



FIW München



Abb. Titelbild: Gerät zur Messung der Anwendungsgrenztemperatur

1	Editorial Klaus-W. Körner, Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm	04
2	Das FIW München im Überblick	06
	Kernkompetenzen und Geschäftsfelder	06
	Finanz- und Personalentwicklung	08
	Mitgliedschaften und Kooperationen	09
3	Prüfung und Überwachung	10
	Vorhandene Prüf- und Versuchseinrichtungen	11
	Neue Mess- und Prüfeinrichtungen	13
4	Zertifizierung	16
	Freiwillige Zertifizierungsprogramme	16
	Anwendungsbescheinigung für Deutschland	18
	Bauartgenehmigungen (BAG) für nicht genormte Anwendungen	18
	Neue Wege für die Zertifizierung in Deutschland	18
5	Forschung und Entwicklung	20
	Überblick	20
	Forschung und Entwicklungsmöglichkeiten im Bereich des Wärmeschutzes	22
	Technische Dämmsysteme	23
	Highlights aus Forschung und Entwicklung	24
6	Qualitätsmanagement	36
	FIW Prüfstelle mit internem Kalibrierlabor	36
	eGecko – gewonnene Flexibilität zahlt sich aus	37
7	Das FIW München in Gremien und Ausschüssen	40
	Nationale Gremien und Ausschüsse	40
	Internationale Gremien und Ausschüsse	42
8	Der Deutsche Wärmeschutztag 2017	44
9	Forschungstag des FIW München	48
10	Das FIW München in Wort und Schrift	60
	Veranstaltungen, Seminare, Messen	60
	Seminare	60
	Lehrtätigkeit und Vorlesungen	62
	Vorträge	63
	Veröffentlichungen	64
	FIW in den Medien	65
	Masterarbeiten	65
11	Und übrigens ...	66
	Impressum	67



Ein bewegtes und bewegendes Jahr 2017 mit ehrgeizigen Zielsetzungen in der deutschen Energie- und Klimapolitik liegt hinter uns. Die Bewertung des Koalitionsvertrages, die dem Jahr 2018 vorbehalten ist, lassen wir dabei zunächst außer Acht.

Neben einer Fülle wichtiger Aufgaben, die sich in unserem Jahresbericht wiederfinden, fühlen wir uns auch weiterhin den aktuell bedeutenden gesellschaftlichen Aufgaben u. a. aufgrund der vor annähernd 100 Jahren verabschiedeten Zielsetzungen der Gründer des FIW, verpflichtet. Sie basierten nicht zuletzt darauf, dass: „Wärmeschutz zugleich Ressourcen- und Klimaschutz ist“. Wir werden weiter daran mitwirken.

Bei dem z. B. bis 2050 angestrebten klimaneutralen Gebäudebestand handelt es sich nicht nur um ein politisches, sondern gleichzeitig um ein gesellschaftlich definiertes Ziel. Die individuellen und sehr vielfältigen Interessenlagen von Millionen privater, gewerblicher und öffentlicher Gebäudeeigentümer sind dabei deckungsgleich. Wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie praxisorientierten Erfahrungen kommen in der Umsetzung große Bedeutung und Verantwortung zu.

Gemeinsam mit dem Institut für technische Gebäudeausrüstung (ITG) in Dresden sowie der ewi Energy Research & Scenarios haben wir im Rahmen der von der deutschen Energie Agentur (dena) beauftragten Gebäudestudie „Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenschutzpolitik 2050 im Gebäudesektor“ dabei unterschiedliche Pfade zur Zielerreichung miteinander verglichen sowie Aspekte wie Kosten, Energieimporte und Infrastrukturbedarf untersucht. Dabei zeigte sich eindeutig, dass eine „Weiter so wie bisher“-Strategie nicht ausreichen wird, um die Klimaschutzziele im Gebäudereich nur annähernd zu realisieren.

Die Erreichung der Klimaschutzziele 2050 ist technisch und ökonomisch möglich. Es bedarf dazu einiger Anstrengungen und eines großen Einfallsreichtums. Die Technologien sind bekannt und lange bewährt. Sowohl die Energiegewende im Gebäudesektor wie auch die Klima-

schutznotwendigkeiten lassen sich am besten umsetzen, wenn alle verfügbaren Effizienztechnologien wirtschaftlich eingesetzt und genutzt werden.

Ein zentrales Ergebnis der Studie ist außerdem, dass bis 2050 jedes Jahr deutlich mehr Gebäude als bisher energetisch modernisiert werden müssen. Die großen CO₂- und Energieeinsparpotenziale bei Gebäuden sind erheblich und müssen mobilisiert werden. Wer die Entwicklung der letzten Jahre verfolgt hat, der weiß, dass selbst eine Sanierungsrate von 1,5 % ein ambitioniertes Ziel ist. An guten Vorsätzen aufseiten von Politik und Wirtschaft mangelt es nicht. Vorsätze allein bringen jedoch keine höhere Sanierungsquote. Sie liegt weiterhin bei deutlich unter 1 %. Das hat viele Gründe und Ursachen.

Deutlich zu machen ist der zeitliche Horizont 2050. Er könnte als in weiter Ferne liegend empfunden werden. Das ist aber nicht der Fall. 2050 ist das Ziel, das nur erreichbar ist, wenn jetzt und unmittelbar – sprich in dieser Legislaturperiode – gehandelt wird. Handeln heißt, es müssen im Vergleich zum Status quo „die energetischen Nachrüstungen so schnell wie möglich um mindestens 40 bis 50 % gesteigert werden“. Dazu ist nicht nur eine breite gesellschaftliche Zustimmung, sondern auch politische Überzeugung notwendig. Oberste Prämisse ist die Reduktion des Endenergiebedarfs und die Anwendung des Grundsatzes „Efficiency First“.

Wir müssen aufhören, auf eine einzelne Technologie (z. B. Elektrifizierung) zu setzen. Der Dreiklang aus Steigerung der Effizienz, direkter Nutzung erneuerbarer Energien und Sektorkopplung ist der Schlüssel zum Erfolg. Investitionen in energetische Gebäudemodernisierung und effiziente Anlagentechnik auf Basis erneuerbarer Energien sind die Grundlage für die Erreichung der Klimaziele, d. h. ein technologieoffener Ansatz.

In Zukunft werden Gebäude auch immer wichtiger für das Energiesystem, indem sie Energie produzieren und speichern. Um diese Potenziale zu erschließen, brauchen wir für den sehr heterogenen und kleinteiligen Gebäudesek-

tor offene Technologiepfade. Sie müssen Faktoren wie Bezahlbarkeit, Versorgungssicherheit und Akzeptanz durch und für die Bevölkerung berücksichtigen.

Insgesamt ist festzustellen, dass die sogenannte Energiewende bisher hohe Kosten verursachte, aber die Versorgungssicherheit nicht erhöhte. Sie setzte eher einen gewaltigen Umverteilungsmechanismus in Gang. Die Transformation des Gebäudebereiches ist für die Energiewende und das Erreichen der klimapolitischen Zielsetzung von entscheidender Bedeutung – schließlich wurden 2016 in Deutschland von insgesamt 2.542 TWh Endenergie allein 830 TWh für Wärme im Gebäudesektor verbraucht (BMWi 2017). Das ist vergleichsweise mehr als im Verkehr (749 TWh) oder in der Industrie (717 TWh).

All das macht uns immer wieder bewusst, dass die Gebäude in Zukunft nicht nur eine wichtigere Rolle spielen, sondern auch, dass es die energie- und klimapolitischen Anforderungen notwendig machen, eine Besserung der Rahmenbedingungen für Investitionen in die Energieeffizienz von Gebäuden herbeizuführen. Der Handlungsbedarf, der entlang der gesamten Wertschöpfungskette besteht, muss genutzt werden.

Das sind gewaltige Aufgaben. Es bedarf massiver Anstrengungen, die in dieser Legislaturperiode abseits jeglicher Symbolpolitik kraftvoll zu erledigen sind.

Aufgaben, denen wir uns im Interesse unserer Mitglieder und Kunden auf der Basis unseres angesammelten Know-hows, der verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse und eines aktualisierten Qualitätsstandards weiterhin stellen.



Klaus-W. Körner
Vorstandsvorsitzender
FIW München



Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm
Geschäftsführender
Institutsleiter

2 Das FIW München im Überblick

Das FIW München hat als Innovationstreiber eine führende Rolle in der Neu- und Weiterentwicklung von Methoden auf dem Gebiet der Energieeffizienz sowohl im Gebäude als auch in der industriellen Anwendung übernommen. Dabei richten sich die unmittelbar gemeinnützigen Zwecke des eingetragenen Vereins auf die Entwicklung von neuen Technologien, Verfahren, Anwendungen sowie Dienstleistungen. Der Satzungszweck wird insbesondere verwirklicht durch:

- Erforschung der Wärme- und Stoffübertragungsgesetze, insbesondere der wissenschaftlichen Grundlagen des Wärme- und Kälteschutzes
- Verbreitung dieser Erkenntnisse
- Wärmetechnische Prüfungen von Bau- und Wärmedämmstoffen und damit hergestellter Konstruktionen (praktischen Ausführungen)
- Zusammenarbeit mit wärmewirtschaftlichen Verbänden, technischen Vereinen und wissenschaftlichen Instituten



Institutsleiter:
Prof. Dr.-Ing.
Andreas Holm

Forschung und Entwicklung im Wärmeschutz

Service-Bereiche

Zertifizierungsstelle

Überwachungsstelle

Prüfstelle



Christoph Sprengard

Qualitätsmanagement
Ralph Alberti
Gerätebau
Michael Guess
Verwaltung
Rolf Opp



Wolfgang Albrecht



Claus Karrer



Roland Schreiner

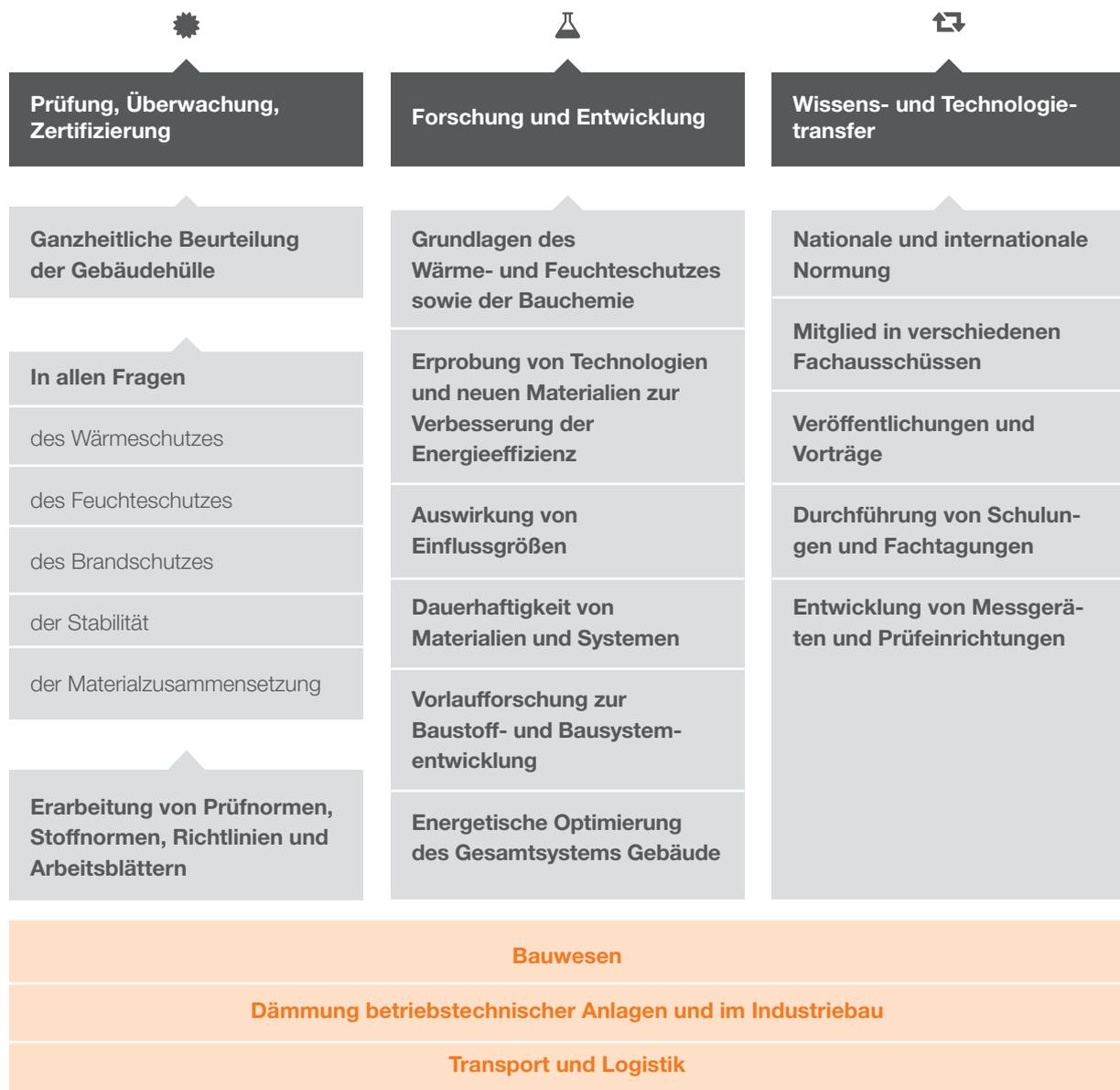
Die leitenden Mitarbeiter der Zertifizierungs-, Überwachungs- und Prüfstelle sind im Rahmen ihrer Tätigkeiten nach Landesbauordnung, EU-Bauproduktenverordnung selbstverständlich fachlich von der Weisung der Institutsleitung freigestellt.

Kernkompetenzen und Geschäftsfelder

Der Aufbau und die Organisation des FIW München orientiert sich sowohl an den Geschäftsfeldern als auch an den klassischen Kernkompetenzen. Kernkompetenzen und Geschäftsfelder des FIW München umfassen ein breites Spektrum.

Abgedeckt werden u. a. Laboruntersuchungen, Freigeländetests, Messgeräteentwicklung, In-situ-Demonstrationen, Studien, Weiterbildung und Normung.

Kernkompetenzen und Geschäftsfelder



Finanz- und Personalentwicklung

Im Geschäftsjahr 2017 erwirtschaftete der FIW e. V. München Erträge in Höhe von 7,94 (Vorjahr 8,42) Millionen Euro. Die früh begonnene Anpassung der Instituts-Leistungsbereiche schreitet weiter voran: Der Umsatz mit freiwilligen Überwachungssystemen erhöht sich, da immer mehr Hersteller und (End-)Kunden die qualitätsgesicherte Verwendung von hochwertigen Produkten schätzen. Die Bereiche Prüfung und Überwachung sowie Forschung und Entwicklung haben sich auf die zunehmende Produktvielfalt der zu untersuchenden Dämmstoffe und Dämmstoffsysteme eingestellt.

Die Investitionen liegen mit fast 0,4 Millionen Euro auf Vorjahresniveau (0,5 Millionen Euro), wobei etliche Vorhaben aus Kapazitätsgründen nicht begonnen und analog den geplanten Baumaßnahmen auf 2018 verschoben wurden.

Das Personalwachstum der letzten Jahre (vgl. Grafik) setzte sich 2017 nicht fort. Der Auftragslage angepasst blieb der Personalstamm annähernd auf Vorjahresniveau. Ende Dezember 2017 arbeiteten 67 (Vorjahr 66) Personen in den Räumlichkeiten des Instituts, was einem Vollzeitäquivalent von 64 (Vorjahr 64) entspricht.

