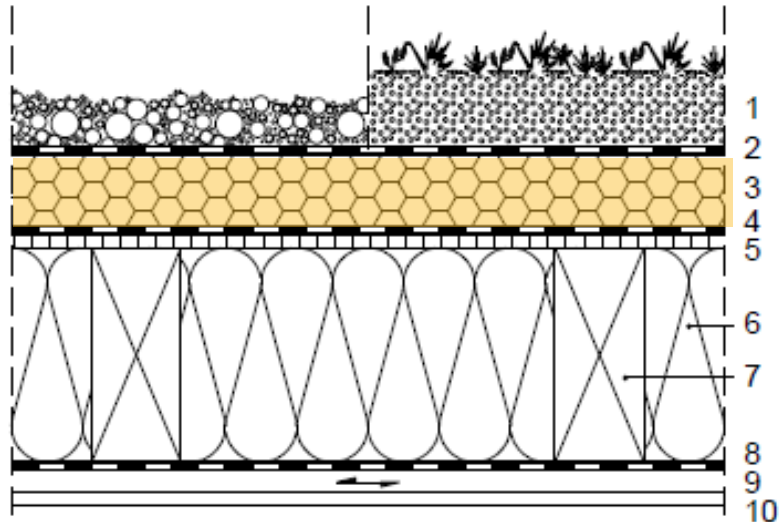
$$d_z \geq d_G \cdot (\lambda_z / \lambda_G) \cdot (V\% / (100\% - V\%))$$

$$d_z \geq 200 \cdot (0,023/0,035) \cdot (43,8\% / (100\% - 43,8\%))$$

$$d_z \geq \approx 103 \text{ mm (bei Gefälledämmung an dünnster Stelle!)}$$

BAUART: TYP II - U-WERT-VERGLEICH

PU ALU 023 ALS ZUSATZDÄMMUNG > GERINGSTE AUFBAUHÖHE



- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | Kies oder Begrünung $d \leq 80$ mm | 7 | Tragkonstruktion technisch getrocknet (max. 18 M-%)
Balken 200/100 mm
Achismaß 65 cm |
| 2 | Abdichtung | 8 | Feuchtevariable Dampfbremse ²⁾ |
| 3 | Zusatzdämmung Typ DAA
d_z siehe Tabelle Feuchteschutz | 9 | Unterkonstruktion $d = 30$ mm |
| 4 | Behelfsabdichtung $s_d \geq 100$ m | 10 | Gipskartonbauplatte $d = 12,5$ mm |
| 5 | OSB/3-Platte $d \geq 22$ mm | | |
| 6 | Gefach mit Faserdämmstoff
$d_G =$ voll ausgedämmt | | |

Zusatzdämmung **PU 023** $d_z = 60$ mm: $U \approx 0,14$ W/m²K $d_{ges.} \approx$ ca. 32 cm **Feuchteschutz sehr kritisch**

Zusatzdämmung **PU 023** $d_z = 100$ mm: $U \approx 0,11$ W/m²K $d_{ges.} \approx$ ca. 37 cm

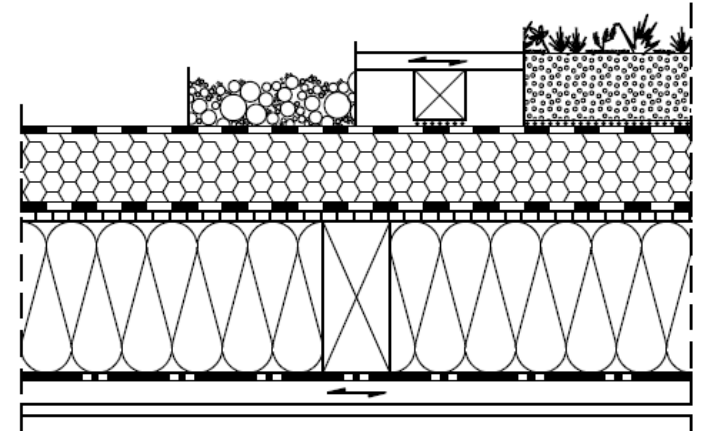
Zusatzdämmung **PU 023** $d_z = 160$ mm: $U \approx 0,09$ W/m²K $d_{ges.} \approx$ ca. 43 cm überdimensioniert

bestehend aus 80 mm Grunddämmung und ca. 80 mm Gefälledämmung im Mittel an dünnster Stelle 80 + 20 = 100 mm

FLACHDACH IN HOLZBAUWEISE

FAZIT ZU BAUART TYP II

- Führt unter Berücksichtigung von Nutzschichten (z. B. Begrünung) und Verschattungen zu sehr hoher Zusatzdämmung und ist damit häufig überdimensioniert bzw. unwirtschaftlich. Insbesondere dann, wenn das Gefälle mittels einer Gefälledämmung hergestellt wird, da die Dimensionierung für die kritischste Stelle erfolgen muss (d. h. in der Regel dünnste Stelle Gefälledämmung).
- Planerischer Aufwand sehr hoch, da bauphysikalischer Nachweis mittels hygrothermischer Simulation geführt werden muss.



FLACHDACH IN HOLZBAUWEISE

BAUARTEN: TYP I

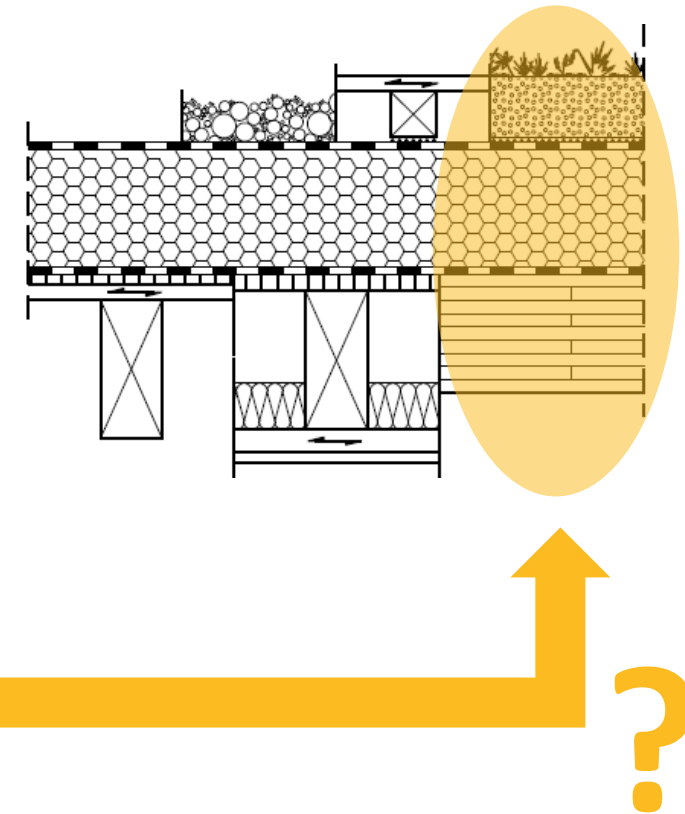
Vorteile:

- + Uneingeschränkte Dachflächennutzung, auch bei späterer Nutzungsänderung
- + Tragkonstruktion nicht tauwassergefährdet, Feuchteschutz i.d.R. nachweisfrei
- + Hohe Sicherheit bereits in der Bauphase durch Bauzeit- bzw. Behelfsabdichtung (als Diffusionssperre/-dichtung nutzbar)
- + Dachuntersichten werkseitig als Sichtoberfläche herstellbar
- + Anwendung flächiger Holzbausysteme möglich
- + Kombination mit raumakustisch wirksamen Dachuntersichten möglich
- + Dachgefälle über Aufdachdämmung realisierbar

