

1. HOLZBAU DIGITAL Symposium

5. November 2020

8:45 bis 18 Uhr



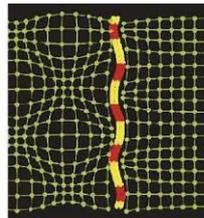
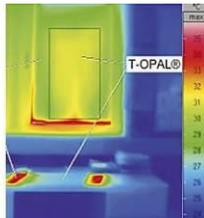
holzbauaustria

PLAN1.

Hygrothermische Simulation - Herausforderung und Chance

Dr.-Ing. Daniel Zirkelbach

Auf Wissen bauen



Inhalt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

Energiesparen und Feuchteschutz

Befeuchtung und Trocknung im Holzbau

Bemessung durch hygrothermische Simulation

Zusammenfassung

Fraunhofer-Institut für Bauphysik: 70 Jahre Feuchteschutz



**IBP
Freiland-
versuchs-
gelände
1951**



Startthema: Untersuchungen zur klimabedingten Tauwasserbildung auf Innenoberflächen schlecht gedämmter Außenwände

Fraunhofer-Institut für Bauphysik: 70 Jahre Feuchteschutz

Freilandversuchsgelände Holzkirchen auf Hochebene vor den Alpen in 680 m Höhe. Klimabedingungen kritisch repräsentativ für Deutschland!

Extreme Klimabelastungen insbesondere bezüglich:

- Temperatur /-schwankungen
- Schlagregen
(~400 l/m²a auf die Westfassade)
- Strahlungsbelastung (UV-Best.)



Fraunhofer-Institut für Bauphysik: 70 Jahre Feuchteschutz

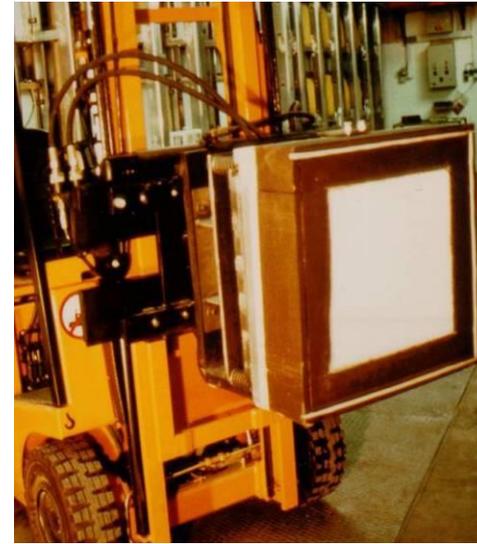


**Heute: Untersuchungen zur klimabedingten
Tauwasserbildung auf Außenoberflächen von gut
gedämmten Außenwänden**

**So wenig Wärme von innen, dass Taupunkt-
unterschreitung an der Außenoberfläche möglich!**



Fraunhofer-Institut für Bauphysik: 70 Jahre Feuchteschutz

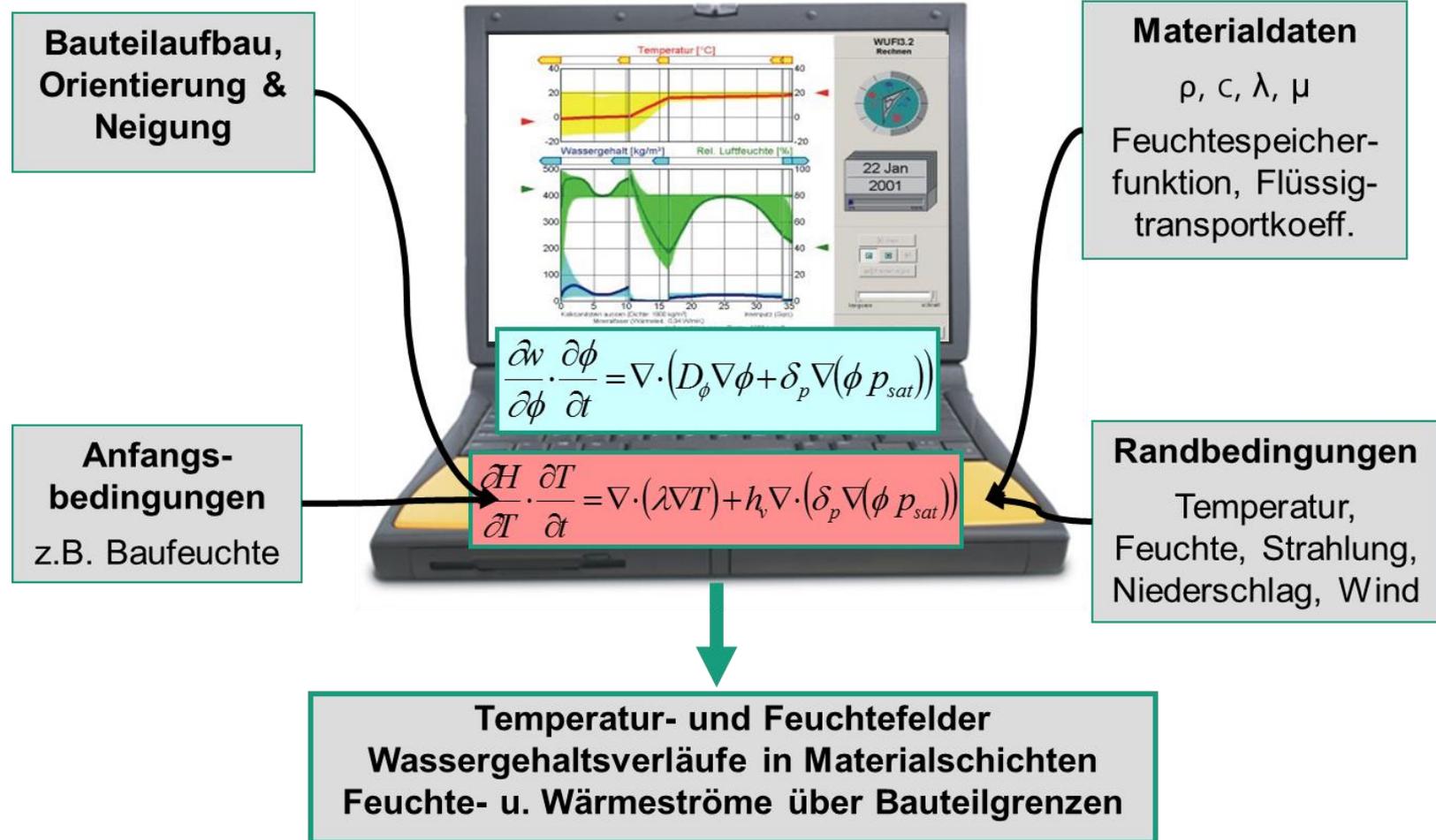


**Klimatisierte
Testhalle zur
Messung des
Feuchtever-
haltens von
Wandkon-
struktionen**



Fraunhofer-Institut für Bauphysik: 70 Jahre Feuchteschutz

Hygrothermische Simulation mit WUFI® seit 1994



Inhalt

Vorstellung Fraunhofer IBP

Energiesparen und Feuchteschutz

Befeuchtung und Trocknung im Holzbau

Bemessung durch hygrothermische Simulation

Zusammenfassung

Energiesparen und Feuchteschutz

Moderner Feuchteschutz

Energiesparen im Baubereich (auch bei der Sanierung) führt zu größerem Feuchteschadensrisiko aufgrund von:

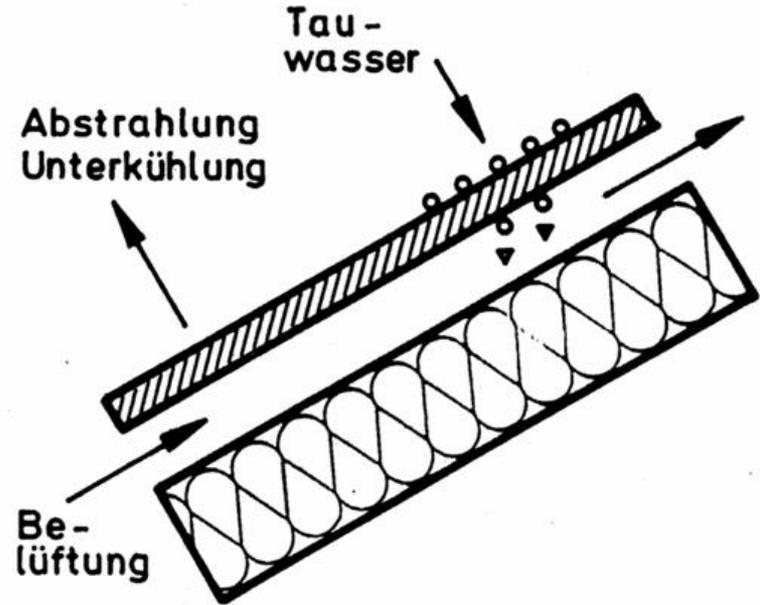
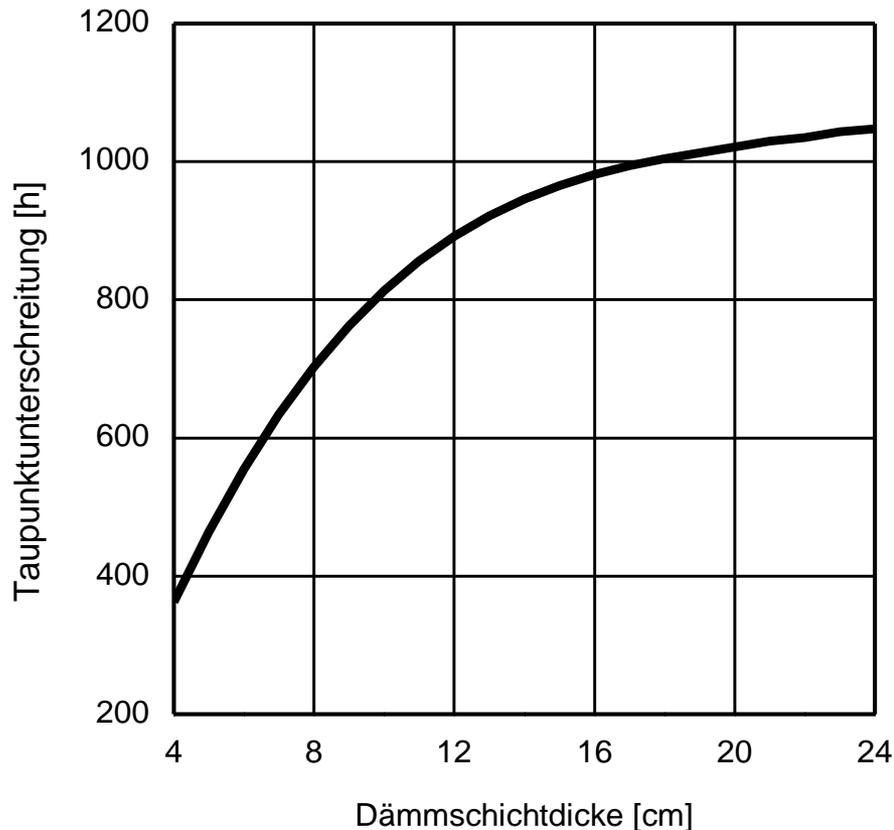
- höherer Luftdichtheit (höhere Raumluftfeuchte) und
- besserer Wärmedämmung der Gebäudehülle
weniger Wärmeverluste, die zur Trocknung beitragen.