Das FIW bietet seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern langfristige Beschäftigungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Wie gerne diese angenommen werden, zeigt sich

neben der allgemeinen Zufriedenheit am Institut in der geringen Fluktuation. Diese Treue der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und der Erhalt von Kompetenz und Erfahrung tragen maßgeblich zum Institutserfolg bei und sind große Anerkennung des Arbeitgebers sowie hoher Anspruch zugleich.

Mit diesen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern feierten wir im vergangenen Geschäftsjahr ihr Dienstjubiläum:

Dienstjubiläen

- 10 Dienstjahre**
Maria Bernthaler
Alexandra Köhler
- 15 Dienstjahre**
Sidonia Tana
- 20 Dienstjahre**
Ralph Alberti
- 25 Dienstjahre**
Stefan Hupfauer



Mitgliedschaften und Kooperationen

Das FIW München ist Mitglied folgender Institutionen:

- Advanced Porous Materials Association (AdvaPor), Straßburg
- Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea), Berlin
- ASTM International, Philadelphia
- Connect Deutschland e.V., Aschheim
- BDI – Initiative „Energieeffiziente Gebäude“, Berlin
- dena – Deutsche Energie-Agentur GmbH, Berlin
- DGfH – Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V., München
- DKV – Deutscher Kälte- und Klimatechnischer Verein e.V., Stuttgart
- DVM – Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung e.V., Berlin
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- EAE – European Association for External thermal insulation composite systems, Baden-Baden
- E2BA – Energy Efficient Buildings Association, Brüssel
- Fachverband Gebäude-Klima e.V., Bietigheim-Bissingen
- Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V., Kassel
- Fachverband Innendämmung e.V., Frankfurt am Main
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- GRE – Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., Kassel
- Industrie-Förderung GmbH, Berlin
- L’Institut International du Froid (IIF), Paris
- TÜV – Technischer Überwachungsverein Bayern e.V., München
- Vacuum Insulation Panel Association (VIPA International), USA
- vbw – Vereinigung der bayerischen Wirtschaft e.V., München; (Fördermitglied)
- VFBau – Verein zur Förderung der Normung im Bereich Bauwesen e.V., Berlin
- VMPPA – Verband der Materialprüfungsanstalten e.V., Berlin

Darüber hinaus bestehen Kooperationsverträge mit der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin und der Hochschule für angewandte Wissenschaften, München.



Abb. 1 dena-Event Brüssel

Prüfung und Überwachung

Die in den Landesbauordnungen (LBO) der Bundesländer geregelte Trennung der Aufgaben in Prüfstelle zur Durchführung von Produktprüfungen, Überwachungsstelle für Audits und Entnahmen im Herstellwerk sowie Zertifizierungsstelle zur Beurteilung der Prüf- und Auditergebnisse und zur Erteilung von Übereinstimmungszertifikaten, wird zukünftig nur mehr für wenige Wärmedämmstoffe ohne Europäische Produktnorm oder Europäische Technische Bewertung (ETA) zutreffen.

Die Konformitätsbewertung von Baustoffen nach Europäischer Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) sieht die Institution einer Überwachungsstelle nicht vor. Alle Aufgaben werden von einer Zertifizierungsstelle und einer Prüfstelle übernommen, wobei die Verantwortung der nationalen Überwachungsstelle, also die Auditierung von Herstellwerken und die Entnahme von Produktproben, der Zertifizierungsstelle zugeordnet werden. Diese hat jedoch die Möglichkeit, andere Stellen, also z. B. die Prüfstelle, mit der Durchführung einiger Aufgaben zu beauftragen. Die mit der Betreuung von Dämmstoffherstellern beauftragten Mitarbeiter der Prüfstelle sind dadurch häufig im gleichen Herstellwerk und in Bezug auf den gleichen Dämmstoff eigenverantwortlich als Mitarbeiter der Überwachungsstelle nach LBO und gleichzeitig im Auftrag der Zertifizierungsstelle nach EU-BauPVO tätig. Andererseits können Mitarbeiter der Zertifizierungsstelle nach BauPVO auch Aufgaben der Überwachungsstelle nach Landesbauordnung im Herstellwerk mit übernehmen. Sie sind jedoch stets die kompetenten Ansprechpartner für alle Fragen zur Qualitätssicherung und zu Konformitätsnachweisen von Wärmedämmstoffen auf nationaler oder europäischer Grundlage. Dies ist besonders relevant, da nach dem EuGH-Urteil in der Rechtssache C-100/13 Wärmedämmstoffe mit europäischer Regelungsgrundlage national nicht mehr nachgeregelt werden dürfen und damit die Prüfung und gegebenenfalls eine Zertifizierung durch eine europäisch anerkannte Stelle (Notified Body) noch wichtiger wird. Andererseits haben die obersten Baubehörden aller Bundesländer in Erlassen zum Vollzug der BauPVO festgelegt, dass auch weiterhin allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen verwendet werden können, sofern deren Nebenbestimmungen, also die Einhaltung der Eigenüberwachung und der Fremdüberwachung durch eine nach

LBO anerkannte Überwachungsstelle, erfüllt sind. Es wird somit in nächster Zeit noch weiter zu Überschneidungen der Aufgaben der Überwachungsstelle nach LBO und der notifizierten Zertifizierungsstelle kommen. Dies gilt im Besonderen bei der Durchführung von freiwilligen Zertifizierungsprogrammen durch die dafür akkreditierte Zertifizierungsstelle des FIW München. Es ist Ziel der Prüfstelle, alle wärmedämmstoffrelevanten Prüfungen anzubieten oder in Ausnahmefällen durch Kooperationen mit anderen kompetenten Stellen zu vermitteln. Die jahrzehntelange Erfahrung der größten Prüfstelle für Wärmedämmstoffe in Europa wird durch die Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien in die relevanten Normen eingebracht. Im Gegenzug werden neue Prüfverfahren im FIW München zeitnah und kompetent umgesetzt und den Herstellern zum Nachweis der Eignung ihrer Produkte angeboten. Das FIW München ist national (PÜZ-Stelle) und europäisch (Notified Body) anerkannt sowie akkreditiert als Prüflabor nach EN ISO/IEC 17025. Die besondere Kompetenz zeigt die führende Mitarbeit bei der „Lambda Expert Group“ für das freiwillige europäische Zertifizierungssystem (CEN KEYMARK), bei der sich die registrierten Labore für die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Wärmedämmstoffen gegenseitig auditieren und durch Rundversuche in der Messgenauigkeit bestätigen. Im Bereich der technischen Dämmstoffe werden die durch die Laborgruppe fokussierten Eigenschaften auf die Bestimmung der oberen Anwendungsgrenztemperatur und der wasserlöslichen Chloride erweitert. Besonders stolz sind wir, dass wir einen Vergleichsdämmstoff (Blähglasgranulat) zur Absicherung des europäischen Niveaus der Wärmeleitfähigkeit zu höheren Temperaturen finden konnten. Die Prüfstelle bietet im Fachbereich „Technische Dämmungen“ wärmeschutztechnische und mechanische Prüfungen im erweiterten Temperaturbereich von -180°C bis $+1000^{\circ}\text{C}$ an. Die nach europäischen Prüfnormen durchgeführten Laborprüfungen werden durch die Erfassung von Einflussgrößen an anwendungsbezogenen Dämmaufbauten unter Praxisbedingungen z. B. an Kesselwänden, Rohrleitungen oder unter Schwingbelastungen ergänzt. Neben Auftragsprüfungen für alle technischen Dämmstoffe ist die aktive Gestaltung der europäischen freiwilligen Qualitätssicherung (VDI/KEYMARK) ein wichtiges Angebot für unsere Kunden.

Vorhandene Prüf- und Versuchseinrichtungen

Im Rahmen der Energieeffizienz von Gebäuden und technischen Anlagen nehmen Materialprüfung, Zertifizierung und Qualitätssicherung einen immer wichtigeren Stellenwert ein. In Ergänzung zu unseren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten betreiben wir Prüflabore nach den höchsten Qualitätsstandards und verfügen über eine jahrzehntelange Erfahrung mit hoher Reputation. Wir besitzen modernste Untersuchungsmöglichkeiten sowie mannigfaltige Analysetechniken. Durch die gestiegene Nachfrage nach entsprechenden Untersuchungen wird unser Prüflabor kontinuierlich sowohl instrumentell als auch personell hochwertig ausgebaut. Derzeit verfügt das FIW München über folgende Testeinrichtungen:

Prüf- und Versuchseinrichtungen für Dämmstoffe in der technischen Anwendung

Product Type Determination (PTD)

nach EN 14303 – 14309, EN 14313, EN 14314

Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen nach den Prüfvorschriften von DIN EN 12664, DIN EN 12667, ISO 8301, ISO 8302, ASTM C 177, ASTM C 518 und den Richtlinien des DIBt, Berlin

- im Temperaturbereich -180 °C bis 900 °C
- bei 10 °C Mitteltemperatur
- bei 40 °C Mitteltemperatur

Wärmeleitfähigkeit von Rohrdämmstoffen und Rohrdämmungen und Rohrsystemen nach den Prüfvorschriften von DIN 52613, DIN EN ISO 8497

- im Temperaturbereich von -70 °C bis +300 °C Mitteltemperatur
- bei 10 °C Mitteltemperatur für Kälte-dämmungen
- bei 40 °C Mitteltemperatur für Dämmstoffe zur Dämmung von Heizungsanlagen
- bei 50 °C Mitteltemperatur für Fernwärmeleitungen

Dimensionsstabilität/Formbeständigkeit

- Dimensionsstabilität nach DIN EN 1603 im Normalklima
- Dimensionsstabilität bei definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen nach DIN EN 1604

Verhalten bei höheren Temperaturen

- Anwendungsgrenztemperatur nach DIN EN 14706 und DIN EN 14707
- Anwendungsgrenztemperatur mit und ohne Schwingungen

Messungen des Wärmedurchgangs und des Temperaturfeldes mit genormten und speziellen Mess- und Prüfeinrichtungen an

- Dämmsystemen
- Bauteilen

Anforderungsbereich Brandschutz/Brandverhalten von Baustoffen

- Nichtbrennbarkeitsprüfung nach DIN EN ISO 1182
- Verbrennungswärme nach DIN EN ISO 1716
- Entzündbarkeit bei direkter Flammeinwirkung nach DIN EN ISO 11925-2

Mechanische Eigenschaften

- Beschaffenheit, Abmessungen, Rohdichte nach DIN EN 1602 und DIN EN 13470
- Zugfestigkeit nach DIN EN 1607, Abreißfestigkeit, Querkzugfestigkeit
- Verformung unter definierten Druck- und Temperaturbedingungen nach DIN EN 1605
- Druckversuch nach DIN EN 826
- Scherbeanspruchung nach DIN EN 12090
- Biegefestigkeit nach DIN EN 12089
- Punktlast nach DIN EN 12430
- Ausdehnungs- und Kontraktionskoeffizient nach DIN EN 13471
- Langzeit-Stauchverhalten, Langzeit-Kriechverhalten nach DIN EN 1606

Hygrische Eigenschaften und Verhalten bei Frost

- Wasseraufnahme nach DIN EN 12087 bei völligem Eintauchen
- Wasseraufnahme bei Temperatur-Wechsel 20 °C/40 °C
- Diffusionsversuch 50 °C/1 °C nach DIN EN 12088
- Wasseraufnahme bei teilweisem Eintauchen nach DIN EN 1609
- Feuchtigkeitsaufnahme nach DIN EN 322
- Wasserdampfdiffusion nach DIN EN ISO 12572, DIN EN 12086, DIN EN 13469

Sonstige Eigenschaften

- Geschlossenzelligkeit nach ISO 4590
- Zellgaszusammensetzung mit einem Gas-Chromatographen
- Chloridgehalt und Bestimmung des pH-Wertes nach DIN EN 13468
- Thermische Stabilität
- Längenspezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053
- Nichtfaserige Bestandteile (Schmelzperlen)
- Glühverlust nach DIN EN 13820
- Faserdurchmesser
- Bestimmung der Silikonfreiheit von Dämmstoffen

Abnahmemessungen

- Vorortmessungen mit Wärmestrommesser und/oder Infrarotkamera

Prüf- und Versuchseinrichtungen für Dämmstoffe im Hochbau

Product Type Determination (PTD) für Wärmedämmstoffe nach EN 13162-EN 13171

Zulassungsversuche für neue Dämmstoffe nach Prüfplänen des DIBt

Erstprüfungen für Wärmedämmstoffe nach Prüfplänen des DIBt für Bauartgenehmigungen (BAG) oder nach European Assessment Document (EAD)

Brandverhalten und Schwelen/Glimmen

- Klassifizierung des Brandverhaltens nach DIN EN 13501-1, Klasse E
- Entzündbarkeit von Produkten bei direkter Flammeneinwirkung nach DIN EN ISO 11925-2
- Überprüfung der Baustoffklasse DIN 4102-B2 (normal entflammbar)
- Bestimmung der Neigung zum kontinuierlichen Schwelen nach DIN EN 16733

Prüfen der Wärmeleitfähigkeit von Bau- und Wärmedämmprodukten nach den Prüfvorschriften von DIN EN 12664, DIN EN 12667, DIN EN 12939, ISO 8301, ISO 8302, ASTM C-177 und Richtlinien des DIBt, Berlin

- im Temperaturbereich -30°C bis +80°C Mitteltemperatur
- bei 10°C Mitteltemperatur

Mechanische Eigenschaften

- Beschaffenheit, Abmessungen, Dicke, Rohdichte
- Dicke von Dämmstoffen unter schwimmendem Estrich nach DIN EN 12431 (Zusammendrückbarkeit)
- Zugfestigkeit, Abreißfestigkeit, Querkzugfestigkeit (DIN EN 1607/1608)
- Druckversuch nach DIN EN 826
- Scherbeanspruchung nach DIN EN 12090
- Biegefestigkeit nach DIN EN 12089
- Punktlast nach DIN EN 12430
- Dynamische Steifigkeit nach DIN EN 29052-1
- Ausdehnungs- und Kontraktionskoeffizient nach DIN EN 13471
- Setzmaß nach Erschütterung
- Setzmaß nach Klimalagerung 40°C / 90 % r. F.
- Langzeit-Kriechversuch bei Druckbeanspruchung nach DIN EN 1606 bis zu einer Dicke von 300 mm
- Dübeldurchzugsfestigkeit nach ETAG 004

Hygrische Eigenschaften und Verhalten bei Frost

- Wasseraufnahme nach DIN EN 12087 bei völligem Eintauchen
- Wasseraufnahme bei Temperaturwechsel 20°C/40°C
- Diffusionsversuch 50/1 °C nach DIN EN 12088
- Frost-Tau-Wechselversuch und Druckprüfungen nach DIN EN 12091
- Wasserdampfdiffusion nach DIN EN ISO 12572, DIN EN 12086, DIN EN 13469
- Ausgleichsfeuchte nach DIN EN 12429
- Sorptionsfeuchte für Baustoffe nach DIN EN ISO 12571 (DIN 52620)
- Wasseraufnahme bei teilweisem Eintauchen nach DIN EN 1609
- Feuchtegehalt nach DIN EN 322

Dimensionsstabilität/Formbeständigkeit

- Dimensionsstabilität nach DIN EN 1603 im Normalklima
- Dimensionsstabilität bei definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen nach DIN EN 1604
- Verformung unter definierten Druck- und Temperaturbedingungen nach DIN EN 1605

Sonstige Eigenschaften

- Geschlossenzelligkeit nach ISO 4590
- Zellgaszusammensetzung mit einem Gas-Chromatographen
- Chloridgehalt von HWL-Platten nach DIN EN 13168
- Längenspezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053

Neue Mess- und Prüfeinrichtungen

Prüfeinrichtung zur Bestimmung der Neigung eines Bauprodukts zum kontinuierlichen Schwelen nach DIN EN 16733:2016-07

Stephan Guess

Die Europäische Kommission hat gemeinsam mit Deutschland Einigkeit darüber erzielt, dass der Schutz der Bürgerinnen und Bürger im Hinblick auf Bauwerksicherheit, Gesundheit und Umwelt oberste Priorität genießt. Deshalb wird es auch künftig in Deutschland eine Regelung geben, nach der das bisherige Brandschutzniveau erhalten werden kann und die Gefahren durch Glimmen oder Schwelen von Bauteilen auch nach dem Einstellen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für harmonisierte Bauprodukte berücksichtigt werden dürfen. Die auf europäischer Ebene fehlende Eigenschaft des kontinuierlichen Glimmens wird zurzeit für einige Dämmstoffe in den jeweiligen harmonisierten Produktnormen ergänzt. Dies betrifft:

- DIN EN 13162: Werkmäßig hergestellte Mineralwolle (MW) für Gebäude
- DIN EN 14303: Werkmäßig hergestellte Mineralwolle (MW) für technische Anwendungen
- DIN EN 14064-1: An der Verwendungsstelle hergestellte Dämmung – lose Mineralwolle (MW)
- DIN EN 13168: Werkmäßig hergestellte Holzwolle (WW) für Gebäude
- DIN EN 13170: Werkmäßig hergestellter expandierter Kork (ICB) für Gebäude
- DIN EN 13171: Werkmäßig hergestellte Holzfasern (WF) für Gebäude

Damit wird die Bewertung der Neigung dieser Dämmstoffe, kontinuierlich zu schwelen, Bestandteil der CE-Kennzeichnung sein. Der Nachweis laut den vorliegenden Normentwürfen muss über entsprechende Typprüfungen und innerhalb der werkseigenen Produktionskontrolle jedes zweite Jahr geführt werden.

