



Forschungsinstitut für Wärmeschutz – FIW

Bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle von Baustoffen und Bauteilen

Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet des Wärme- und Feuchteschutzes

Institutsleitung

Prof. Dr. Andreas Holm



Fraunhofer-Institut für Bauphysik – IBP

Forschung, Entwicklung, Demonstration und Beratung auf den Gebieten der Bauphysik

Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile und Bauarten

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Prof. Dr. Philip Leistner

Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Untersuchungsbericht Stadur Süd

Für das Produkt „stadurwall“

Teil 1: Materialspezifische Untersuchungen

Erarbeitet im Rahmen des Forschungsprojektes: „Energieeffizienzsteigerung durch Innendämmsysteme“

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Energieeffizienzsteigerung durch Innendämmsysteme

Anwendungsbereiche, Chancen und Grenzen

Untersuchungsbericht für Stadur- Süd Dämmstoff- Produktions GmbH
Robert- Bosch- Str. 14 + 14/1
72124 Pliezhausen

Ansprechpartner Harry Pfeiffer


Autoren: Max Engelhardt
Florian Kagerer
Christine Maderspacher
Holger Simon
Christoph Sprengard

Florian Antretter
Dr. Cornelia Fitz
Prof. Dr. Hartwig Künzel
Tobias Schöner
Dr. Daniel Zirkelbach

München/ Holzkirchen, 24.05.2018

Haftung Die Untersuchungsergebnisse gelten ausschließlich für die angegebenen Materialien, sowie deren Eigenschaften und Abmessungen. Für die durchgeführten Untersuchungen ist der gegenwärtige Stand der Forschung maßgebend. Eine Haftung kann daher nur im Rahmen dieses Kenntnisstandes übernommen werden.

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. Institutsleitung
München
Lochhamer Schlag 4
82166 Gräfelfing
Telefon +49 (0) 89/85800-00
Telefax +49 (0) 89/85800-40
www.fiw-muenchen.de

Abteilungsleiter

Prof Dr.- Ing.
Andreas Holm


Bearbeiter


Christoph Sprengard


Bearbeiter

Christine Maderspacher

Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Fraunhoferstraße 10
83626 Valley
Telefon +49 (0) 8024 / 643 - 0
Telefax +49 (0) 8024 / 643 - 366
www.ibp.fraunhofer.de

Institutsleitung

Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Abteilungsleiter

Prof. Dr. Hartwig Künzel

Bearbeiter

Dr. Cornelia Fitz

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung	4
1.1 Über das Forschungsprojekt.....	4
1.2 Ermittlung materialspezifischer Kennwerte	4
2 Über das Produkt	5
3 Hygrische Kennwerte	6
3.1 Messverfahren	6
3.2 Messergebnisse.....	7
3.3 Interpretation der hygrischen Materialkennwerte	7
4 Thermische Kennwerte	8
4.1 Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit.....	8
4.2 Feuchtezuschlag der Wärmeleitfähigkeit - F_m	9
4.3 Interpretation der thermischen Materialkennwerte	10

1 Einleitung

1.1 Über das Forschungsprojekt

Im Rahmen des Forschungsprojektes, welches als Verbundprojekt vom FIW München und vom Fraunhofer Institut für Bauphysik durchgeführt wird, sollen die Wärmedämmeigenschaften und das hygrothermische Verhalten verschiedener Innendämmstoffe ermittelt und charakterisiert sowie Anwendungsbereiche und –grenzen marktüblicher Innendämmsysteme aufgezeigt werden. Dies beinhaltet die Ausführung im Regelquerschnitt genauso wie die Anschlusssituation einbindender Bauteile oder Fenster.