Lösung Feuchtebilanz verbessern durch Reduktion von Feuchtequellen und Erhöhung des Trocknungspotentials (z.B. durch diffusionsoffenerere Bauweise).

Je besser gedämmt wird, desto wichtiger ist die zuverlässige Planung der Feuchtesicherheit der Bauteile.
***Regel: So diffusionsdicht wie nötig,
aber so diffusionsoffen wie möglich!***

Energiesparen und Feuchteschutz

Feuchtequelle: Belüftung



Effektivität der Belüftung wird mit zunehmender Dämmstärke immer geringer!

Bewährung unter anderen Bedingungen ohne oder mit nur wenig Dämmung!

Energiesparen und Feuchteschutz



- **Jährliche Bauschäden in Deutschland deutlich über 13 Milliarden Euro – mehr als 13 % der Bausumme**
- **Ein großer Teil dieser Schäden hat direkt oder indirekt mit der Einwirkung von Feuchte zu tun.**

Laut Bauschadensbericht 1995:

- **erdberührte Bauteile: 52 %**
- **Außenwände: 56 %**
- **Dächer: 54 %**

Viele Schäden wären bei sachgemäßer und fehler-toleranter Planung und Ausführung vermeidbar.

Institut für Bauforschung e. V.

Analyse der Entwicklung der Bauschäden und der Bauschadenskosten – Update 2018

Gemeinschaftsprojekt vom Bauherren-Schutzbund e. V., der AIA AG und dem Institut für Bauforschung e. V.

Nachrichten neueren Datums über das Ansteigen der Fehlerkosten am deutschen Bau („Fehlerkostenanteil am Branchenumsatz im Jahr 2015 bei im Schnitt rund 14 %, entsprechend einer Summe von 14,1 Milliarden Euro, nähert sich Rekordniveau“¹ oder „Fehlerkostenanteil am Branchenumsatz im Jahr 2016 mit im Schnitt 12,5 %, entsprechend einer Summe von 13,4 Milliarden Euro, viel zu hoch“²) waren dem Bauherren-Schutzbund e. V., der AIA AG und dem Institut für Bauforschung e. V. nun Anlass, die Ergebnisse der Studie aus dem Jahr 2015 vor dem Hintergrund der in den vergangenen 3 Jahren weiter fortgeschrittenen Schadenbearbeitung zu überprüfen. Untersucht werden soll dabei insbesondere, ob die Feststellungen der Vorstudie zur Entwicklung der Bauschadenzahlen und der Bauschadenskosten weiter Bestand haben und welche neueren Entwicklungstendenzen ggf. abgeleitet werden können.

Energiesparen und Feuchteschutz

Neue Normen betonen die Grenzen des Glaser-Verfahrens und fordern einen verstärkten Einsatz von hygrothermischen Simulationen

DEUTSCHE NORM		Juli 2007
DIN EN 15026		
ICS 91.120.01		
<p>Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation; Deutsche Fassung EN 15026:2007</p> <p>Hygrothermal performance of building components and building elements – Assessment of moisture transfer by numerical simulation; <small>German version of EN 15026:2007</small></p>		



 	<p>ÖNORM B 8110-2 Ausgabe: 2020-01-01</p>
<p>Wärmeschutz im Hochbau Teil 2: Wasserdampfdiffusion, -konvektion und Kondensationsschutz</p>	

DEUTSCHE NORM		Oktober 2018
DIN 4108-3		
20.10; 91.120.30		Ersatz für DIN 4108-3:2014-11
<p>Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung</p>		

Inhalt

Vorstellung Fraunhofer IBP

Energiesparen und Feuchteschutz

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Bemessung durch hygrothermische Simulation

Zusammenfassung

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Glaser bevorzugt dichte Dampfbremsen

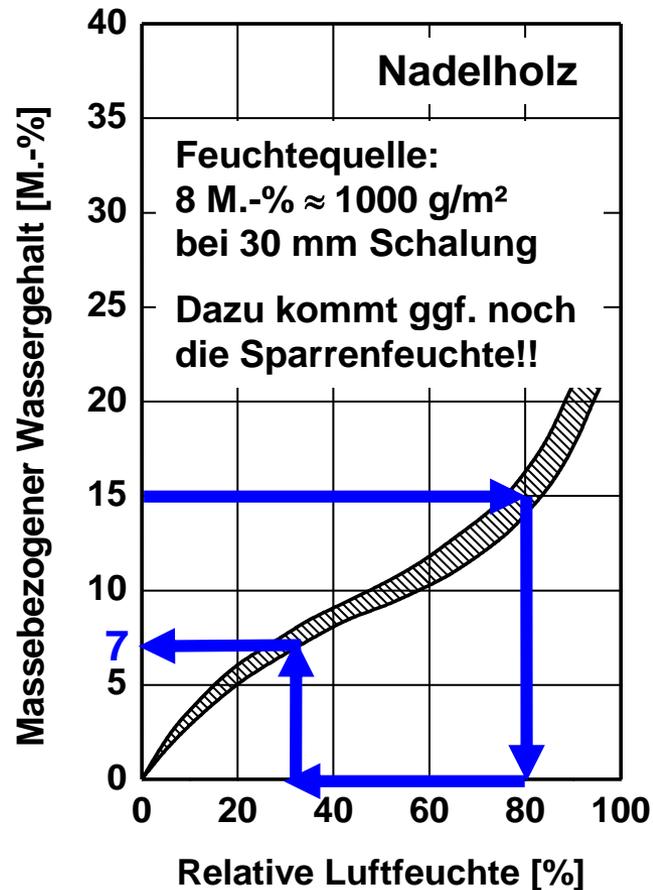
- **Glaser betrachtet den trockenen und perfekt dichten Regelquerschnitt eines Bauteils!**
- **Je dichter die Dampfbremse ist, desto weniger Tauwasser bildet sich im Winter!**
- **Wenn die Dampfbremse entsprechend dichter ist als die außenseitige Eindeckung, kann die Tauwassermenge auf Null gedrückt werden und die Bemessung ist fertig.**

**Irreführende und gefährliche Schlussfolgerung:
Je dichter die Dampfbremse, desto sicherer das Bauteil!**

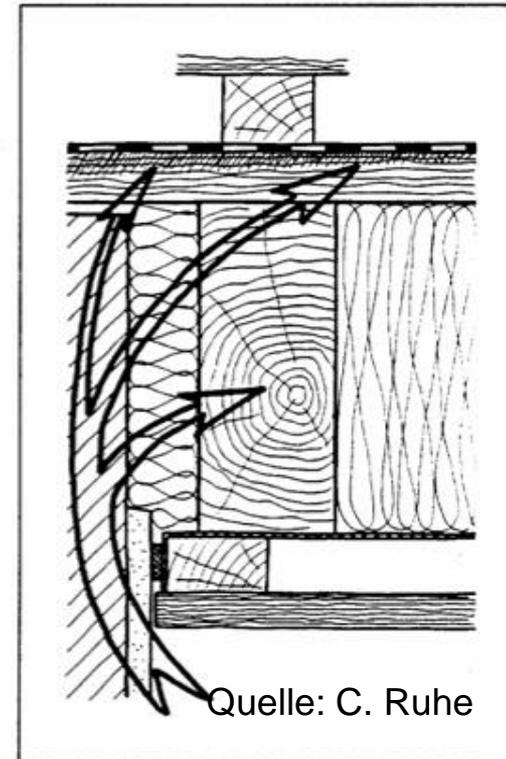
Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Risiken z.B. bei beidseitig dichten Dächern

1. Einbaufeuchte



2. Flankendiffusion



Wasser im Dach durch einbindendes Mauerwerk (DAB 8/95)

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Risiken z.B. bei beidseitig dichten Dächern

3. Luftinfiltration



Foto: © Weyl's Handbuch der Hygiene, Band 4, Leipzig 1914

Thermik führt zu Überdruck im oberen und Unterdruck im unteren Bereich des Gebäudes

Praxisregel:

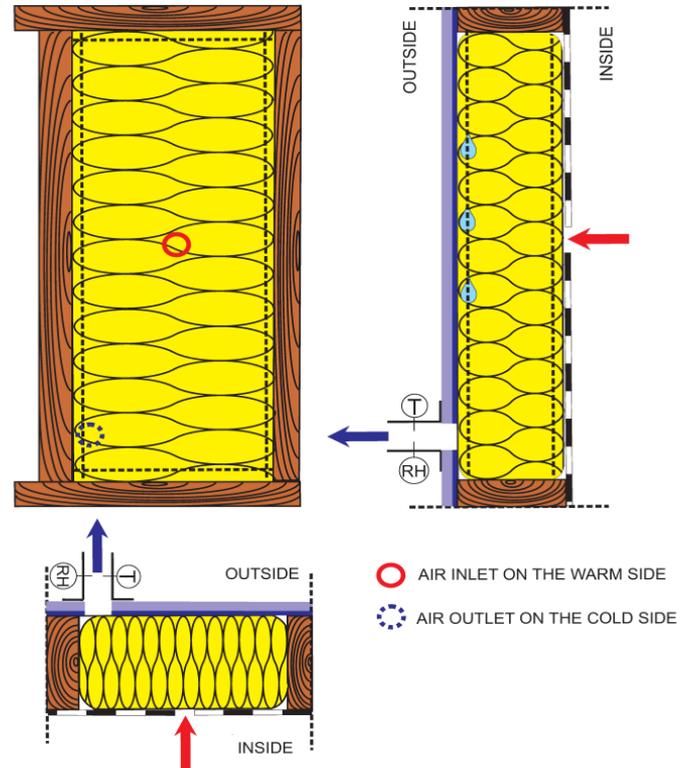
- Warme Luft in kaltes Bauteil
⇒ Befeuchtung
- Kalte Luft in warmes Bauteil
⇒ Trocknung

Feuchteprobleme durch Infiltration also im oberen Bereich der Wand und am Dach!