Die zurzeit in Deutschland über die Bauordnungen der Länder eingeführte „Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen“ fordert:



Abb. 1: Gesamtansicht der Prüfeinrichtung nach DIN EN 16733 im FIW München

3 Prüfung und Überwachung

„Bei baulichen Anlagen oder Teilen von baulichen Anlagen, bei denen die Anforderungen nicht brennbar oder schwer entflammbar gestellt werden, ist sicherzustellen, dass es nicht durch unbemerktes fortschreitendes Glimmen und/oder Schwelen zu einer Brandausbreitung kommen kann.“

Da harmonisierte Normen keine Festlegungen hinsichtlich der Anforderungen von Produkteigenschaften treffen, ist es für die am Bau Beteiligten notwendig, sich Klarheit zu verschaffen, ob die Bauprodukte die an sie durch das jeweilige Bauvorhaben gestellten Anforderungen erfüllen. Die in der Prüfnorm DIN EN 16733:2016-07 beschriebene Prüfeinrichtung dient zur Bestimmung der Neigung (Fähigkeit) eines Bauprodukts, kontinuierlich zu schwelen, wenn es unter Einfluss eines natürlichen Konvektionsluftstroms einer offenen Flamme ausgesetzt ist.

Die Oberfläche des vertikal angeordneten Probekörpers wird dabei einer konstanten Propangasbrenner-Flamme über einen Zeitraum von 15 Minuten ausgesetzt (Abb. 5).

Schwelen wird durch die Messung der Temperaturen mithilfe von Thermoelementen, die in definierten Abständen innerhalb des vertikal angeordneten Probekörpers installiert sind und durch die Beobachtung von anhaltender Flammenbildung aufgrund von Wiederentzündungen nachgewiesen.

Das Prüfgerät wurde im Jahr 2017 erworben, installiert und in Betrieb genommen. Durch externe Schulungen und viele Versuche erwarben die Mitarbeiter der Brandprüfstelle im FIW München die Fähigkeiten und Erfahrungen zur Durchführung der Prüfung. Mit einer für DIN EN 16733 akkreditierten Prüfstelle wurden Vergleichsversuche durchgeführt und eine sehr gute Übereinstimmung bei den Temperaturverläufen festgestellt. Am 8. Februar 2018 erfolgte die Auditierung des Prüfverfahrens durch die DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle), die mit Bravour bestanden wurde.

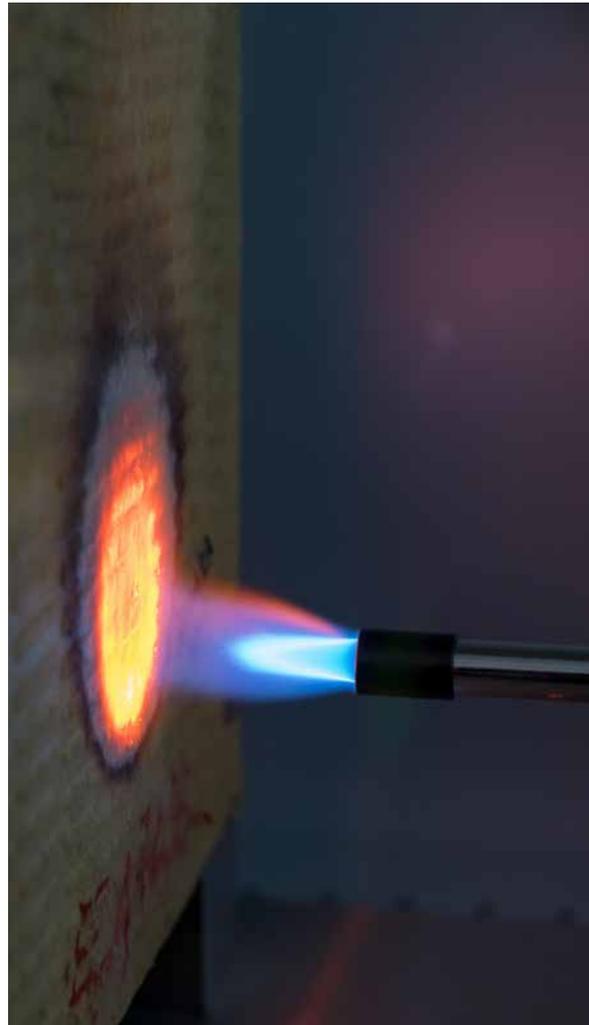
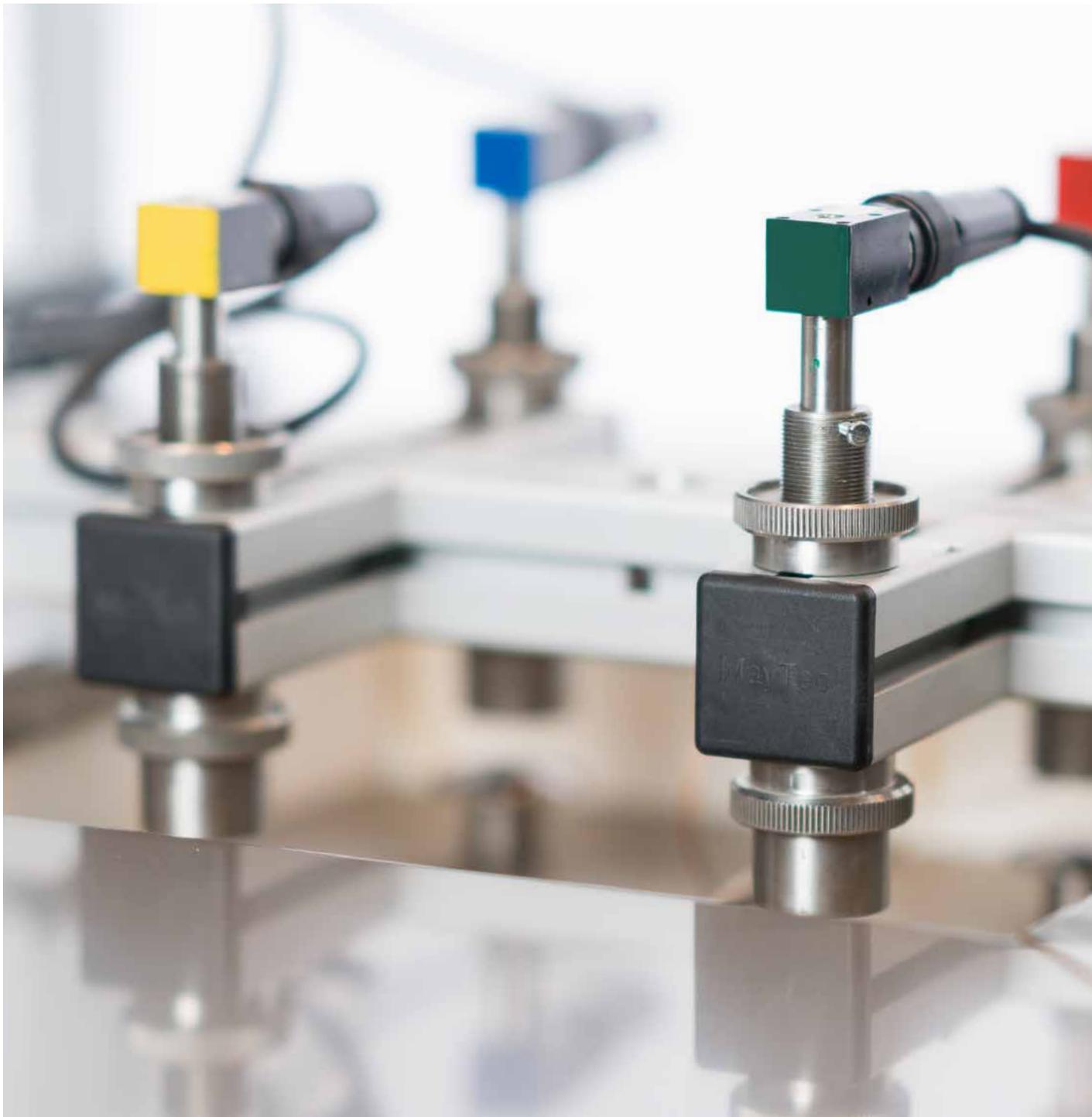


Abb. 2: Flammeinwirkung auf den Probekörper beim Versuch zum kontinuierlichen Schwelen



Freiwillige Zertifizierungsprogramme

Nachdem das Ü-Zeichen in Deutschland für alle Dämmstoffe, die in europäischen Normen geregelt sind, im Oktober 2016 entfallen ist, entwickelte sich die Zertifizierungsstelle des FIW München erfolgreich im Jahr 2017 weg von der Zertifizierungsstelle nach Landesbauordnung hin zu einer Zertifizierungsstelle nach System 1 nach EUBauPVO bzw. freiwilligen Zertifizierungsprogrammen. Als Grundlage für diese Umstellungen wurden bereits in den Vorjahren freiwillige Zertifizierungsprogramme in Zusammenarbeit mit der Industrie bzw. Verbänden entwickelt. 2017 mussten diese freiwilligen Zertifizierungssysteme ihre Praxistauglichkeit und die Akzeptanz bei den Dämmstoffherstellern beweisen. Im Einzelnen werden derzeit folgende Zertifizierungsprogramme vom FIW angeboten und betrieben.

Insulation KEYMARK (KEYMARK 2.0)

Mit der Einführung der Insulation KEYMARK ist die Grundlage für ein europäisches Zertifizierungssystem geschaffen worden, in dem neben zwei Audits der werkseigenen Produktionskontrolle alle deklarierten Eigenschaften und Stufen von einer unabhängigen und neutralen Stelle einmal jährlich überprüft werden. Die KEYMARK-Zertifizierung wurde 2017 für eine ganze Reihe von Herstellern und für folgende Dämmstoffe begonnen:

- Mineralwolle-Dämmstoffe nach EN 13162
- EPS-Dämmstoffe nach EN 13163
- XPS-Dämmstoffe nach EN 13164
- Phenolharz-Dämmstoffe nach EN 13166
- Holzwolle-Dämmstoffe nach EN 13168
- Mineralwolle-Dämmstoffe nach EN 14303
- Flexibler Elastomer-Schaum (FEF) nach EN 14304

Alle Hersteller und Produkte mit gültigen KEYMARK-Zertifikaten sind auf der Website: www.insulation-KEYMARK.org veröffentlicht.



Abb. 1 KEYMARK-Zeichen vom FIW als Zertifizierungsstelle verliehen.

Zertifizierungsprogramm für Wärmedämmstoffe für Gebäude aus Polyurethan (PU)

Die ÜGPU-Mitglieder beschlossen bereits im Oktober 2016, ihre zertifizierten Produkte mit dem Q-Zeichen zu kennzeichnen. Als offizieller Starttermin für das neue Zertifizierungsprogramm war der 1. Juli 2017 vorgesehen. Nach umfangreichen Vorbereitungsarbeiten wurden pünktlich zum Start 106 Zertifikate und Anwendungsbescheinigungen für Hersteller und Händler auf der ÜGPU-Website veröffentlicht. Eine Besonderheit beim Qualitätszeichen der ÜGPU ist, dass neben dem Zertifikat, das die Einhaltung aller wesentlichen Eigenschaften bescheinigt, auch eine „deutsche Anwendungsbescheinigung“ ausgestellt wird. Diese Anwendungsbescheinigung zeigt dem Verwender, dass gleichzeitig alle Mindestanforderungen nach DIN 4108-10 erfüllt werden und er den Dämmstoff entsprechend den Anwendungskurzzeichen nach DIN 4108-10 einsetzen kann.



Abb. 2: Zertifikat für PU

Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus expandiertem Polystyrol (EPS)

Nach der erfolgreichen Akkreditierung des Zertifizierungsprogramms für WDVS-Dämmstoffe aus expandiertem Polystyrol wurden 2017 bereits zahlreiche Zertifikate für WDVS-Dämmstoffe ausgestellt. Sie lösen die bisherige freiwillige Überwachung von WDVS-Dämmstoffen ab, die auch bisher schon die Lücke zwischen der Fremdüberwachung des Dämmstoffs nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ) Z-23.15- (...) und dem WDV-System nach ETA oder bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) Z-33- (...) füllt. Da die deutschen Zulassungen weggefallen sind, dienen diese Zertifikate wie bisher als Qualitätsnachweis für die EPS-Dämmplatten im WDV-System und werden

bei Kunden, Systemherstellern und Zertifizierungsstellen genutzt.

Das FIW München bietet folgende Zertifizierungsprogramme für WDVS-Dämmstoffe aus EPS an:

Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus expandiertem Polystyrol (EPS):

- Zwei Audits jährlich, eines davon unangemeldet, Entnahme und Prüfung von zwei Nenndicken jährlich

Erweitertes Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus expandiertem Polystyrol (EPS):

- Vier Werksbesuche jährlich, davon zwei angemeldete Audits plus zwei unangemeldete Entnahmen

Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus Mineralwolle

Auch dieses Zertifizierungsprogramm schließt die Lücke zwischen Mineralwolle-Dämmstoff nach EN 13162 bzw. ETAG 004 und der Anwendung in Deutschland für das WDV-System, da die bisherige Zulassungsreihe Z-33.4-(...) in absehbarer Zeit ausläuft. Auch dieses Zertifikat besteht aus zwei Teilen. Teil 1 bescheinigt die Einhaltung aller relevanten Eigenschaften nach EN 13162 und ETAG 004. Im Teil 2 werden die zusätzlichen Eigenschaften aus den Prüf- und Überwachungsplänen bescheinigt, die für die Anwendung des Dämmstoffs im Rahmen der Systemzulassung notwendig sind.

