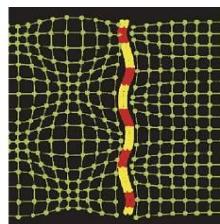
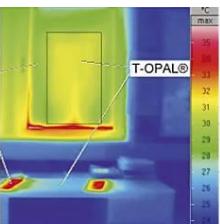


Handhabung typischer Konstruktionen

WUFI® Leitfaden

Stand: Dezember 2025

Auf Wissen bauen



Inhalt

Flachdach

Geneigtes Dach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

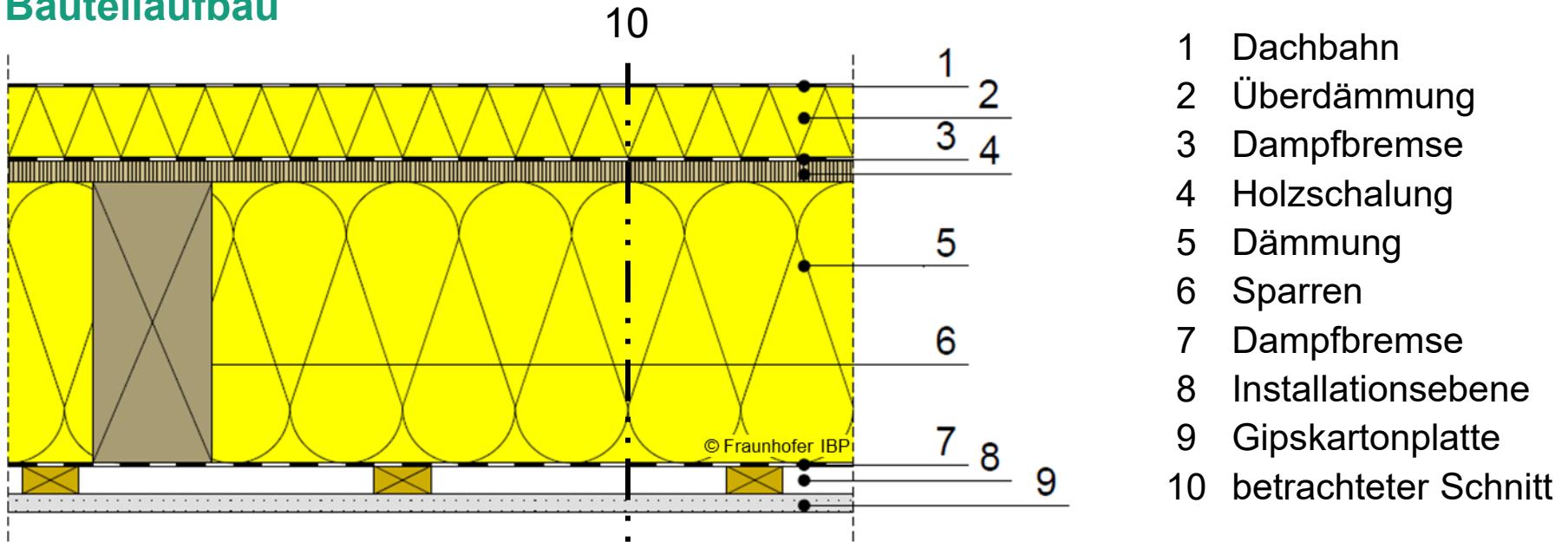
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

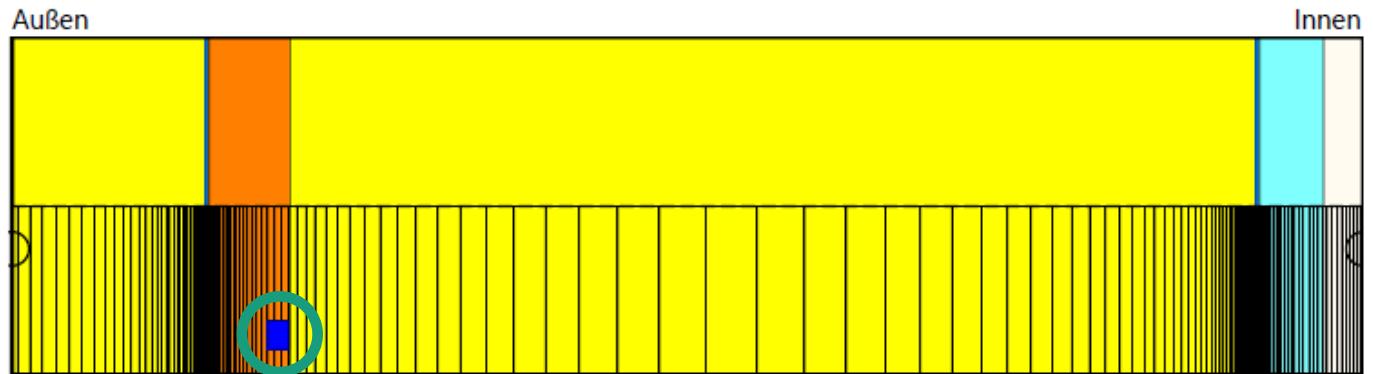
Innenbauteil

Flachdach

Bauteilaufbau

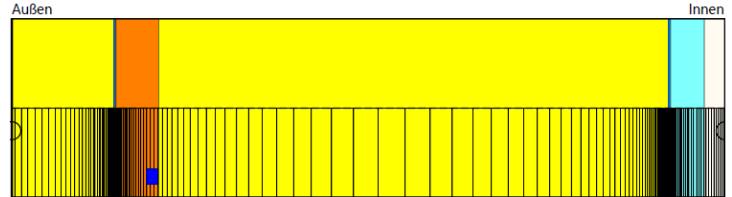


Aufbau in WUFI



Flachdach

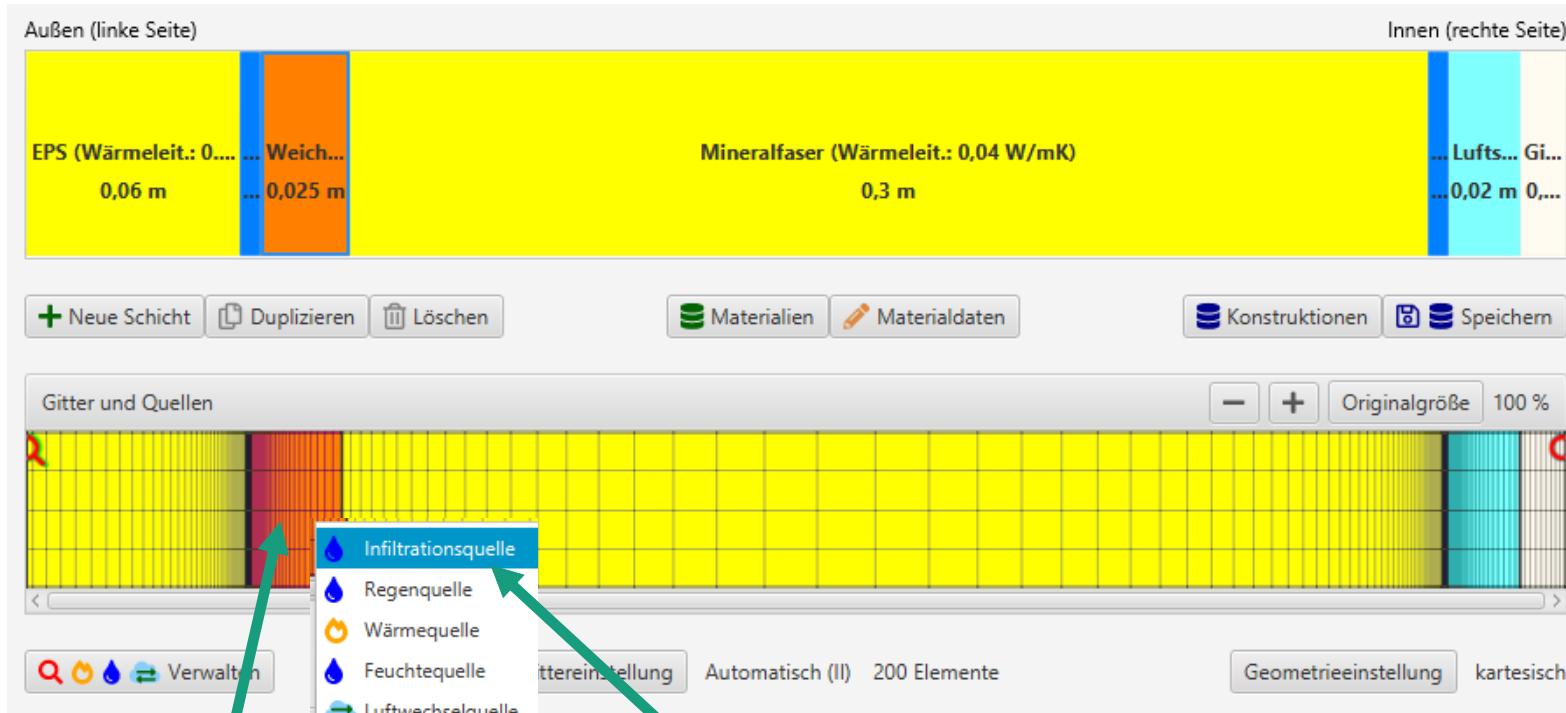
Wichtige Eingaben



- Infiltrationsquelle auf der kalten Seite der Konstruktion einfügen (Position, an der Tauwasserausfall zu erwarten ist)
→ abhängig von der Luftdichtheit des Gebäudes und der Gebäudehöhe
- Orientierung / Neigung entsprechend Planung
- Wärmeübergangswiderstand „DIN 4108-3 – Außenbauteil“ oder „Dach“
- Die Dachbahn kann als äußerer s_d -Wert berücksichtigt werden (numerisch günstiger)
→ dann keine Dachbahn in den Bauteilaufbau einfügen
→ Regenwasseraufnahme abschalten
(Haken bei „Simulation berücksichtigt Regen“ entfernen)
- Kurzwellige Absorption je nach Farbgebung der Dachoberfläche
- „Strahlungsbedingte Unterkühlung“ einschalten
- Langwellige Emission je nach Material der Dachoberfläche

Flachdach

Eingabe Feuchtequelle



1. Rechter Mausklick
in die Schicht*

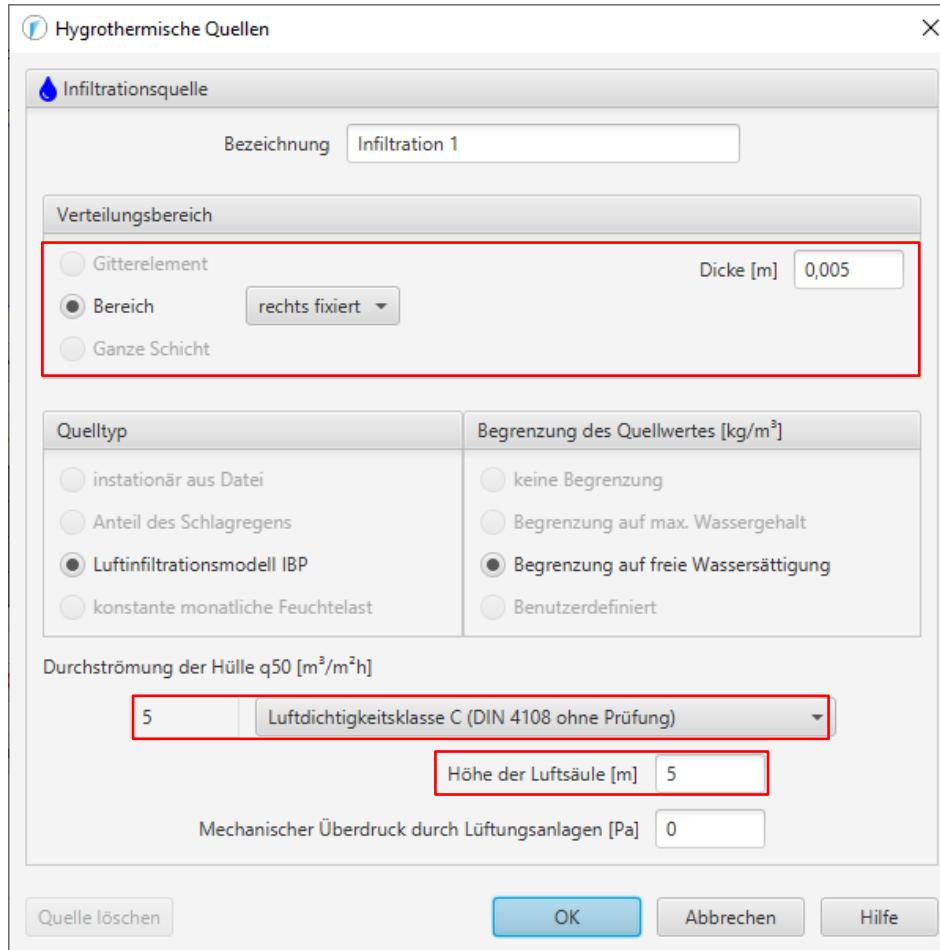
2. Entsprechende Quelle auswählen
hier: *Infiltrationsquelle*

*) Material, in/an dem Tauwasserausfall aufgrund von Konvektion zu erwarten ist. Infiltrationsquelle entweder in die inneren 5 mm der Schalung oder – wenn keine Schalung vorhanden – in die äußeren 5 mm der Zwischensparrendämmung

Flachdach

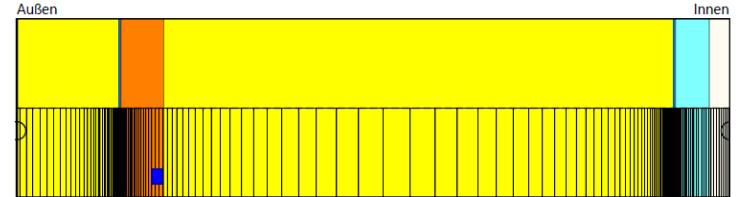
Eingabe Feuchtequelle

- Infiltrationsquelle



Flachdach

Auswertung*

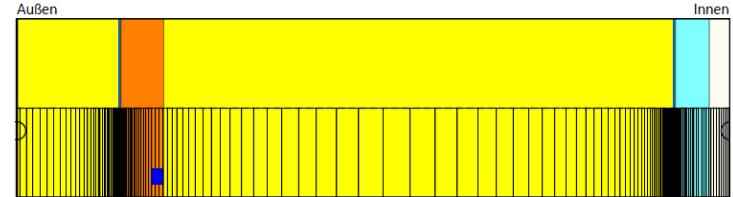


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der Schalung prüfen
- Eventuell Feuchteakkumulation in der Überdämmung prüfen

*) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen

Flachdach

Auswertung*

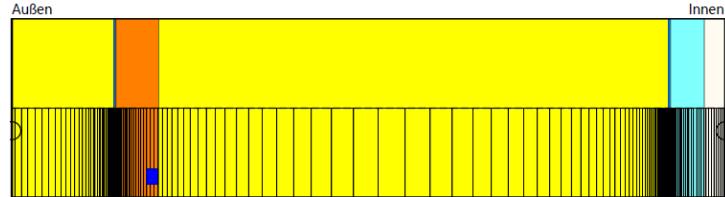


- Bei einer Konstruktion ohne Holzwerkstoffe oder feuchteempfindlichen Materialien:
 - Überprüfung der Tauwassermenge
(weitere Informationen hierzu im [Leitfaden zur Tauwasserauswertung](#))
 - Weiterhin Überprüfung auf feuchtebedingte Änderung der Wärmeleitfähigkeit: Tabelle „Wärmeleitfähigkeit, feuchteabhängig“ in Materialkennwerten.

*) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen

Flachdach

Zusatzinformationen



- Vorsicht bei hellen Dachbahnen:
Trocknungspotential der Konstruktion stark reduziert!
- Verschattung / Gründach / Kiesdach muss berücksichtigt werden
(weitere Infos hierzu im Artikel [Verschattung von Holzflachdächern](#) bzw. in den [Leitfäden zur Berechnung von extensiv begrünten bzw. bekiesten Dächern](#))
- Bei Berücksichtigung der Dachbahn als äußerer s_d -Wert wird nur die Diffusion, nicht aber das Saugverhalten beeinflusst.
→ Berechnung ohne Regenwasseraufnahme!
- Bei einem gedämmten Sparrendach ist i.d.R. der Schnitt durch das Gefach maßgeblich.
- Blechdach: Eindeckung wird als äußerer s_d -Wert an der Oberfläche angesetzt, Absorption und Emission entsprechend Eindeckung
 - nicht abgedichtete Falze: effektiver s_d -Wert ca. 25 m – 75 m
 - abgedichtete Falze: effektiver s_d -Wert > 300 m

Inhalt

Flachdach

Geneigtes Dach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

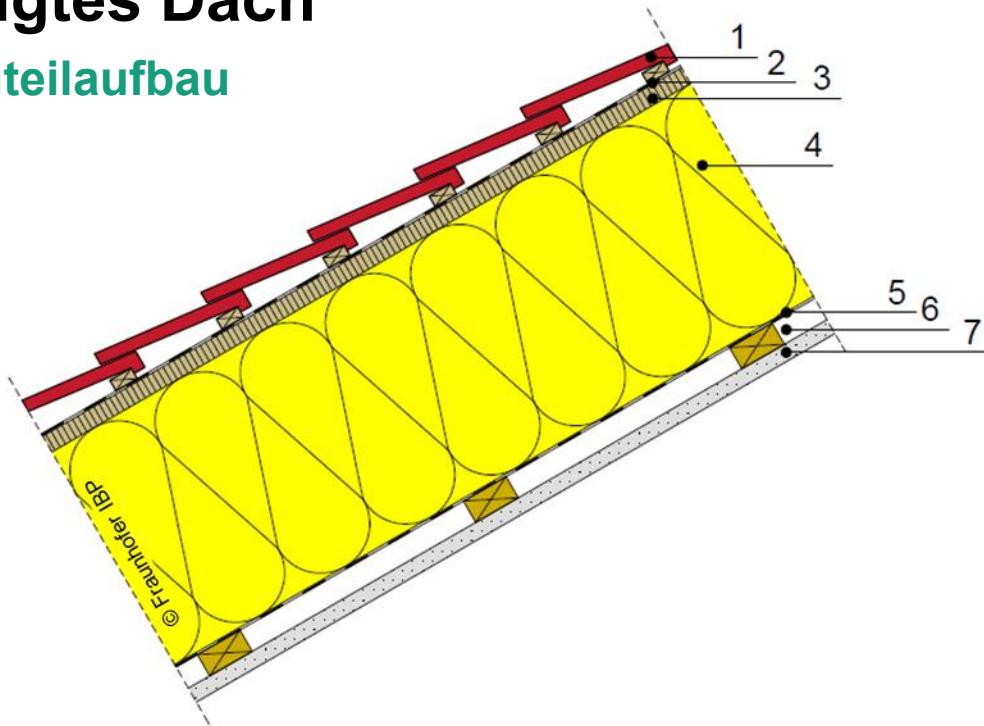
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

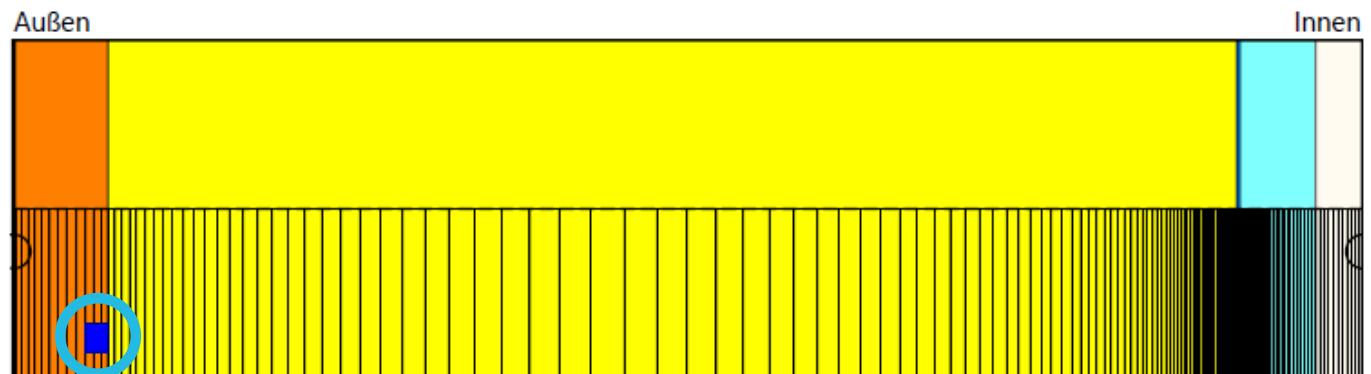
Geneigtes Dach

Bauteilaufbau



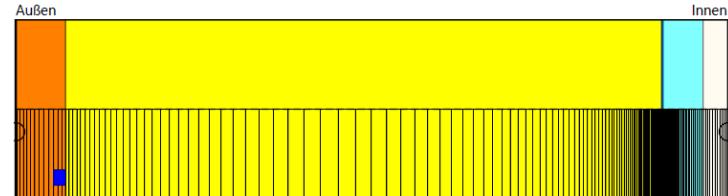
- 1 Eindeckung und Lattung
- 2 Witterungsschutzbahn
- 3 Holzschalung
- 4 Dämmung
- 5 Dampfbremse
- 6 Installationsebene
- 7 Gipskartonplatte

Aufbau in WUFI



Geneigtes Dach

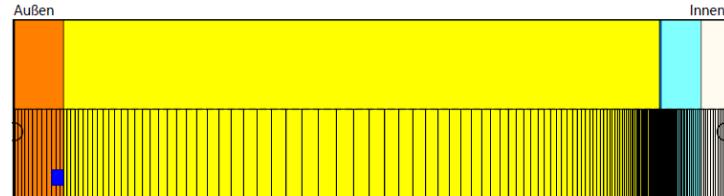
Wichtige Eingaben



- Infiltrationsquelle auf der kalten Seite der Konstruktion einfügen (Position, an der Tauwasserausfall zu erwarten ist)
→ abhängig von der Luftdichtheit des Gebäudes und der Gebäudehöhe
- Maßgebliche Orientierung: i.d.R. Nord
- Die belüftete Eindeckung wird bei der Berechnung weggelassen.
→ Regenwasseraufnahme abschalten
(Haken bei „Simulation berücksichtigt Regen“ entfernen)
- Unterspann- bzw. Unterdeckbahn kann als äußerer s_d -Wert berücksichtigt werden.
→ dann keine Unterspann- bzw. Unterdeckbahn in den Bauteilaufbau einfügen
- Bei Konstruktionen ohne zusätzliche Unterspann- bzw. Unterdeckbahn:
→ Oberflächen- s_d -Wert von 0,01 m an der Oberfläche, zur Berücksichtigung der geringeren Feuchte in der Belüftungsebene (z.B. infolge Kondensation an der Eindeckung).
→ andernfalls u.U. zu hohe Feuchtegehalte in sorptionsfähigen Unterdeckplatten

Geneigtes Dach

Wichtige Eingaben

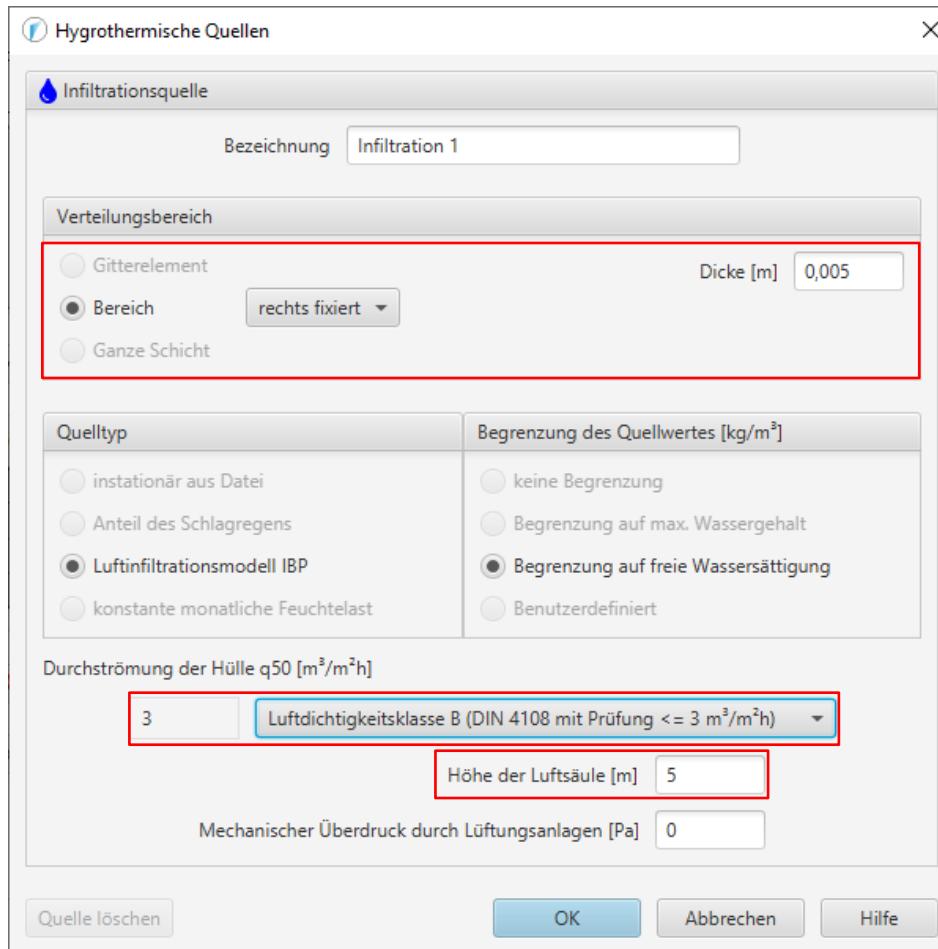


- Wärmeübergangskoeffizient (außen):
→ Auswahl „hinterlüftetes Steildach“: schwach, normal oder stark belüftet
→ der langwellige Strahlungsanteile wird zu 0 W/m²K gesetzt
(nähere Infos: [Hygrothermische Simulation von hinterlüfteten Steildächern](#))
- Kurzwellige Absorption je nach Farbgebung der Eindeckung
- „Strahlungsbedingte Unterkühlung“ einschalten
- Langwellige Emission je nach Material der Eindeckung
- Abminderungsfaktor auf den Absorptionsgrad einstellen:
„Hinterlüftetes Steildach, mittlere Position“
(nähere Infos: [Hygrothermische Simulation von hinterlüfteten Steildächern](#))

Geneigtes Dach

Eingabe Feuchtequelle

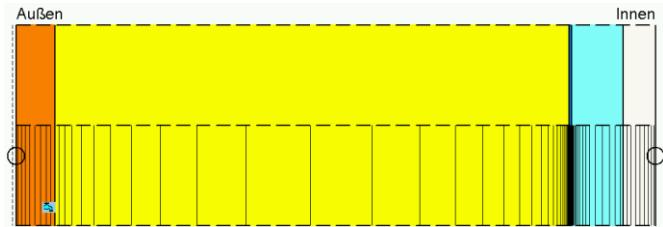
- Infiltrationsquelle



Vorgehensweise:
siehe „Flachdach“

Geneigtes Dach

Wichtige Eingaben (Leitfaden hinterlüftete Steildächer)



	Kälteste Stelle	Mittlere Stelle	Wärmste Stelle
Stark belüftet	$a_{k,e} = 30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$		
	$a_e = a \cdot 0,7$	$a_e = a \cdot 0,9$	$a_e = a$
Normal belüftet	$a_{k,e} = 19 \text{ [W/m}^2\text{K]}$		
	$a_e = a \cdot 0,7$	$a_e = a \cdot 0,9$	$a_e = a$
Schwach belüftet	$a_{k,e} = 13,5 \text{ [W/m}^2\text{K]}$		
	$a_e = a \cdot 0,75$	$a_e = a \cdot 0,9$	$a_e = a$

© Fraunhofer BP

mit $a_{k,e}$: konvektiver Wärmeübergangskoeffizient und a_e : effektiver Absorptionsgrad

Stark belüftet	Traufe völlig geöffnet ohne Gitter o.Ä.	First offen mit geringem Strömungswiderstand	
Normal belüftet	Trauföffnung mit Insekten-schutzgitter oder Traufkamm	First mit Gratrolle verschlossen	
Schwach belüftet	Geringer Öffnungsquerschnitt an der Traufe	Geringer Öffnungsquerschnitt am First	Keine Konterlattung vorhanden

© Fraunhofer BP

Geneigtes Dach

Eingaben Oberflächenparameter außen

Wärmeübergang

Wärmeübergangskoeffizient [W/m²K] Hinterlüftetes Steildach, normal belüftet

Langwelliger Strahlungsanteil Wärmeübergangskoeffizient [W/m²K]

Windabhängig

[+] Windabhängigkeitsformel

Dampfübergang

Zusätzlicher Diffusionswiderstand (z.B. Beschichtung), sd-Wert [m] Modell hinterlüftetes Steildach

Hinweis: Dieser Wert hat keinen Einfluss auf die Regenaufnahme.

Strahlung

Kurzwellige Absorption, z.B. Sonnenstrahlung [-] Dachziegel, rot

Strahlungsbedingte Unterkühlung Hinweis: Explizite Strahlungsbilanz, berücksichtigt Unterkühlung infolge langwelliger Abstr...

Langwellige Emission, z.B. nächtliche Unterkühlung [-]

[+] weitere Strahlungsparameter

[] Abminderungsfaktoren

auf Absorptionszahl [-] Hinterlüftetes Steildach, mittlere Position

auf Emissionszahl [-]

Regen

Simulation berücksichtigt Regen

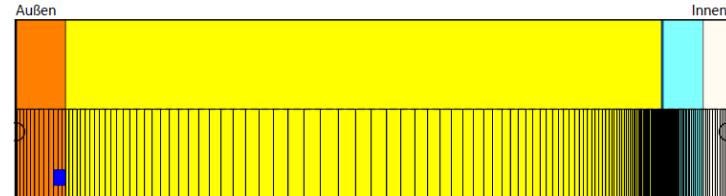
[+] Regenparameter

Bei Konstruktionen ohne
Unterspann- bzw. Unterdeckbahn

Ansonsten:
sd-Wert der Unterspann- bzw.
Unterdeckbahn angeben

Geneigtes Dach

Auswertung*

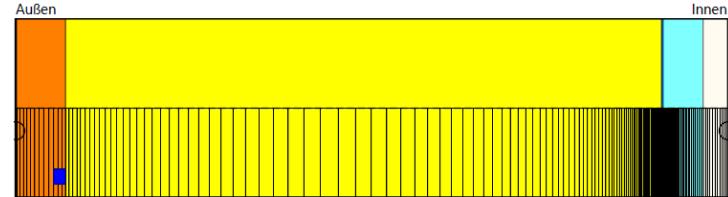


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der Schalung prüfen
- Bei einer Konstruktion ohne Holzwerkstoffe oder feuchteempfindlichen Materialien:
 - Überprüfung der Tauwassermenge
(weitere Informationen hierzu im [Leitfaden zur Tauwasserauswertung](#))
 - Weiterhin Überprüfung auf feuchtebedingte Änderung der Wärmeleitfähigkeit: Tabelle „Wärmeleitfähigkeit, feuchteabhängig“ in Materialkennwerten.

*) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen

Geneigtes Dach

Zusatzinformationen



- Wärmeübergangskoeffizient entsprechend den Untersuchungen von Kölsch ([Hygrothermische Simulation von hinterlüfteten Steildächern](#))
- Bei Berücksichtigung der Unterspann- bzw. Unterdeckbahn als äußerer s_d -Wert wird nur die Diffusion, nicht aber das Saugverhalten beeinflusst
→ Berechnung ohne Regenwasseraufnahme!
- Blechdach: Eindeckung wird als äußerer s_d -Wert an der Oberfläche angesetzt, Absorption und Emission entsprechend Eindeckung
 - nicht abgedichtete Falze: effektiver s_d -Wert ca. 25 m – 75 m
 - abgedichtete Falze: effektiver s_d -Wert > 300 m

Inhalt

Flachdach

Geneigtes Dach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

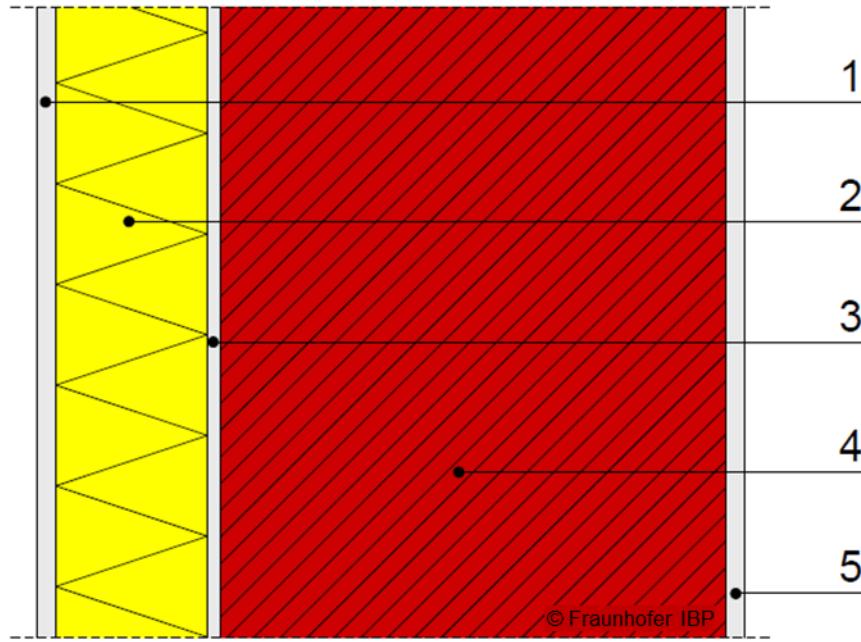
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

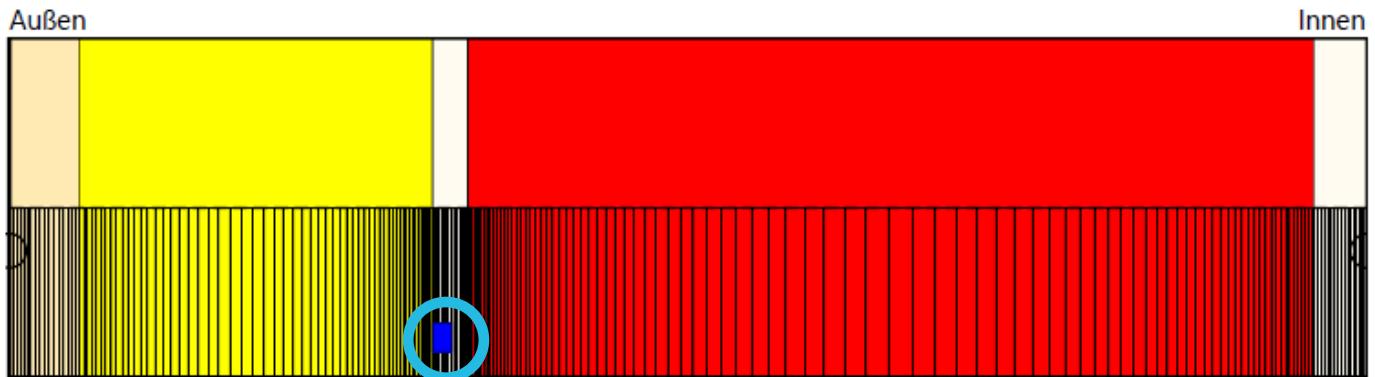
Außenwand mit WDVS

Bauteilaufbau



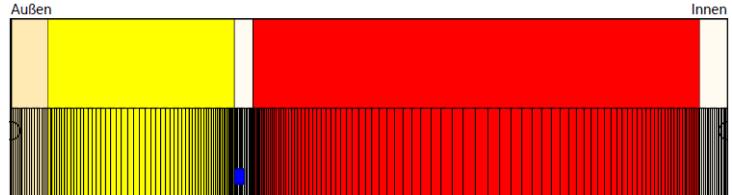
- 1 Außenputz
- 2 Außendämmung
- 3 Putz
- 4 Mauerwerk
- 5 Innenputz

Aufbau in WUFI



Außenwand mit WDVS

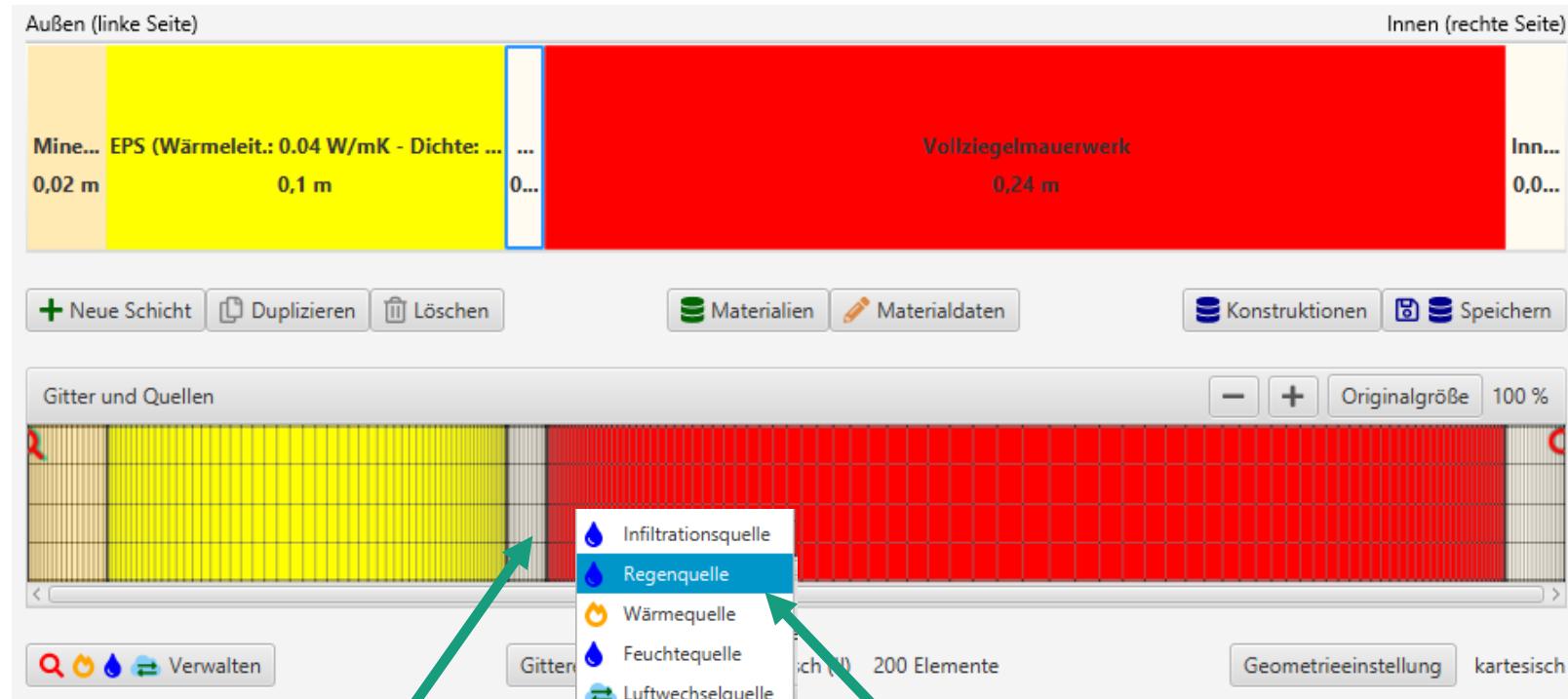
Wichtige Eingaben



- Feuchtequelle hinter das WDVS: 1 % des Schlagregens
- Maßgebliche Orientierungen: Haupt-Schlagregenseite und Nord
- Kurzwellige Absorption je nach Farbgebung des Außenputzes
- Langwellige Emission für Putz (wenn nicht bekannt: 0,9)
- Wenn das kurzfristige hygrothermische Verhalten der Außenoberfläche bewertet werden soll, „strahlungsbedingte Unterkühlung“ einschalten
- Regenparameter: gemäß Bauteilneigung (senkrechte Wand: 0,7)

Außenwand mit WDVS

Eingabe Feuchtequelle



1. Rechter Mausklick
in die Schicht*

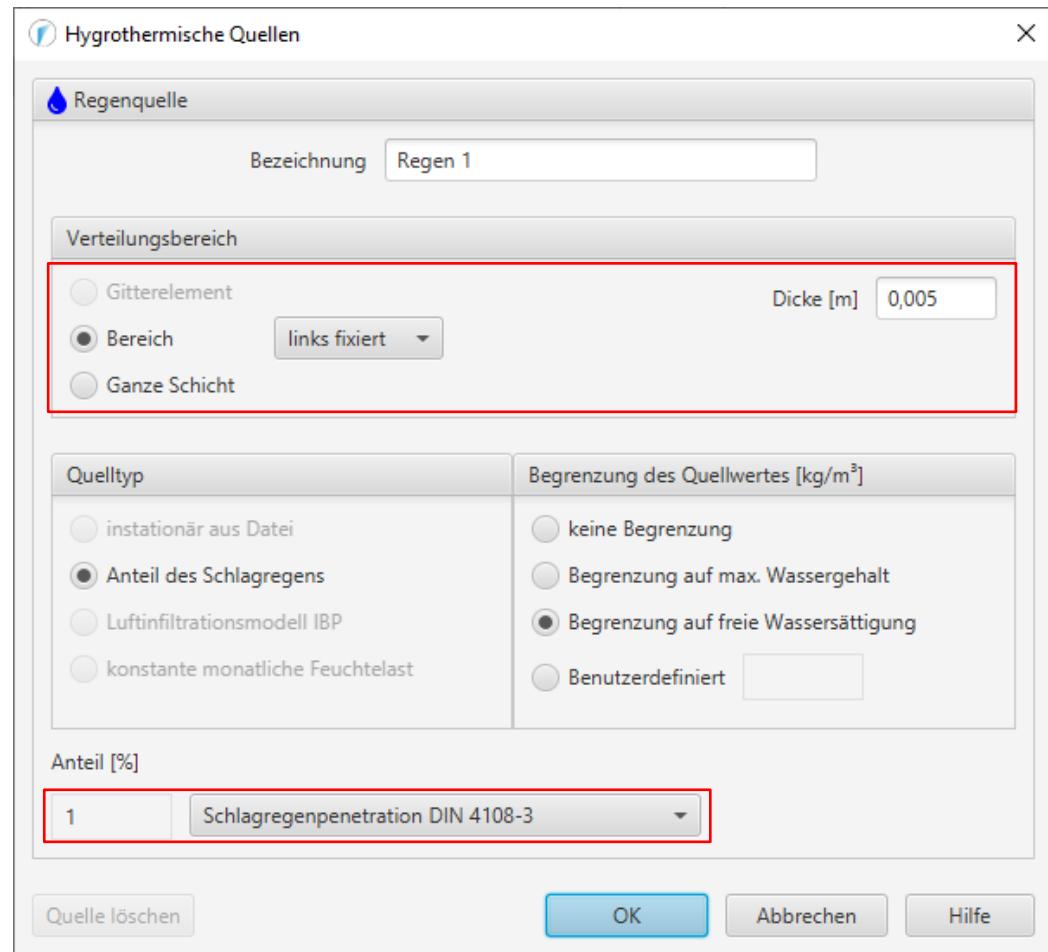
2. Entsprechende Quelle auswählen
hier: *Regenquelle*

*) Schlagregenquelle wird in die äußersten 5 mm der an das WDVS angrenzenden Schicht eingebracht.

Außenwand mit WDVS

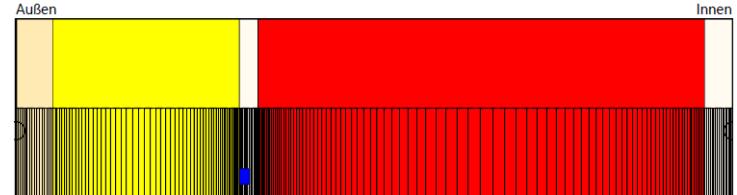
Eingabe Feuchtequelle

- Regenquelle



Außenwand mit WDVS

Auswertung*

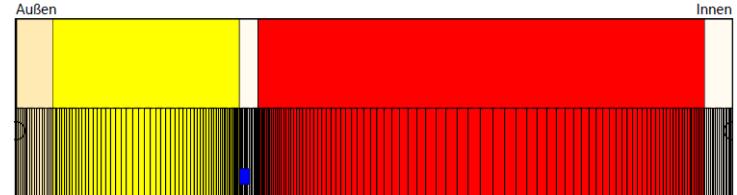


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der Wärmedämmung prüfen
 - Beeinträchtigung der Wärmeleitfähigkeit?
- Relative Feuchte an der Trennschicht Außenputz / Dämmung im Winter
 - Frostgefahr?
- Bei feuchtwarmen Außenklima relative Feuchte zwischen Dämmung und Wand prüfen (Tauwasser, Kleberbeständigkeit)

*) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen

Außenwand mit WDVS

Zusatzinformationen



- Feststellen der Haupt-Schlagregenseite über Klimaanalyse (in Mitteleuropa häufig West)
- Die Schlagregenquelle hinter dem Wärmedämmverbundsystem ist in der DIN 4108-3 Anhang D geregelt und berücksichtigt kritische Positionen z.B. unter Fensterlaibungen

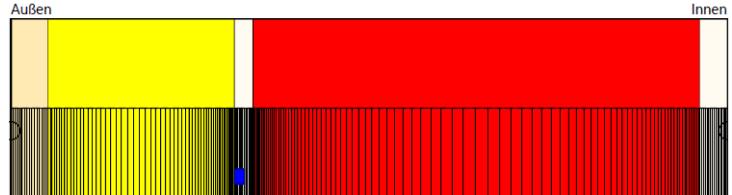
DIN 4108-3:2024 Anhang D:

„Dazu ist 1% des auf der Bauteiloberfläche auftreffenden Schlagregens als Feuchtequelle auf der Unterkonstruktion aufzubringen. Die Feuchtequelle muss in den außenseitigen 5mm der feuchteempfindlichen Unterkonstruktion angewendet werden. Ist die entsprechende Materialschicht dünner, muss die Feuchtequelle auf die gesamte Materialschicht angewendet werden. Ist die erste Schicht der Unterkonstruktion eine Wind- und Bewitterungsschutzschicht, z.B. Folie/Unterspannbahn, ist keine Feuchtequelle anzusetzen.“

Anmerkung: An regenreichen Standorten sollte die Quelle über 10 mm verteilt werden, damit mehr Porenraum für die Wasseraufnahme zur Verfügung steht.

Außenwand mit WDVS

Zusatzinformationen



- Informationen zur Berechnung und Auswertung von WDVS mit Holzfaserdämmungen können folgendem Leitfaden entnommen werden: [Leitfaden zur Berechnung und Auswertung eines WDVS mit Holzfaserdämmung](#)

Inhalt

Flachdach

Geneigtes Dach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

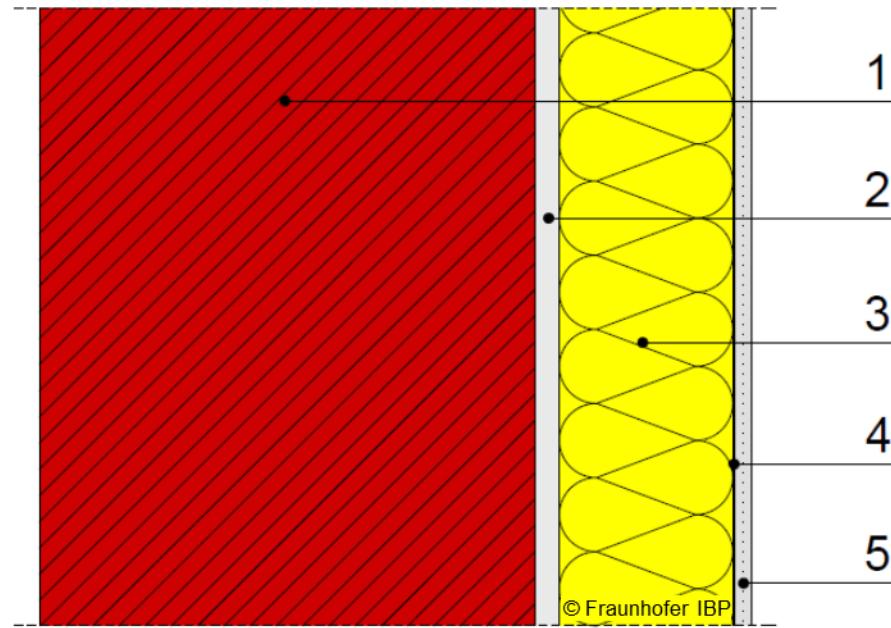
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

Außenwand mit Innendämmung

Bauteilaufbau



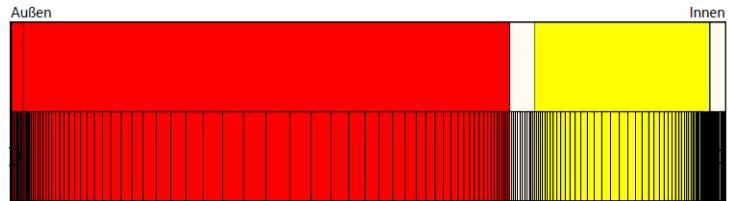
- 1 Sichtmauerwerk
- 2 Innenputz
- 3 Innendämmung
- 4 Dampfbremse
- 5 Gipskartonplatte

Aufbau in WUFI



Außenwand mit Innendämmung

Wichtige Eingaben



- Maßgebliche Orientierungen: Haupt-Schlagregenseite und Nord
- Kurzwellige Absorption je nach Farbgebung des Putzes / Sichtmauerwerks
- Langwellige Emission für Putz / Sichtmauerwerk (wenn nicht bekannt: 0,9)
- Einschalten der „strahlungsbedingte Unterkühlung“ ist i.d.R. nicht erforderlich
- Regenaufnahme gemäß Bauteilneigung (senkrechte Wand: 0,7)
- Evtl. Hydrophobierung der Außenoberfläche, um die Schlagregenaufnahme zu reduzieren