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Risiken z.B. bei beidseitig dichten Dächern

3. Luftinfiltration: Laborversuche zum Feuchteeintrag

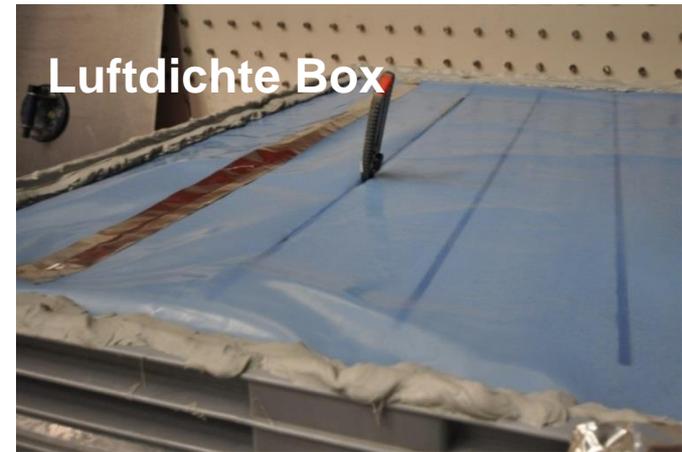
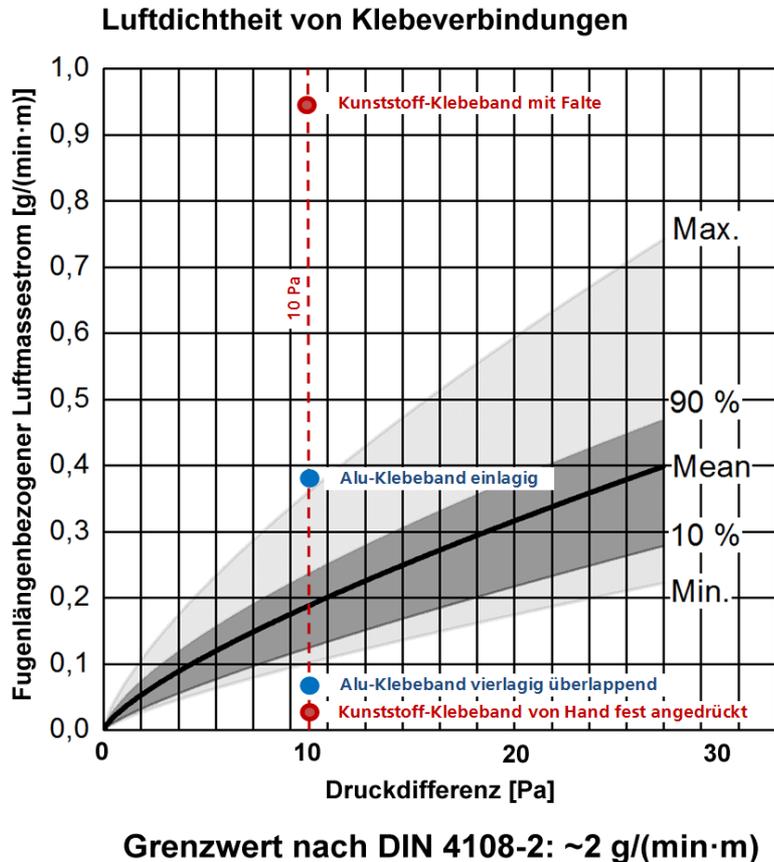


Gesamtleckage: Loch mit 5 mm Durchmesser

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Risiken bei beidseitig dichten Dächern

3. Luftinfiltration: Dichtheit von Klebebändern

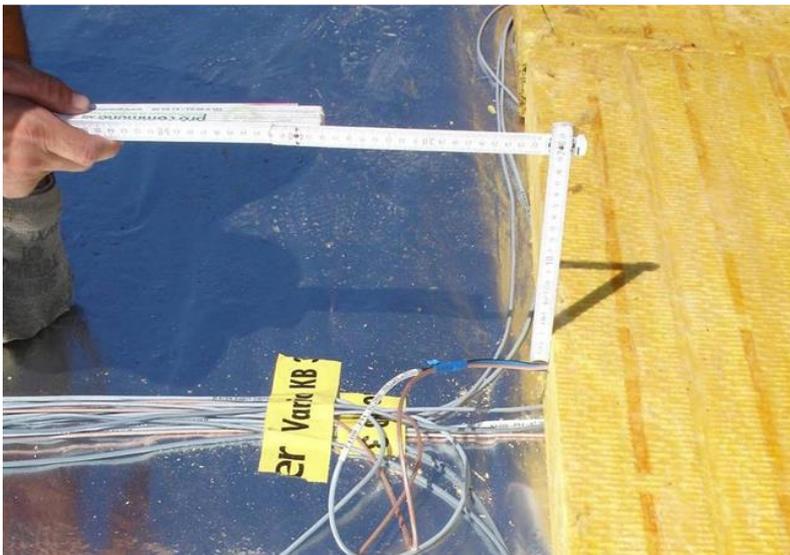


Normale Klebeverbindungen sind etwa 10 mal so dicht, wie die Anforderungen an Bauteilfugen – aber sie sind trotzdem nie vollständig dicht!

⇒ Feuchteintrag findet immer statt!

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

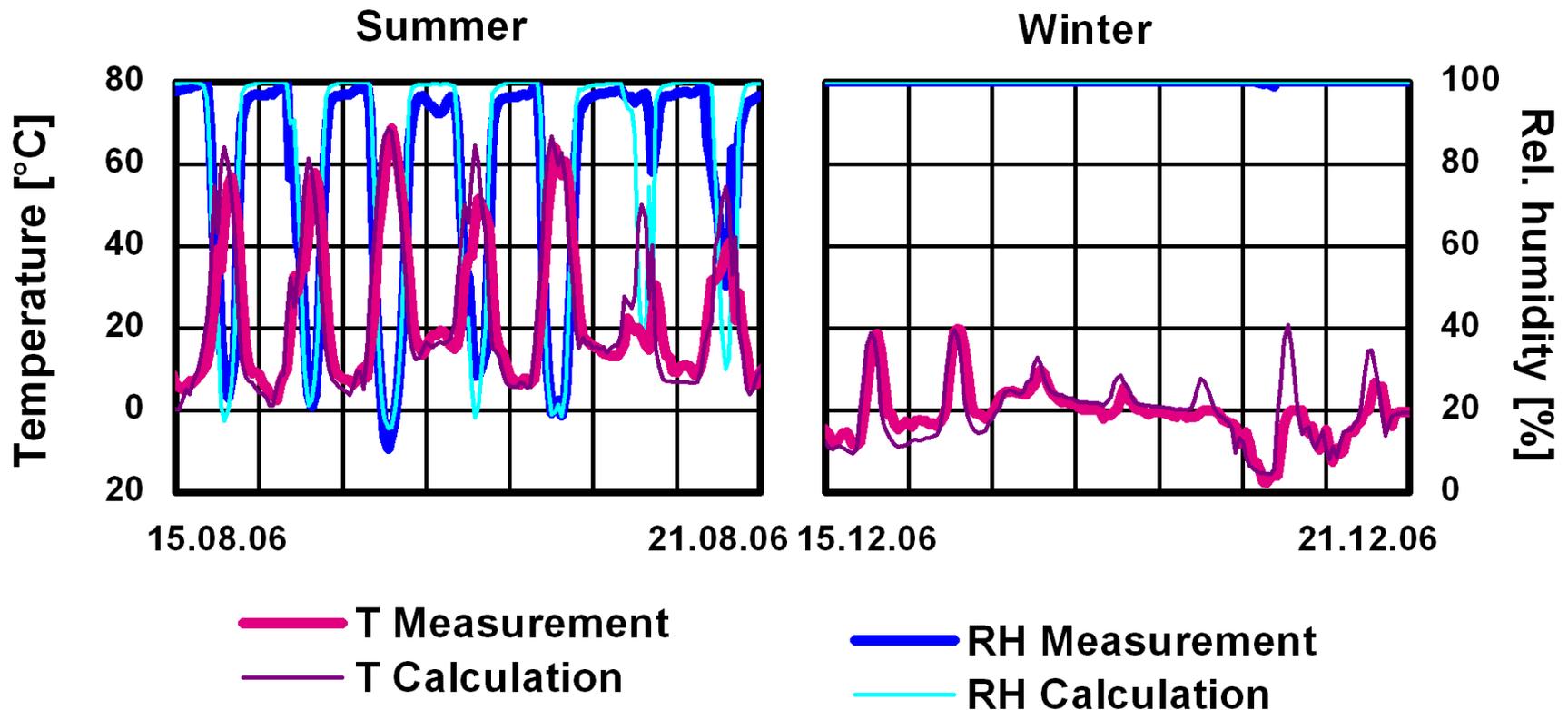
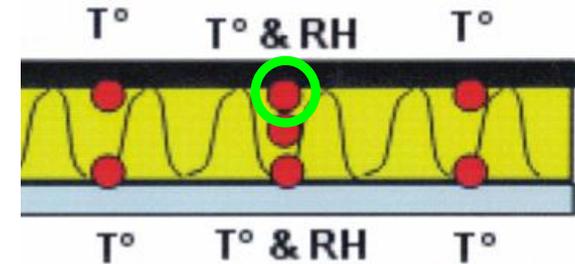
Fehlende Trocknung bei dichten Dächern: Beleg durch Freilandversuch!