Inzwischen wurde eine ganze Reihe von Zertifizierungsverträgen für alle freiwilligen Zertifizierungssysteme abgeschlossen und eine große Anzahl von Zertifikaten ausgestellt. Um diese große Anzahl von Zertifizierungssystemen und Zertifikaten professionell handhaben zu können, wird eine im FIW mitentwickelte Software eingesetzt.



Abb. 3: Musterzertifikat für WDVS-Dämmstoffe

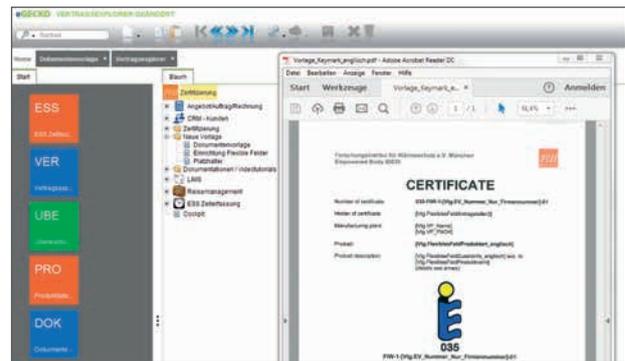


Abb. 4: Software zur Verwaltung der Zertifikate

Neue Wege für die Zertifizierung in Deutschland

Nach dem EuGH-Urteil wurde in den letzten Jahren immer klarer, dass die in Deutschland praktizierte Fremdüberwachung und Zertifizierung einer vollkommenen Neugestaltung bedarf. In Zukunft wird es nur noch verpflichtende Audits und eine Zertifizierung nach AVCP System 1 (System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit) bei Dämmstoffen geben, bei denen das entweder die entsprechende EN-Norm hinsichtlich des Brandverhaltens oder eine ETA (Europäisch Technische Bewertung) vorsieht. Einige Dämmstoffhersteller waren sogar der Meinung, dass sie gar keine Regelungen des DIBt oder Nachweise von unabhängigen Stellen

wie des FIW mehr brauchen. Das trifft aber nur auf Dämmstoffe zu, die in einer EN-Norm oder ETA geregelt sind, für die ausschließlich das AVCP System 3 vorgesehen ist und für die „die Bewertung der Leistung des Produkttyps“ (TT oder PTD, früher ITT) nach der entsprechenden Norm oder ETA bereits vorliegt. Zusätzlich muss die Anwendung in Deutschland z. B. in der DIN 4108-10 geregelt sein. Nicht genormte Dämmstoffe wie z. B. Faserdämmstoffe aus pflanzlichen und tierischen Fasern oder Schaumglasschotter sind dagegen nach wie vor in nationalen Zulassungen zu regeln, um diese Dämmstoffe in Deutschland anwenden zu können.

Anwendungsbescheinigung für Deutschland

Als Ersatz für das Ü-Zeichen haben viele Hersteller zur Erhaltung des Vertrauens der Kunden und Anwender in ihre Dämmstoffe eine freiwillige Zertifizierung der im CE-Teil des Etiketts deklarierten Eigenschaften gewählt. Das kann z. B. im Rahmen der KEYMARK Zertifizierung oder im Zertifizierungsprogramm für Wärmedämmstoffe aus Polyurethan (PU), das mit der ÜGPU zusammen entwickelt wurde, erfolgen. Genauso wichtig wie die Einhaltung des „Qualitätsversprechens“ ist für den Anwender, ob er den betreffenden Dämmstoff für eine bestimmte Anwendung in Deutschland einsetzen kann und darf. Deshalb wird gemeinsam mit dem Zertifikat eine Anwendungsbescheinigung für Deutschland ausgestellt. Diese Anwendungsbescheinigung bestätigt, dass das Produkt für die genannten Anwendungen nach DIN 4108-10 eingesetzt werden kann und alle dafür erforderlichen Eigenschaften regelmäßig geprüft und zertifiziert werden. Daher verweist die Anwendungsbescheinigung auf das Zertifikat, das europaweit eingesetzt werden kann. Sowohl Zertifikat als auch Anwendungsbescheinigung können aber auch einzeln verwendet werden.

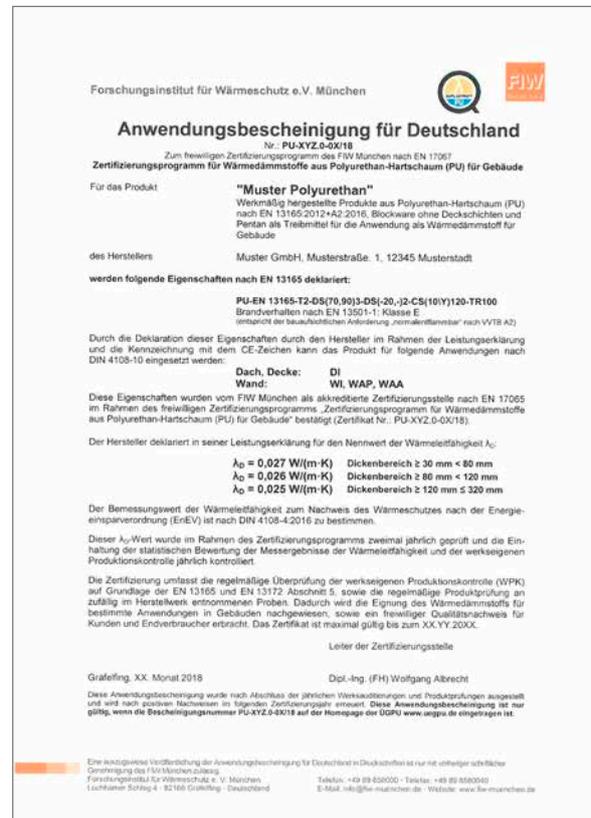


Abb. 3: Anwendungsbescheinigung PU

Bauartgenehmigungen (BAG) für nicht genormte Anwendungen

Etwas anders ist der Fall bei europäisch genormten Dämmstoffen, aber nicht genormter Anwendung gelagert. In der DIN 4108-10 ist z.B. die Anwendung Perimeter-Dämmung mit EPS nicht geregelt. Genauso verhält es sich bei bestimmten Anwendungen von XPS oder Schaumglas in der Perimeter-Dämmung im drückenden Wasser, im Umkehrdach (z.B. Gründach und Parkdeck) oder unter der lastabtragenden Gründungsplatte, die nicht in der DIN 4108-2 geregelt sind. In allen diesen Fällen stellt das DIBt seit November 2017 sogenannte Bauartgenehmigungen aus, deren Laufzeit im Allgemeinen drei Jahre beträgt. Zur Verlängerung muss der Hersteller dem DIBt nachweisen, dass er nach wie vor die in der Bauartgenehmigung genannten Anforderungen einhält. Die Bauartgenehmigung dürfte sich in den meisten Fällen auf eine ETA beziehen. Die technischen Einzelheiten werden wiederum in einem sogenannten Kontrollplan festgelegt. Dieser Kontrollplan sagt aus, ob regelmäßig Audits nach AVCP System 1 von einer notifizierten Stelle wie dem FIW München durchgeführt und welche Prüfungen im Rahmen der WPK mit welcher Prüffrequenz durchgeführt werden müssen. Die Prüfungen kann der Hersteller selbst durchführen und auswerten, muss dann aber die Prüfgeräte vorhalten und die Genauigkeit und Plausibilität der Messwerte darlegen. Alternativ bedient er sich dafür einer akkreditierten und notifizierten Stelle wie dem FIW München, bei der der Nachweis der Unparteilichkeit, der Neutralität sowie der Einhaltung der Messunsicherheit, der Teilnahme an Rundversuchen usw. ohnehin vorliegt. Dazu entwickelt das FIW München gerade ein Zertifizierungsprogramm für Bauartgenehmigungen, die auf ETAs basieren. Das Zertifizierungsprogramm bescheinigt, dass

- 2 x pro Jahr Audits des Herstellwerks und der WPK,
- Prüfungen nach dem Kontrollplan durch die Prüfstelle des FIW durchgeführt werden.

Wenn alle Anforderungen des Zertifizierungsprogramms eingehalten werden erhält der Hersteller folgende Zertifikate:

- CE-Zertifikat nach System 1
- Qualitätszertifikat über die Prüfung aller Eigenschaften des Kontrollplans
- Anwendungsbescheinigung für die Anwendung in Deutschland

Solch ein freiwilliges Zertifizierungsprogramm erleichtert die Nachweisführung gegenüber dem DIBt erheblich und stellt somit sicher, dass keine Prüfungen vergessen werden oder nicht rechtzeitig vorliegen. Dadurch verbessern sich die Aussichten auf eine rechtzeitige Verlängerung deutlich.

Wie die Regelungen für Dämmstoffe für das WDVS aussehen, kann noch nicht sicher vorhergesagt werden. Wenn Hersteller aber neue Produkte auf den Markt bringen wollen, die nicht in den Z-33.4-(...) Zulassungen geregelt sind, oder Dämmstoffhersteller den Systemherstellern die gleichbleibende Qualität nachweisen wollen, bietet das FIW das im Abschnitt „Zertifizierung“ vorgestellte Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus EPS- und Mineralwolle an.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es in Zukunft bei europäisch genormten Dämmstoffen oder Dämmstoffen nach ETA nur noch eine verpflichtende Fremdüberwachung und Zertifizierung geben wird, wenn das Brandverhalten in der Klasse C oder besser eingestuft ist oder wesentliche Anforderungen hinsichtlich mechanischer Eigenschaften bestehen. Es wird zusätzlich freiwillige Zertifizierungsprogramme geben, die für das Vertrauen der Kunden und für die Anwendbarkeit der Dämmstoffe in Deutschland von zunehmender Bedeutung sein werden. Diese Zertifikate werden aber auch als Nachweis für die Bauaufsicht und zur Verlängerung von Bauartgenehmigungen dienen.

Überblick

In der Abteilung Forschung und Entwicklung im Wärmeschutz sind die Forschungstätigkeiten des Instituts gebündelt. Wesentlicher Schwerpunkt ist dabei die wärme- und feuchtetechnische Optimierung von Dämm- und Baustoffen sowie von Bauteilen und Dämmkonstruktionen. Die in diesem Rahmen bearbeiteten Weiterentwicklungen werden zunehmend mit Simulationen begleitet. Allerdings hängt die Qualität solcher Berechnungen von der Verlässlichkeit und Genauigkeit der Materialdaten ab, mit denen die Programme „gefüttert“ werden. Um dies nicht dem Zufall zu überlassen, stehen im FIW München moderne Geräte und Prüfmaschinen zur Verfügung, damit Materialparameter schnell und verlässlich bestimmt werden können. Gerade hier baut das FIW München sein Prüfangebot kontinuierlich aus, z. B. hinsichtlich der Bestimmung von Materialparametern für die hygrothermische Simulation von Innendämmsystemen, die Strukturanalyse von Dämm- und Baustoffen und Charakterisierung von Putzen und Mörtel. Die Simulationen an Komponenten und Bauteilen können durch Versuche in den Hot-Boxen des Instituts an ganzen Bauteilen wie Fassadenelementen, Fenstern, Toren, Mauerwerk und technischen Dämmsystemen im 1:1-Maßstab verifiziert werden.

Eine besondere Stärke der Abteilung liegt in der flexiblen Kombination von Berechnungen, Simulationen und Laboruntersuchungen. Vor allem für neue Dämmstoffe und Bauprodukte wie Vakuumisulationspaneele (VIP), Dämmstoffe auf der Basis von Aerogelen und mikroporösen Materialien (APM „Advanced Porous Materials“), Wärmedämmputze, feuchteadaptive Dampfbremsen, niedrig emissiv beschichtete Foliendämmstoffe oder mit Dämmstoff gefüllte Mauersteine liegen verlässliche Materialwerte als Grundlagen für numerische Berechnungen oft nicht vor. Das FIW bestimmt diese Materialwerte als Basis für rechnerische Untersuchungen am Produkt und begleitet die Hersteller auf dem Weg in den Markt.

Das wärme- und feuchtetechnische Know-how der Abteilung steht auch anderen Branchen offen: Planer und

Hersteller chemischer und kraftwerkstechnischer Anlagen, Hersteller von Kühl- und Gefriergeräten, Klimatisierung, Transportbehältern und Fahrzeugen greifen auf unsere Expertise zurück, um das thermische Verhalten und das Langzeitverhalten in der Anwendung zu optimieren. Hier reicht eine stationäre Betrachtung des Wärmedurchgangs im Normalfall nicht mehr aus, sondern es sind überwiegend veränderliche Randbedingungen zu Grunde zu legen – z. B. Tages- oder Jahresganglinien der Temperatur oder stundengenaue Klimadaten für eine Vielzahl von Standorten. Oft werden diese Temperaturverläufe auch kombiniert mit realistischen Feuchtebedingungen angesetzt, um die Feuchteverteilung im Systemen zu analysieren oder mögliche Schäden an Baukonstruktionen von vorneherein auszuschließen. Eine Validierung der Laboruntersuchungen und Simulationen kann dann durch Messungen vor Ort – z. B. im Rahmen eines Monitorings – erfolgen.

Energieeffizienzsteigerung im Gebäudebestand und bei betriebstechnischen Anlagen ist der Schlüssel zum Gelingen der Energiewende. Ohne eine Verringerung der Wärmeverluste der Bestandsgebäude sind die ehrgeizigen Energiesparziele der Bundesregierung nicht erreichbar – egal wie effizient neue Gebäude ausgeführt werden.

Die Abteilung „Forschung und Entwicklung“ begleitet die gesamte Wertschöpfungskette am Bau: Vom Material zum Bauteil und vom Bauteil bis hin zur kompletten wärmedämmenden Gebäudehülle. Eine ganzheitliche Betrachtung berücksichtigt den Standort des Gebäudes, das Klima und sogar das Nutzerverhalten der Bewohner, um verlässliche Aussagen zur dauerhaften Funktionsfähigkeit von Konstruktionen und Sanierungsmaßnahmen zu erhalten.

Im Geschäftsjahr 2017 konnten die laufenden Forschungsprojekte zur „Energieeffizienzsteigerung mit Innendämmsystemen“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), gefördert über den Projektträger Jülich (PTJ), und der ebenfalls durch den PTJ finanziell unterstützten Mitarbeit am entstehen-

den IEA Annex 65 „Long Term Performance of Superinsulating Materials SIM“, fortgeführt werden. Für das IEA Annex 65 Projekt wurde mittlerweile der Abschlussbericht fertiggestellt. Für das Innendämmprojekt ist dieser derzeit in der Bearbeitung und wird im Sommer 2018 vorliegen.