Nachteile:

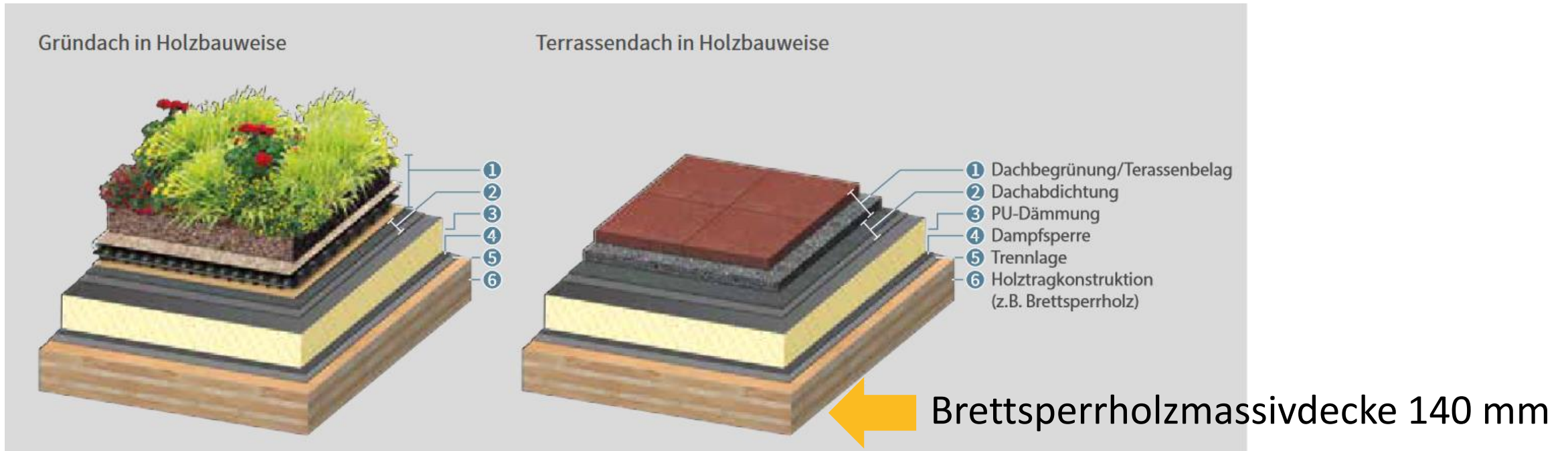
- Meist höherer Dachaufbau durch Bauteilschichtung
- Anspruchsvolle Anschlussdetails bei Dachüberständen

Quelle: Holzbau Deutschland-Institut e.V.; Schrift: „Flachdächer in Holzbauweise“



BAUART: TYP I - U-WERT-VERGLEICH

PU ALU 023 ALS ZUSATZDÄMMUNG



Zusatzdämmung **PU 023** $d_z = 140$ mm: $U \approx 0,14$ W/m²K $d_{ges.} \approx$ ca. 30 cm (bis OK Abdichtung)

Gefälle kann an dünnster Stelle dünner sein!

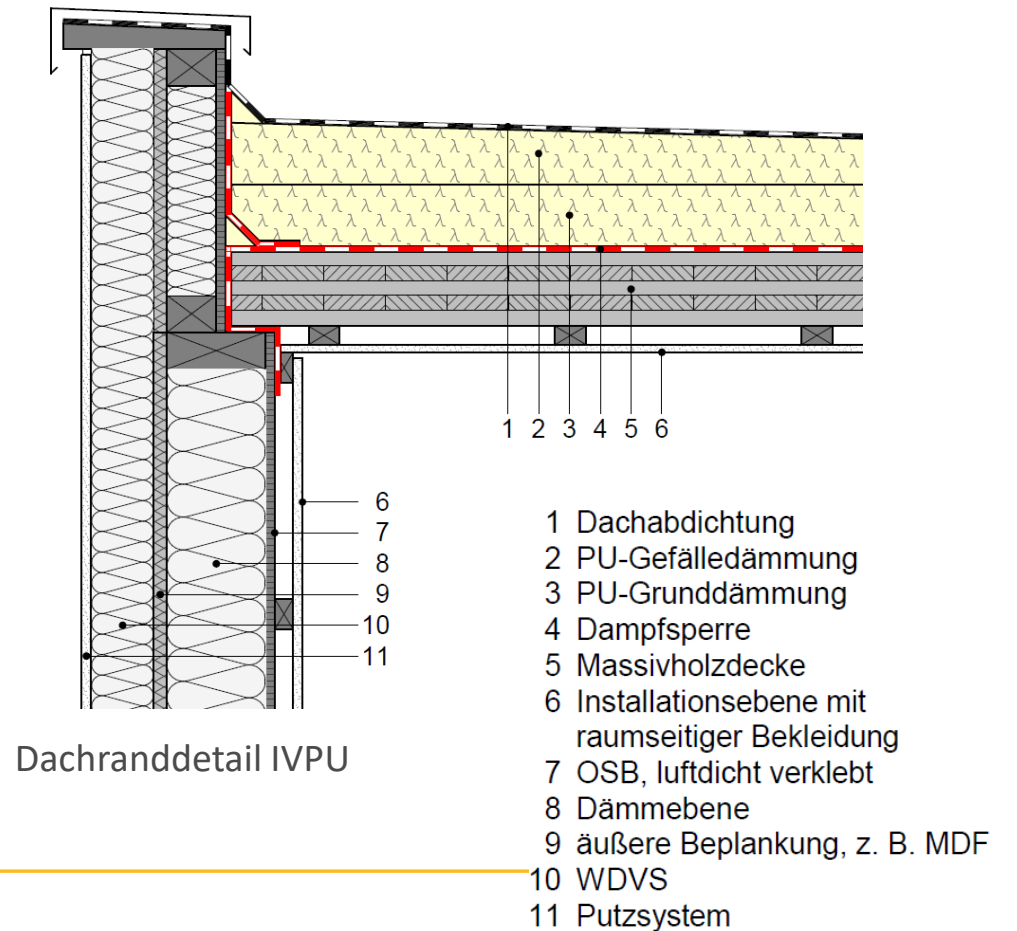
minimale Querschnittshöhe

FLACHDACH IN HOLZBAUWEISE

FAZIT ZU BAUART TYP I

Holzdachkonstruktionen mit Holzmassivdecken (z. B. Brettsper Holz) in Verbindung mit PU-Aufdachdämmung bieten viele Vorteile:

- Details bei richtiger Planung der Bauabläufe leicht ausführbar
- Schlanke Querschnitte
- Bauphysikalisch sichere Bauweise; äußerst einfach plan- und ausführbar
- Hohe Flexibilität der Nutzung auf dem Dach