Beidseitig abgedichtetes Dach

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Vergleich von Messung und Rechnung in feuchtem Flachdach (Position unter der Abdichtung)



Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau



Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Nichtbeachtung der Trocknungsanforderungen führt zu Schäden!



Undichte Kabeldurchführungen



Ingo Kern

Das selbstkompostierende Flachdach

Ref.: M. Zumoberhaus

In den letzten Jahrzehnten wurden Holz-Flachdächer mit beidseitig diffusionsdichten Schichten und Sparrenvoll-dämmung wegen ihrer wirtschaftlichen Vorteile forciert. Der schöne Schein geht, wenn er der Sache dienlich ist, allemal über die Wahrheit. Sie sind äußerst risikobeladen, da eindringende Feuchte keine Möglichkeit zum Austrocknen hat und bilden eine regelrechte Feuchtfalle, weil Feuchtigkeit weder nach außen noch nach innen austrocknen kann.



Undicht angeschlossene Dampfbremse bei Gründach

Ref.: Th. Schneider

Kurz vor den Feiertagen klingelte das Telefon, weil besorgte Bewohner, für die man vor wenigen Jahren ein flach geneigtes Gründach auf einem Wohnhaus gebaut hatte, um Hilfe riefen. Aus der Wohnzimmerdecke tropfte Wasser. Beim Objekt handelte es sich um einen Neubau. Die Vollgeschosse waren gemauert, das flach geneigte Dach bestand aus einer Sparrenkonstruktion mit Follenabdichtung auf Holzschalung und einem Gründachaufbau. Die Dampfbremse war vorliegend eine feuchtevariable Klimamembran mit einem flexiblen sd-Wert von 0,2m bis 5m. Leckagen in der oberseitigen Abdichtung konnten ausgeschlossen werden.

Die raumseitige Gipskartonbekleidung wurde geöffnet. Auf der Dampfbremse hatten sich tiefe Wassersäcke gebildet. Ich ließ die Dachbegrünung abräumen. Die rund 300m² große Fläche offenbarte viele butterweiche Stellen, die unter meinen Füßen gleich einer matschigen Feuchtwiese nachgaben. Die oberseitige Abdichtung verhinderte den Abstrom. Man konnte erahnen, dass unterhalb der Dampfbremse eine Feuchtwiese nachgaben. Die oberseitige Abdichtung verhinderte den Abstrom. Man konnte erahnen, dass unterhalb der Dampfbremse eine Feuchtwiese nachgaben.



Abb. 1: Schadensbeispiel 1 – Unbelüftetes Holzflachdach nach vier Jahren

Polemik mit realer Grundlage!

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Zwei Voraussetzungen für gute Trocknung eines Bauteils

1. **Partialdruckgefälle aus feuchtem Bereich des Bauteils nach innen oder außen bedingt Trocknungsdiffusionsstrom!**
2. **Diffusionsoffene bzw. nur moderat oder variabel dampfbremsende Schichten lassen Feuchte aus dem Bauteil entweichen!**

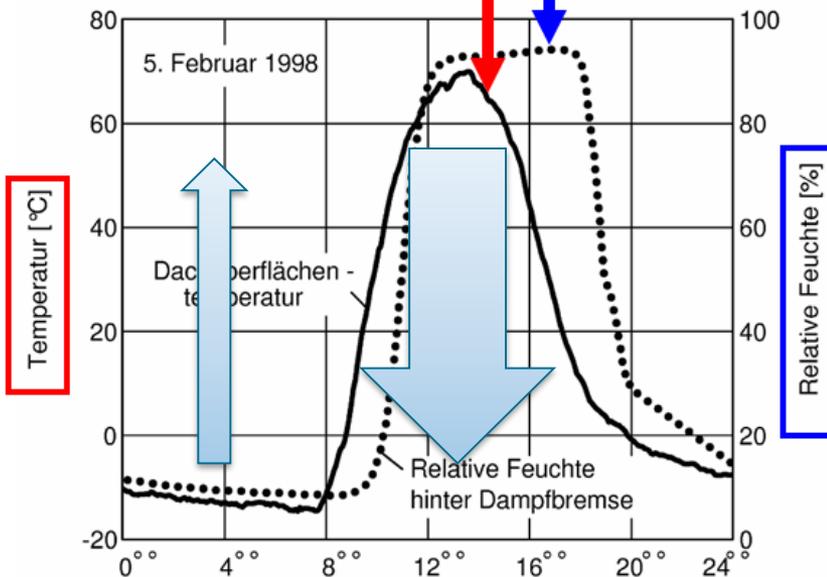
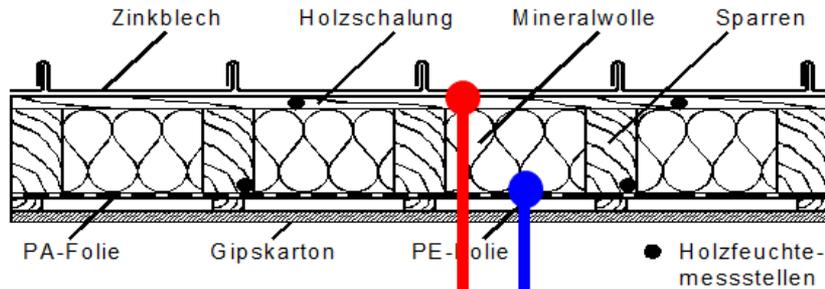
Partialdruckgefälle bei mitteleuropäischen Klima meist von innen nach außen ⇒ Haupttrocknungsrichtung nach außen!

Problem beim Flachdach: außen diffusionshemmende Eindeckung behindert Diffusionsstrom in der „Haupttrocknungsrichtung“

Aber: Auch nach innen ist u.U. Trocknung möglich!

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Bei Erwärmung immer wieder gute Trocknung nach innen!

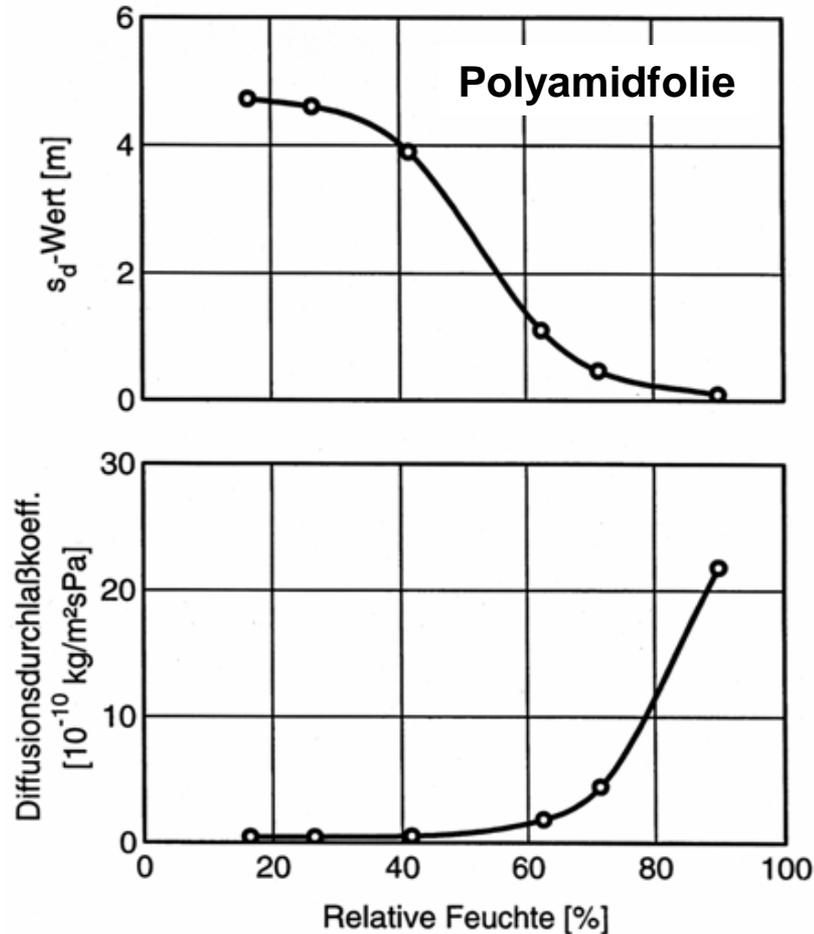
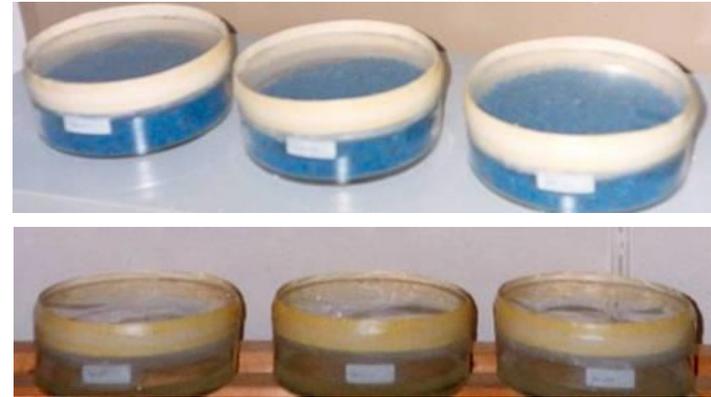


Bei feuchter Schalung ist an diesem kalten Wintertag der Trocknungsdampfstrom nach innen um den Faktor 2,5 größer als der Befeuchtungsdampfstrom!