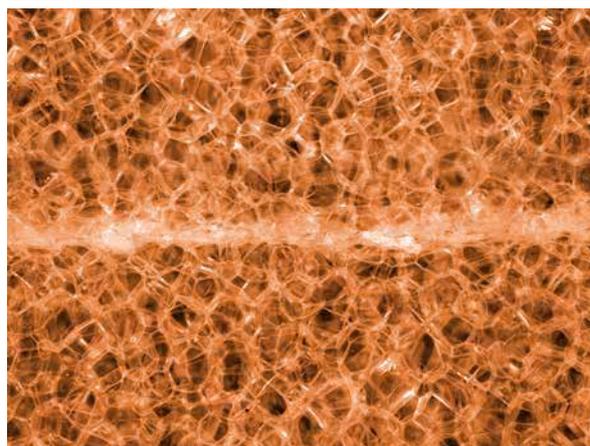
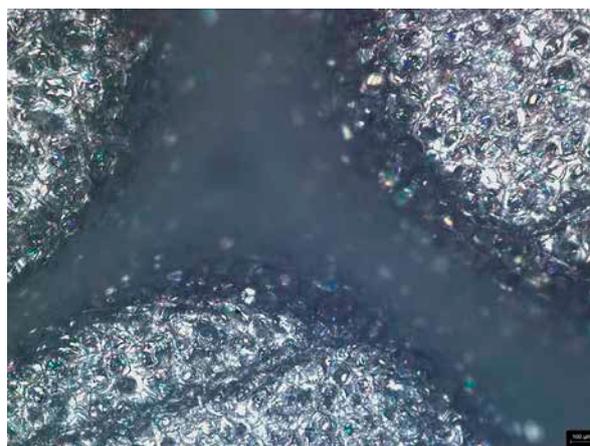
Im Jahr 2017 wurden einige neue Projekte akquiriert und begonnen. Neben einigen Projekten im direkten Firmenauftrag sind hier vor allem ein Projekt zur Weiterentwicklung von Holzfaserdämmstoffen im Auftrag der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) zu nennen, welches vom FIW München geleitet wird, sowie die Mitarbeit an einem Projekt im Rahmen des europäischen EURAMET Programms zur Festlegung von Kalibrierstandards und Messvorschriften für die Bestimmung des IR-Emissionsgrads von Oberflächen von Bauteilen. Ein weiteres öffentlich gefördertes Projekt behandelt die Optimierung der thermischen Hülle der für den Forschungsverbund „Stadtquartier 2050“ ausgesuchten Gebäude in Überlingen. Dieses Projekt wird im Auftrag des BMWi im Rahmen des Energieforschungsprogramms bearbeitet.

Das laufende EU-Projekt zur Weiterentwicklung von Vakuumisulationspaneelen mit insgesamt 12 europäischen Partnern „INNOVIP“, welches im Horizon 2020-Programm der EU-Kommission gefördert wird, konnte erfolgreich weitergeführt werden. Das FIW München ist neben der Forschungsleistung für die Koordination des mit rund 5 Millionen Euro geförderten Projekts zuständig. Weitere Projekte sind im Abschnitt „Highlights aus Forschung und Entwicklung“ näher beschrieben.



Innovative multi-functional Vacuum-Insulation-Panels (VIPs)
for use in the building sector

Abb. 1: Logo des EU-Projekts



Forschung und Entwicklungsmöglichkeiten im Bereich des Wärmeschutzes

Forschung

- Bearbeitung von Forschungsvorhaben zu allen Bereichen des Wärme- und Feuchteschutzes von Bauteilen, Bauteilsysteme, Anlagen und Gebäuden
- Forschung zur Energieeinsparung von Gebäuden und zur Energieeffizienz
- Anwendungsorientierte Forschung an Dämmstoffen, Baustoffen und Bauprodukten
- Untersuchung grundlegender wärme- und feuchte-technischer Problemstellungen wie z. B. die systematische Untersuchung von Produktionsparametern auf die wärmetechnischen Eigenschaften oder der Einfluss von Feuchte auf die Wärmeleitfähigkeit von Bau- und Dämmstoffen
- Beantragung von Forschungsvorhaben und Projektmanagement für Forschungsaufträge in Deutschland und Europa

Energiebedarf von Gebäuden

- Bestimmung des Energiebedarfs von Systemen oder Gebäuden
- Ganzheitliche Betrachtung des Wärmeverlustes mit Berücksichtigung des Standorts, des Klimas und des Nutzerverhaltens der Bewohner
- Potenzialabschätzungen für Sanierungen

Entwicklung von Produkten und Materialien

- Optimierung der wärme- und feuchtetechnischen Kennwerte von Dämm- und Baustoffen sowie von Bauteilen und Dämmkonstruktionen
- Begleitung von Weiterentwicklungen von Materialien, Produkten, Komponenten und Bauteilen durch Berechnungen und Simulationen
- Messung der Eingangsdaten für wärmetechnische Simulationen
- Bestimmung von Wärmedurchgang und Feuchtegehalt von Komponenten und Bauteilen im 1:1-Maßstab bis zu einer Bauteilgröße von 3,5 x 3,5 m
- Kombination von numerischen Berechnungen, Simulationen und Laboruntersuchungen für neue Bauprodukte (z. B. Vakuumisulationspaneelen (VIP), feuchteadaptive Dampfbremsen, niedrigemissiv beschichtete Foliendämmstoffe oder mit Dämmstoff gefüllte Mauersteine) und wissenschaftliche Begleitung bis zur Markteinführung
- Berechnungen, Simulationen und Messungen der

wärme- und feuchtetechnischen Eigenschaften auch für baufremde Branchen, z. B. im Logistikbereich für Transportbehälter und Kühlfahrzeuge

- Begleitung der gesamten Wertschöpfungskette am Bau; vom Material zum Bauteil und vom Bauteil bis hin zur kompletten wärmedämmenden Gebäudehülle

Sonstige Untersuchungen und Simulationen

- Berechnungen im instationären Zustand mit ansteigenden oder sinkenden Temperaturen
- Simulationen zur Bewegung in Flüssigkeiten und Gasen (CFD)
- Messungen von Bauteilen oder Materialien mit realistischem Feuchtegehalt, um Feuchteverteilungen in Systemen zu analysieren und Schäden besser zu beurteilen
- Vor-Ort-Untersuchungen und Monitoring bestehender und neu errichteter Gebäude
- Untersuchung und Simulation der dauerhaften Funktionsfähigkeit von Konstruktionen und Sanierungsmaßnahmen
- Studien und Potenzialabschätzungen
- Wärmebrückenkataloge
- Unterstützung bei technischen Handbüchern und Produktunterlagen

Technische Dämmsysteme

Die energetische Betrachtung von technischen Dämmsystemen durch Detailfassung mittels dreidimensionaler Finite-Elemente-Modellierungen und der Möglichkeit zur Berechnung des Wärme- und Kälteschutzes gemäß VDI 2055 Teil 1 „Berechnungsgrundlagen“ führt zu Aussagen und Klassifizierung der Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen in der Industrie und in der technischen Gebäudeausrüstung. Parallel dazu durchgeführte anwendungsbezogene Dämmsystemprüfungen liefern abgesicherte Kennwerte, die bei der Bewertung von entscheidender Bedeutung sind.

Auch im Geschäftsjahr 2017 engagierte sich das FIW München im Bereich Wissenstransfer im Wärme- und Kälteschutz. Die Grundlagendokumente im Bereich „Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen“ wurden im VDI 4610-Richtlinienausschuss erarbeitet. Die VDI 4610 Blatt 1 „Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen – Wärme- und Kälteschutz“ mit der Definition der Energieeffizienzklassen für technische Dämmungen ist seit Januar 2018 veröffentlicht. Damit liegt erstmalig eine Klassifizierung von Dämmsystemen und anlagenbedingten Wärmebrücken für technische Dämmungen vor. Es können somit bestehende Anlagen bewertet oder Neuanlagen mit einer abgestuften energieeffizienten Anforderung geplant werden. Die geplanten Dämmmaßnahmen werden dadurch vergleichbar und erhalten eine Transparenz in Dämmstoffauswahl und Kostenstruktur. Experten der Dämmtechnik erhoffen sich durch die Einführung der Energieeffizienzklassen auch Innovationen bei technischen Dämmsystemen sowie Anpassungen von Spezifikationen für ausgeführte Dämmungen, die eindeutig die ökologischen Gesichtspunkte in den Vordergrund stellen. Die VDI 4610

Blatt 2 „Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen – Wärmebrückenkatalog“ zur Berechnung von spezifischen Wärmeverlusten von anlagenbedingten Komponenten ist zurzeit noch in der Umfrage.

Der Fachausschuss zur Überarbeitung der VDI 2055 Teil 1 „Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der Gebäudeausrüstung – Berechnungsgrundlagen“ hat seine Arbeit konsequent weitergeführt.



Abb. 2: Ventilgruppe als Komponente von technischen Dämmsystemen

Highlights aus Forschung und Entwicklung

Vor-Ort-Messung des Emissionsgrades an einer Glaseinhausung

Holger Simon

Der Petuertunnel in München wurde 2002 als Straßentunnel eröffnet und ist Teil des stark befahrenen Mittleren Ringes. Das Verkehrsaufkommen beträgt über 100.000 Kfz täglich. Der Tunnel besteht aus zwei Röhren und hat eine Länge von etwa 1500 m. Am östlichen Portal überspannt eine ca. 240 m lange Glaseinhausung die Tunnelausfahrt und die Einfahrtsrampe Leopoldstraße. Bei der Verglasung handelt es sich um ein Dreifach-Verbundglas, bestehend aus 2 teilvorgespannten, 10 mm dicken Floatscheiben und einer 6 mm dicken Einscheibensicherheitsglas-Floatscheibe. Um in Falle eines Brandes die Tragkonstruktion vor unzulässiger Hitzeeinwirkung zu schützen, sind die Scheiben auf der Innenseite, d.h. zum Tunnelinnenraum hin, mit einem Schichtsystem auf Basis einer transparenten Zinnoxidschicht ausgerüstet. Hierdurch wird der Emissionsgrad der Scheiben deutlich reduziert, nämlich auf $\epsilon = 0,18$ im Neuzustand.



Abb. 3: Blick in die abgesperrte Glaseinhausung während der Reinigungsarbeiten

Das hohe Verkehrsaufkommen führt dazu, dass die Scheiben verschmutzen, da sich Straßenstaub und Ruß aus den Abgasen der Fahrzeuge auf den Scheiben anlagern. Wenn sich hierdurch der Emissionsgrad der Verglasung

erhöht, ist der Brandschutz gegebenenfalls nicht mehr gewährleistet. Aus diesem Grunde werden die Scheiben regelmäßig, im Abstand von etwa zwei Jahren, gereinigt. Um den Erfolg der Reinigung zu überprüfen und zu dokumentieren, begleitet das FIW München die Reinigung mithilfe von Emissionsgradmessungen, die vor Ort an der Verglasung durchgeführt werden.

Europäisches Forschungsprojekt zur Verbesserung der Messung des Emissionsgrades

Holger Simon

Das EMIRIM-Projekt ist ein europäisches Forschungsprojekt zur Verbesserung der Messung des gesamten hemisphärischen Emissionsvermögens von reflektierenden Folien, die in „reflektierenden Dämmprodukten“ verwendet werden. Das Projekt wurde auf Anfrage der Normungsarbeitsgruppe CEN/TC 89/WG 12 initiiert, die für die Festlegung von Prüfmethoden und die Deklaration wärmetechnischer Eigenschaften für reflektierende Dämmprodukte zuständig ist.

Die aktuelle Situation ist so, dass es, abhängig von den angewandten Messtechniken, bei der Emissionsgradmessung zum Teil große Abweichungen zwischen den Messergebnissen geben kann. Bei einem Vergleich verschiedener Messmethoden im Jahr 2013 wurden z. B. Werte von $\epsilon = 0,02$ bis $0,08$ auf der gleichen reflektierenden Folie gemessen. Die Ursachen für die Diskrepanzen wurden nicht geklärt. Wahrscheinliche Erklärungen waren die geometrischen, thermischen und optischen Konfigurationen der Instrumente und die Art der Referenzprobe, die für die Kalibrierung verwendet wurde (Planspiegel oder diffus reflektierende, kalibrierte Proben).

Das Forschungsprojekt hat daher die folgenden Ziele:

- Bessere Kenntnis über die industriell angewendeten Verfahren zur Messung des Emissionsgrades
- Verbesserung der Referenztechniken für die Messung des Emissionsgrades
- Herstellung kalibrierter Vergleichsproben
- Verbesserte Kalibrierungs- und Messverfahren für die industrielle Anwendung
- Anpassung des Regelwerks für Emissionsgradmessungen an reflektierenden Folien

Das Projekt wird vom European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR) im Rahmen des „Call 2016 – Normative“ gefördert. Das EMPIR-Programm wird vorgestellt unter: <https://www.euramet.org/research-innovation/research-empir>.

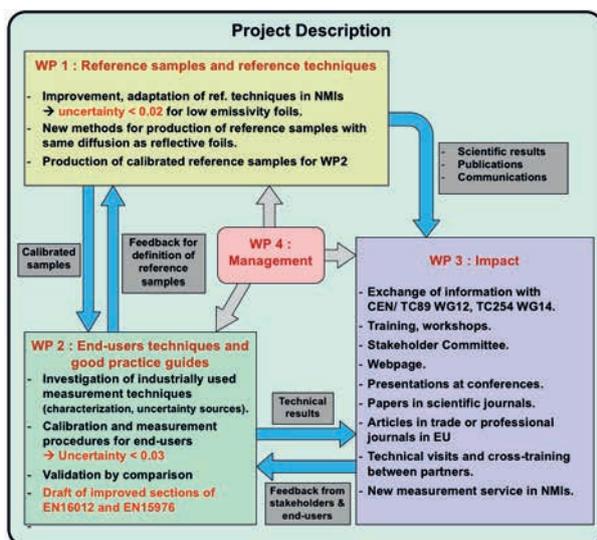


Abb. 4: Darstellung der Struktur des Projektes mit den einzelnen Arbeitspaketen

Ermittlung von Branchenzahlen – Wirtschaftliche Bedeutung der Gebäudehülle im Wohnungsbau
 Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm, Christine Maderspacher

Der Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle, kurz BuVEG, repräsentiert alle an der Gebäudehülle beteiligten Gewerke. Seine Mitglieder sind Hersteller von Materialien, Komponenten und Bauteilen, welche Anwendung in der Gebäudehülle finden. Als zentraler Ansprechpartner vertritt der Verband die Interessen der gesamten Branche gegenüber der Politik und Medien.

Als Argumentationsgrundlage und zur Darstellung der wirtschaftlichen Bedeutung der Gebäudehülle benötigt der BuVEG verlässliche Branchenzahlen. Das FIW München wurde beauftragt, mithilfe von verfügbaren Daten und Statistiken einen Überblick der jährlich in Deutschland neu gebauten und sanierten Gebäudehüllen zu geben und die daraus entstehenden Umsätze und Beschäftigungseffekte abzuleiten.

In der Studie wurde basierend auf Daten des Statistischen Bundesamtes eine Übersicht verschiedener Gebäudetypen im Neubau und Bestand sowie deren Wohnflächen aufbereitet. Mit dieser Datengrundlage konnte die jährlich neu gebaute bzw. sanierte Gebäudehüllfläche im Wohnungsbau ermittelt werden. Weiterführend wurden eine Kostenabschätzung für die verschiedenen Bauteile der Gebäudehülle (Dach, Außenwände, Fenster und unterer Gebäudeabschluss) durchgeführt. Diese wurden dabei nach ihrer Entstehung in Material-, Geräte- und Personalkosten aufgeteilt. Mit den ermittelten Personalkosten können Aussagen zu den Beschäftigungseffekten und deren Abhängigkeit von Neubau- und Sanierungsraten aufgezeigt werden.