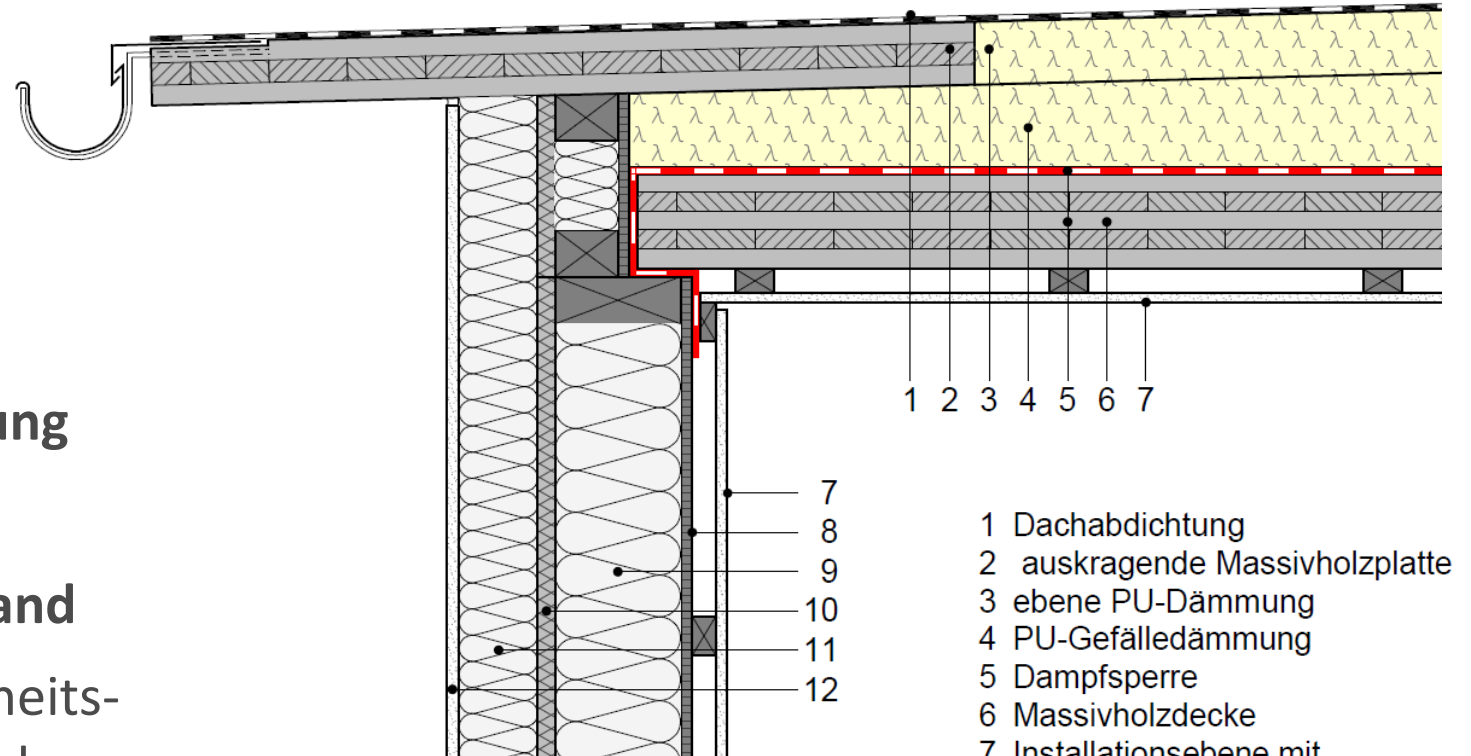
FLACHDACH IN HOLZBAUWEISE

FAZIT ZU BAUART TYP I

Holzdachkonstruktionen mit Holzmassivdecken (z. B. Brettsperrholz) in Verbindung mit PU-Aufdachdämmung

Detail mit auskragendem Dachüberstand

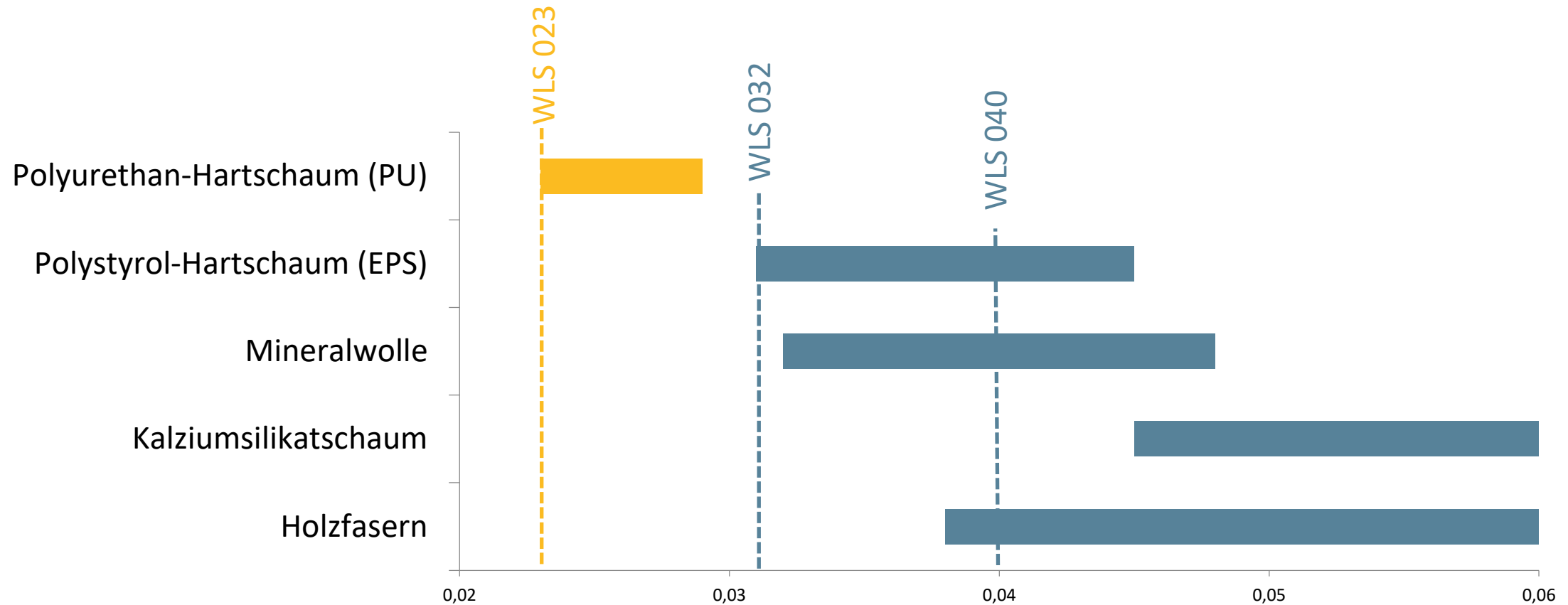
- Einfache Durchführung der Luftdichtheitsebene von Innenseite der Außenwand auf Oberseite der Holzmassivdecke



Dachranddetail IVPU

- 1 Dachabdichtung
- 2 auskragende Massivholzplatte
- 3 ebene PU-Dämmung
- 4 PU-Gefälledämmung
- 5 Dampfsperre
- 6 Massivholzdecke
- 7 Installationsebene mit raumseitiger Bekleidung
- 8 OSB, luftdicht verklebt
- 9 Dämmebene
- 10 äußere Beplankung, z. B. MDF
- 11 WDVS
- 12 Putzsystem