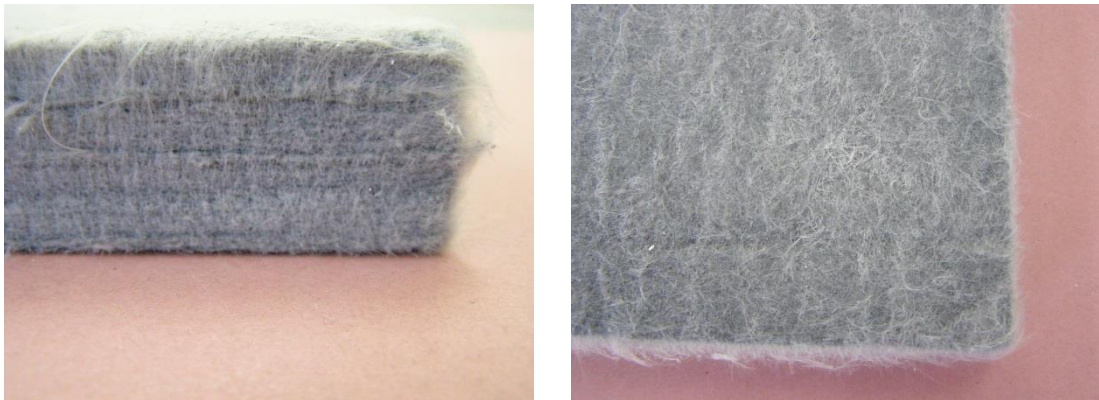
1.2 Ermittlung materialspezifischer Kennwerte

Im Rahmen des oben beschriebenen Forschungsvorhabens wurden verschiedenste Kennwertbestimmungen an etablierten und am Markt verfügbaren Innendämmprodukte durchgeführt. Die hygrischen Materialkennwerte in Kapitel 3 wurden vom Fraunhofer IBP, die thermischen Materialkennwerte in Kapitel 4 am FIW München bestimmt.

2 Über das Produkt

Bei dem Produkt „stadurwall“ handelt es sich um ein Innendämmsystem in Trockenbauweise. Dieses besteht aus einem Aerogeldämmstoff welcher mit einem C- Ständerprofil montiert wird. Anschließend wird eine Dampfbremse angebracht, bevor die Konstruktion mit Gipskartonplatten oder anderen Plattenwerkstoffen verkleidet wird.

Nachfolgende Fotos und Kennwerte beziehen sich ausschließlich auf die Aergoel-Dämmstoffplatten. Dabei handelt es sich um mehrlagig verklebte Aerogel- Matten.



Fotos: FIW München

Probekörper

Die für die Untersuchungen notwendigen Probekörper wurden am 17.09.2015 (Wareneingang 1247) durch Stadur Süd an das FIW München gesendet. Die Weiterleitung an das Fraunhofer IBP erfolgte durch das FIW München.

3 Hygrische Kennwerte

3.1 Messverfahren

Für die Charakterisierung der Innendämmung und für die Erstellung eines materialspezifischen Datensatzes für Berechnungen mit der Simulationssoftware WUFI® ist die Bestimmung der folgenden hygrischen Kennwerte erforderlich.

- Rohdichte, Reindichte und Porosität
- Wasserdampfdurchlässigkeit im Trocken- und Feuchtbereich
- Feuchtespeicherfunktion: Feuchtegehalte bei 23 °C und 50, 65, 80, 93 und 97 % r. F.
- Wasseraufnahmekoeffizient und freie Wassersättigung
- Trocknungsverlauf
- Kapillartransportkoeffizienten.

Die Verfahren zur Bestimmung orientieren sich weitestgehend an standardisierten Verfahren. Für die Kapillartransportkoeffizienten werden am IBP entwickelte Verfahren, sog. Hausverfahren verwendet. Zur Bestimmung der Kennwerte der mineralischen Aerogel-Dämmplatte stadurwall werden die folgenden Messverfahren eingesetzt:

- Bestimmung der Rodichte in Anlehnung an DIN EN 1602, Ausgabe Mai 2013
- Bestimmung der Reindichte mit dem Heliumpyknometer
- Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 12572, Ausgabe Mai 2017.
Trockenbereichsverfahren: 23 °C, 0-50 % r. F., Sorbens: Silicagel;
Feuchtbereichsverfahren: 23 °C, 50-93 % r. F., Sorbens: gesättigte Ammoniumdihydrogenphosphat-Lösung.
- Bestimmung des Wasseraufnahmekoeffizienten nach DIN EN ISO 15148, Ausgabe Dezember 2016
- Bestimmung der hygroskopischen Sorptionseigenschaften nach DIN EN ISO 12571, Ausgabe Dezember 2013.
Adsorptionsverfahren. Die Messungen erfolgen bei 23 °C und
50 % r. F. in der Klimakammer
65 % r. F. in der Klimakammer
80 % r. F. in der Klimakammer
93 % r. F. in einem Exsikkator über gesättigter Ammoniumdihydrogenphosphat-Lösung
97 % r. F. in einem Exsikkator über gesättigter Kaliumsulfat-Lösung
- Bestimmung der freien Wasseraufnahme nach DIN EN ISO 12087 Ausgabe Juni 2013.
Verfahren 2A bei langfristigem völligen Eintauchen für 28 Tage.
- Ermittlung der Kapillartransportkoeffizienten aus dem w-Wert (M. Krus, A. Holm, T. Schmidt, Bauinstandsetzen 3 (1997), H.1, S. 219-234).
- Bestimmung der Transportkoeffizienten für die Weiterverteilung aus einfachen Trocknungsversuchen und rechnerischer Anpassung. (A. Holm, M. Krus, Bauinstandsetzen 4 (1998), H.1, S. 33-52.)

3.2 Messergebnisse

Die Messergebnisse der hygrischen Kennwerte für die mineralische Aerogel-Dämmplatte stadurwall sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Gemessene Materialkennwerte stadurwall; Mittelwert aus jeweils 3 Einzelwerten

Eigenschaft	Einheit	Messergebnis
		Mittelwert
Dicke	mm	30,6
Rohdichte trocken (40 °C, trockene Luft)	kg/m ³	150
Reindichte	kg/m ³	1740
Porosität	%	91,4
Diffusionswiderstandszahl μ (23-0/50)	-	3,3
Diffusionswiderstandszahl μ (23-50/93)	-	3,9
Wasseraufnahmekoeffizient w_{1h}	kg/m ² ·h	0,03
Wasseraufnahmekoeffizient w_{4h}	kg/m ² ·h	0,03
Wasseraufnahmekoeffizient w_{24h}	kg/m ² ·h	0,03
Feuchtegehalt bei 23°C u. 50 % r.F.	[Vol.%]	0,30
Feuchtegehalt bei 23°C u. 65 % r.F.	[Vol.%]	0,37
Feuchtegehalt bei 23°C u. 80 % r.F.	[Vol.%]	0,56
Feuchtegehalt bei 23°C u. 93 % r.F.	[Vol.%]	1,04
Feuchtegehalt bei 23°C u. 97 % r.F.	[Vol.%]	1,60
Freie Wassersättigung	[Vol.%]	24,2
Transportkoeffizient für Saugen	D_{W0} [m ² /s]	$2,2 \cdot 10^{-14}$
	D_{W100} [m ² /s]	$1,9 \cdot 10^{-11}$
Transportkoeffizient für Weiterleiten	D_{W0} [m ² /s]	$5,7 \cdot 10^{-10}$
	D_{W100} [m ² /s]	$9,0 \cdot 10^{-9}$

3.3 Interpretation der hygrischen Materialkennwerte

Bei Stadurwall handelt es sich um einen hydrophoben, diffusionsoffenen Faserdämmstoff, der einen äußerst geringen Kapillartransport aufweist.

4 Thermische Kennwerte

Im Rahmen des oben beschriebenen Forschungsprojektes wurden folgende Kennwerte für das im Kapitel 2 beschriebene Produkt ermittelt:

- λ_{trocken}
Messung der Wärmeleitfähigkeit bei einer Mitteltemperatur von 10, 20 und 30°C nach Trocknung bis zur Massekonstanz
- $\lambda_{23/50}$
Messung der Wärmeleitfähigkeit bei einer Mitteltemperatur von 10, 20 und 30°C nach Klimalagerung bei 23°C und 50% rel. Feuchte bis zur Massekonstanz
- $\lambda_{23/80}$
Messung der Wärmeleitfähigkeit bei einer Mitteltemperatur von 10, 20 und 30°C nach Klimalagerung bei 23°C und 80% rel. Feuchte bis zur Massekonstanz
- **F_m- Wert**
Ermittlung des Feuchtezuschlags der Wärmeleitfähigkeit