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Feuchtevariable Dampfbremsen optimieren die Feuchtebilanz

Dampfdiffusionsmessung im
Trocken- und Feuchtbereich

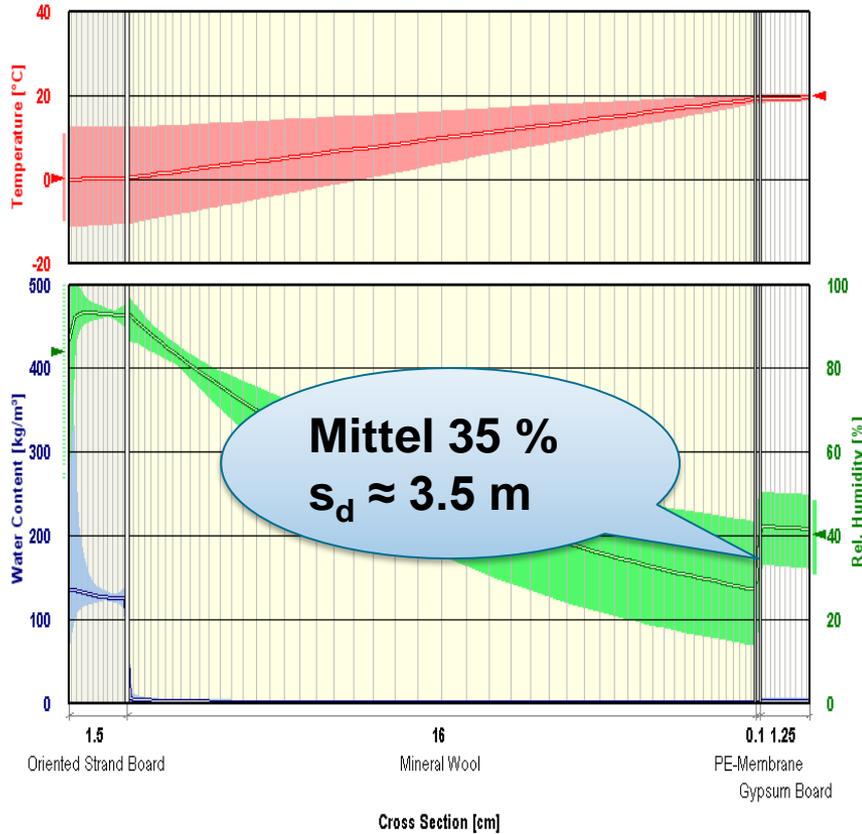


Bei einer feuchteadaptiven
Dampfbremse ändert sich
der Diffusionswiderstand mit
der Umgebungsfeuchte
d.h. $s_d = f(\varphi)$

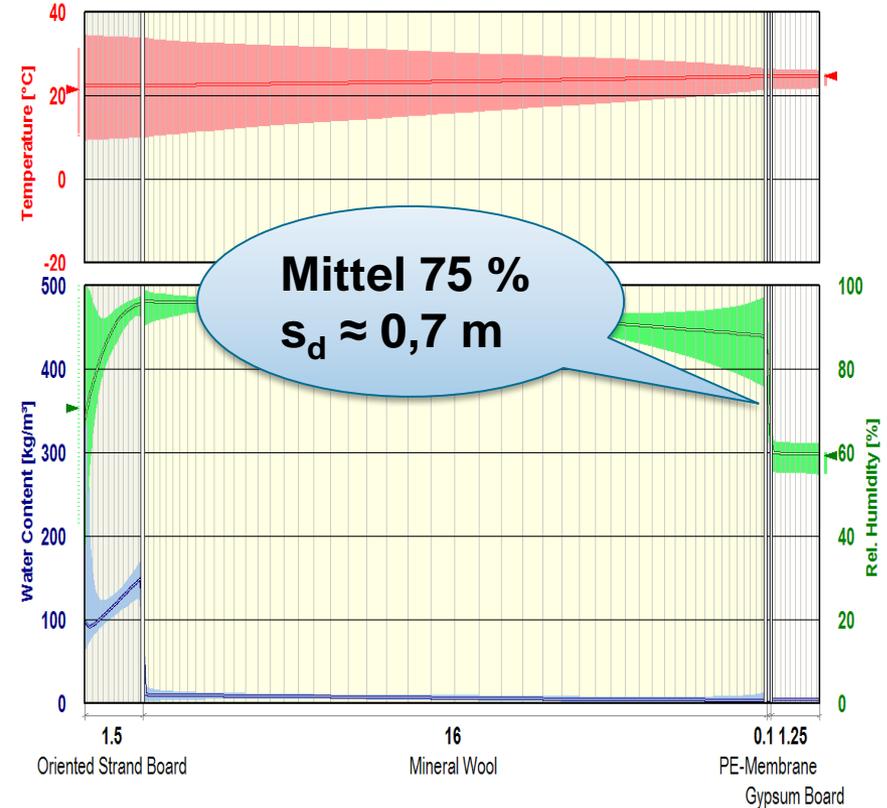
Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Luftfeuchte beidseitig der Dampfbremse in Sommer und Winter

Januar



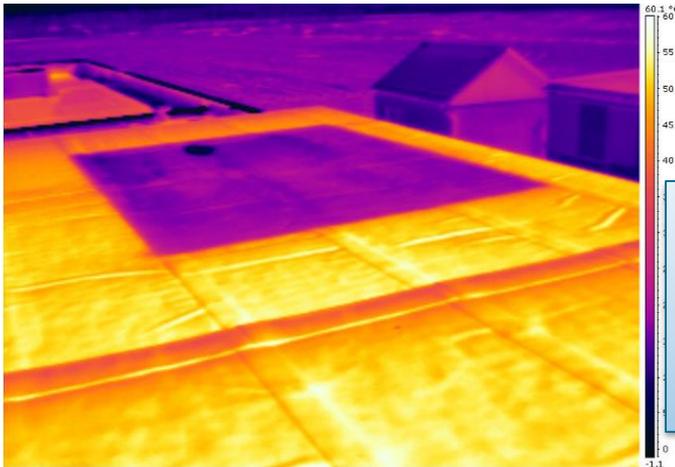
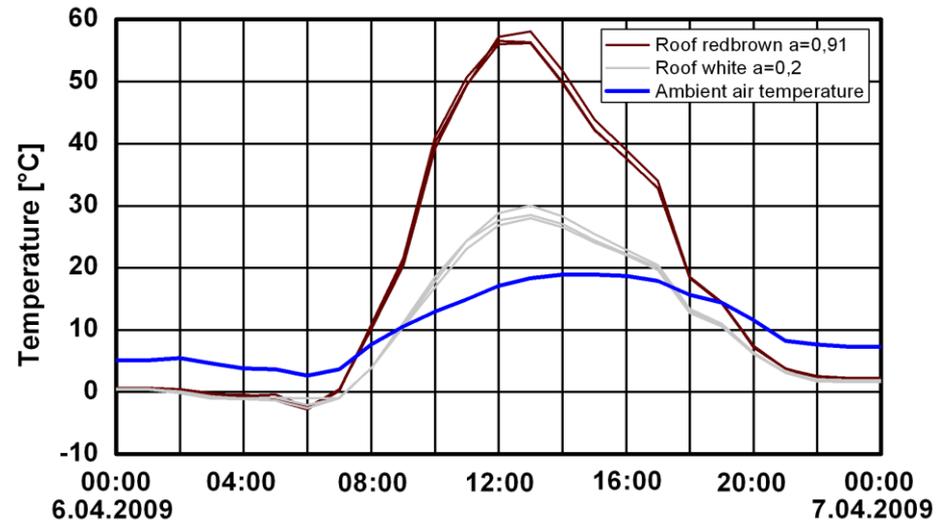
Juli



WUFI®-Simulation einer Holzständerkonstruktion für mitteleuropäisches Klima

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Dachoberflächentemperaturen – dunkle versus helle Dachbahnen



Weißer oder helle Dachoberflächen reflektieren einen Großteil der solaren Einstrahlung und ermöglichen damit wenig bis gar keine Trocknung nach innen!

Inhalt

Vorstellung Fraunhofer IBP

Energiesparen und Feuchteschutz

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Bemessung durch hygrothermische Simulation

Zusammenfassung

Feuchtetechnische Bemessung nach DIN 4108

Neufassung Teil 3 vom Oktober 2018:

- 1. Stufe: Außenwand- und Dachkonstruktionen für die kein rechnerischer Nachweis erforderlich ist.**
- 2. Stufe: Berechnungsverfahren nach „Glaser“**
⇒ Nur für Wohn- und Bürogebäude ohne Klimatisierung und Konstruktionen ohne Einbaufeuchte, keine variablen Materialien, Begrünungen oder kapillaraktiven Innendämmungen usw.
- 3. Stufe: Normativer Anhang D mit Vorgaben für die Feuchteschutzbeurteilung durch hygrothermische Simulation (EN 15026).**
⇒ Eine Simulation ist immer zulässig, explizit für bei Stufe 2 ausgeschlossene und als nicht funktionsfähig eingestufte Konstruktionen.

Feuchtetechnische Bemessung nach ÖN 8110

Neufassung Teil 2 vom Januar 2020:

1. Nachweisfreie Konstruktionen in Abschnitt 8 (8 Kategorien)

Für Bauteile gemäß [Abschnitt 8](#) darf ein rechnerischer Nachweis der schadensverursachenden Kondensation im Bauteil entfallen. Bei Nichteinhaltung der in [Abschnitt 8](#) angeführten Kriterien darf ein Nachweis nach [Abschnitt 10](#) oder – wenn ausdrücklich angegeben, nach [Abschnitt 11](#) – erfolgen.

2. Regelnachweis mit hygrothermischer Simulation nach EN 15026 in Abschnitt 10 für Feuchte im Bauteil und an den Oberflächen

⇒ **uneingeschränkt gültig für alle Bauteile (8.2. bis 8.9)**

Eine positive Beurteilung einer Baukonstruktion nach [Abschnitt 10](#) bedeutet, dass Nachweise nach [Abschnitt 11](#) bedeutungslos sind.