WÄRMELEITFÄHIGKEIT VON DÄMMSTOFFEN



**Technische Innovationen ermöglichen leistungsfähigere Dämmstoffe.
-> Besserer Wärmeschutz ohne dickere Dämmschichten**

Wärmeleitfähigkeit in $W/(m \cdot K)$

FLACHDACH

BAUPHYSIKALISCHE BERECHNUNGEN MIT **PU**

Beachte bei feuchteschutztechnischen Berechnungen für PU Wärmedämmplatten:

Dampfdichte Produkte

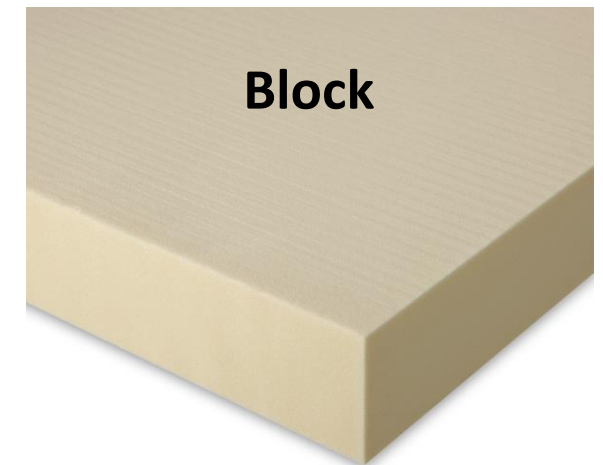
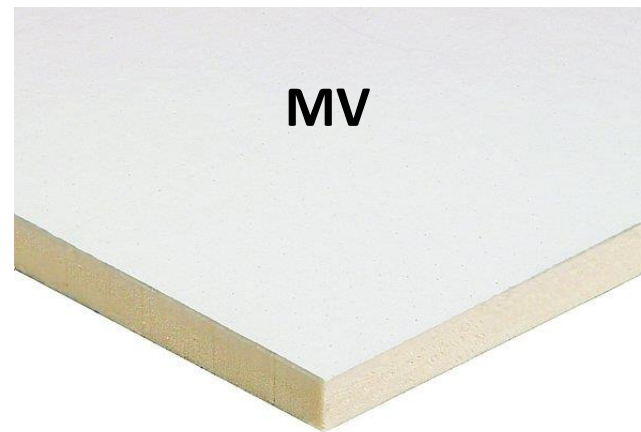
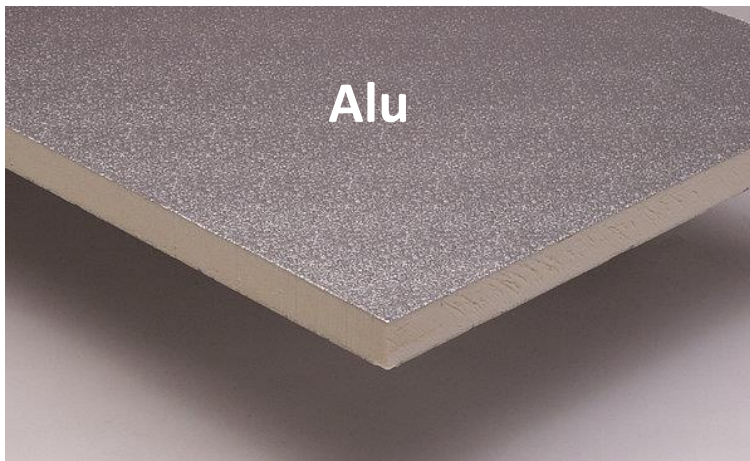
Alu-Deckschichten (WLS 023)

$s_d = 1500$ m für die gesamte
Platte ansetzen

Diffusionsfähige Produkte (WLS 026 – 029 dickenabhängig)

Mineralvliesdeckschichten und **Zuschnitt aus Blockschaum**

$\mu = 40 - 200$ ($s_d = \mu \cdot d$ in Meter)



FLACHDACH ANFORDERUNGEN AN GEFÄLLE

FLACHDACHRICHTLINIEN BZW. DIN 18531

Grundsätzliche Anforderung an die Gefälle-Planung

Abschnitt 2.2(1) FDRL (ähnlich gem. DIN 18531):

„...Unterlage der Abdichtung **soll** ... von **mindestens 2 %** in der Fläche geplant werden.“
(gilt nicht für Kehlbereiche und Rinnen)

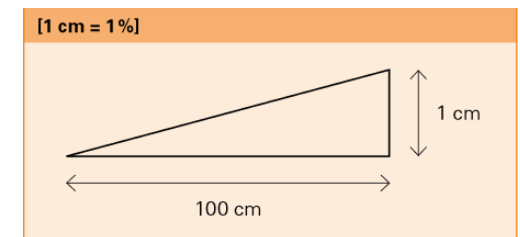
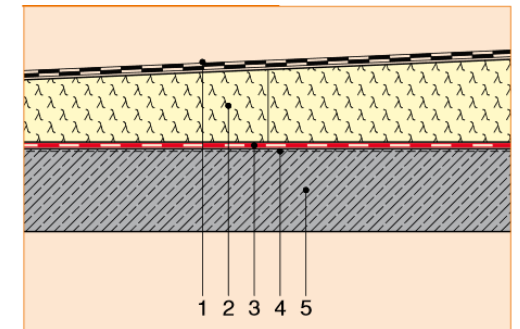
Grundsätzlich keine Anforderung an das ausgeführte Gefälle

Abschnitt 2.2(3) FDRL:

„Das tatsächliche Gefälle kann ... vom planmäßigen Gefälle abweichen.“
z. B. wenn: „Reduzierte Anschlusshöhen an Türen, Lage der Entwässerungseinrichtungen...“

Sonderregelungen nach Abschnitt 3.6.2.2 (3) & (4) Tabelle 6 FDRL sind zu beachten!
(Betrifft u. a. Auswahl der Produkte, Schichtdicken, Aufbauten und Ausführung etc.)

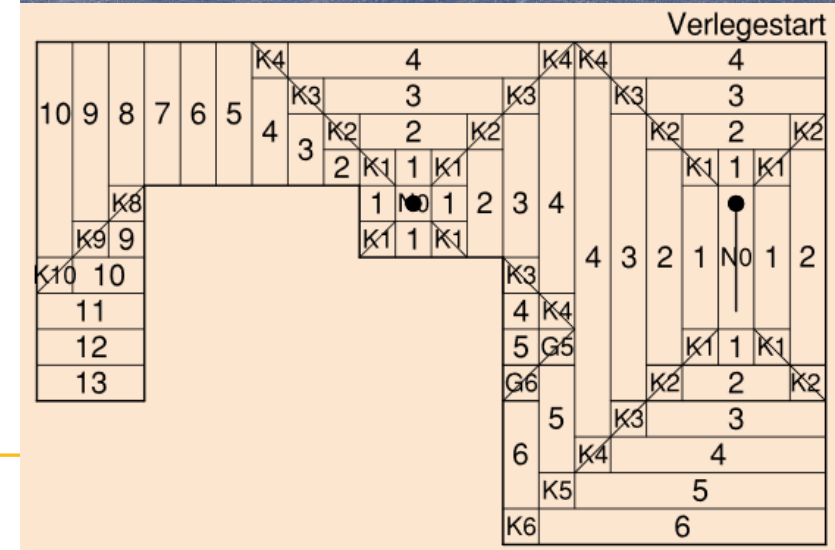
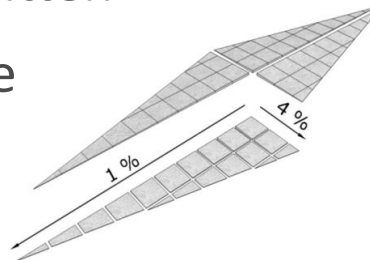
- 1 Dachabdichtung
- 2 Polyurethan-Gefälledämmung
- 3 Dampfsperre
- 4 Voranstrich
- 5 Tragkonstruktion/
Massivdecke