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

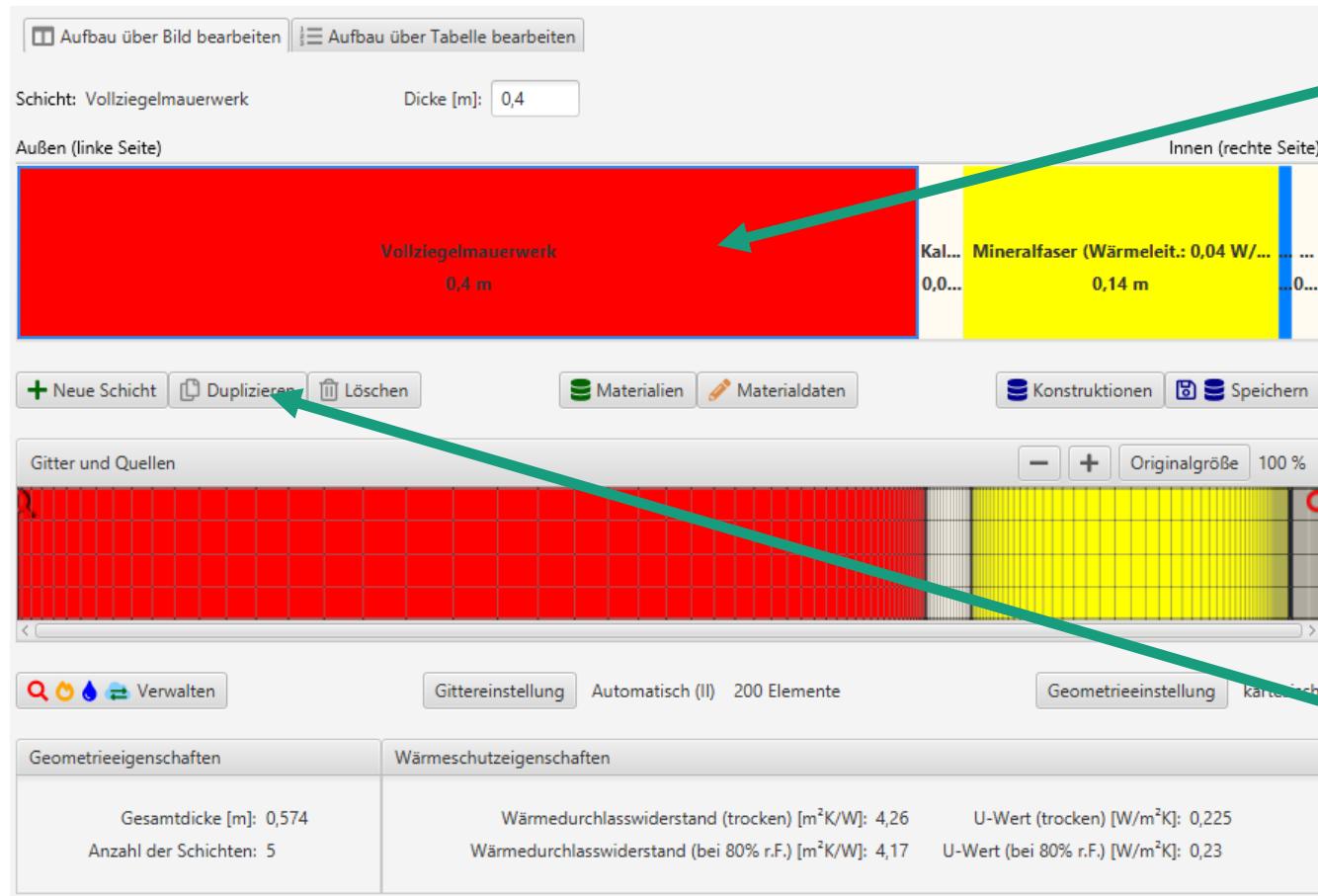
Änderung des w-Wertes, ohne die übrigen Materialkenndaten zu beeinflussen
(z.B. s_d -Wert)

Vorgehen:

- 1) Äußerste Schicht duplizieren und außen eine 0,5 bis 1 cm dicke Schicht „abtrennen“
- 2) Materialkenndaten der neuen äußersten Schicht bearbeiten
 - Material „entsperren“
 - Flüssigtransportkoeffizient für Saugen und Weiterverteilen auf „generieren“ schalten
 - Wasseraufnahmekoeffizient anpassen
Einheit beachten: $[\text{kg}/\text{m}^2\sqrt{\text{s}}]$ ist w-Wert in $[\text{kg}/\text{m}^2\sqrt{\text{h}}]$ / 60 !!!

