

Matthias Zöller, Ralf Spilker, Géraldine Liebert
Martin Oswald, Christoph Sprengard, Sebastian Treml
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

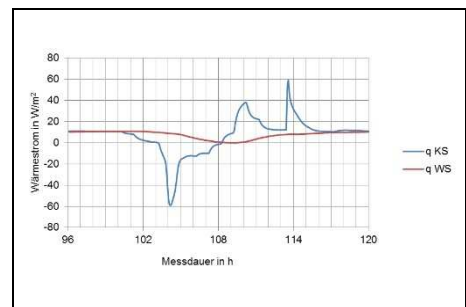
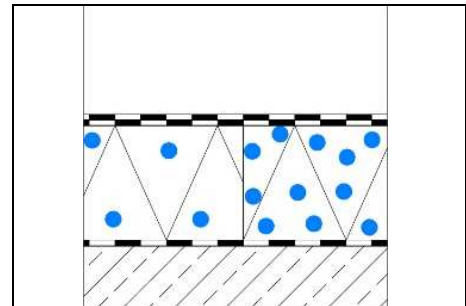
E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

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

1.	Einleitung	7
2.	Dank	7
3.	Frühere Untersuchungen	8
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
4.	Fallbeispiele	14
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
5.	Umfrage	27
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
6.	Untersuchungen zur Wärmeleitfähigkeit	35
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
7.	Laboruntersuchungen.....	39
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 n	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
8.	Verhalten typischer Dämmstoffe.....	73
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
9.	Rechtliche Aspekte.....	88
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
10.	Praxisempfehlungen.....	95
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
11.	Zusammenfassung.....	107
12.	Ausblick.....	109
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
13.	Literaturverzeichnis.....	110
13.1	Fachbücher, Fachaufsätze und sonstige Veröffentlichungen.....	110
13.2	Normen, Richtlinien und Verordnungen.....	113