FIW-Dauerhaftigkeitsstudie: FOAMGLAS®
 Max Engelhardt

Seit Juni 2016 führt das FIW München im Auftrag von Pittsburgh Corning Europe (PCE) eine Testkampagne zur Beurteilung der langfristigen Leistungsfähigkeit von FOAMGLAS®-Wärmeisolerungsprodukten aus Schaumglas in gedämmten Flachdächern durch. Die Studie soll sich verschiedenen Fragestellungen zur Dauerhaftigkeit von Schaumglas während der Nutzung im Gebäude nähern:

- Wie ist die langfristige Leistungsfähigkeit von Schaumglas unter echten Einsatzbedingungen?
- Wie widerstandsfähig ist Schaumglas gegenüber Schwankungen der Verarbeitungsgüte am Bau und Defekten der Gesamtkonstruktion?
- Welche Auswirkungen haben Umwelteinwirkungen langfristig auf die Materialeigenschaften (z. B. Frost-Tau-Beanspruchung)?
- Kann die Dauerhaftigkeit der Produkte mit Kerneigenschaften wie Glasqualität, chemischer Zusammensetzung, Rohdichte oder Zellstruktur in Verbindung gebracht werden?

Das Ziel der Studie besteht allgemein darin, neue Informationen über die tatsächliche Langzeitleistung und Haltbarkeit von Schaumglasisolierprodukten zu erhalten. Aufgrund ihres begrenzten Umfangs kann die Studie jedoch noch nicht alle Fragen abschließend klären, sondern vor allem einen allgemeinen Einblick in die Grundlagen und die Komplexität des Themas geben.

Es wurden dazu FOAMGLAS®-Proben aus von PCE ausgewählten Gebäuden entnommen. Die Stichproben stammen aus 28 bis 43 Jahre alten Gebäuden in unterschiedlichen europäischen Ländern, z. B. Belgien, den Niederlanden, dem Vereinigten Königreich und Schweden. Eine Erweiterung der Testreihe im Jahr 2018 ist geplant.

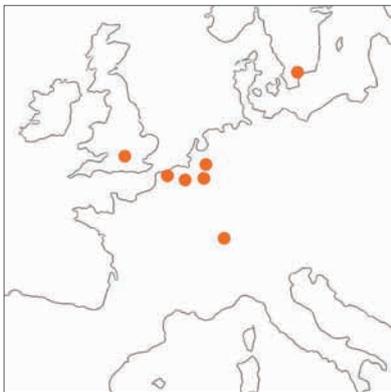


Abb. 5: Orte der bisher untersuchten Gebäude (Karte Mitteleuropa)

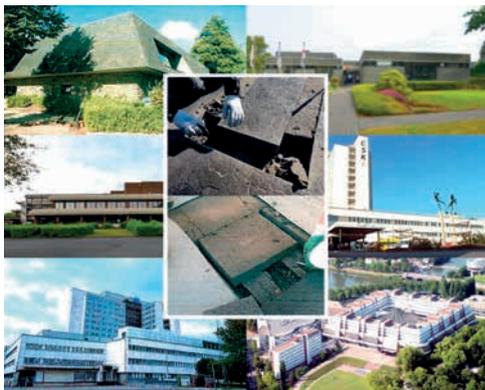


Abb. 6: Untersuchte Gebäude, Probenahme

Die Stichprobenprüfung durch Entnahme von Schaumglasproben aus den Dachkonstruktionen erfolgte nach einer Richtlinie des FIW und in den meisten Fällen unter der Aufsicht qualifizierter dritter Stellen (bspw. SECO). Die Richtlinie umfasst ebenfalls Vorgaben zur Datenaufnahme vor Ort und zum Transport der Proben in dampfdichter, versiegelter Verpackung. Die Charakterisierung der Schaumglasproben erfolgte nach den gültigen EN-Prüfmethoden in den Laboren des FIW im Hinblick auf folgende Leistungsmerkmale:

- Wärmeleitfähigkeit (EN 12667, im Entnahmestand sowie im rückgetrockneten Zustand)
- Druckfestigkeit (EN 826)
- Feuchtigkeitsgehalt (Ofentrocknungsmethode)

Werkmäßig hergestellte Produkte aus Schaumglas können als dampfdicht angesehen werden und absorbieren im Allgemeinen kein Wasser, auch bei Kontakt mit flüssigem Wasser über längere Zeiträume hinweg. An den Oberflächen der Platten (an den in der Produktion angeschnittenen Zellen) kann sich Wasser anlagern. Nach den Verarbeitungsrichtlinien von FOAMGLAS® für Dachkonstruktionen müssen die Stoßfugen der Dämmplatten stets mit dampfdichten Klebmassen vollflächig verklebt werden. Bei Vernachlässigung dieser Regelung kann eingeschlossene Luft in den Stoßfugen, die an den kälteren Oberflächen innerhalb der Dämmschicht kondensiert, Feuchtigkeit transportieren. Fehler in der Dachabdichtung können ebenfalls eine Anreicherung erhöhter Mengen an Wasser in der Konstruktion bewirken. Angesammeltes Wasser kann dann Frost-Tau-Zyklen ausgesetzt sein und im Laufe der Zeit durch Frostsprengungen die Zellstruktur beschädigen, was langfristig zu einem fortschreitenden Eindringen des Wassers in den Dämmstoff führen kann.

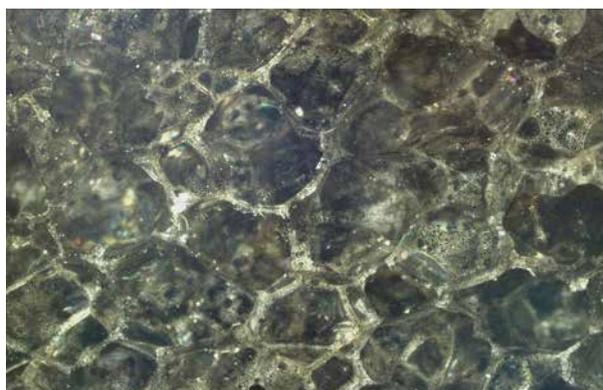


Abb. 7: Schaumglas mit intakter Struktur



Abb. 8: Schaumglas mit oberflächlichen Strukturschäden durch Frost-Tau-Wechsel

Alle Testergebnisse wurden mit den Angaben in technischen Zulassungen verglichen, die zum Zeitpunkt der Errichtung der Gebäude verfügbar waren.

Es zeigt sich, dass in allen Fällen, in denen die Wasserabdichtung des Bauteils zum Zeitpunkt der Stichprobenentnahme immer noch funktionsfähig war – und daher der Feuchtigkeitsgehalt der Konstruktion gering war – die über mehrere Jahrzehnte in einer Flachdachkonstruktion eingebrachten FOAMGLAS®-Produkte immer noch eine hohe Wärmedämmleistung aufweisen. In diesen Fällen lagen die Ergebnisse nahe an den in den technischen Zulassungen angegebenen Werten mit einer Wärmeleitfähigkeit zwischen 0,043 W/(m·K) und 0,053 W/(m·K).

Die Ergebnisse der Messungen an Proben aus schadensfreien Konstruktionen ließen keine signifikanten Abweichungen zwischen der Wärmeleitfähigkeit im Zustand der Stichprobenentnahme und im rückgetrockneten Zustand erkennen: Der maximale Unterschied lag bei 0,001 W/(m·K).

Alle Stichproben wiesen eine hohe strukturelle Stabilität mit einer Druckfestigkeit oberhalb von 500 kPa und bis zu 1500 kPa auf. Damit war die gemessene Druckfestigkeit in allen Fällen höher als die angegebenen Werte in den historischen Zulassungsdokumenten. Die erwartete Abhängigkeit zwischen Druckfestigkeit und Trockenrohddichte wurde an den Stichproben nicht sichtbar.

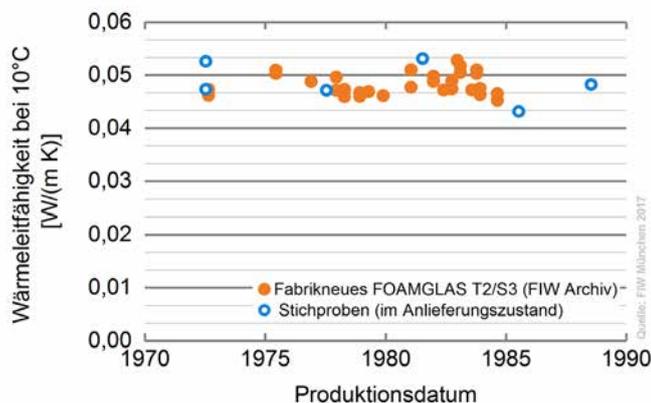


Abb. 9: Vergleich Wärmeleitfähigkeit der bisher entnommenen Stichproben (ohne Schadensfälle) mit Frischwerten der Wärmeleitfähigkeit (Datensatz FIW-Archiv von 1970 bis 1990)

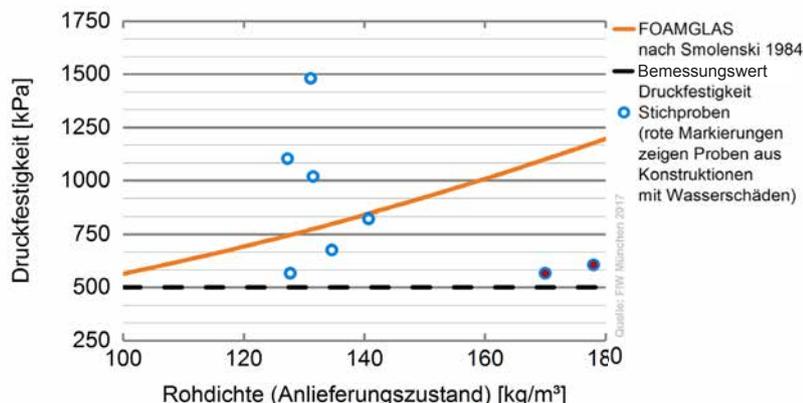


Abb. 10: Druckfestigkeit der bisher entnommenen Proben

Grundsätzlich zeigte sich bisher keinerlei Korrelation zwischen Nutzungsdauer der beprobten Dämmstoffe und ihrer charakteristischen Eigenschaften.

Bei Einsatz von FOAMGLAS® unter geeigneten Bedingungen, d. h. wenn keine Ansammlung von Wasser aufgrund defekter Dachabdichtung oder Installation ohne Stoßfugenverklebung erfolgte, waren somit keine Alterungseffekte im Sinne einer Zunahme der Wärmeleitfähigkeit oder einer Abnahme der Druckfestigkeit nachweisbar.

Programm zur wissenschaftlichen Begleitung der Produktentwicklung und Markteinführung von Dämmstoffen auf Basis von Aerogelen und Advanced Porous Materials (APM)

Dr.-Ing. Sebastian Tremel, Susanne Regauer

Dämmstoffe auf der Basis von Aerogelen und Advanced Porous Materials (APM) sind in den letzten Jahren von der Laborentwicklung zur Marktreife gelangt. Diese aktuellen Innovationen ergänzen die etablierten Dämmstoffe um effiziente Alternativen vor allem für energetisch hochwertige Sanierungen und Neubauten. Für die ersten Produkte gibt es bereits allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für eine Vielzahl von Anwendungen im und am Gebäude. Aerogele – bisher vorwiegend auf Silica-Basis – werden bereits als Innendämmung für Wände bzw. als Schütt-Dämmstoff im zweischaligen Mauerwerk eingesetzt. Auch für die Anwendung als WDVS gibt es bereits etliche Referenzprojekte. Gerade für Innendämmungen spielen neben der Langzeitstabilität der Wärmeleitfähigkeit vor allem die feuchtetechnischen Eigenschaften des eingesetzten Dämmstoffs eine wichtige Rolle.

Das Langzeitverhalten hinsichtlich thermischer, hygrischer und mechanischer Eigenschaften ist für die in Gebäuden häufig vorkommende kombinierte Beanspruchung aus Temperatur und Feuchte für diese neue Materialklasse noch nicht bekannt. Umso wichtiger ist es, Vertrauen in diese Materialien bei den Anwendern und Planern aufzubauen und verlässliche Aussagen über das Langzeitverhalten in Bauanwendungen machen zu können. Um die Lebensdauer in bestimmten baulichen Anwendungen berechnen zu können, sind daher Kenntnisse zum Alterungsverhalten von Aerogelen und APM notwendig. Hier müssen die verantwortlichen physikalischen und chemischen Mechanismen untersucht werden, damit verlässliche Aussagen zur Langzeitstabilität gemacht werden können. Das betrifft einerseits den Bemessungswert der

Wärmeleitfähigkeit, der für den langzeitigen Gebrauchszustand am Gebäude gilt, aber ganz besonders auch die Bewertung der hygrischen und mechanischen Eigenschaften der Dämmprodukte aus Aerogelen und APM, wie z. B. Granulate, Fleece-Matten, pastöse Massen oder Dämmplatten.

Im Rahmen dieses Projektes werden daher Alterungsuntersuchungen mit kombinierter Feuchte- und Temperaturlagerung durchgeführt. Die Randbedingungen hierfür werden aus hygrothermischen Bauteilsimulationen ermittelt. Zudem müssen die Messverfahren für thermische, hygrische und mechanische Stoffeigenschaften ebenfalls auf die spezifischen Eigenheiten dieser hochwärmedämmenden Materialien abgestimmt werden. Für einige physikalische Eigenschaften kann auf bewährte Mess- und Simulationsmethoden zurückgegriffen werden, wie sie weit verbreitet für herkömmliche Dämmstoffe seit etlichen Jahren angewendet werden. Für einige weitere Eigenschaften können bestehende und normierte Messmethoden mit zusätzlichen Bedingungen und Anpassungen für die hochdämmenden Produkte sinngemäß angewendet werden. In vielen Fällen sind diese Randbedingungen jedoch nicht oder nicht ausreichend bekannt. Die Dämmstoffe werden vor, während und nach künstlicher Alterung untersucht. Die Beurteilung der mechanischen Eigenschaften wie Druck- und Zugfestigkeit oder Dimensionsstabilität erfolgt beispielsweise nach vier Alterungsschritten von je 90 Tagen.

Ein weiteres Einsatzgebiet von losem Aerogel-Granulat ist die Anwendung in transluzenten Dämmsystemen. Strukturelle Veränderungen am Material können sich durch den Einfluss von UV-Strahlung ergeben. Mithilfe von speziellen Bewitterungsgeräten wird die UV-Beständigkeit der Materialien ebenfalls bewertet.

Darüber hinaus wird die Rezyklierfähigkeit der unterschiedlichen Materialien untersucht. Eine Wiederverwendung oder Verwertung mit einer Rückgewinnung der Rohstoffe am Ende der Lebensdauer ist bei kostenintensiven Rohstoffen wie Aerogelen auch aus wirtschaftlicher Sicht interessant. Ansätze zu funktionsfähigen Aufschluss- und Trennverfahren werden recherchiert und im Labormaßstab erprobt.

Das Forschungsprojekt wird gefördert mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung.

