

Matthias Zöller, Ralf Spilker, Géraldine Liebert  
Martin Oswald, Christoph Sprengard, Sebastian Tremel  
Ramona Holland, Chiara Cucchi

# **Langzeitverhalten feuchter Dämmstoffe auf Flachdächern — Praxiserfahrungen und Wärmestrommessungen**

F 3075

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2018

ISBN 978-3-7388-0183-5

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

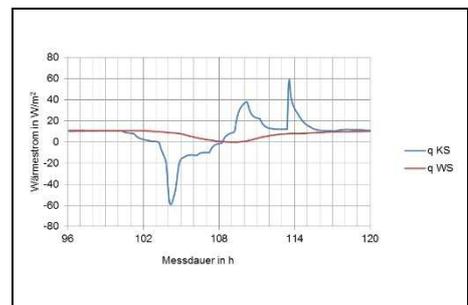
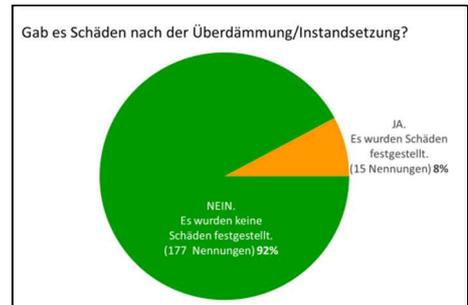
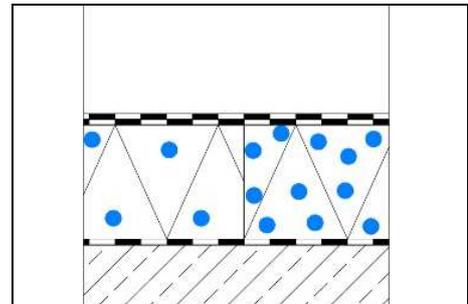
E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

[www.irb.fraunhofer.de/bauforschung](http://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung)



## Langzeitverhalten feuchter Dämmstoffe auf Flachdächern – Praxiserfahrungen und Wärmestrommessungen Abschlussbericht



**Langzeitverhalten feuchter Dämmstoffe auf Flachdächern –****Praxiserfahrungen und Wärmestrommessungen**

Abschlussbericht

Gefördert mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Bonn

Aktenzeichen: SWD – 10.08.18.7-15.27

**Forschungspartner 1:****AIBAU**

Aachener Institut für Bauschadensforschung  
und angewandte Bauphysik, gGmbH, Aachen

Projektleiter:

Prof. Dipl.-Ing. Matthias Zöller

Bearbeiter/Autoren:

Dipl.-Ing. Ralf Spilker  
Dipl.-Ing. Géraldine Liebert  
Prof. Dipl.-Ing. Matthias Zöller  
Dipl.-Ing. Martin Oswald, M.Eng.

**Forschungspartner 2:****FIW**

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V., München

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Christoph Sprengard

Bearbeiter/Autoren:

Dr.-Ing. Sebastian Tremel  
Ramona Holland, B.Eng.  
Chiara Cucchi, M.Sc.

**Bearbeitung rechtlicher Aspekte:**

Rechtsanwalt Thomas Ziegler  
Prof. Dipl.-Ing. Matthias Zöller

Aachen/Gräfelfing, Mai 2018

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt bei den Autoren.