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

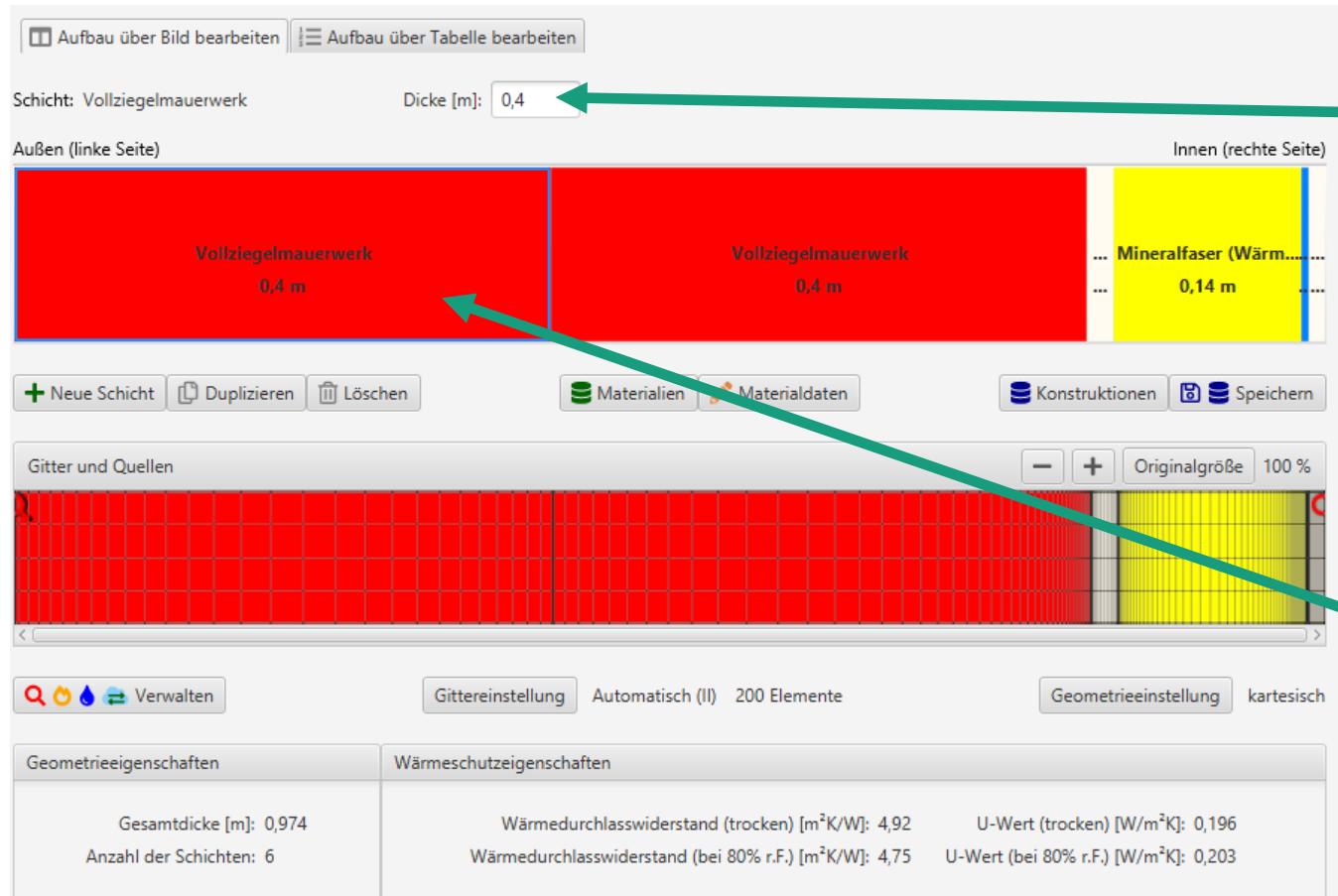


1. Äußerste Schicht anwählen

2. Schicht duplizieren

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

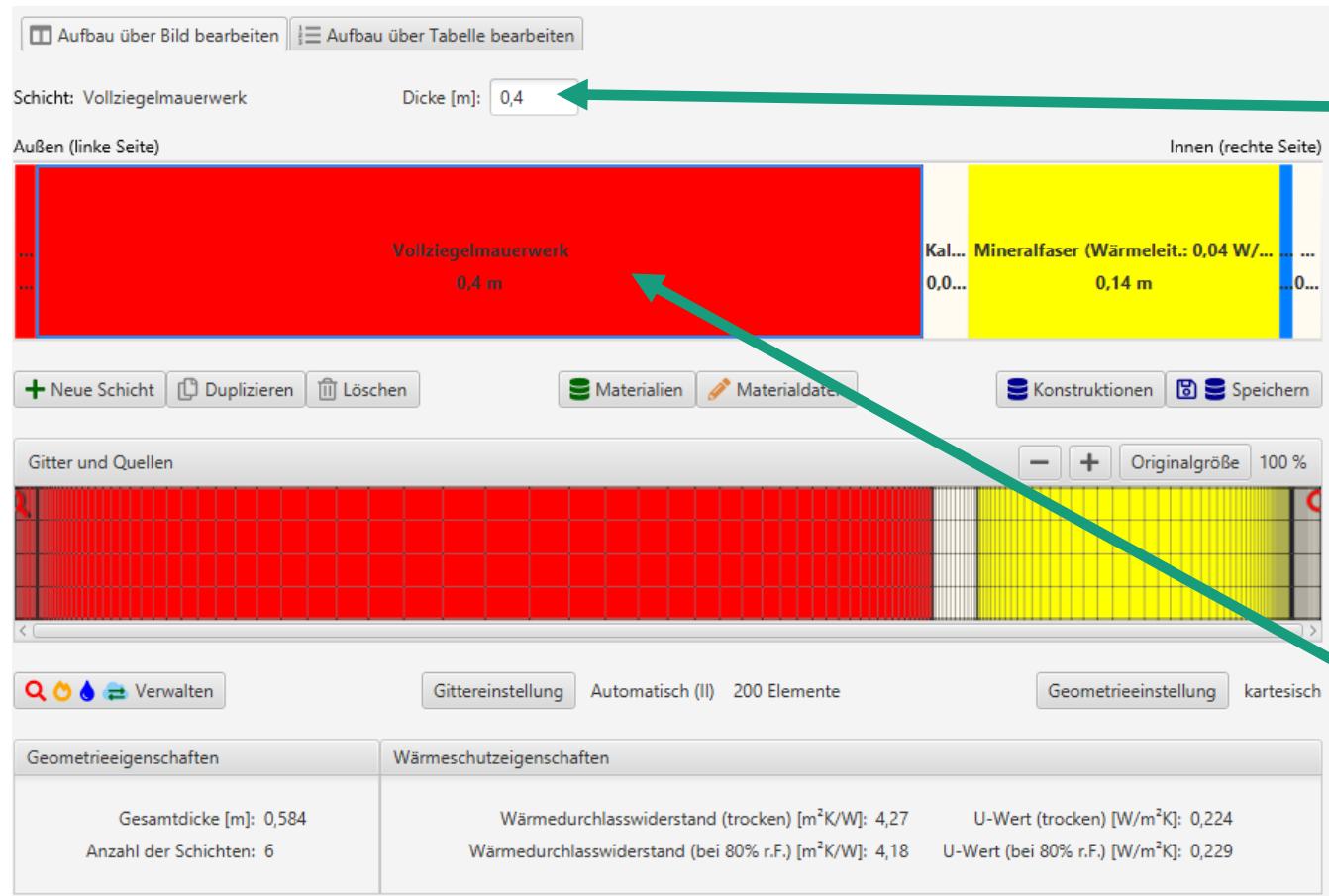


4. Dicke ändern
z.B. $d = 0,01 \text{ m}$

3. Äußerste Schicht
anwählen

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

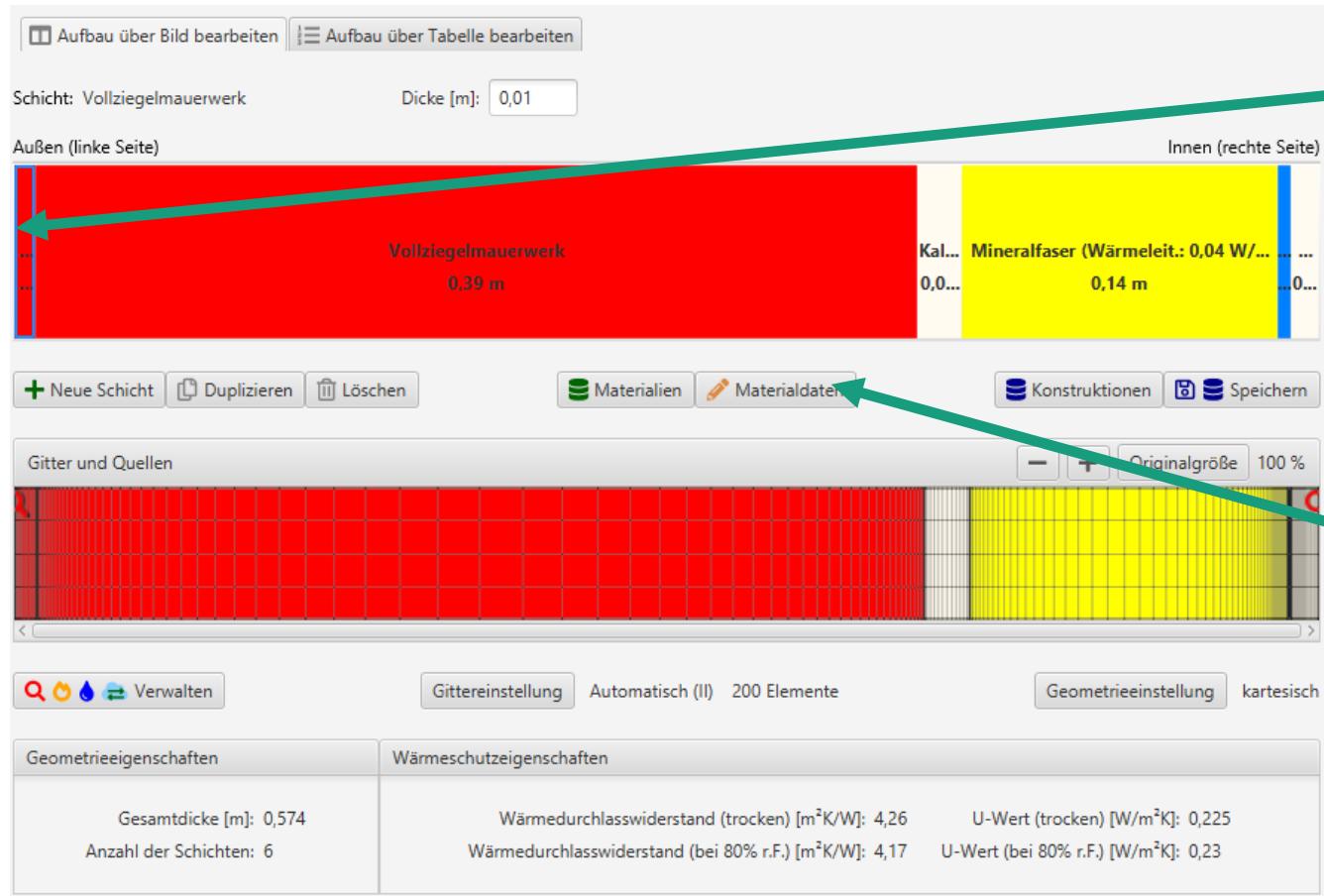


6. Dicke ändern
z.B. d = 0,39 m

5. Innere Schicht
anwählen

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

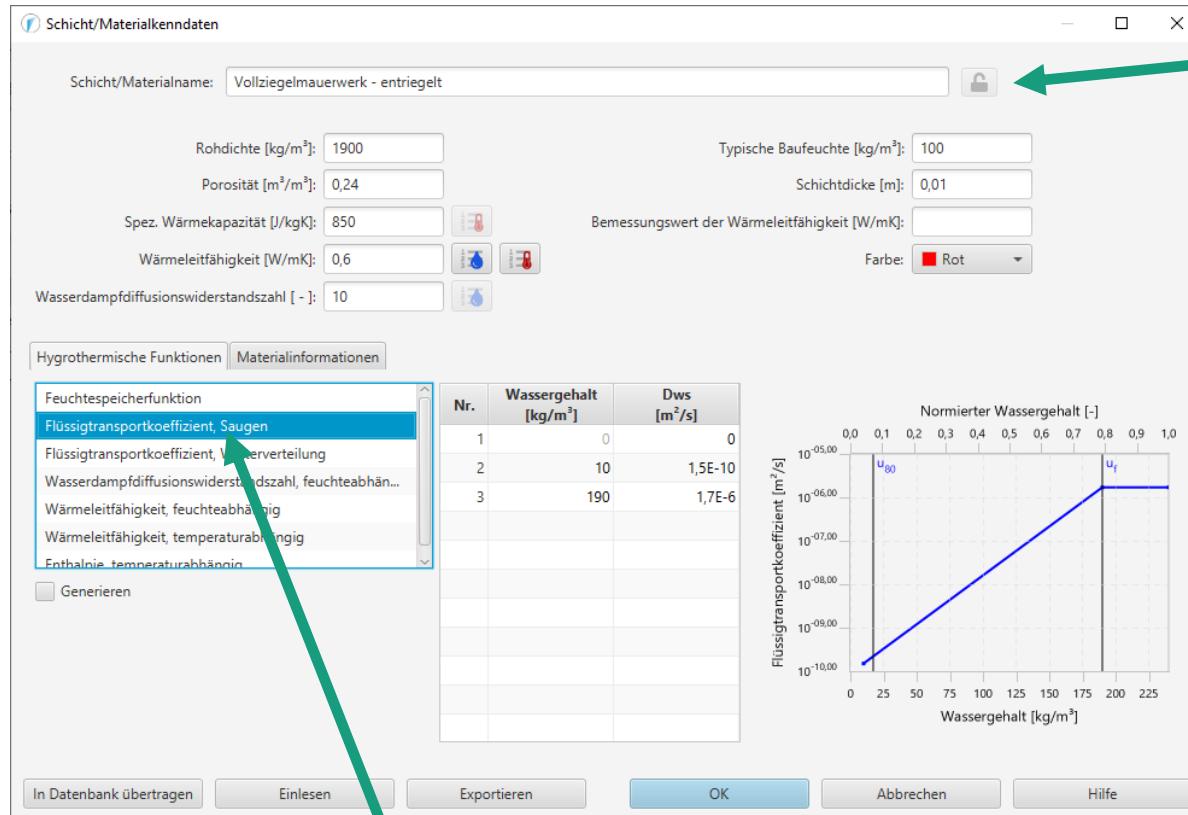


7. Doppelklick auf das Material

7. Oder auf „Materialdaten“

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

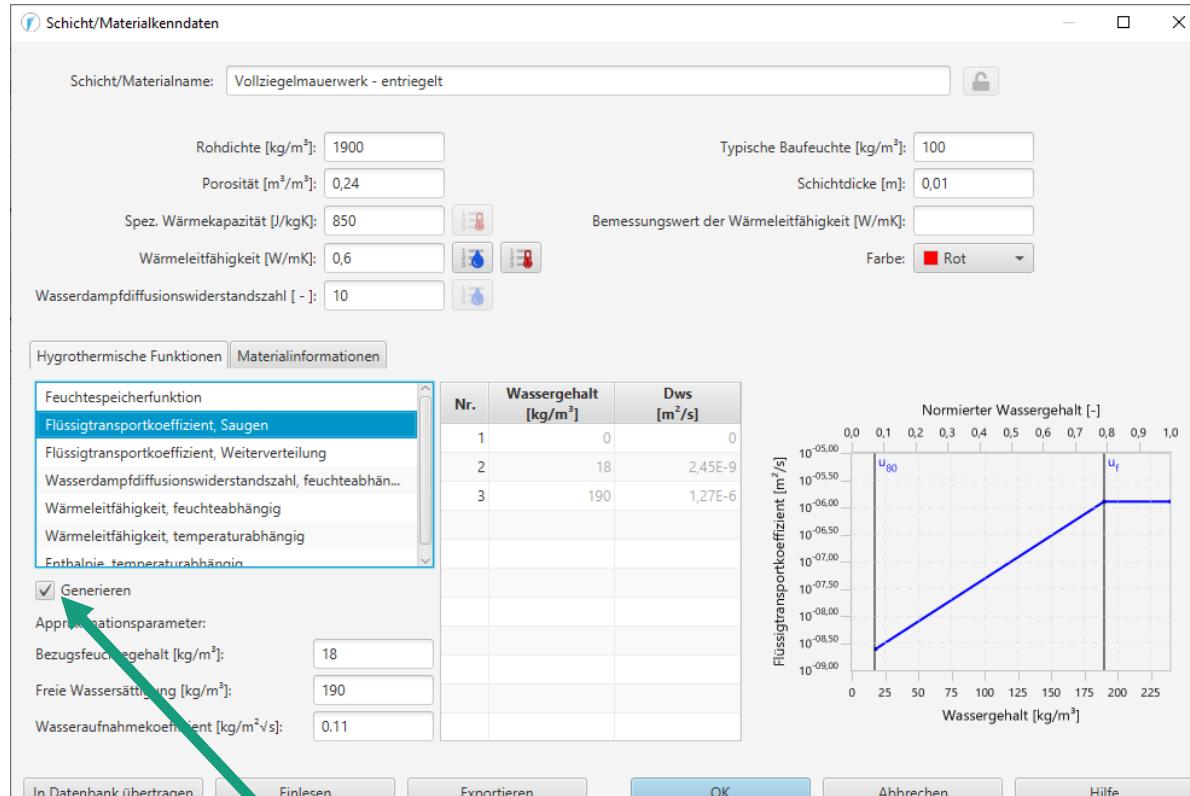


8. Material entriegeln

9. Flüssigtransport, Saugen wählen

Außenwand mit Innendämmung

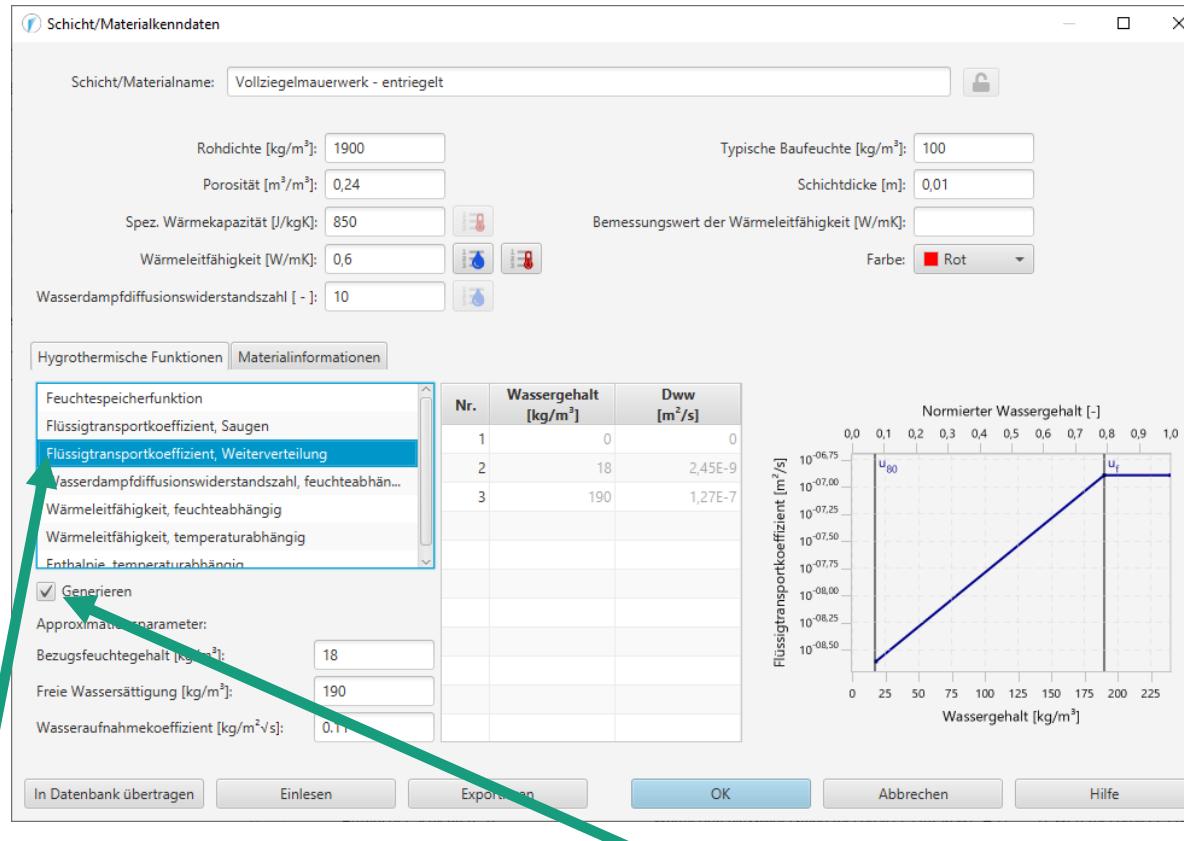
Ansetzen von Hydrophobierungen



10. Generieren wählen

Außenwand mit Innendämmung

Ansetzen von Hydrophobierungen

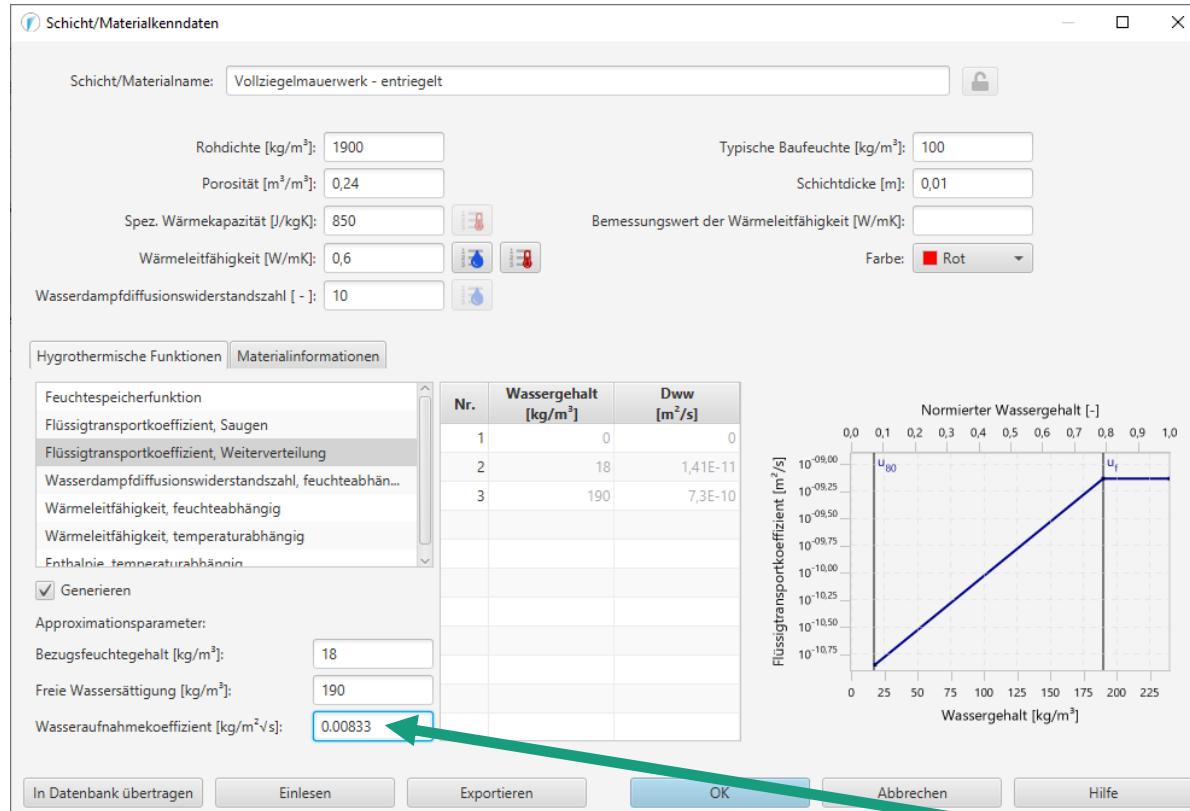


11. Flüssigtransport,
Weiterverteilung wählen

12. Generieren wählen

Außenwand mit Innendämmung

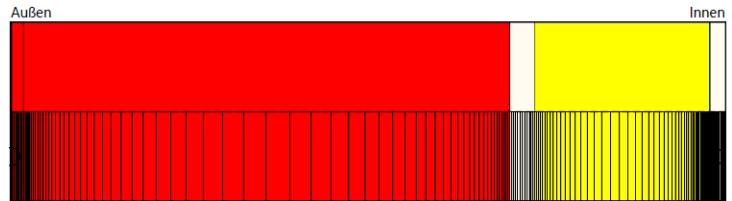
Ansetzen von Hydrophobierungen



13. w-Wert eingeben
hier:
 $0,5 \text{ kg}/\text{m}^2\sqrt{\text{h}} / 60$
 $= 0,00833 \text{ kg}/\text{m}^2\sqrt{\text{s}}$

Außenwand mit Innendämmung

Auswertung*

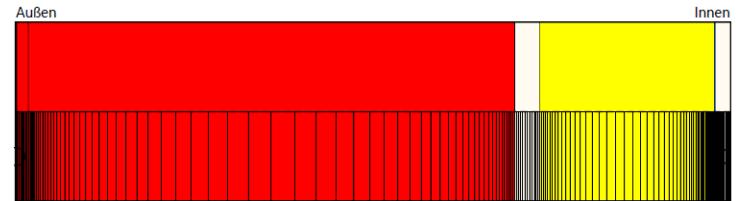


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Relative Feuchte an der Trennschicht Putz / Innendämmung < 95 % r.F.
 - Frostgefahr?
 - oder Frostbeständigkeit der Materialien erforderlich (Dämmsystem, Putz, Wandmaterialien)

*) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen

Außenwand mit Innendämmung

Zusatzinformationen



- Eine Innendämmung reduziert das Trocknungspotential der Konstruktion aufgrund der Temperaturabsenkung und eines erhöhten Diffusionswiderstandes zum Innenraum.
- Der Feuchtegehalt an der Trennschicht Putz / Innendämmung kann häufig durch eine Verbesserung des Schlagregenschutzes (Hydrophobierung, neuer Außenputz, Anstrich) verringert werden.
- Hydrophobierung nach WTA:
 - w-Wert $< 0,1 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{h}}$
 - s_d -Wert maximal um 50 % erhöht
- Bei einem Sichtmauerwerk sind die effektiven Kennwerte erforderlich.
- Ein Gipsputz an der Innenoberfläche muss bei der Anbringung einer Innendämmung i.d.R. entfernt werden.
- Feuchtevariable Dampfbremsen sind besonders günstig, da das Trocknungspotential nach innen wenig beeinträchtigt wird.