Validierung des Folienabhebeverfahrens zur Bestimmung des Innendrucks von VIP mit einem Kernmaterial aus pyrogener Kieselsäure

Susanne Regauer, Dr.-Ing. Sebastian Tremel

Der Innendruck von Vakuumisulationspaneelen (VIP) ist entscheidend für die niedrige Wärmeleitfähigkeit dieser Dämmstoffe und daher eine wichtige Messgröße zur Beurteilung der Qualität der Paneele. Für die Messung des Innendrucks von Vakuumisulationspaneelen ist die am häufigsten angewandte Methode das Folienabhebeverfahren. Dabei wird das VIP in einer Vakuumkammer positioniert und der Druck in der Kammer mittels Vakuumpumpen kontinuierlich abgesenkt. Während dem Evakuierungsvorgang werden der Kammerinnendruck und die Bewegung der Oberfläche der Hüllfolie des VIPs aufgezeichnet. Unterschreitet der Kammerinnendruck den Innendruck des VIPs, hebt sich die Hüllfolie vom Kern ab, was durch die Laser-Abstandssensoren erfasst wird. Mittels geeigneter Auswerteverfahren kann aus dem funktionalen Zusammenhang zwischen der Translation des überwachten Folienpunkts und dem aufgezeichneten Kammerinnendruck der Innendruck des VIPs berechnet werden.

Dieses indirekte Messverfahren ist derzeit noch ohne Nachweis oder Vergleichsmessungen mit einer direkten Methode. Um die Übereinstimmung der Messungen der Abhebevorgänge der Folie vom Kern mit dem tatsächlichen Innendruck zu überprüfen und um Randbedingungen für die Messungen festzulegen, wurde dieses Projekt am FIW im Auftrag der Vacuum Insulation Panel Association (VIPA International) durchgeführt.

Zunächst wurden Randbedingungen für die Messung des Innendrucks mit dem Folienabhebeverfahren definiert. Zahlreiche Einflussfaktoren auf die Messergebnisse wurden dafür in umfangreichen Messreihen untersucht, wie der Einfluss der Auflagerung der VIP in der Kammer, der Anzahl und Positionierung der Laser-Abstandssensoren zur Überwachung der Hüllfolienbewegung und die Steuerung des Kammerinnendrucks hinsichtlich Druckabfallrate und Zwischenbelüftung. Diese Parameter beeinflussen das Ergebnis und können die Auswertung der ermittelten Rohdaten erschweren.

Mit diesem modifizierten Messaufbau wurden Messungen zur Validierung des Folienabhebeverfahrens durchgeführt. Speziell hergestellte Probekörper mit einem Ad-

apter zur Durchdringung der Paneelhülle ermöglichen die gleichzeitige Messung von Paneelinnendruck, Folienbewegung und dem entsprechenden Innendruck in der Vakuumkammer. Daraus kann die Beziehung zwischen den drei gemessenen Parametern abgeleitet werden. Die Probekörper, bestehend aus einem Standfuß zur Befestigung des Adapters in einer Hälfte der Folienhülle und einem gewöhnlichen VIP-Kern aus Kieselsäure in der zweiten Hälfte, werden zunächst über den Adapter evakuiert (s. Abb. 11). Die gesamte Einheit wird dann in der Vakuumkammer platziert und die Folienbewegung der flachen Hälfte wird überwacht, während der Innendruck des Panels über den Adapter kontinuierlich aufgezeichnet wird. Mit Absinken des Kammerinnendrucks ist ein signifikanter Abfall des Paneelinnendrucks zu erkennen.

Dieses Projekt wurde mit der Erkenntnis abgeschlossen, dass es sich bei dem Folienabhebeverfahren um eine adäquate Methode zur Innendruckbestimmung handelt. Ein Zeitraum von mindestens 24 Stunden zwischen Produktion bzw. Evakuierungsvorgang und Innendruckmessung ist nötig, um den Druckausgleich in dem nanoporösen Kernmaterial abzuschließen.

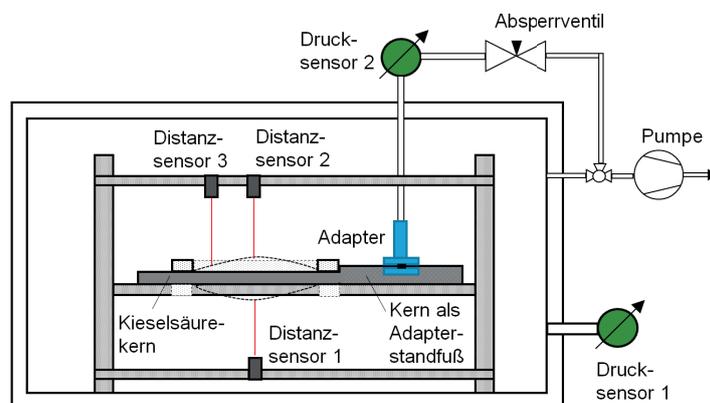


Abb. 11: Messaufbau zur Bestimmung des VIP-Innendrucks

Innovative multifunktionelle Vakuumdämmung für die Anwendung im Gebäudesektor (INNOVIP)

Susanne Regauer, Christoph Sprengard

Bereits seit Herbst 2016 ist das FIW an dem von der Europäischen Kommission über das Rahmenprogramm für Forschung und Innovation Horizon 2020 geförderten Projekt INNOVIP („Innovative Multi-Functional Vacuum-Insulation-Panels (VIPs) for Use in the Building Sector“ – Grant Agreement Nr. 723441) beteiligt.

Die Rolle des Koordinators für dieses Projekt liegt beim FIW, das zusammen mit zwölf weiteren Partnern aus sieben europäischen Staaten und Israel daran arbeitet, neuartige VIP zu entwickeln. Die Projektlaufzeit beträgt 36 Monate, im September 2019 werden die Ergebnisse in Brüssel präsentiert.

Die grundlegende Verbesserung von bisher auf dem Markt zur Gebäudeisolation erhältlichen Vakuumdämmplatten hat sich das INNOVIP-Konsortium zum Ziel gesetzt. Bestehende Probleme von VIP sollen durch innovative Technologien, die Entwicklung neuer Materialien und mittels verbesserter Produktionsprozesse gelöst werden. Besonderes Augenmerk wird dabei vor allem auf Effizienz, Preis und Lebensdauer liegen. Die neuartigen VIP können sowohl im Innen- und Außenbereich flexibel zum Einsatz kommen. Langfristig sollen sie einen beträchtlichen Beitrag zur Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks von Gebäuden leisten.

Im Jahr 2017 standen die Formulierung der optimalen Zusammensetzung des Kernmaterials und die Verbesserung der Eigenschaften der Hüllfolie im Vordergrund. Neben diesen Grundbausteinen war bereits die Auswahl und Planungsvorbereitung von Demonstrationsobjekten Bestandteil der Projektarbeit. Gebäude in der Nähe der Projektpartner in Portugal und Polen wurden für unterschiedliche Anwendungen nominiert. Ein umfangreiches Monitoringkonzept zur Beurteilung der tatsächlichen Leistungsfähigkeit der Paneele soll schon den Ist-Zustand aufnehmen und benötigt ausreichend Vorlaufzeit. Parallel zu den technischen Aufgabengebieten liefen die Vorbereitung von Marketingaktivitäten und die Erstellung von Kommunikationsmaterial wie beispielsweise der Twitter-Account mit weiteren Informationen zu aktuellen Aktivitäten (@INNOVIP_H2020).

Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenschutzpolitik 2050 im Gebäudesektor

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm, Florian Kagerer

Die klimapolitischen Zielsetzungen der Bundesregierung sehen bis zum Jahr 2050 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen von 80 % bis 95 % für Deutschland vor. Aufgrund des erheblichen Anteils am Gesamt-Endenergieverbrauch bietet der Gebäudesektor ein hohes Potenzial, Energie und damit Treibhausgasemissionen einzusparen. Durch den wachsenden Anteil strombasierter Versorgungssysteme und Speicher gewinnt gleichzeitig die Interaktion von Energiesystem und Gebäude zunehmend an Bedeutung. Damit kommt dem Gebäudesektor eine entscheidende Rolle bei der Transformation des Energiesystems zu.

Auf Initiative der Mitglieder der Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea) wurde durch die Deutsche Energie Agentur (dena) im Kontext der dena-Leitstudie „Integrierte Energiewende“ ein Expertenkonsortium beauftragt, unterschiedliche Entwicklungsszenarien für die klimapolitischen Ziele zu beschreiben und ihre ökonomischen Auswirkungen auf den Gebäudesektor zu untersuchen. Zusammen mit der ewi Energy Research & Scenarios gGmbH und dem Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden (ITG Dresden) war es die Aufgabe, ein Rechenmodell zu entwickeln, auf dessen Grundlage die Interaktion von Energiesystem, Versorgungstechnik und Gebäude hinsichtlich ökonomischer sowie energie- und klimarelevanter Kriterien untersucht werden kann. Im vom FIW aufgebauten Gebäudemodul gehen der Bestand an Wohn- und Nichtwohngebäuden, die Baualtersklassen und der jeweilige energetische Standard ein. Unter Berücksichtigung der entwickelten Leitszenarien und künftiger energetischer Standards ermöglicht das Gebäudemodul, den Energiebedarf und CO₂-Emissionen für den Gebäudebestand in Deutschland bis 2050 abzubilden. Aus den Ergebnissen lassen sich die notwendigen Maßnahmen hinsichtlich künftiger energetischer Gebäudestandards für den Neubau als auch für Sanierungsquoten für den Gebäudebestand ableiten und vergleichen. Zudem können die Rückwirkungen aus den Transformationspfaden des Gebäudesektors auf das integrierte Energiesystem dargestellt werden.

Die Klimaschutzziele der Bundesregierung können nicht eingehalten werden, wenn der aktuelle Trend (Referenz-

Szenario		RF	EL80	EL95	TM80	TM95
Vollsanierungsäquivalente in Wohngebäuden [%]		0,8 – 1,1	1,6 – 2,8	1,8 – 2,8	1,4	1,4
Endenergiebedarf im Gebäudesektor nach EnEV in 2050 [TWh]	Gas (inkl. synthetischer Anteile)	258,7	23,5	17,9	151,0	140,9
	Öl (inkl. synthetischer Anteile)	54,2	3,5	1,8	43,9	40,9
	Biomasse	63,2	24,9	22,2	50,4	50,6
	Strom	74,7	144,3	138,8	97,7	103,6
	Fernwärme	64,3	45,5	39,9	52,7	51,3
	Summe	515,1	241,7	220,6	395,7	387,3
PtX-Bedarf Gebäude in 2050 [TWh]		-	-	7,0	43,0	142,0
Mehrkosten Gebäudesektor ggü. Referenz [%]		-	+20	+21	+12	+14

Abb. 12: Zentrale Studienergebnisse für den Gebäudesektor (nach EnEV) nach Szenario. Quelle: Gebäudestudie „Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenschutzpolitik 2050 im Gebäudesektor“; Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena): 10/2017

szenario RF) hinsichtlich Energieeffizienz und Ausbau Erneuerbarer Energien für die Zukunft fortgeschrieben wird.

Auf Basis der beiden alternativen Trendszenarien „Technologiemix“ bzw. „Elektrifizierung“ der Versorgungstechnik sind die CO₂-Minderungsziele zwischen 80 und 95 % erreichbar. Während der Technologiemix auf eine Vielzahl von möglichen Versorgungssystemen zurückgreift, die zum Teil mit synthetischen Kraftstoffen kombiniert werden, sieht die Elektrifizierung einen massiven Ausbau von Wärmepumpen vor, die überwiegend von erneuerbar erzeugtem Strom versorgt werden. Dabei stellt der Technologiemix im Vergleich die ökonomisch günstigere Variante zur Zielerreichung dar, weil bestehende Infrastrukturen im Energiesystem besser genutzt werden. Allen Ergebnissen liegt zugrunde, dass die Sanierungsquoten für den Gebäudebestand als Vollsanierungsäquivalente von derzeit zwischen 0,8 bis 1,1 % je nach Szenario auf 1,4 bis 2,8 % deutlich erhöht werden müssen. Die Studie liefert damit eine wichtige Handlungsempfehlung, um die Rahmenbedingungen für die Zukunft zu gestalten.

Langzeitverhalten feuchter Dämmstoffe auf Flachdächern

Dr.-Ing. Sebastian Treml, Ramona Holland, Chiara Cucchi

Das Forschungsprojekt wurde in Kooperation mit dem Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik gGmbH und dem Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München bearbeitet. Der Abschlussbericht fasst aktuelle Erfahrungen aus der gutachterlichen Praxis zum Umgang mit durchfeuchteten Dämmschichten zusammen (AiBau). Im Weiteren werden Labormessungen zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen in Abhängigkeit des Feuchtegehalts vorgestellt, mit dem Ziel, die in der DIN EN ISO 10456 hinterlegten Feuchtezuschlagsfaktoren für die wichtigsten Dämmstoffgruppen EPS, XPS, PUR und Mineralwolle zu verifizieren (FIW).

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass durchfeuchtete Dämmschichten in vielen Fällen erhalten werden können, insofern durch den Feuchtegehalt keine langfristigen Effekte an angrenzenden feuchteempfindlichen Baustoffen (z.B. Holz, korrosionsgefährdete Befestiger etc.) zu berücksichtigen sind. Im Bericht werden geeignete Rand-

bedingungen und Praxisempfehlungen für Modernisierungsmaßnahmen beschrieben sowie rechtliche Aspekte beim Erhalt feuchter Dämmschichten in unterschiedlichen Phasen während der Bauausführung bzw. im Schadensfall erörtert (AiBau).

Die am FIW durchgeführten Labormessungen bestätigen, dass für die untersuchten Schaumkunststoffe aktueller Generation der in der DIN EN ISO 10456 angesetzte progressive Zusammenhang der Wärmeleitfähigkeit als Funktion des Feuchtegehalts das reale Verhalten qualitativ gut wiedergibt. Auch die normativ hinterlegten Feuchtezuschlagsfaktoren sind im Vergleich mit den im Labor bestimmten Messwerten noch aktuell. Im Gegensatz dazu wurde bei der untersuchten Mineralwolle höherer Rohdichte ein degressiver Verlauf der Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit des Feuchtegehalts festgestellt. Unter den Messbedingungen im Labor wurden zudem gegenüber der rechnerischen Bestimmung durch Anwendung der Feuchtezuschlagsfaktoren nach DIN EN ISO 10456 höhere Messwerte der Wärmeleitfähigkeit ermittelt.

Die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuchter Stoffe wird von während der Messung ablaufenden Feuchteumlagerungen innerhalb des Probenquerschnitts beeinflusst, weshalb der Wahl geeigneter Konstanzkriterien bei der Beobachtung der Wärmeströme zum Abbruch der Messung besondere Beachtung zukommt. In dem Forschungsvorhaben wurde die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit unter stationären und instationären Temperaturbedingungen durchgeführt. Dabei zeigte sich unter für einen Tag-Nachtgang repräsentativen Temperaturschwankungen: Bei Auswertung der Wärmeströme auf der Warmseite wurden gegenüber dem stationären Fall abweichende Werte der Wärmeleitfähigkeit ermittelt. Das angewendete Verfahren unter instationären Temperaturbedingungen könnte für die Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit feuchter Stoffe vorteilhaft sein, weil durch die sich zyklisch umkehrenden Wärmeströme die Feuchtigkeit zwischen Warm- und Kaltseite hin- und herwandert. Hierdurch könnten sich Latentwärmeeffekte und erhöhte Wärmeströme durch die bei der Diffusion mitgeführte Wärme bei Auswertung der mittleren Wärmeströme über einen abgeschlossenen Zyklus der Temperaturschwankung aufheben.

Das Forschungsprojekt wurde gefördert mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung.