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>Dank</b> .....	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>Frühere Untersuchungen</b> .....	<b>8</b>
3.1	Untersuchungen und Empfehlungen in den 1980er Jahren.....	8
3.2	EPS-Zusatzdämmung über feuchter Dämmung [AIBAU/FIW 2003].....	8
3.3	Feuchte Mineralwollendämmung [AIBAU/FIW 2012].....	9
3.4	Zusammenstellung von Feuchtegehalten in Praxisobjekten und abgeleitete Zielfeuchtegehalte.....	10
3.5	Einbaufeuchtegehalt und Befeuchtung.....	12
3.6	Zielfeuchtegehalte für die Laboruntersuchungen.....	13
<b>4.</b>	<b>Fallbeispiele</b> .....	<b>14</b>
4.1	Beispiel 1: Flachdach über einer Gewerbeeinheit.....	14
4.2	Beispiel 2: Terrassendächer.....	16
4.3	Beispiel 3: Dachfläche über Verbrauchermarkt nach Hagelschaden.....	17
4.4	Beispiel 4: Dachterrasse eines Wohngebäudes.....	18
4.5	Beispiel 5: Gewährleistungsfall Schulgebäude.....	18
4.6	Beispiel 6: Dachflächen eines Schulgebäudes (Schaumglas/EPS).....	20
4.6.1	Dämmung aus Schaumglas.....	21
4.6.2	EPS - Zusatzdämmung.....	24
4.7	Beispiel 7: Befahrbares Dachfläche über Tiefgarage (Schaumglas).....	25
4.8	Beispiel 8: Dachfläche über Verwaltungstrakt mit Mineralwolle-Dämmung.....	26
<b>5.</b>	<b>Umfrage</b> .....	<b>27</b>
5.1	Ergebnisse der Sachverständigenumfrage (AIBAU).....	27
5.1.1	Häufigkeit im Dachaufbau belassener, feuchter Dämmstoffe.....	28
5.1.2	Angaben zur Art der im Dachaufbau belassenen Dämmstoffe.....	28
5.1.3	Schadenshäufigkeit und -ursachen.....	29
5.2	Erfahrungsberichte.....	30
5.2.1	Fall 1: Hochhausdach.....	30
5.2.2	Fall 2: Gewerbehalle 80er Jahre.....	30
5.2.3	Fall 3: Wassereintrag während der Baumaßnahme.....	30
5.2.4	Fall 4: Leckagen durch Überdeckung der Dachhaut.....	31
5.2.5	Fall 5: Beibehalten der Dämmung nach handwerklichen Kriterien.....	31
5.2.6	Fall 6: Perforierung der alten Dachhaut.....	31
5.2.7	Fall 7: Technische Trocknung.....	32
5.2.8	Fall 8: Dachfläche mit Haustechnik-Aufbauten.....	32
5.2.9	Fall 9: Rissbildungen über Dämmplattenstößen.....	32
5.2.10	Fall 10: Trocknung durch offene Lagerung.....	33
5.2.11	Fall 11: Austrocknung durch Perforation.....	33
5.2.12	Fall 12: Austrocknung durch Lüfter in Kehlen.....	34
5.2.13	Fall 13: Beibehaltung feuchter Dämmstoffe.....	34
5.3	Zusammenfassung der Umfrageergebnisse.....	34
<b>6.</b>	<b>Untersuchungen zur Wärmeleitfähigkeit</b> .....	<b>35</b>
6.1	Zusammenstellung von Messwerten 1984 [Achtziger/Cammerer 1984].....	35
6.2	Messverfahren mit instationären Randbedingungen.....	35
6.3	Andere Messverfahren.....	36
6.4	Ergebnisse von Wärmeleitfähigkeitsmessungen 1984.....	36