3. Vereinfachter Nachweis mit Glaser nach EN 13788 in Abschnitt 11 für dampfdiffusionsbedingte Feuchte im Bauteil

⇒ **nur zulässig, falls in Abschnitt 8 explizit angegeben (8.2.11 Außenwände in Leichtbauweise, 8.3.2/3. geneigte Leichtbaudächer sowie 8.5.2/3 Decken unter Dachböden)**

⇒ **Keine Flachdächer**

Bemessung mit hygrothermischer Simulation

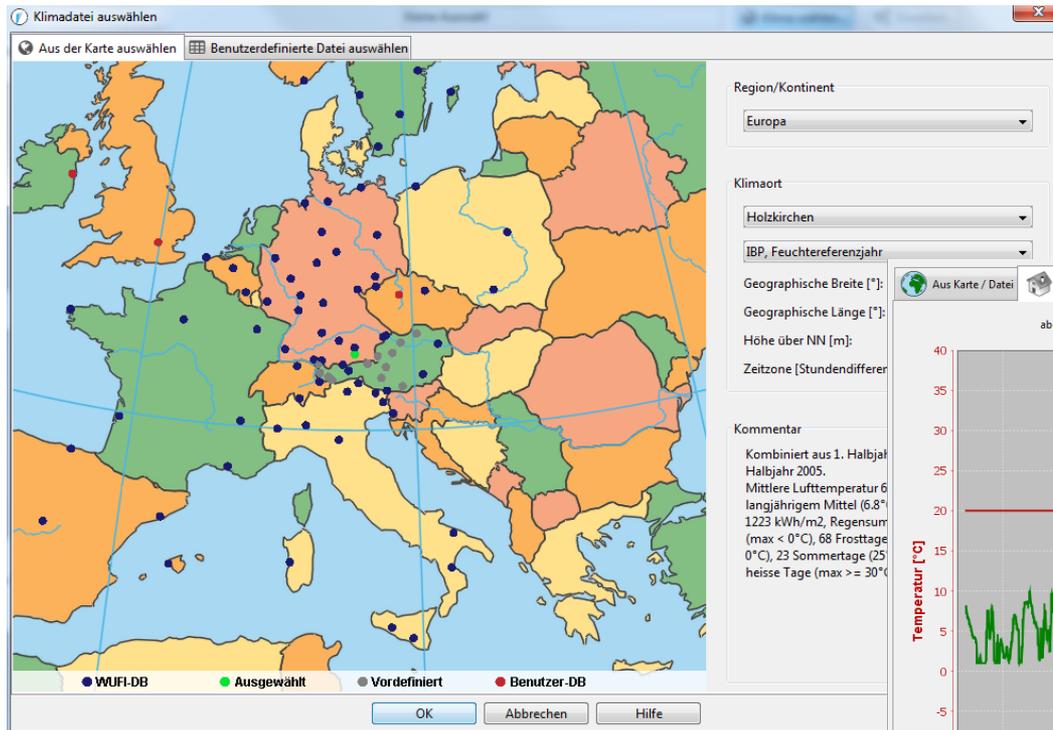
Bauteileingabe:

Angabe der
Materialschichten und
Zuordnung der
Materialdaten aus der
Datenbank

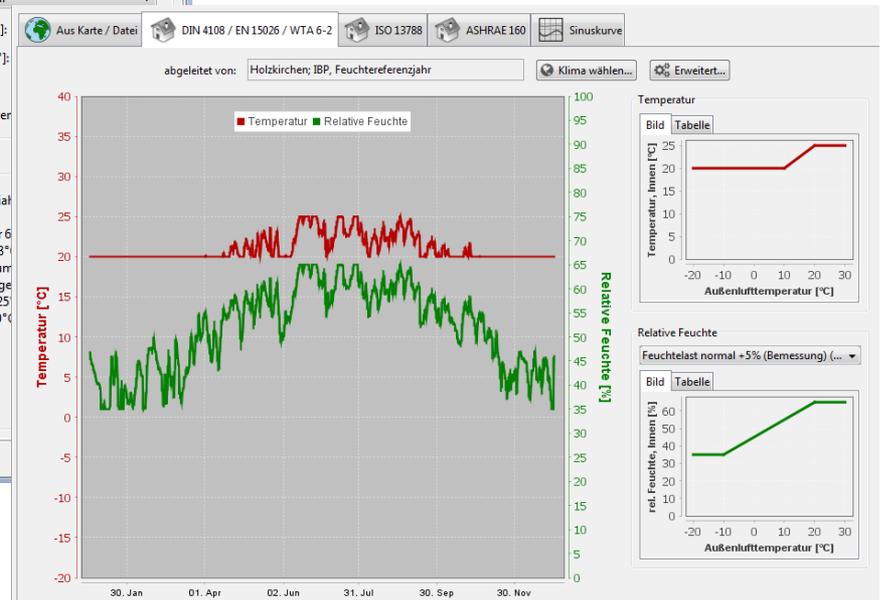
Materialname	Rohdichte [kg/m³]	Porosität [m³/m³]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Diffusionskoeffizient [-]
ISOCELL Zellulosedämmstoff	50	0,95	2110	0,037	1,8
isofloc LM, isofloc L - Zellulosedämmstoff	50	0,95	2150	0,037	1,2
ISOVER GW Integra ZKF - 032	32,5	0,95	840	0,032	1
ISOVER GW Integra ZKF - 035	31	0,95	840	0,035	1
ISOVER GW Integra ZSF - 032	30	0,95	840	0,032	1
ISOVER INTEGRA AP Supra - 035	115	0,95	840	0,035	1
ISOVER ULTIMATE Klemmfalz - 035	25,2	0,95	1000	0,035	1

Materialdaten mit Feuchtespeicherung, Flüssigtransport, feuchtevariabler Wärmeleitfähigkeit und Diffusionswiderstand usw.

Bemessung mit hygrothermischer Simulation



Wahl von Außenklima-standort und Raumklima



Zahlreiche Klimastandorte für Europa und weltweit mit Strahlung und Niederschlag / Innen: Raumklimamodelle oder Messwerte

Bemessung mit hygrothermischer Simulation

WUFI Pro 6.3 D:\Seminar euz\Flachdach.w6p

Projekt Eingaben Rechnen Ausgabe Einstellungen Datenbank Ergebnisanalyse ?

Projekt

- Variante: 1 #1 Flachdach dunkel PA
 - Bauteil
 - Aufbau/Monitorpositionen
 - Orientation
 - Oberflächenübergangskoeff.
 - Anfangsbedingungen
 - Steuerung
 - Klima
 - Schnellgrafik
- Variante: 2 Flachdach dunkel SD2
 - Bauteil
 - Steuerung
 - Klima
 - Schnellgrafik
- Variante: 3 #1 Flachdach dunkel PA ver
 - Bauteil
 - Steuerung
 - Klima
 - Schnellgrafik
- Variante: 4 dunkel verschattet mit Über
 - Bauteil
 - Steuerung
 - Klima
 - Schnellgrafik
- Variante: 5 dicker überdämmt
 - Bauteil
 - Steuerung
 - Klima
 - Schnellgrafik
- Variante: 6 #6 verschattet. 10 cm Über
 - Bauteil
 - Steuerung

Variante: #1 Flachdach dunkel PA

Aufbau/Monitorpositionen **Orientation/Neigung/Höhe** Oberflächenübergangskoeff.

Orientation

Neigung

Neigung [°] 90

Höhe/Schlagregenkoeffizienten

Regenbelastung nach ASHRAE Standard 160

R1 [-] 0

R2 [s/m] 0.07

Hinweis:
Regenbelastung =
 $\text{Regen} \cdot (R1 + R2 \cdot v_{\text{wind}})$

Kleines Gebäude, Höhe bis 10 m

Wahl von Neigung, Orientierung und Gebäudetyp sowie geeigneter Oberflächenübergangskoeffizienten und Anfangsbedingungen

Variante: #1 Flachdach dunkel PA

Aufbau/Monitorpositionen Orientation/Neigung/Höhe Oberflächenübergangskoeff. **Anfangsbedingung**

Anfangsfeuchte im Bauteil

- Über das Bauteil konstant
- In den einzelnen Schichten
- Aus Datei einlesen

Anfangstemperatur im Bauteil

- Über das Bauteil konstant
- Aus Datei einlesen

Relative Anfangsfeuchte [-] 0,8

Anfangstemperatur im Bauteil [°C] 20

Anfangswassergehalt in einzelnen Schichten

Nr.	Material Schicht	Dicke [m]	Wassergehalt [kg/m³]
1	Weichholz	0,015	60,0
2	Weichholz	0,01	60,0
	(Wärmeleit: 0,04 W/mK)	0,3	1,79
		0,001	0,44
		0,0125	6,3

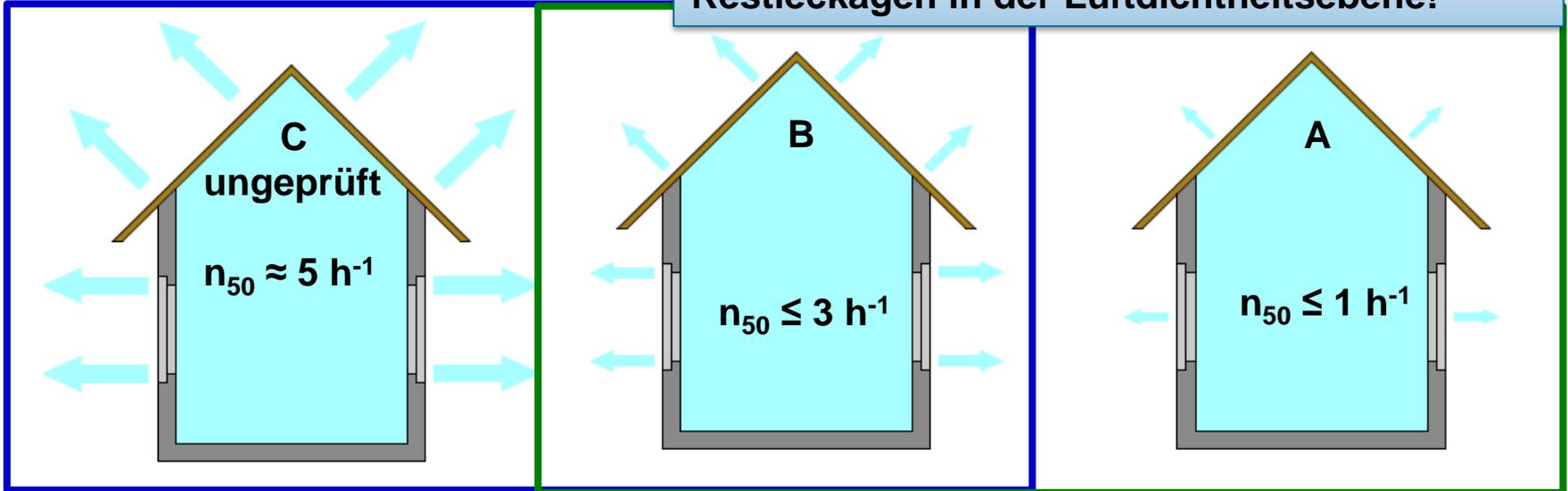
z.B. Farbgebung der Dachbahn, Begrünung, Anstriche, Beschichtungen, Niederschlagsbelastung und -aufnahme, realistische Einbaufeuchte

Bemessung mit hygrothermischer Simulation

Berücksichtigung der Infiltration

Auswahlmöglichkeit DIN 4108

Typischer Feuchteintrag für unvermeidbare Restleckagen in der Luftdichtheitsebene!