4.1 Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit

Die Messungen der Wärmeleitfähigkeit wurden im Plattengerät nach EN 12667 durchgeführt. Aufgrund der welligen Oberfläche des Dämmstoffes wurde die Dickenmessung an neun verschiedenen Stellen durchgeführt, wobei der Prüfkörper mit der Hand flach auf eine ebene Unterlage gedrückt wird. Der kleinste gemessene Dickenwert wird als Set-Point für die Wärmeleitfähigkeitsmessung im Plattengerät verwendet. Dazu wurde ein PU-Rahmen in der Dicke dieses kleinsten Messwertes angefertigt, und die Platten des Messgerätes plan auf diesen Rahmen zusammengefahren.

Mit diesem Vorgehen wird sichergestellt, dass sich keine Luftschichten zwischen Probekörper und Messplatte einstellen, welche zu einer negativen Verschlechterung des Messergebnisses führen könnten.

In Tabelle 2 sind die zuvor ermittelten physikalischen Kennwerte des Dämmstoffes, sowie die Trocknungstemperatur zusammengefasst.

Tabelle 2: Grundlagen zur Messung der Wärmeleitfähigkeit

	Einheit	
Plattenstärke	mm	30
Rohdichte	Kg/m ³	159,0
Trocknungstemperatur	°C	80

Die Ergebnisse der Wärmeleitfähigkeitsmessungen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Wärmeleitfähigkeitsmessungen

	Min. gemessene Dicke	Wärmeleitfähigkeit nach EN 12667 [W/mK]		
		Mitteltemperatur		
	[mm]	10°C	20°C	30°C
λ trocken	29,9	0,0170	0,0172	0,0174
λ 23°C/50%	29,9	0,0175	0,0178	0,0180
λ 23°C/80%*	28,7	0,0177*	0,0181*	0,0185*

*Bei der Wärmeleitfähigkeitsmessung nach 23°C/80% Klimalagerung wurde eine kleinere Dicke als im trockenen Zustand gemessen. Die ermittelte Wärmeleitfähigkeit wurde auf diese ursprüngliche Dämmstärke korrigiert.

4.2 Feuchtezuschlag der Wärmeleitfähigkeit - F_m

Anhand der Verhältnisse der bei 10°C Mitteltemperatur gemessenen Wärmeleitfähigkeiten im trockenen und feuchten Zustand, kann der F_m - Wert nach DIN EN ISO 10456 mit folgenden Formeln ermittelt werden:

$$F_m = e^{f_u} (u_2 - u_1)$$

wobei

$$f_u = \frac{\ln\left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)}{(u_2 - u_1)}$$

Wobei

- λ_1 Wärmeleitfähigkeit im Zustand 1 in W/(mK)
- λ_2 Wärmeleitfähigkeit im Zustand 2 in W/(mK)
- u_1 massebezogener Feuchtegehalt im Zustand 1 in %
- u_2 massebezogener Feuchtegehalt im Zustand 2 in %
- f_u massebezogener Feuchteumrechnungskoeffizient
- F_m Umrechnungsfaktor für den Feuchtegehalt

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 4: Ermittelte F_m - Werte

	F_m [-]
F_m (dry-23/50)	1,03
F_m (23/50-23/80)	1,01
F_m (dry-23/80)	1,04

4.3 Interpretation der thermischen Materialkennwerte

Das untersuchte Produkt „stadurwall“ weist eine äußerst niedrige Wärmeleitfähigkeit auf.

Dadurch sind bereits mit sehr dünnen Dämmschichten gute Dämmwirkungen möglich. Gerade bei der Innendämmung ist dies ein Vorteil, da nur wenig Wohnfläche durch das Anbringen der Dämmung „verloren“ geht.

Das Material zeigt kaum Einfluss der Temperatur und Feuchtegehalt auf die Wärmeleitfähigkeit.