GEFÄLLEDÄMMUNG MIT PU

GEFÄLLE-PLANUNG

- U-Wert-Ermittlung Gefälle nach ISO 6946; dazu vorab i.d.R. Gefälleplanung notwendig, Serviceleistung PU-Hersteller
- Viele Hersteller haben Standardgefälleplatten (i.d.R. ca. 2 %) als Lagerware, d. h. damit keine objektspezifische Produktion nötig, dadurch i. d. R. kurzfristig verfügbar.
- Gefälle immer in alle 4 Richtungen gleich (Kehle/Grate 45°)
- Aus PU-Blockschaum ist sehr variable Gefälleplanung möglich; Gefälle i.d.R. in 0,5 % Schritten
- Durch Linienentwässerungssysteme stehendes Wasser reduzieren



GEFÄLLEDÄMMUNG MIT PU

PLANUNG: U-WERT-BERECHNUNG

- U-Wert-Ermittlung Gefälledämmung nach DIN EN ISO 6946:2018-03 Anhang E
- dazu ist in der Regel vorab Gefälleplanung notwendig
- Berechnung über mittlere Höhe ist nicht möglich!

Legende

d_2 maximale Dicke der keilförmigen Schicht

R_0 Bemessungs-Wärmedurchlasswiderstand des restlichen Teils, einschließlich der Wärmeübergangswiderstände auf beiden Seiten der Komponente

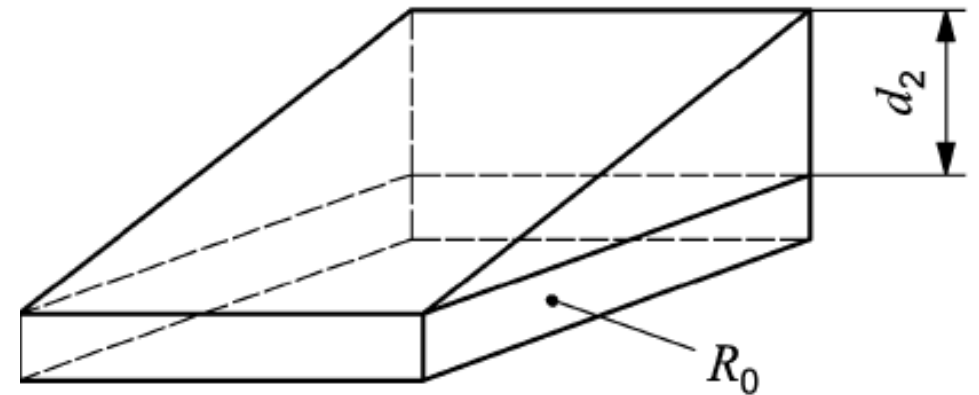


Bild E.3 — Rechteckige Fläche

E.2.2 Dreieckige Fläche, dickste Stelle am Scheitelpunkt

$$U = \frac{2}{R_2} \cdot \left[\left(1 + \frac{R_0}{R_2} \right) \cdot \ln \left(1 + \frac{R_2}{R_0} \right) - 1 \right]$$

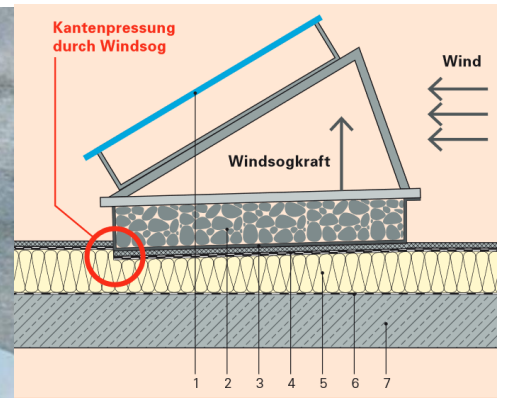
U der Wärmedurchgangskoeffizient, in $W/(m^2 \cdot K)$;

R_0 der Bemessungs-Wärmedurchlasswiderstand des restlichen Teils, einschließlich der Wärmeübergangswiderstände auf beiden Seiten der Komponente, in $m^2 \cdot K/W$;

R_2 der maximale Wärmedurchlasswiderstand der keilförmigen Schicht, in $m^2 \cdot K/W$.

FLACHDACH MECHANISCHE EINWIRKUNGEN DRUCKBELASTUNG DURCH DACHNUTZUNG

- Solaranlagen werden meist aufgeständert, wodurch sich Belastungen erhöhen, u. a.
- statische Lasteinleitung (Anlagengewicht, Windsogsicherung/Beschwerung, Schneelast etc.)
- Dynamische Lasteinwirkung (Windlast, Begehung aufgrund von Wartung)
- „Zu weiche“ Dämmstoffe können durch Belastungen zu Schäden an der Abdichtung führen (z. B. Kantenpressungen, Mulden, Durchdrücken von Befestigern)



BEMESSUNG WÄRMEDÄMMUNG

DIN 4108-10

Anwendungsgebiet: Decke, Dach nach Tabelle 1: — Anwendungsgebiete von Wärmedämmungen
 Kurzzeichen: DAA (Beschreibung: Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Abdichtungen)

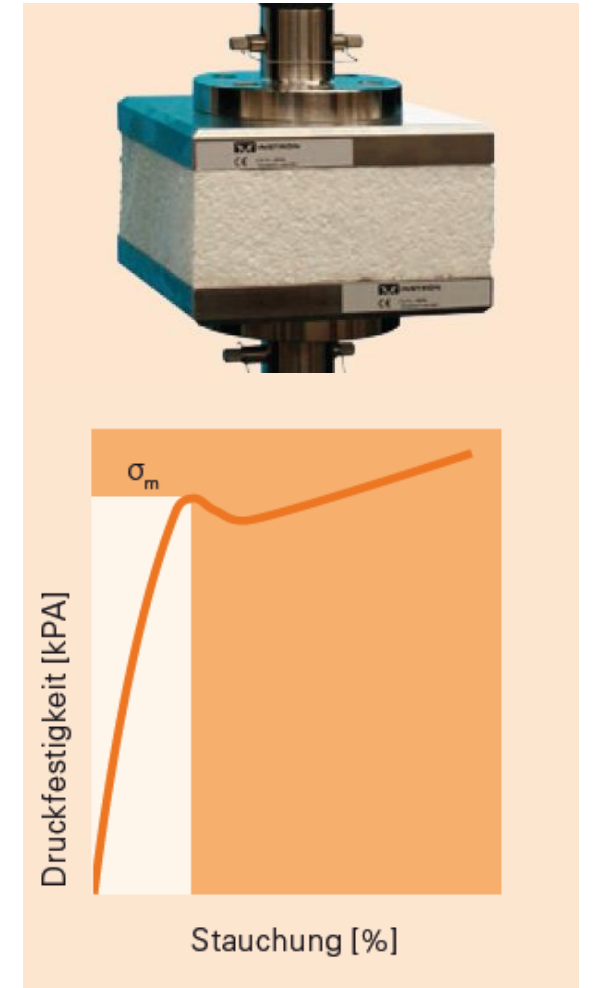
Tabelle 2 — Differenzierungen von bestimmten Produkteigenschaften