Auswahlmöglichkeit ÖN 8110

Luftdichtheitsklasse	Durchströmung Hülle $q_{50} [\text{m}^3/\text{hm}^2]$
A	$\leq 1,0$
B	$\leq 3,0$
C	$\approx 5,0$

Bei Einfamilienhäusern entspricht der q_{50} -Wert zahlenmäßig in etwa dem n_{50} -Wert, ansonsten Umrechnung erforderlich

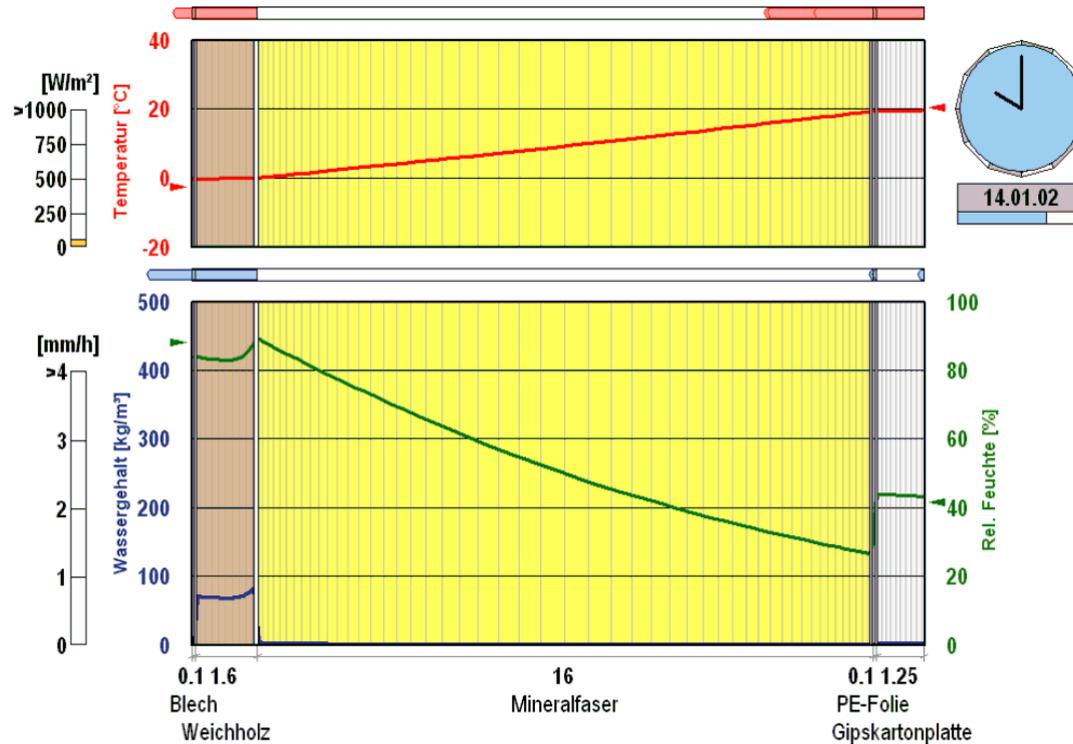
Bemessung mit hygrothermischer Simulation

Simulationsergebnisse

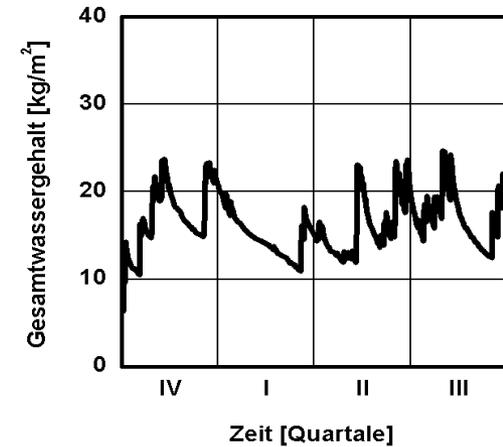
Klimaort: Holzkirchen

Blechdach mit PE-Folie

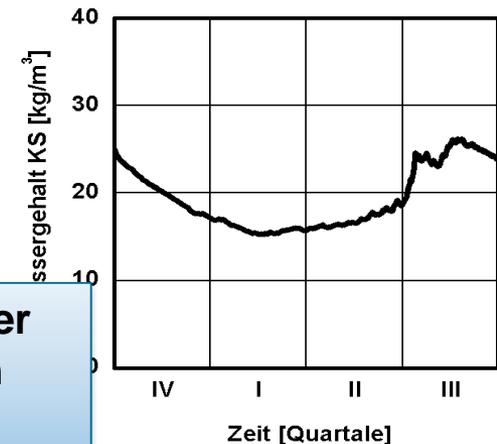
WUFI®



Gesamtwassergehalt



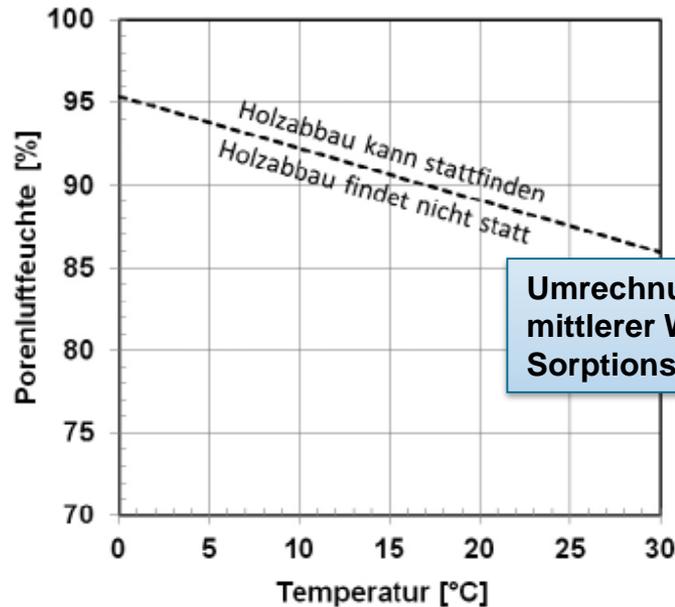
Einzelne Schicht



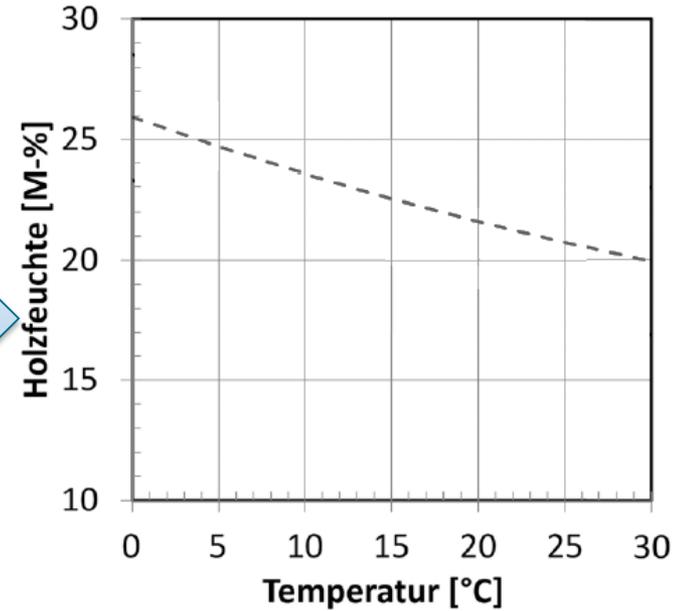
Zeitlicher Verlauf der Feuchteprofile, Wassergehalt in der Gesamtkonstruktion für die Bilanz und in den einzelnen Schichten zur Überprüfung der Grenzwerte

Bemessung mit hygrothermischer Simulation

Neue Holzfäulekriterien nach WTA 6-8 berücksichtigen nicht nur die Feuchte- sondern auch die Temperaturverhältnisse



Umrechnung mit
mittlerer Weichholz-
Sorptionsisotherme

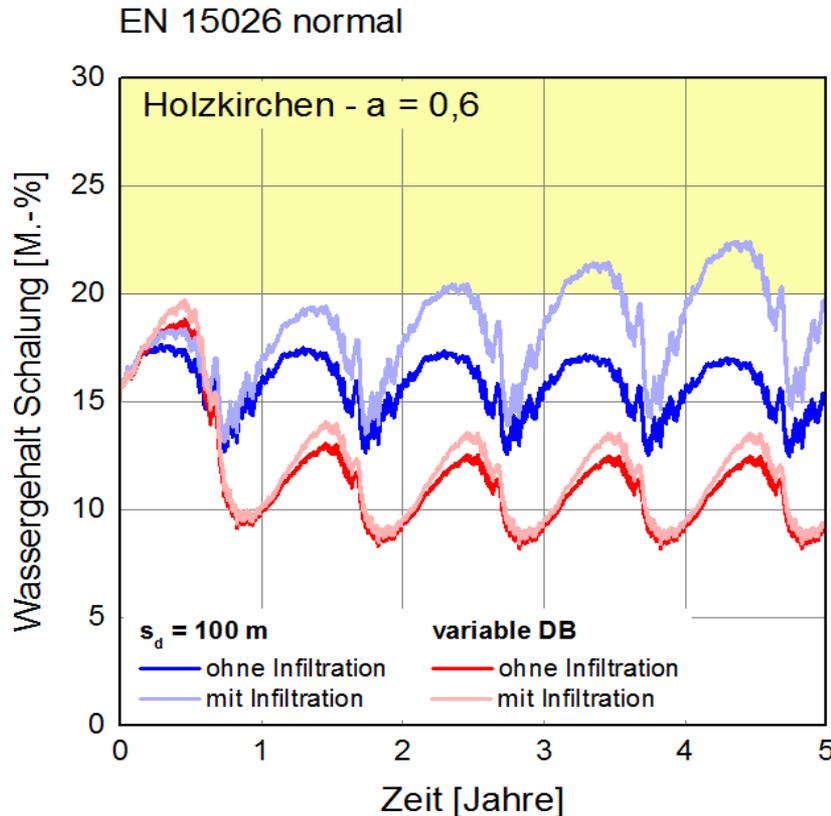
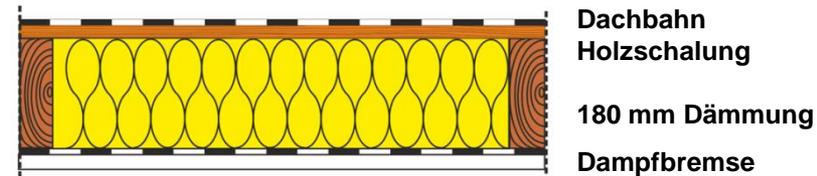