Inhalt

Flachdach

Geneigtes Dach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

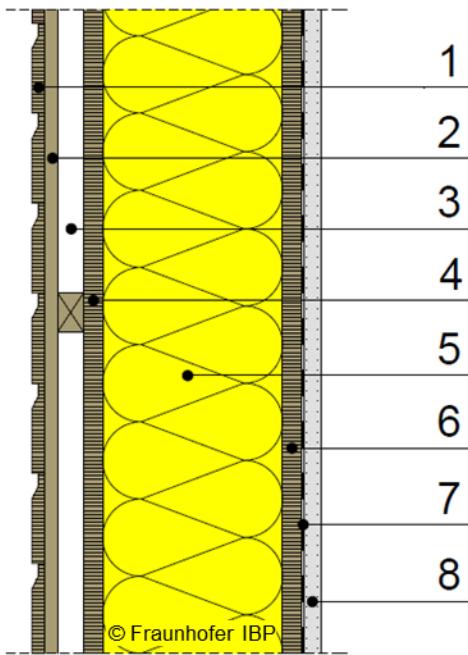
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

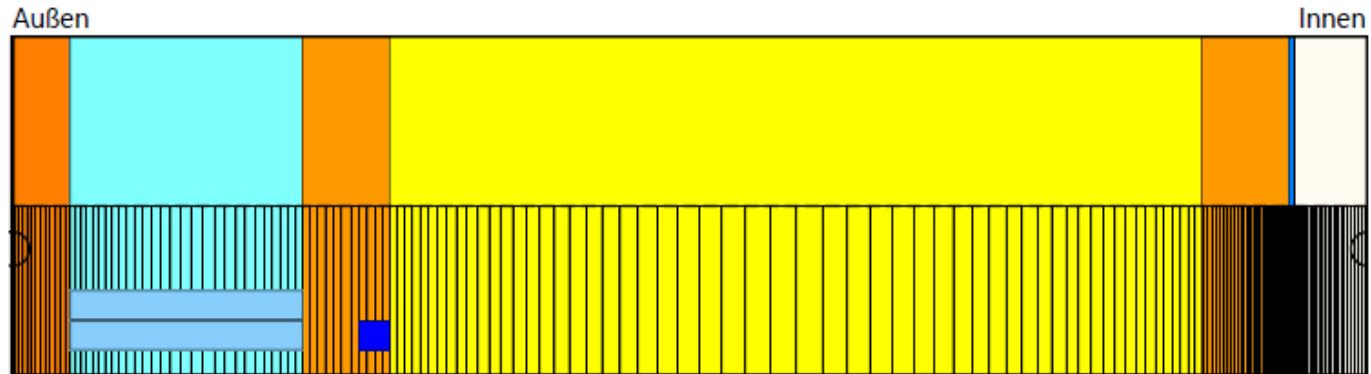
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Bauteilaufbau



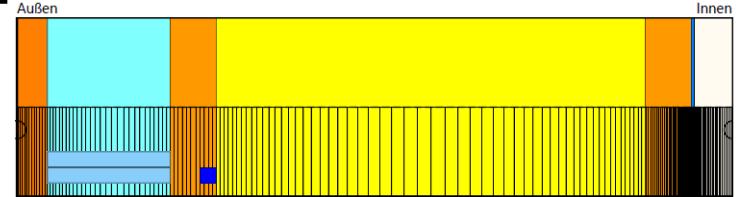
- 1 Profilbretterschalung
- 2 Lattung
- 3 Konterlattung
- 4 äußere Beplankung
- 5 Dämmung
- 6 innere Beplankung
- 7 Dampfbremse
- 8 Gipskartonplatte

Aufbau in WUFI



Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

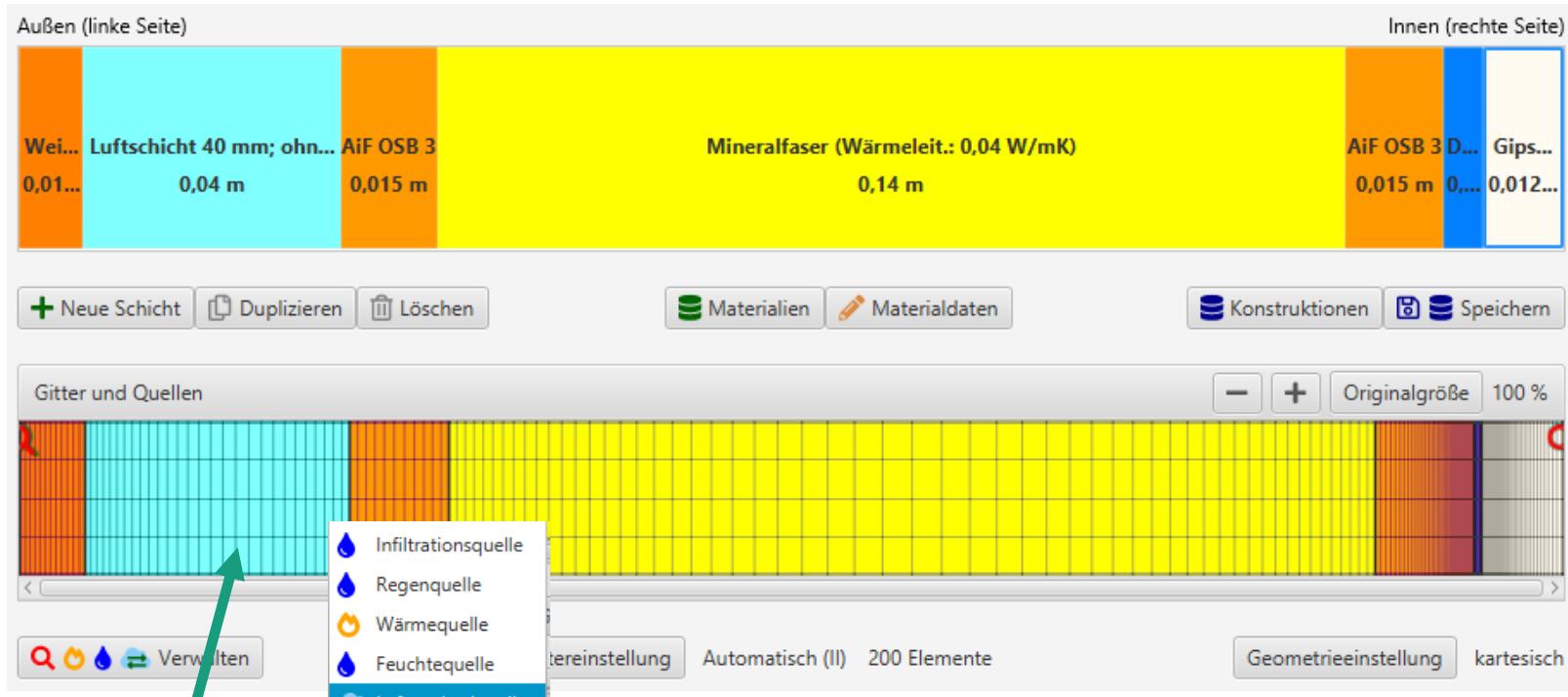
Wichtige Eingaben



- Luftwechselquelle in die Luftsicht einbringen
→ Höhe des Luftwechsels abhängig von Konstruktion, Oberflächenfarbe und Belüftungsöffnungen
- Infiltrationsquelle auf der kalten Seite der Konstruktion einfügen (Position, an der Tauwasserausfall zu erwarten ist)
→ abhängig von der Luftdichtheit des Gebäudes und der Höhe des Wandkopfes
- Maßgebliche Orientierung: Nord
- Kurzwellige Absorption je nach Farbgebung der Außenoberfläche
- Langwellige Emission je nach Material der Außenoberfläche
- Wenn das kurzfristige hygrothermische Verhalten der Außenoberfläche bewertet werden soll, „strahlungsbedingte Unterkühlung“ einschalten
- Regenaufnahme gemäß Bauteilneigung (senkrechte Wand: 0,7)

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Eingabe Luftwechselquelle



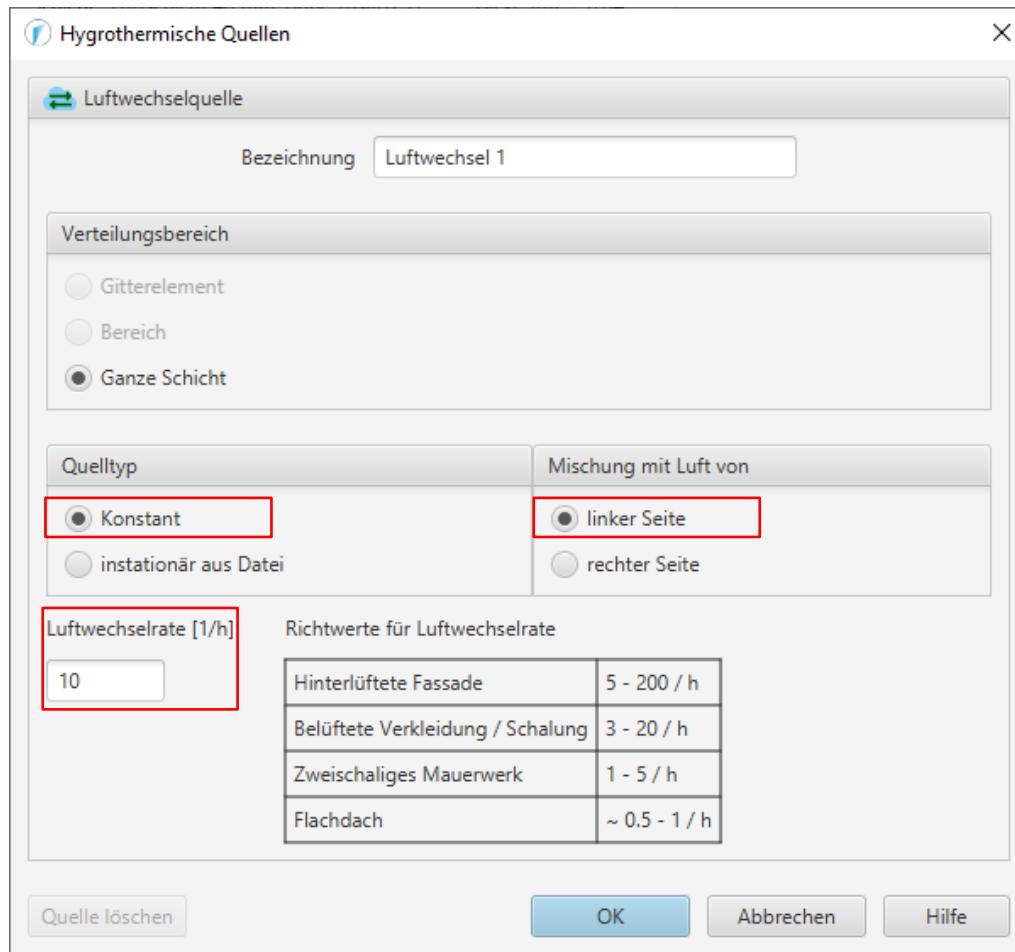
- # 1. Rechter Mausklick in die Luftschicht

- ## 2. Entsprechende Quelle auswählen

hier: Luftwechselquelle

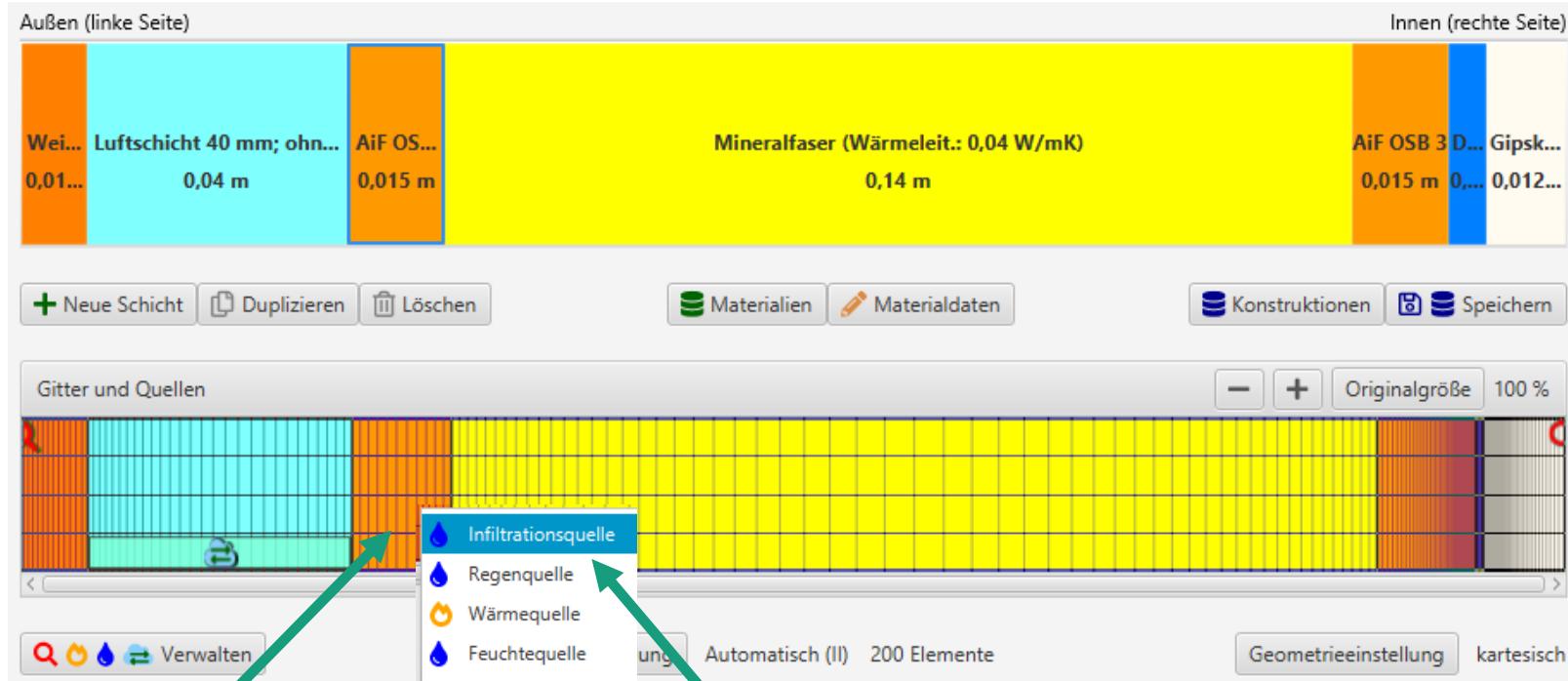
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Eingabe Luftwechselquelle



Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Eingabe Infiltrationsquelle

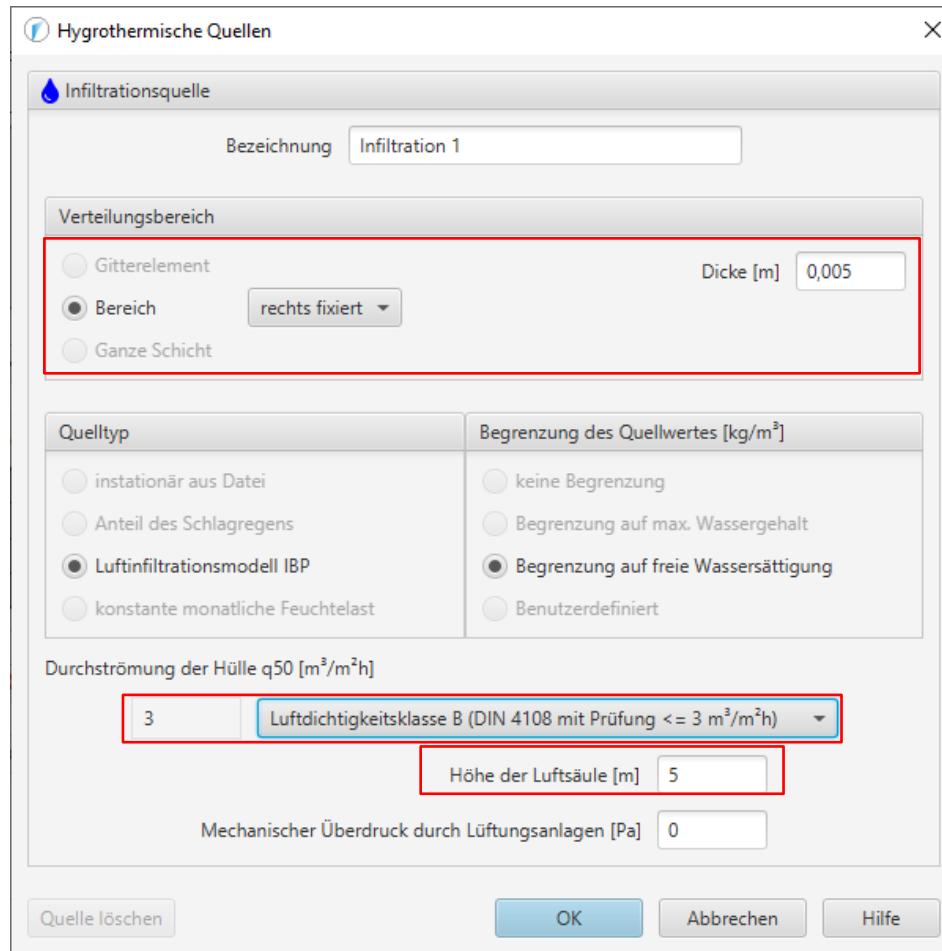


1. Rechter Mausklick
in die äußere
Beplankung

2. Entsprechende Quelle auswählen
hier: *Infiltrationsquelle*

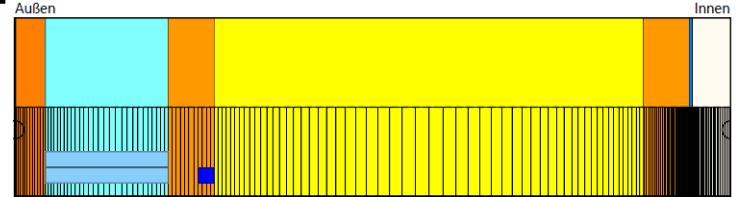
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Eingabe Infiltrationsquelle



Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Auswertung*

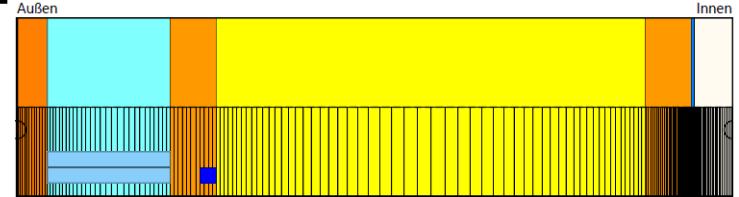


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der äußeren Beplankung
- Ggf. Feuchtegehalt in der Dämmung prüfen

*) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

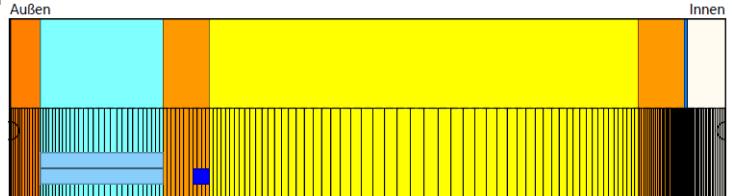
Zusatzinformationen



- Da die auftretenden Luftwechselraten häufig unbekannt sind, ist es sinnvoll, den Luftwechsel zu variieren, um dessen Einfluss auf das hygrothermische Verhalten der Konstruktion zu untersuchen
(Hinweise dazu finden sich im WTA-Merkblatt 6-2-2014 Kapitel 5.1: Bauteilhinter- und -belüftung)

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Zusatzinformationen



Standard-Empfehlungen für Luftwechselraten bei Fassaden (kritisch):

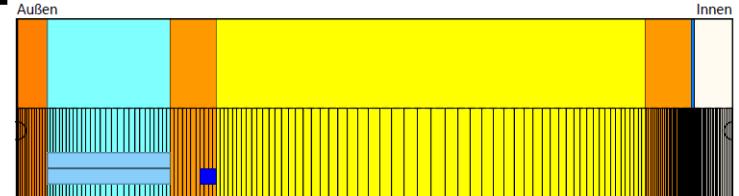
Typische Luftwechselzahlen (Orientierungswerte für übl. Ausführung):

Hinterlüftete Fassade (Öffnungen oben <u>und</u> unten)	5 – 200 / h
Belüftete Verkleidung / Schalung (Öffnung oben <u>oder</u> unten)	3 – 20 / h
Zweischaliges Mauerwerk / Vorsatzschale	1 – 5 / h
Flachdach	~ 0,5 – 1 / h
Geneigte, belüftete Ziegeldächer	Kein Luftwechsel sondern effektive Übergangsparameter - Siehe Leitfaden „Geneigte Dächer“

Hinweise: Niedriger Wert in Mitteleuropa meist kritisch. Bandbreite im Zweifel durch Variationen prüfen und genauere Betrachtung falls maßgeblicher Einfluss! Bei wärmeren Klimaten können auch die höheren Werte kritisch werden.