Produkt-eigenschaft	Kurz-zeichen	Beschreibung	Beispiele
Druckbelast-barkeit	dk	Keine Druckbelastbarkeit	Hohlraumdämmung, Zwischensparrendämmung
	dg	Geringe Druckbelastbarkeit	Wohn- und Bürobereich unter Estrich (außer Gussasphaltestrich) ^a
	dm	Mittlere Druckbelastbarkeit	Nicht genutztes Dach mit Abdichtung
	dh	Hohe Druckbelastbarkeit	Genutzte Dachflächen, Terrassen, Flachdächer mit Solaranlagen
	ds	Sehr hohe Druckbelastbarkeit	Industrieböden, Parkdeck
	dx	Extrem hohe Druckbelastbarkeit	Hoch belastete Industrieböden, Parkdeck

FLACHDACH MECHANISCHE EINWIRKUNGEN

DRUCKFESTIGKEIT WÄRMEDÄMMUNG

- **Druckfestigkeit nach EN 826:**
Prüfung der Druckspannung bei 10% Stauchung
(alternativ: bei Erreichen der Bruchgrenze)
- baupraktische / baukonstruktive Begrenzung der Verformung von Dämmschichten unter Last : max. Stauchung 2%
- keine Schädigung der Dachabdichtung
- reversible Verformung des Dämmstoffs, d. h. Rückstellung nach Entlastung (bei kurzzeitigem Lasteintrag)

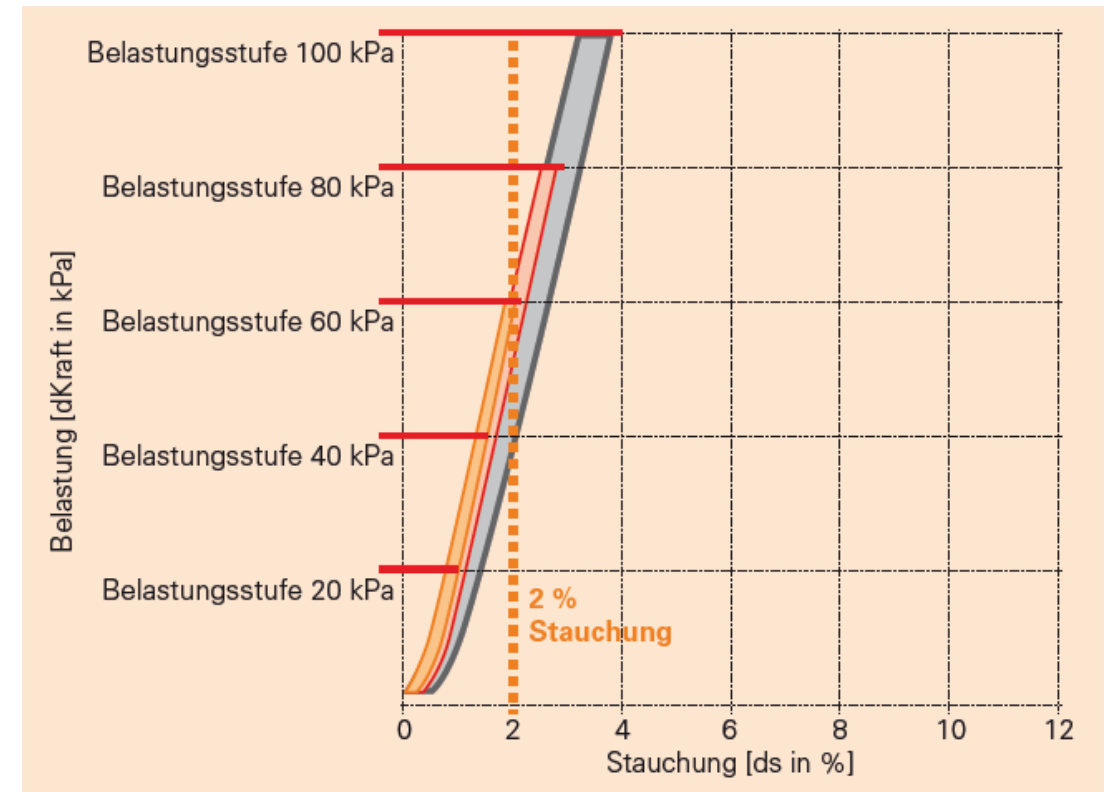


DRUCKFESTIGKEIT WÄRMEDÄMMUNG

DIMENSIONIERUNG

Neuentwickeltes Prüfverfahren FIW-München zur Bestimmung der Begehrbarkeit von Dämmschichten in Flachdächern

- Zyklische Be- und Entlastung des Prüfkörpers
- Nach jeweils 5 Zyklen Erhöhung der Last um 20 kPa
- Stauchung unter Last max. 2%
- Irreversible Verformung max. 0,5%



FLACHDACH MECHANISCHE EINWIRKUNGEN

DRUCKBELASTBARKEIT PU HARTSCHAUM

Lastfall	Eigenschaft	Prüfnorm	PU DAA dh [kPa]	PU DAA ds [kPa]
-	Druckspannung, Druckfestigkeit bei 10 % Stauchung	EN 826	100	150
Kurzzeitige statische Belastung, z.B. Materiallagerung	Druckspannung bei 2 % Stauchung	EN 826	60	90
Windkräfte, Verkehrslasten, Begehung	Dynamische Druckbelastung bei max. 2% Stauchung	(FIW)	60	90
Permanente Lasten, z.B. Solaranlage einschl. Auflast	Zeitstanddruckfestigkeit bei max. 2% Stauchung	EN 1606	20	30

30 kPa ≈ 3 t/m²

TERRASSEN-AUFBAUTEN TRITTSCHALLDÄMMUNG

ANFORDERUNGEN NACH DIN 4109-1 TABELLE 2

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		Bauteile	Anforderungen R'_w dB	$L'_{n,w}$ dB	Bemerkungen
6	Decken	Decken unter/über Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen	≥ 55	≤ 46	Wegen der verstärkten Übertragung tiefer Frequenzen können zusätzliche Maßnahmen zur Schalldämmung erforderlich sein.
7		Decken unter Terrassen und Loggien über Aufenthaltsräumen	—	≤ 50	Bezüglich der Luftschalldämmung gegen Außenlärm siehe Abschnitt 7.
8		Decken unter Laubengängen	—	≤ 53	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungsrichtungen.
8.1		Balkone	—	≤ 58	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume in alle Schallausbreitungsrichtungen.