6.5	Rechnerische Ermittlung der Wärmeleitfähigkeitsänderungen .....	38
6.6	Validierungen für XPS-Dämmplatten [IBP/FIW 2014] .....	38
<b>7.</b>	<b>Laboruntersuchungen .....</b>	<b>39</b>
7.1	Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuchter Stoffe unter stationären und instationären Temperaturbedingungen .....	39
7.1.1	Der Einfluss des Feuchtegehalts auf die Wärmeleitfähigkeit .....	40
7.1.2	Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit .....	42
7.1.3	Zur Auswertung der Messdaten bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit an feuchten Dämmstoffen unter stationären Bedingungen .....	43
7.1.4	Zur Auswertung der Messdaten bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit an feuchten Dämmstoffen unter instationären Bedingungen .....	44
7.2	Material .....	45
7.2.1	Material für die Untersuchung an neuen Dämmstoffproben .....	45
7.2.2	Material für die Untersuchung an Entnahmeprobe .....	46
7.3	Methoden .....	46
7.3.1	Probenvorbereitung .....	47
7.3.2	Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit unter stationären Bedingungen .....	48
7.3.3	Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit unter instationären Bedingungen .....	49
7.4	Ergebnisse .....	51
7.4.1	Stationäre Messungen .....	51
7.4.2	Instationäre Messungen .....	58
7.5	Diskussion .....	67
<b>8.</b>	<b>Verhalten typischer Dämmstoffe .....</b>	<b>73</b>
8.1	Prüfverfahren und Anforderungen .....	73
8.1.1	Wasseraufnahme durch kurzzeitiges Eintauchen nach [DIN EN 1609:2103-05] .....	73
8.1.2	Wasseraufnahme durch langfristiges Eintauchen nach [DIN EN 12087:2013-06] .....	73
8.1.3	Wasseraufnahme durch Diffusion nach [DIN EN 12088:2103-06] .....	74
8.1.4	Anforderungen an die Begrenzung der Wasseraufnahme in Produktnormen .....	74
8.1.5	Anforderungen nach [DIN 4108-10:2015-12] .....	74
8.2	EPS – Expandierter Polystyrol-Hartschaum .....	75
8.2.1	Kurzfristige Wasseraufnahme .....	75
8.2.2	Langfristige Wasseraufnahme im eingebauten Zustand .....	75
8.2.3	Untersuchungen des FIW zur Feuchteaufnahme von EPS .....	76
8.2.4	Veränderungen der Wärmeleitfähigkeit .....	77
8.4	XPS – Extrudierter Polystyrol-Hartschaum .....	79
8.4.1	Wasseraufnahme nach Norm .....	79
8.4.2	Veränderung der Wärmeleitfähigkeit .....	79
8.5	PUR – Polyurethan-Hartschaum .....	81
8.5.1	Wasseraufnahme nach Norm .....	81
8.5.2	Wasseraufnahme bei eingebauten Dämmstoffen .....	81
8.5.3	Veränderung der Wärmeleitfähigkeit .....	81
8.6	MW – Mineralwolle hoher Rohdichte .....	83
8.6.1	Untersuchungen des FIW zur Feuchteaufnahme von Mineralwolle .....	83
8.6.2	Veränderungen der Wärmeleitfähigkeit .....	84
8.6.3	Strukturveränderungen bei Mineralwolle .....	86
8.7	MW – Mineralwolle geringer Rohdichte .....	86
8.8	SG – Schaumglas .....	87
<b>9.</b>	<b>Rechtliche Aspekte .....</b>	<b>88</b>
9.1	Neubau .....	89
9.2	Schadensfall innerhalb der Gewährleistungsfrist .....	91

9.3	Instandhaltung der Abdichtungsschicht nach Ablauf der Gewährleistungsfrist.....	91
9.4	Maßnahmen zur Erhöhung des Wärmeschutzes.....	94
<b>10.</b>	<b>Praxisempfehlungen.....</b>	<b>95</b>
10.1	Feststellung und Dokumentation des Feuchtegehalts.....	95
10.2	Lasterhöhung bei feuchten Dämmschichten.....	97
10.3	Bestandsaufnahme der eingebauten Dampfsperre.....	98
10.4	Vorgaben der EnEV.....	98
10.5	Absaugen von Wasser an Tiefpunkten.....	98
10.6	Austrocknung.....	98
	10.6.1 Dachabdichtungsbahnen mit geringem Diffusionswiderstand.....	98
	10.6.2 Austrocknung durch Lüfter.....	101
	10.6.3 Technische Trocknung durch Konvektion.....	102
10.7	Verklebte Dachaufbauten.....	102
10.8	Mechanische Befestigung.....	103
10.9	Perforation alter Dachhaut vor Überdämmung.....	103
10.10	Zusatzdämmung und -Abdichtung.....	103
10.11	Entwässerung.....	104
10.12	Weitere Entscheidungskriterien.....	106
<b>11.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>107</b>
<b>12.</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>109</b>
12.1	Weiterer Untersuchungsbedarf zu bauphysikalischen Kennwerten.....	109
12.2	Anreize zum Erhalt feuchter Dämmstoffe.....	109
12.3	Herstellerangaben.....	109
12.4	Nachhaltigkeit und Energieeinsparung.....	109
<b>13.</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>110</b>
13.1	Fachbücher, Fachaufsätze und sonstige Veröffentlichungen.....	110
13.2	Normen, Richtlinien und Verordnungen.....	113