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Zusatzinformationen



Mittlere Werte für Luftwechselraten aus US-Literatur (bei kontinentalem Klima ggf. eher maßgeblich, da auch höhere Luftwechsel im teilw. sehr warmen und feuchten Sommer kritisch sein können).

Richtwerte für Luftwechsel	Öffnungsflächenbezogener Volumenstrom $[(\text{m}^3/\text{h})/\text{m}^2]$	Dicke des Luftpalts [mm]	Luftwechselrate [1/h]
Holzverkleidung	$\approx 1,83$	≈ 5	20
Vinylverkleidung	$\approx 9,14$	≈ 5	200
Vormauerziegel	$\approx 2,74$	≈ 25	10
Putz (belüftet)	$\approx 1,83$	≈ 10	10
Schindeln flankierende Strömung*	$\approx 0,91$	≈ 5	10

© Building Science Press

*Die Flankenströmung bezieht sich auf die Leckagen im Bereich an der äußeren Verkleidung.

Inhalt

Flachdach

Geneigtes Dach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

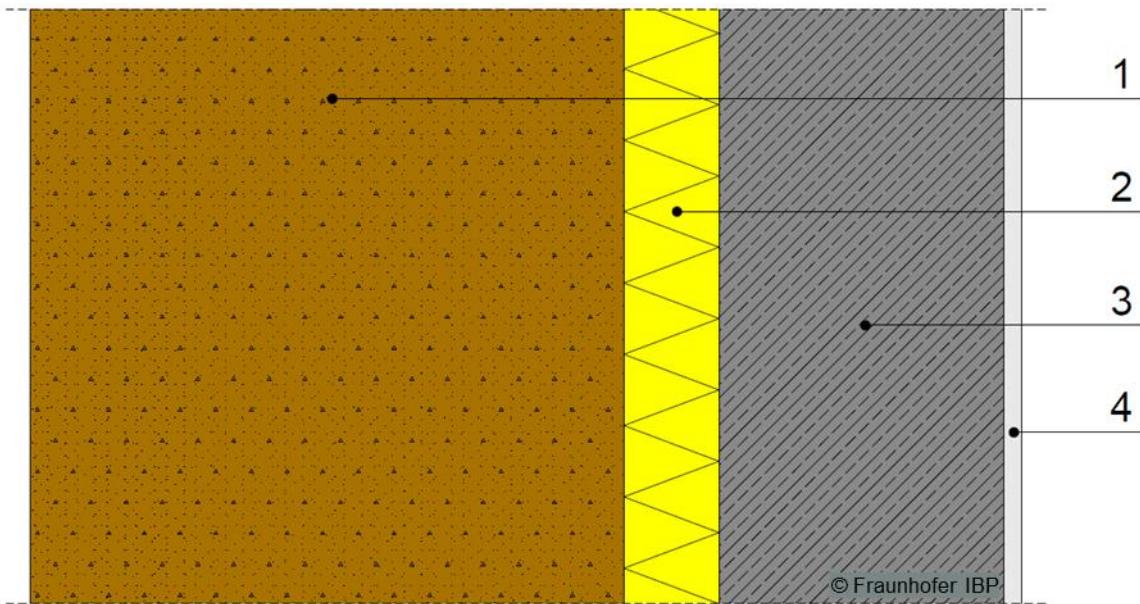
Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

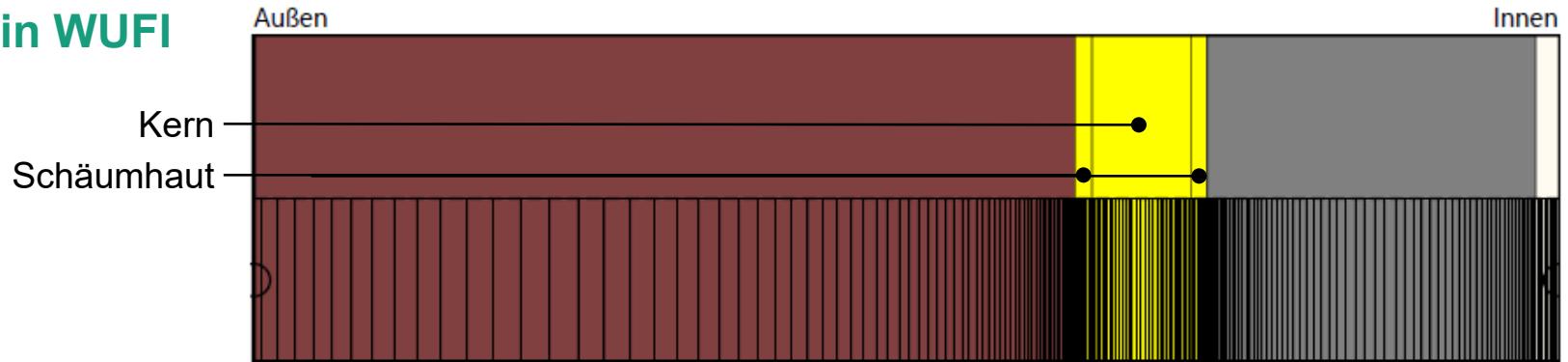
Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Bauteilaufbau

- 1 Erdreich
- 2 Perimeterdämmung
- 3 Betonwand
- 4 Innenputz

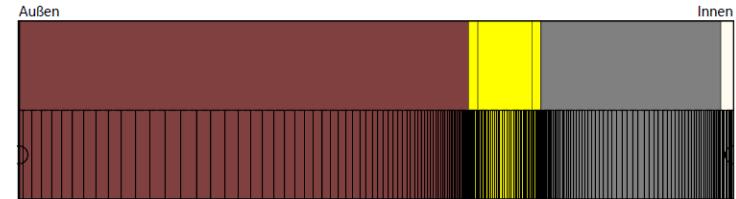


Aufbau in WUFI



Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

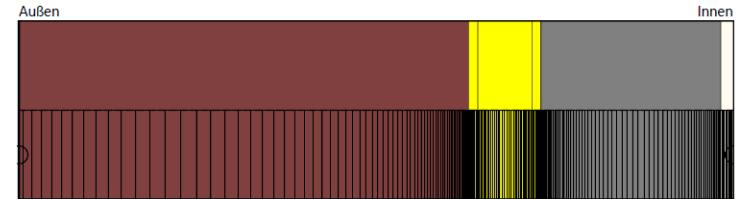
Wichtige Eingaben



- Erdreich als eigene Materialschicht in der Simulation ansetzen, um die Interaktion zwischen Bauteil und Erdreich zu berücksichtigen.
→ Generischer Materialdatensatz „Erdreich ‘Christian‘ DIN“ mit einer Dicke von ca. 0,5 m
- Die XPS-Dämmung setzt sich zusammen aus dem Kern und den äußeren Schäumhäuten mit je 1 cm Dicke
- Wärmeübergangskoeffizient (außen): Erdreich
- Keine Strahlungsabsorption / Strahlungsemision
- Keine Regenaufnahme
- Innenklima entsprechend Nutzung

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Wichtige Eingaben



Temperatur an der Außenoberfläche (Erdreichtemperatur)

- Das WTA-Merkblatt 6-2 (10/2025) empfiehlt das Ansetzen eines sinusförmigen Jahresverlauf in Abhängigkeit vom Außenklima und der Tiefe unter Geländeoberkante. Bis zu einer Tiefe von 2 m sind für die hygrothermischen Feuchtereferenzjahre die anzusetzenden Werte in einer Tabelle angegeben.
- Die DIN 4108-3 von 2024 gibt einen vereinfachten Ansatz mit einem Minimalwert von 1 °C Anfang Februar und einem Maximalwert von 17 °C Anfang August an.
- Alternativ können die Werte für die Erdreichtemperaturen auch aus der Literatur entnommen werden (z.B. Werte aus dem Diagramm auf der nächsten Folie) und als Sinuskurve angesetzt werden.
(Dieses Vorgehen wird beispielhaft im Folgenden beschrieben)

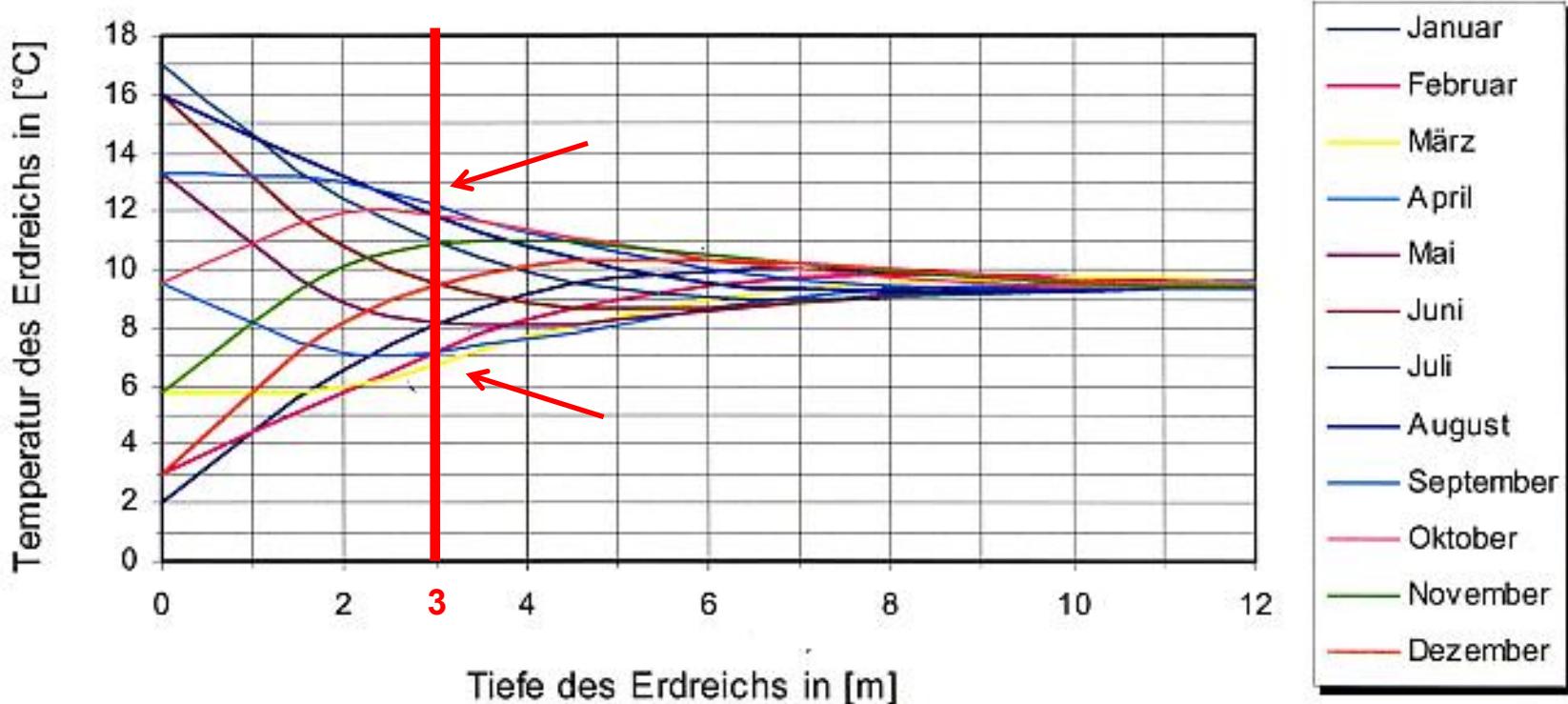
Relative Feuchte an der Außenoberfläche

- Alle Ansätze sind mit einer relativen Feuchte von 100 % zu kombinieren

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Eingabe Erdreichtemperaturen

Mittlere Erdreichtemperaturen pro Monat in Abhängigkeit von der Tiefe des Erdreichts



Beispiel für 3 m Tiefe:

Minimum von ca. 7 °C im März und
Maximum von ca. 12 °C im September

Ref: Heidreich, U.: Nutzung oberflächennaher Geothermie zum Heizen und Kühlen eines Bürogebäudes. Symposium Energetische Sanierung von Schul- und Verwaltungsgebäuden, FH Münster 2006.

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

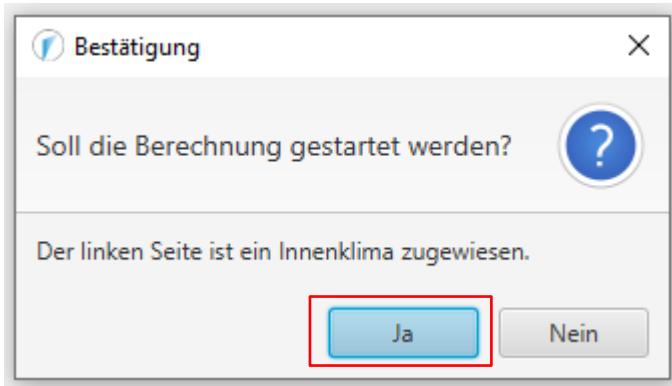
Eingabe Erdreichtemperaturen



1. Benutzerdefiniert auswählen
2. Sinuskurve (Außenklimabedingungen) wählen
3. Mittelwert, Amplitude und Tag des Maximums für die Temperatur angeben
4. Relative Feuchte konstant bei 100 %

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

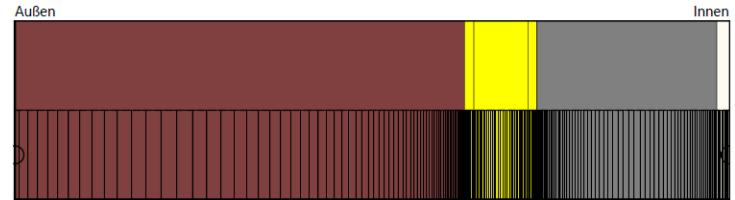
Warnung bei Berechnungsstart



- Diese Warnung erscheint bei Berechnungsstart, da die an der Außenseite angesetzte Sinuskurve programmintern als Innenklima definiert ist. Diese Warnung kann hier ignoriert werden.