TERRASSEN-AUFBAUTEN TRITTSCHALLDÄMMUNG

Aufbau mit Terrassenbelag im Splittbett

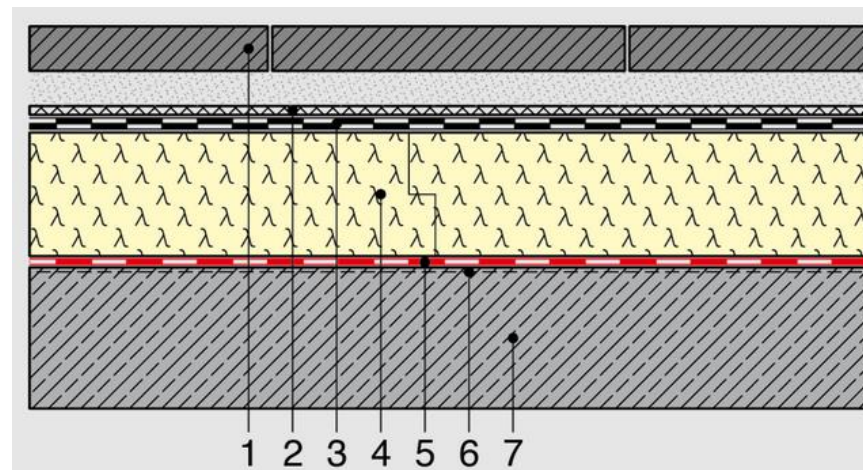
- Trittschalldämmung der Gesamtkonstruktion abhängig von Schutzlage, Bettungsart und Belag
- Aus Abdichtungstechnischen Gründen dürfen keine weichfedernden Dämmplatten (Trittschalldämmung) unter der Abdichtung eingesetzt werden – nur oberhalb der Abdichtung.
- **Schalltechnisches Prüfzeugnis** für Systemaufbau notwendig (schichtweise Berechnung wie beim U-Wert ist nicht möglich)

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K$$

Rohdecke

Flanken-
übertragung

Verbesserung
durch Dachaufbau



- 1 - Terrassenbelag im Splittbett
- 2 - Schutzlage
- 3 - Dachabdichtung
- 4 - PU-Dämmelement
- 5 - Dampfsperre
- 6 - Voranstrich
- 7 - Tragkonstruktion / Massivdecke

NEUER EC AKTIONSPLAN KREISLAUFWIRTSCHAFT



Brüssel, den 11.3.2020
COM(2020) 98 final

**MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN
RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND
DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN**

**Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft
Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa**

*„globale
Führungsrolle auf
dem Weg zur
Kreislaufwirtschaft“*

HERSTELLUNG UND WIEDERVERWERTUNG VON PU

UNTERSCHIEDLICHE VERFAHREN/KONZEPTE

PU ist ein Reaktionskunststoff (Duromer). PU Reststoffe können daher nicht direkt in den Produktionsprozess zurückgeführt werden, sondern müssen zuvor mechanisch oder chemisch aufbereitet werden.

Zur Herstellung von PU können Sekundärrohstoffe verwendet werden, die entweder aus Resten/Abfällen oder CO₂ oder NaWaRo bestehen.

werkstoffliche Verfahren

- › Herstellung von PU Funktionswerkstoffen

rohstoffliche Verfahren

- › Polyol aus PET Recycling
- › PU Rohstoffe aus CO₂
- › PU Rohstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen



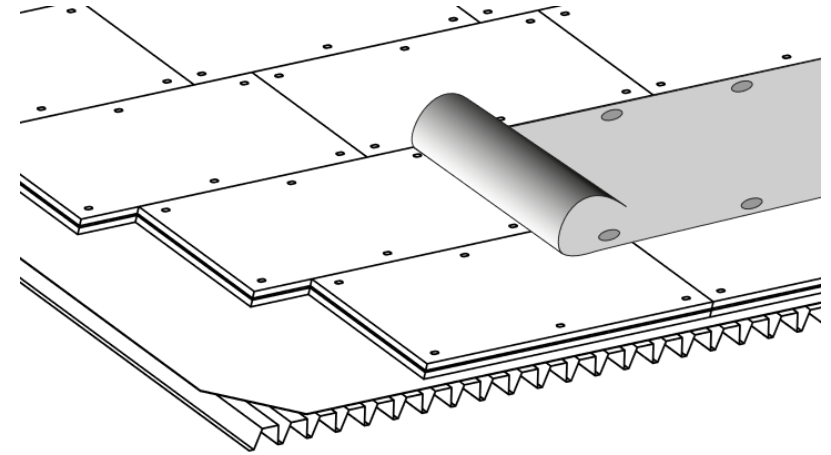
RÜCKNAHMESYSTEM FÜR PU ABFÄLLE ECOSERVICE24

- Abholung kann einfach und schnell online beauftragt werden.
- Deutschlandweiter Service. Die Kosten variieren regional nur wenig. Gerade bei kleineren Abholmengen sind die Preise attraktiv.
- IVPU Mitglieder und deren Kunden erhalten 10 % Rabatt
- Abfallsäcke werden auf Wunsch direkt auf der Baustelle abgeholt.
- Durch die Abholung in Säcken werden die PU Abfälle sortenrein gesammelt und können somit (theoretisch) einer Wiederverwertung zugeführt werden.



IVPU Faktenpapier 20|01
<https://daemmt-besser.de/mediacenter>

RÜCKBAUBARES PU DÄMMSYSTEM FLACHDACH MECHANISCH BEFESTIGT



PU FUNKTIONSWERKSTOFFE HERSTELLUNG

Für eine stoffliche Wiederverwendung von PU-Reststoffen, -Produktionsnebenprodukten und sortenreinen Baustellenresten gibt es eine lange Erfahrung und industrielle Herstellverfahren.

Hochwertige PU Funktionswerkstoffe bestehen bis zu 90 % aus Sekundärrohstoffen

Die Produkte sind u. a. im Bauwesen vielseitig verwendbar



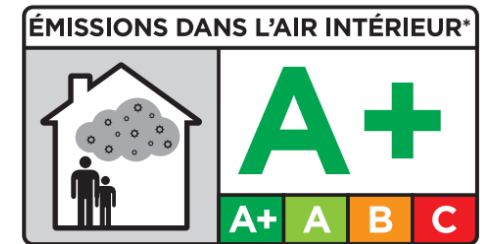
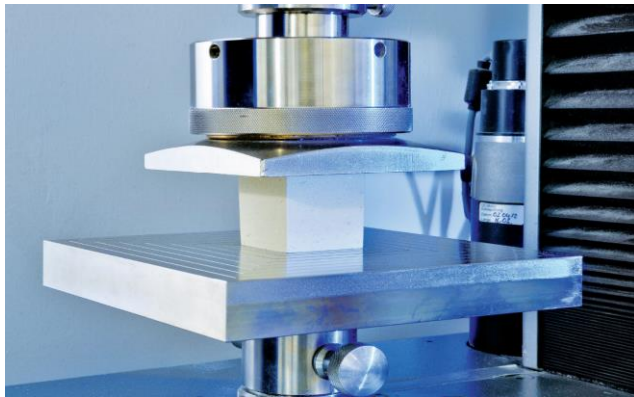
PU FUNKTIONSWERKSTOFFE

TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

- › gute Wärmedämmung
- › hoch druckfest
- › wasser- / fäulnisbeständig
- › leicht bearbeitbar wie Holzwerkstoffe

$\lambda \geq 0,083 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ (wie Holzwolle oder Porenbeton)

$7,1 \text{ MN}/\text{m}^2$ (wie leichter Mauerstein)



emissionsarm nach AgBB und
Französischer Verordnung A+

BEST PRACTICE: PU FUNKTIONSWERKSTOFFE

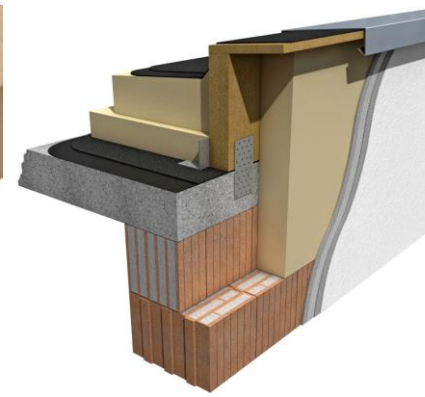
- › Herstellverfahren erprobt und schon heute wirtschaftlich
- › bestehen zu 90 % aus Sekundärrohstoffen
- › sind äußerst langlebig und können mehrfach recycelt werden
- › haben einen breiten Anwendungsbereich