Holzfäule hängt, wie andere Schadensmechanismen, eher von der relativen Feuchte ab als vom Wassergehalt (r.F. maßgeblich dafür, wie leicht die Feuchte verfügbar ist). Höhere Temperaturen begünstigen den Zersetzungsprozess!

In Vorbereitung: instationäres Bewertungsmodell (Berücks. der Dauer)

Konstruktionsbeispiele

Flachdach Holzkirchen



Graue Dachbahn / Infiltration

Holzkirchen – kühler Standort mit viel Strahlung.

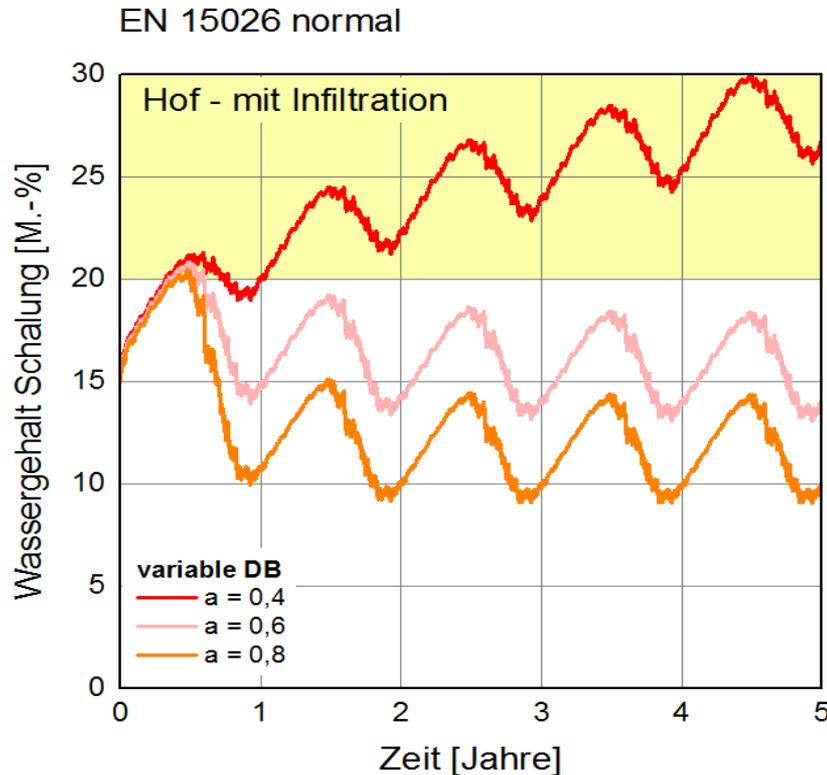
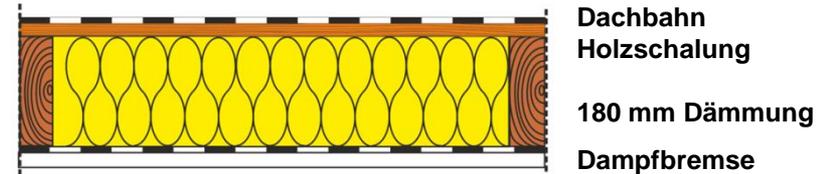
Außen Dachabdichtung mit $300 \text{ m } s_d$ -Wert, innen Dampfbremse konstant 100 m oder variabel $0,1$ bis $4 \text{ m } s_d$ -Wert

Berechneter Feuchtegehalt der Holzschalung mit und ohne Infiltration

Feuchteanstieg bei dichter Bahn und Infiltrationsfeuchteeintrag – Trocknung des Dachs mit variabler Bahn (mit und ohne Infiltration)!

Konstruktionsbeispiele

Flachdach Hof



Unterschiedliche Farben der Dachbahn (Strahlungsabsorption a)

Hof – kühler Standort mit wenig Strahlung.

Außen Dachabdichtung mit 300 m s_d -Wert, innen Dampfbremse variabel 0,1 bis 4 m s_d -Wert

Berechneter Feuchtegehalt der Holzschalung

Schwarze Bahn in Hof vergleichbar mit grauer Bahn in Holzkirchen. Graue Bahn trocknet auch noch in Hof. Helle Dachbahn führt zu deutlichem Feuchteanstieg aufgrund zu geringer Erwärmung!

Wichtig für die Praxis

Flachdächer sind außen dicht - daher Trocknung nach innen erforderlich.

- Dunkle Bahnen gewährleisten gute Erwärmung und begünstigen Trocknung!
- Blecheindeckungen werden aufgrund der geringen Strahlungsemissionswerte sogar noch wärmer!
- Begrünungen dämpfen die täglichen Temperaturschwankungen durch thermische Masse und Verdunstungskühlung.
- Von weißen Dachbahnen auf Holzkonstruktionen ist in Mitteleuropa aus bauphysikalischer Sicht eigentlich immer abzuraten!

- Überdämmung der Schalung hält diese im Winter wärmer und trockener!
- Variable Dampfbremsen verbessern die Feuchtebilanz deutlich!
- Allgemein gute Luftdichtheit fordern und prüfen!
- Moderat dampfbremsen Dachbahnen günstig, wenn Ablagerungen oder stehendes Wasser auf dem Dach ausgeschlossen werden können!

Inhalt

Vorstellung Fraunhofer IBP

Energiesparen und Feuchteschutz

Feuchtequellen und Trocknung im Holzbau

Bemessung durch hygrothermische Simulation

Zusammenfassung

Zusammenfassung – Glaser stößt an seine Grenzen

Eine Bemessung mit Glaser ist aus folgenden Gründen oft nicht aussagekräftig:

- Neben der reinen Dampfdiffusion aus dem Raum sind auch **konvektionsbedingte Feuchtequellen** und **Einbaufeuchte** zu beachten.
- Holzkonstruktionen müssen ein ausreichendes Trocknungspotential aufweisen, d.h. sie sollten **zwar so dampfdicht wie nötig** gleichzeitig aber **so diffusionsoffen wie möglich** geplant und ausgeführt werden! Günstig sind hier variable Dampfbremsen!
- Bei Flachdächern ist eine ausreichende Trocknungsmöglichkeit nach innen sicherzustellen. Dafür ist vor allem die **strahlungsbedingte Erwärmung der Dachoberfläche** maßgeblich.

Die hohen Anforderungen an den Feuchteschutz gut gedämmter Holzkonstruktionen / Flachdächer lassen sich nur mit einer hygrothermischen Simulation adäquat beurteilen.

Deshalb in ÖN 8110 und DIN 68800 für Flachdächer vorgeschrieben

Zusammenfassung – Herausforderung Simulationen

Eine verlässliche Simulation erfordert:

- Fachwissen und Erfahrung – das geht nicht von heute auf Morgen.
⇒ es gibt immer mehr Hilfestellungen und Vorgaben in den Normen, Schritt-für-Schritt-Anleitungen für die Beurteilung u.v.m.!
- Spezifische Materialkennwerte stehen oft noch zu wenig zur Verfügung –
Annäherung an Realität durch plausible Annahmen
⇒ Generische Datensätze, mehr Messungen durch Hersteller
- Variation kritischer / nicht genau bekannter Parameter zur Absicherung
- Im Unterschied zu Glaser kein einfaches Rot-Grün-Ergebnis

Herausforderung – aber dafür verlässliche Prognose, wie sich das Bauteil bei Berücksichtigung aller relevanten Einflussgrößen verhält!

Zusammenfassung – Chancen

- Bauschäden haben ein dramatisch hohes Niveau erreicht. Feuchte hat daran einen erheblichen Anteil bei Ausführungs- aber auch Planungsfehlern
- Bessere Dämmung und dichte Gebäude erhöhen die Beanspruchung und reduzieren das Trocknungspotential der Bauteile.
- Trotzdem findet eine belastbare Feuchteschutzplanung in vielen Fällen immer noch nicht statt.
- Noch größere Bedeutung hat der Feuchteschutz beim Holzbau und dem zunehmenden Einsatz nachhaltiger und nachwachsender Baustoffe, die in der Regel feuchtempfindlicher sind als die konventionelle Konkurrenz.

Die Feuchteschutzplanung sollte der ständige Begleiter des energiesparenden Bauens sein! Die Werkzeuge dafür stehen zur Verfügung, müssen aber auch eingesetzt werden.

Ziel / Chance: Ökologische, robuste und fehlertolerante Konstruktionen sind Voraussetzung für vermehrten Einsatz von Holzbaukonstruktionen.

1. HOLZBAU DIGITAL Symposium

5. November 2020

8:45 bis 18 Uhr



holzbauaustria

PLAN1.

Weitere Infos:
www.wufi.de
www.bauphysik.de

Hygrothermische Simulation - Herausforderung und Chance

Dr.-Ing. Daniel Zirkelbach

Auf Wissen bauen