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Auswertung*

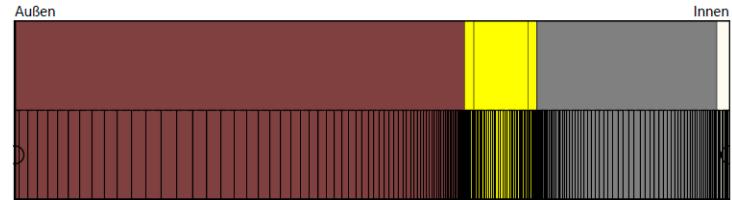


- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in der Dämmung prüfen
- Wassergehalt im Mauerwerk / Beton prüfen

*) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

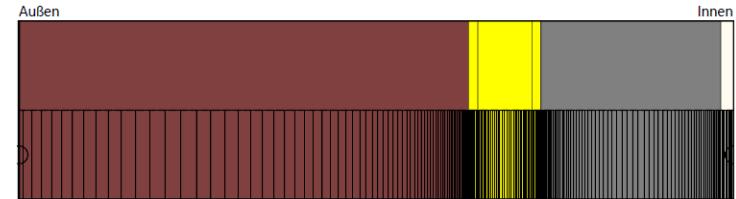
Zusatzinformationen



- Anfangswassergehalt im Erdreich auf 99 % rel. Feuchte setzen, um schneller einen eingeschwungenen Zustand im Erdreich zu erreichen und somit die Rechenzeit zu verkürzen.
- Wird vor der Perimeterdämmung eine kapillarbrechende Schicht wie z.B. eine Noppenfolie verwendet kann diese in der Simulation über eine Folie abgebildet werden. Die Dicke der Folie darf dabei nicht verändert werden, der s_d -Wert ist entsprechend dem real verwendeten Produkt auszuwählen.

Kellerwand (ohne stehendes Wasser)

Zusatzinformationen



Berücksichtigung von stehendem Wasser im Erdreich:

- Es muss ein Materialdatensatz mit Feuchtespeicherfunktion und Flüssigtransportkoeffizienten (z.B. „Erdreich ‚Christian‘ FSP“) verwendet werden. Weitere Erdreich-Materialien sind in der Nordamerikanischen Materialdatenbank unter „Erdreich“ zu finden.
- Das Erdreich ist gesättigt anzunehmen (nach Berechnung im Wassergehalt überprüfen).
- Es muss eine Klimadatei erstellt werden, die zu jedem Zeitschritt Regen enthält (CreateClimateFile.xls).
- In den Oberflächenübergangskoeffizienten muss die Regenwasser- aufnahme auf 1 gestellt werden.
- Drückendes Wasser kann nicht berücksichtigt werden!

Inhalt

Flachdach

Geneigtes Dach

Außenwand mit WDVS

Außenwand mit Innendämmung

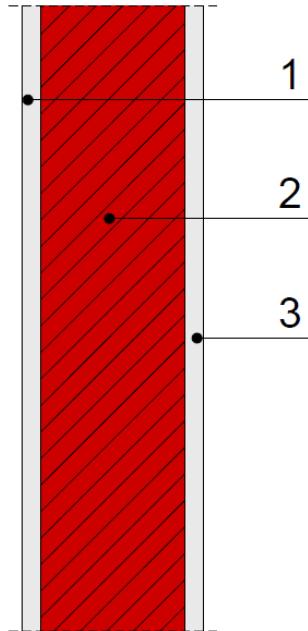
Hinterlüftete Holzständerkonstruktion

Kellerwand ohne stehendes Wasser

Innenbauteil

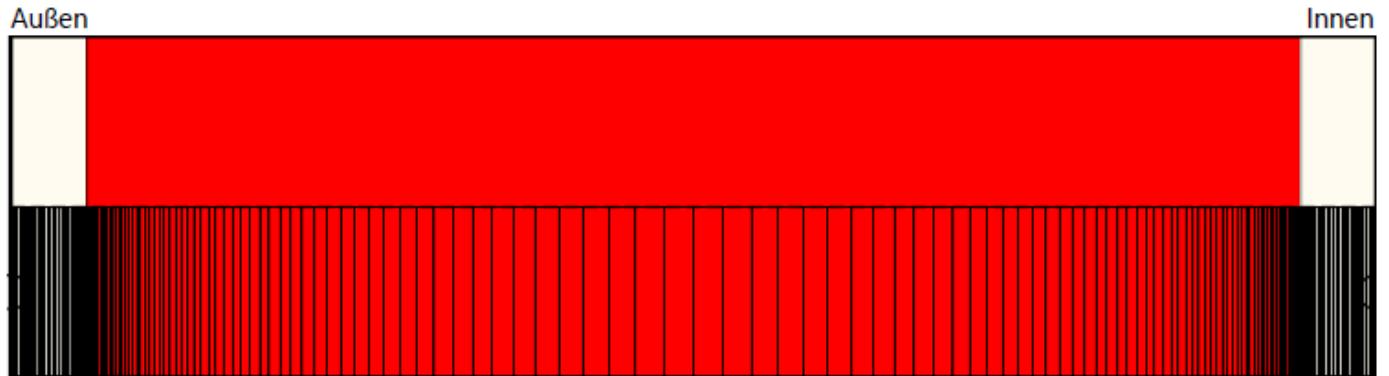
Innenbauteil (Trennwand)

Bauteilaufbau



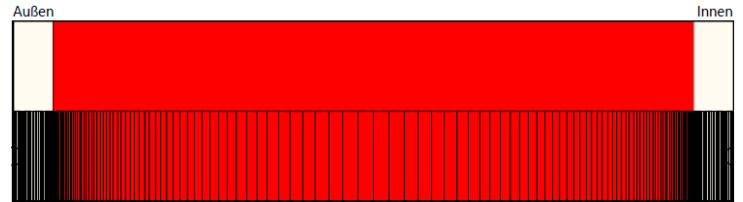
- 1 Innenputz
- 2 Mauerwerk
- 3 Innenputz

Aufbau in WUFI



Innenbauteil (Trennwand)

Wichtige Eingaben



- Wärmeübergangskoeffizient „außen“: 8 W/m²K (Trennwand)
- Wärmeübergangskoeffizient „innen“: 8 W/m²K (Trennwand)
- Innenklima sowohl an der Außen- als auch an der Innenseite
 - Innenklima nach DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2 abgeleitet aus Außenklima (Außenklima muss ausgewählt werden)
 - Sinuskurve benutzerdefiniert (z.B. für Kellerräume)
 - Konstantes Innenklima (z.B. für klimatisierte Räume)

Innenbauteil (Trennwand)

Eingabe Außenklima – nach DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2

1. Außenklima

2. DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2

3. Klima wählen (Außenklima wählen, von dem das Innenklima abgeleitet werden soll)

4. Feuchtelast für den Innenraum wählen

Projekt

- Varianten: 1 Flachdach
- Varianten: 2 geneigtes Dach
- Varianten: 3 Außenwand mit WVS
- Varianten: 4 Außenwand mit Innendämmung
- Varianten: 5 Hinterlüftete Holzständerkonstruktion
- Varianten: 6 Kellerwand ohne stehendes Wasser
- Varianten: 7 Innenbauteil
- Bauwerk
- Anfangsbedingungen
- Randbedingungen (Außen)
 - Klima
- Aufbau
- Ergebnisse

Aus Karte / Datei DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2 ISO 13788 ASHRAE 160 Benutzerdefiniert

Klima wählen... abgeleitet von: Holzkirchen; IBP, Feuchterefenzjahr Erweitert...

Temperatur

Bild Tabelle

Temperatur, Innen [°C]

Außenlufttemperatur [°C]

Relative Feuchte

Bild Tabelle

Feuchtelast normal +5% (Bemessung) (EN/DIN...)

rel. Feuchte, Innen [%]

Außenlufttemperatur [°C]

Innenbauteil (Trennwand)

Eingabe Außenklima – nach DIN 4108 / EN 15026 / WTA 6-2

Oberfläche (außen)

Wärmeübergangskoeffizient: Trennwand

Keine Regenaufnahme

Projekt

- Variante: 1 Flachdach
- Variante: 2 geneigtes Dach
- Variante: 3 Außenwand mit WDVS
- Variante: 4 Außenwand mit Innendämmung
- Variante: 5 Hinterlüftete Holzständerkonstruktion
- Variante: 6 Kellerwand ohne stehendes Wasser
- Variante: 7 Innenbauteil

Bauteil

- Aufbau
- Anfangsbedingungen
- Randbedingungen (Außen)
 - Klima
 - Orientierung
 - Oberfläche
- Randbedingungen (Innen)
- Steuerung
- Ergebnisse

Wärmeübergang

Wärmeübergangskoeffizient [W/m²K] 8 Trennwand (Innenbauteil)

Langwelliger Strahlungsanteil Wärmeübergangskoeffizient [W/m²] 4.5

Windabhängig

Dampfübergang

Zusätzlicher Diffusionswiderstand (z.B. Beschichtung), sd-Wert [m] ---- Keine Beschichtung

Hinweis: Dieser Wert hat keinen Einfluss auf die Regenaufnahme.

Strahlung

Kurzwellige Absorption, z.B. Sonnenstrahlung [-] ---- Keine Absorption/Emission

Hinweis: Explizite Strahlungsbilanz, berücksichtigt Unterkühlung infolge langwelliger Abstrahlung.

Langwellige Emission, z.B. nächtliche Unterkühlung [-] ----

Weitere Strahlungsparameter

Abminderungsfaktoren

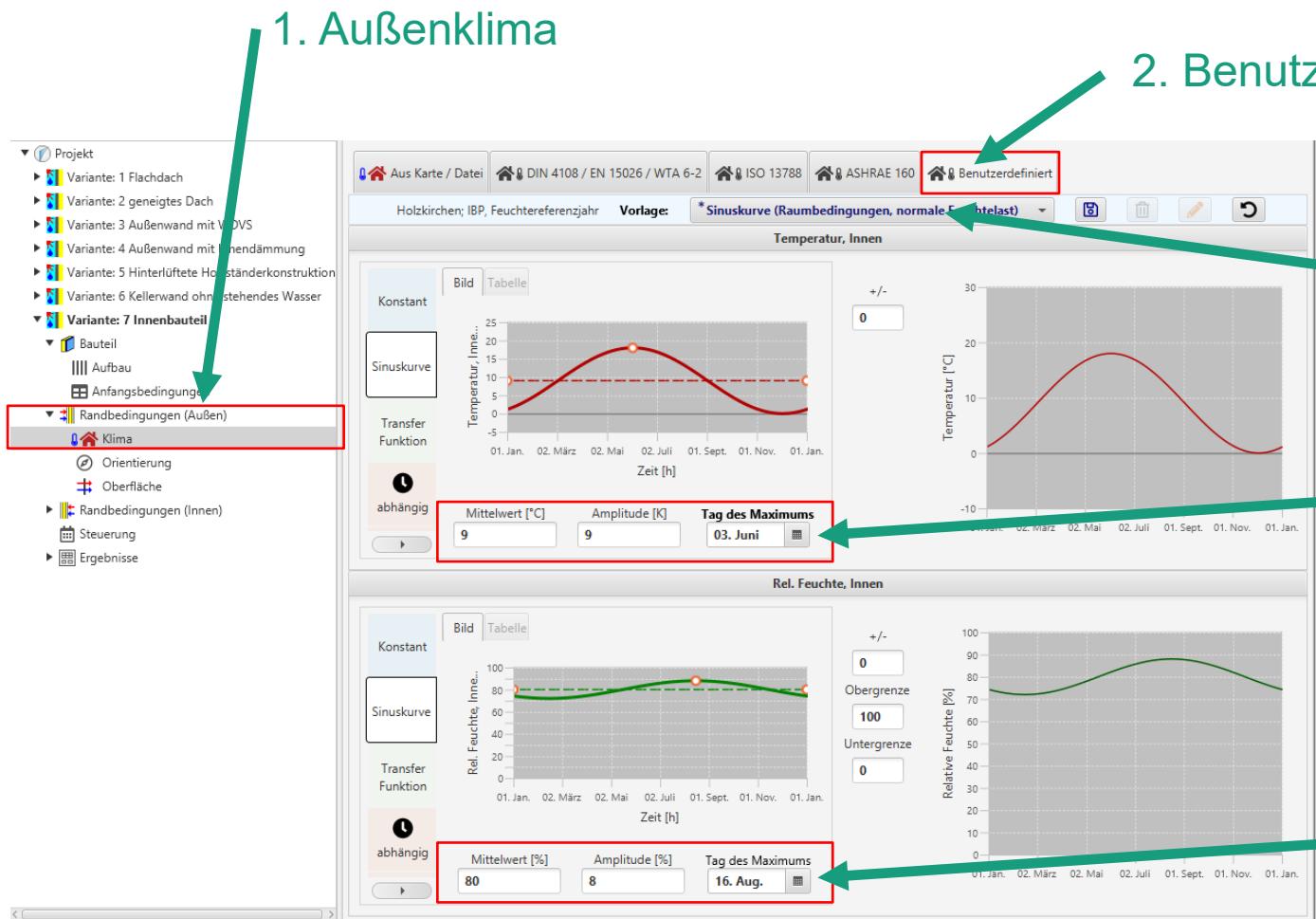
Regen

Simulation berücksichtigt Regen

Regenparameter

Innenbauteil (Trennwand)

Eingabe Außenklima – Sinuskurve



Innenbauteil (Trennwand)

Eingabe Außenklima – konstantes Klima

1. Außenklima

2. Benutzerdefiniert

3. Sinuskurve auswählen

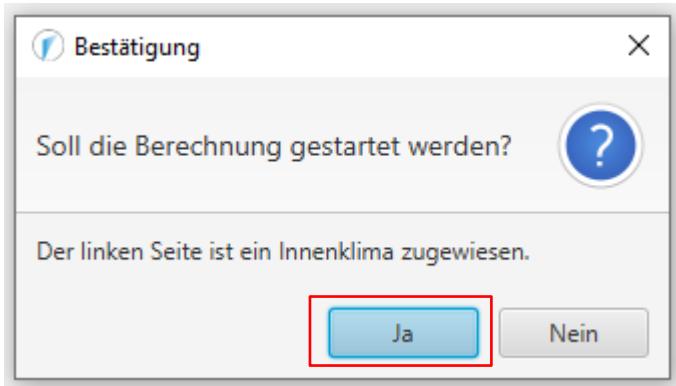
4. „Konstant“ auswählen und Temperatur angeben

5. „Konstant“ auswählen und rel. Feuchte angeben

The screenshot illustrates the configuration of an indoor component (Trennwand) in the IBP software. On the left, the project tree shows various building variants, with 'Variante: 7 Innenbauteil' selected. The main area displays two graphs for defining the outdoor climate. The top graph shows 'Temperatur, Innen' (Indoor Temperature) over time, with a constant value of 9°C selected. The bottom graph shows 'Rel. Feuchte, Innen' (Indoor Relative Humidity) over time, with a constant value of 80% selected. The 'Benutzerdefiniert' (User-defined) button is highlighted in red, indicating the choice of a user-defined climate profile.

Innenbauteil (Trennwand)

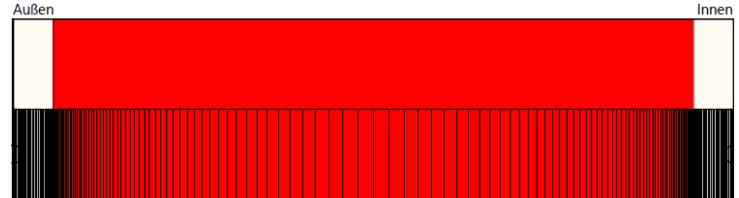
Warnung bei Berechnungsstart



- Diese Warnung erscheint bei Berechnungsstart und kann für die Berechnung eines Innenbauteils ignoriert werden

Innenbauteil (Trennwand)

Auswertung*



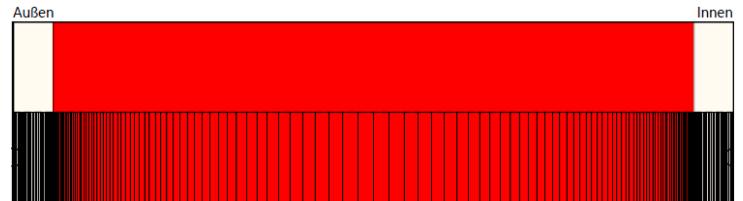
Auswertung ist von der Konstruktionsart / Situation abhängig

- Numerische Qualität des Ergebnisses anhand von Konvergenzfehlern und Bilanzen prüfen! (siehe: [Leitfaden zur Ergebnisauswertung](#))
- Gesamtwassergehalt:
 - gleichmäßig, periodischer Verlauf?
 - Feuchteakkumulation in der gesamten Konstruktion?
- Wassergehalt in einzelnen Materialien prüfen, vor allem wenn diese feuchteempfindlich sind

*) Achtung: Aufzählung nicht unbedingt vollständig. Je nach Randbedingungen können weitere kritische Positionen auftreten → Film überprüfen

Innenbauteil (Trennwand)

Zusatzinformationen



- Kritische Positionen können vor allem dann auftreten, wenn die angrenzenden Räume deutlich unterschiedlich temperiert sind.

Handhabung typischer Konstruktionen

WUFI® Basis-Seminar

Auf Wissen bauen