Dämmzarge für Fenster



Lichtkuppelbohle



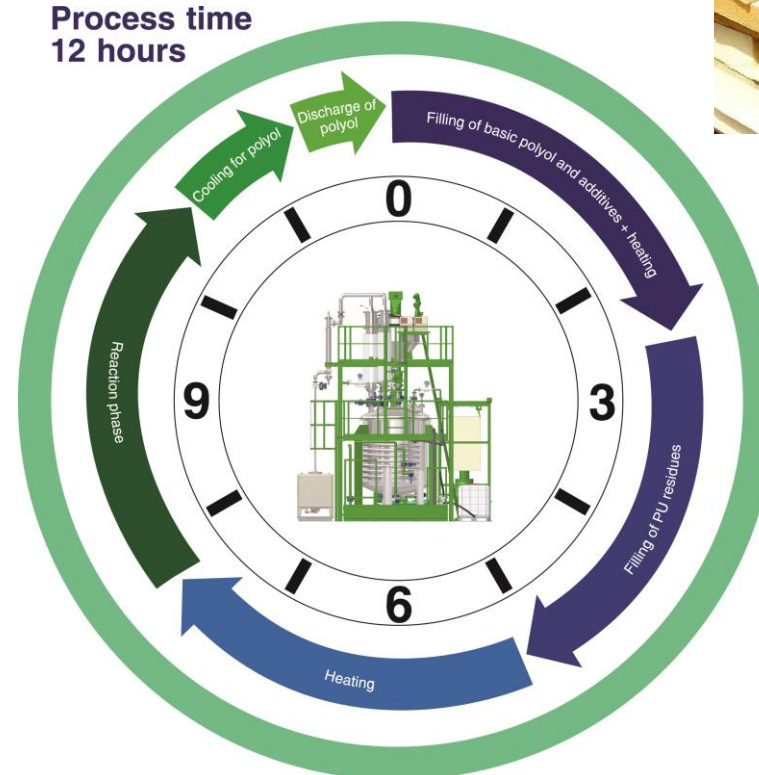
Attikaelement



als Baustoff europäisch
zugelassen (ETA)

PU ROHSTOFFKOMPONENTE AUS RECYCLING

PU-Reststücke und PET-Verpackungen werden zu einer Rohstoffkomponente (Polyol) recycelt, die zur Herstellung von PU-Hartschaum genutzt wird.



CARDYON

PU ROHSTOFF AUS CO₂

Das Treibhausgas Kohlendioxid kann als Rohstoff für die Kunststoffherzeugung nutzbar gemacht werden. Aus dem Treibhausgas CO₂ können so wieder marktfähige Produkte entstehen.

Der neue Kunststoffbaustein hat einen CO₂-Anteil von bis zu 20 Prozent und kann als Komponente zur Herstellung von PU Schaum verwendet werden.



FAZIT

- Die Nutzung von Flachdächern hat viele Vorteile (Ökologie, Energiegewinnung, erweiterte Wohnnutzung etc.)
- Bei genutzten Flachdächern ist eine umfassende Planung erforderlich
- Mit Hochleistungsdämmstoffen aus PU lassen sich besonders langlebige/nachhaltige Dachaufbauten realisieren
- Um das komplexe Ziel einer Kreislaufwirtschaft zu erreichen ist eine technologieoffene Herangehensweise erforderlich. Es gibt eben nicht den einen Weg, sondern es sind verschiedene, innovative Technologien erforderlich, um Rohstoffe effizienter zu nutzen, die Lebenszeit der Dämmstoffe im Gebäude zu verlängern, den Rückbau, die sortenreine Erfassung von Bauabfällen und damit die Wiederverwertung zu erleichtern.
- Entscheidend ist nicht die Materialbasis des Dämmstoffs, sondern die Ökobilanz des Gebäudes, in dem der Dämmstoff verwendet wird.

GENUTZTES FLACHDACH FÖRDERUNG

Infoblatt zu den Merkblättern
Energieeffizient Sanieren Kredit und
Investitionszuschuss



Liste der förderfähigen Maßnahmen

Die Liste der förderfähigen Maßnahmen ist zur Ermittlung der förderfähigen Kosten anzuwenden. Diese Kosten sind vom Energieeffizienz-Experten in der „Bestätigung zum Antrag“ für die Antragsstellung in der Kredit- oder Zuschussvariante anzugeben.

151/152/430
Kredit

Dachbegrünungen sind **im Rahmen von energetischen Sanierungen** bei der Wärmedämmung von Dachflächen durch die KfW **förderfähig** – siehe auch kommunale zusätzliche Förderprogramme.

Bild- und Literaturquellen

Folie 1, Folie 5: AdobeStock (© Sebastian)

Folie 2, Folie 6 ©euroluftbild.de Frank Herzog

Folie 3 Paul Bauder GmbH & Co. KG

Folie 4 Shutterstock (© Creativa Images)

Folie 5 LAMILUX, Rehau // Kingspan Insulation GmbH & Co. KG // Shutterstock (© Kkorff (Kirill Krawtschenko)) // IVPU

Folie 6 Till Heller - Ipundh architekten, Kirchheim/Teck

Folien 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Holzbau Deutschland-Institut e. V.;
Schrift: „Flachdächer in Holzbauweise“

Folie 9 www.mein-dachschaden.de

Folie 10 Stefan Ibold: Schäden an Abdichtungen, RM Verlag
ISBN: 978-3-481-03800-7

Folie 11 Peter Kaufmann, Berner Fachhochschule,
Hochschule für Technik und Architektur Burgdorf
Bericht: Extensiv begrünte Flachdächer
– Ein Gewinn für die Siedlungswasserwirtschaft



Folien 18, 19, 20, 21, 23, 24 IVPU

Folie 22 puren GmbH

Folie 24 Linzmeier Bauelemente GmbH // Soprema GmbH

Folie 26 Nico A. Hendriks: The Effect of Moisture on the Compressive Strength and Walkability of Roofing Insulation. Paper presented at the 5th Global Insulation Conference, London, 4th and 5th of October 2010 // Paul Bauder GmbH & Co. KG // IVPU

Folien 28, 29, 30, 32 IVPU

Folien 34, 37, 38, 39 puren GmbH

Folie 36 Linzmeier Bauelemente GmbH // Paul Bauder GmbH & Co. KG

Folie 40 H&S Anlagentechnik GmbH // Linzmeier Bauelemente GmbH // Soprema GmbH

Folie 41 Covestro AG

Allgemeiner Hinweis:

Wir weisen darauf hin, dass bei den vergleichenden U-Wertberechnungen Annahmen getroffen wurden, die für reale Planungen nicht herangezogen werden können. Baustellenbezogene Besonderheiten konnten hierfür nicht berücksichtigt werden.

KONTAKT



Wolfgang Rieck

Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e. V.

Heilbronner Str. 154, D-70191 Stuttgart

E-Mail: rieck@ivpu.de

www.daemmt-besser.de