Long-Term Performance of Super-Insulating Materials in Building Components and Systems Subtask 2 Characterization of Materials and Components – Laboratory Scale

Dr.-Ing. Sebastian Tremel, Chiara Cucchi, Christoph Sprengard

Das Forschungsprojekt mit der Kurzbezeichnung Annex 65 ist Teil einer Reihe von Projekten im Programm „Energy in Buildings and Communities (EBC)“ der „International Energy Agency (IEA)“. Die Projektdokumentation wird voraussichtlich im Juni 2018 veröffentlicht und besteht aus insgesamt vier Teilprojekten, die sich mit dem Langzeitverhalten von Hochleistungsdämmstoffen (Super-Insulating-Materials, SIM) in der Bauanwendung auseinandersetzen. Unter dem Begriff SIM werden Dämmstoffe zusammengefasst, die gegenüber konventionellen Dämmstoffen eine sehr niedrige Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Obwohl die Begriffsdefinition noch nicht abgeschlossen ist, werden darunter im Wesentlichen Advanced Porous Materials (APM, z. B. Aerogele) und Vakuumisulationspaneele (VIP) zusammengefasst.

Das Teilprojekt 1 fasst den Stand des Wissens hinsichtlich Herstellungsverfahren und Eigenschaften von SIM zusammen. Im Teilprojekt 2 wurde unter Leitung des FIW ein Rundversuch zur Bestimmung thermischer Eigenschaften von SIM vor und nach dem Durchlaufen einer künstlichen Alterung initiiert. Insgesamt beteiligten sich 20 Labore aus einem internationalen Umfeld an dem Rundversuch. Zwei APM und fünf VIP wurden bei unterschiedlichen Klimabedingungen gelagert und begleitend die Wärmeleitfähigkeit, der Wärmebrückeneffekt beim Stoß zweier Paneele und der Innendruck der VIP gemessen. Die ermittelten Werte und die in den Laboren angewendeten Verfahren der Messung und des Laborhandlings wurden dokumentiert und ausgewertet.

Bei der Bestimmung sehr kleiner Wärmeströme, wie diese bei üblichen Temperaturdifferenzen im Plattengerät zur

Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von SIM auftreten, kommt der Frage der Messunsicherheit eine hohe Bedeutung zu. Aus diesem Grund geht der Bericht detailliert auf die Ermittlung der Messunsicherheit in Abhängigkeit des verwendeten Equipments ein und identifiziert mithilfe einer Sensitivitätsanalyse die kritischen Einflussparameter. Aus den gewonnenen Erkenntnissen konnten Empfehlungen zur Messung der Wärmeleitfähigkeit von SIM abgeleitet werden. Beispielsweise kommt der Bestimmung der Dicke und der Anwendung einer ausreichend hohen Temperaturdifferenz große Bedeutung zu, um die Messunsicherheit gering zu halten.

Der Bericht enthält im Weiteren aktuelle Forschungsergebnisse zur Modellierung der Permeation von trockenen Luftgasen und Wasserdampf durch Hochbarrierefolien von VIP. Dabei werden sowohl theoretische Ansätze verfolgt, als auch praktische Messungen zur Modellbildung verwendet. Auf Basis der versuchstechnisch ermittelten Zusammenhänge zwischen Klimarandbedingungen und Innendruck wird für eine Reihe exemplarischer Konstruktionen die Wärmeleitfähigkeit als Funktion der Nutzungsdauer berechnet. Aus diesen zeitlichen Verläufen kann anschließend die mittlere Wärmeleitfähigkeit während der ersten 25 Jahre der Nutzung dargestellt werden.

Das Teilprojekt 3 beschäftigt sich mit der praktischen Anwendung von SIM bei der energetischen Ertüchtigung der Gebäudehülle. Durch die sehr schlanken Materialquerschnitte von SIM ergeben sich insbesondere bei eingeschränkten Platzverhältnissen Vorteile. Die Berücksichtigung der materialspezifischen Besonderheiten hinsichtlich Wärmebrücken, eingeschränkter Zuschnittmöglichkeiten und empfindlicher Handhabung erfordern jedoch besondere Aufmerksamkeit bei der Planung und baupraktischen Umsetzung. Das Teilprojekt 4 befasst sich abschließend detailliert mit Fragen der Nachhaltigkeit von SIM. Das Forschungsprojekt wurde gefördert mit Mitteln der International Energy Agency (IEA) im Programm Energy in Buildings and Communities (EBC), Annex 65.

Mikrostrukturmodellierung zur Optimierung holzfaserbasierter Wärmedämmstoffe

Dr.-Ing. Sebastian Tremel, Max Engelhardt, Christoph Sprengard

Das Forschungsprojekt mit dem Akronym Low Lambda wird in Kooperation zwischen dem Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM) in Kaiserslautern, einem Industriepartner und dem FIW München durchgeführt. Ziel des Vorhabens ist die grundständige Untersuchung der Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit holzfaserbasierter Dämmstoffe von der Mikrostruktur des Materials. Auf eine im Projekt zu erstellende, detaillierte morphologische Modellierung auf Basis von μ CT (ITWM) werden zu entwickelnde Algorithmen zur Modellierung der Wärmeübertragung angewandt, die neben der Wärmeleitung durch den Feststoffanteil auch Strahlung und Konvektion berücksichtigen. Die Modelle werden durch umfangreiche Messungen an einer breiten Materialvariation validiert (FIW). Mit Methoden des virtuellen Materialdesigns werden Potenziale zur Minimierung der Wärmeleitfähigkeit detektiert. Durch eine präzise Dokumentation der Produktionsparameter während der Probenherstellung werden während der Projektlaufzeit Korrelationen zwischen der Faser- und Werkstoffstruktur und den Herstellbedingungen gesucht, durch deren Kenntnis die Produktion von gezielt veränderten Faser- und Werkstoffstrukturen ermöglicht wird. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Verbundpartner wird eine umfassende Aufklärung der Zusammenhänge zwischen den Produktionsparametern, der Fasermorphologie, den Struktureigenschaften des Materials und der daraus resultierenden Wärmeleitfähigkeit erwartet.

Abbildung 13 zeigt exemplarisch ein virtuell erzeugtes Fasernetzwerk aus Cellulose mit gleicher Rohdichte, aber unterschiedlicher Orientierung der Fasern in z-Achse. Bei den Grafiken auf der rechten Seite der Abbildung sind mehr Fasern in z-Achse orientiert. Die dadurch in z-Achse erhöhten Wärmeströme sind deutlich zu erkennen. Die effektive Wärmeleitfähigkeit ist dadurch gegenüber der Faserstruktur auf der linken Seite der Abbildung erhöht.

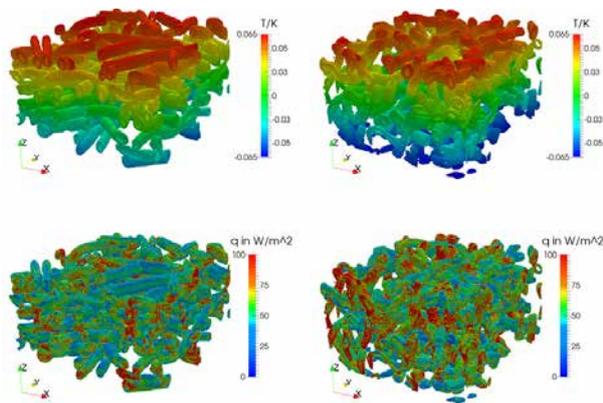


Abb. 13: Simulation der Wärmeleitung in zwei verschiedenen Cellulose-Fasernetzwerken mit der gleichen Rohdichte, jedoch unterschiedlicher Faserorientierung. Links oben/ unten: Fasern isotrop in x-y-Ebene orientiert; rechts oben/ unten: Fasern isotrop in x-Y-Ebene orientiert, aber mehr Fasern in z-Achse orientiert (Quelle: ITWM 2017)

Die Arbeiten im Teilvorhaben 1 (FIW) umfassen neben der Projektkoordination die physikalische Charakterisierung der Rohstoffe, Fasertypen und Plattenmaterialien hinsichtlich granulometrischer, thermischer, strömungsdynamischer und mechanischer Eigenschaften. Im Weiteren werden auch Untersuchungen zum thermischen Verhalten unter instationären Temperaturbedingungen bei baupraktischen Feuchten durchgeführt. Die Untersuchungen dienen der initialen Charakterisierung, zur Modellvalidierung sowie der Überprüfung der Ergebnisse der optimierten Versuchsmaterialien. Außerdem werden in Zusammenarbeit mit dem Teilvorhaben 2 (ITWM) die Modelle zur rechnerischen Untersuchung der Wärmeleitfähigkeit unter Berücksichtigung von Klebestellen und Wärmestrahlung weiterentwickelt.

Das Forschungsprojekt wird gefördert durch Mittel des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Erweiterung der Laborausstattung – Strukturaufklärung

Dr.-Ing. Sebastian Tremel, Holger Simon, Max Engelhardt, Christoph Sprengard

Die Struktur von Dämmstoffen und die Interaktion des Materials mit der Umgebungsfeuchte bestimmen maßgeblich die Eigenschaften und die Verwendbarkeit unter bestimmten klimatischen Randbedingungen.

Zur Strukturaufklärung wurde ein Digitalmikroskop Typ DVM6 der Fa. Leica angeschafft. Es stehen zwei Objektive mit einer Vergrößerung bis zu ca. 4740-fach und einer Auflösung von unter 0,5 μm zur Verfügung. Die leistungsfähige digitale Bildverarbeitung bietet gegenüber einem analogen Lichtmikroskop zahlreiche Möglichkeiten zur weiteren Auswertung. Eine interessante Möglichkeit besteht z.B. darin, Bilder mit erweiterter Schärfentiefe aufzunehmen und diese dreidimensional darzustellen. Einerseits lassen sich so räumlich stark strukturierte Oberflächen und Fasernetzwerke intuitiv erfassen, andererseits können auch Oberflächenrauigkeiten und Spaltmaße sehr genau vermessen werden. Mögliche Anwendungen zur zweidimensionalen Bildauswertung bestehen in der Faserdickenanalyse und Zellgrößenbestimmung.

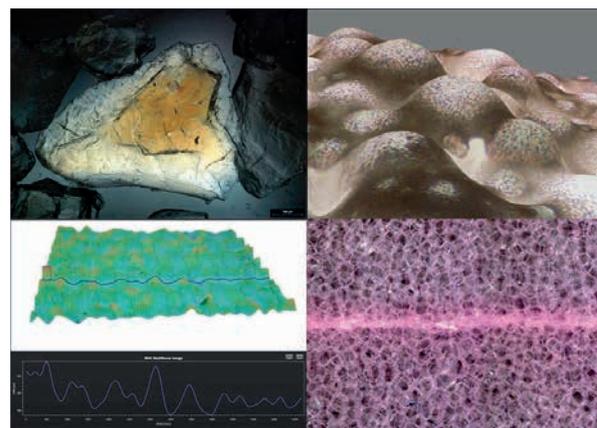


Abb. 14: oben links: Aerogelpartikel; oben rechts: Aufnahme mit erweiterter Schärfentiefe von Mikrohohlkugeln in Suspension unter Kippstellung des Objektivs, unten links: 3-D-Vermessung einer strukturierten Oberfläche; unten rechts: Darstellung der thermischen Verbundschicht von mehrlagig verschweißtem XPS

Zur Bestimmung des Feststoffvolumens wurde ein Helium-Pyknometer angeschafft. Dabei handelt es sich um ein vollautomatisches Messgerät zur Bestimmung der Volumina von Pulvern, Granulaten, porösen Festkörpern und Flüssigkeiten. Die Bestimmung des Feststoffvolumens erfolgt aus den gemessenen Druckveränderungen durch eine isotherme Gasexpansion einer konstanten Messgasmenge im Gaspyknometer mit zwei kalibrierten Teilvolumina, die über ein Absperrventil miteinander verbunden sind. Als Messgas wird Helium verwendet, das einen sehr kleinen Atomdurchmesser hat und daher auch in sehr enge Poren des Feststoffs eindringt und die Bestimmung des tatsächlichen Volumens der Probe erlaubt.

Die Feststoffmasse wird durch Wägung mittels einer hochgenauen Waage bestimmt. Die Feststoffdichte berechnet sich aus dem Verhältnis von Feststoffmasse zum Feststoffvolumen. Die Porosität des Festkörpers wird aus dem Feststoffvolumen und dem geometrischen Volumen ermittelt.



Abb. 15: He-Pyknometer Pycnomatic HTC zur Bestimmung des Feststoffvolumens

Dämmstoffe weisen je nach verwendetem Rohstoff und Additiven (Bindemittel, Flammschutzmittel etc.) ein mehr oder weniger hygroskopisches Verhalten auf. Insbesondere zur hygrothermischen Modellierung sind möglichst genaue Kenntnisse über das Sorptionsverhalten, auch bei unterschiedlichen Temperaturen, wichtig. Zur wissenschaftlich exakten Bestimmung von Sorptionsisothermen im Bereich von 0 bis 98 % r. F. und bei Temperaturen von 5 °C bis 60 °C wurde eine Sorptionsmessanlage Typ SPS-1 μ High Load angeschafft. Das Multiprobengerät kann je nach Probengröße mit unterschiedlichen Probenhaltern bestückt werden. In einem Versuchsdurchlauf können so unter identischen Bedingungen 5 bis 23 Varianten parallel untersucht werden. Dieses Konzept bietet insbesondere zur Untersuchung von unterschiedlich behandelten Varianten (Hydrophobierungsmittel, Flammschutzmittel, Farbvarianten, Rohdichteunterschiede etc.) den Vorteil, dass Messabweichungen aufgrund von schwankenden Klimabedingungen oder abweichenden Wiegeintervallen ausgeschlossen werden. Durch die präzise Feuchte- und Temperaturregelung lassen sich auch Hystereseeffekte sehr gut aufgelöst abbilden.

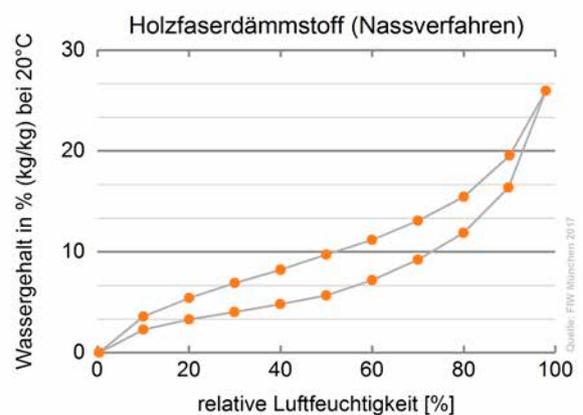


Abb. 16: Beispielhafte Messergebnisse der Gleichgewichtszustände zwischen 0 % und 98 % relativer Luftfeuchte bei 20 °C einer Einzelprobe, aufgenommen mit der proUmid Sorptionsmessanlage

FIW Prüfstelle mit internem Kalibrierlabor



Abb. 2: Klimaüberwachung am FIW

Das eine Akkreditierung durch die DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle in Berlin) wenig mit dem lateinischen Wortstamm *accredere* = „Glauben schenken“ zu tun hat, sondern vielmehr eine systematische und umfassende Begutachtung eines Qualitätsmanagementsystems durch System- und Fachbegutachter ist, steht außer Frage. Die Grundlage für die Akkreditierung des FIW München stellt ein Qualitätsmanagementsystem zur Verfügung, welches gleichzeitig die Anforderungen an eine Zertifizierungsstelle nach DIN EN ISO/IEC 17065 und an eine Prüfstelle nach DIN EN ISO/IEC 17025 erfüllt.

Die Verwendung kalibrierter Prüfmittel, die auf internationale und nationale Normale zurückgeführt werden, sowie

die Weiterentwicklung und Optimierung von Prüfgeräten sind seit Jahrzehnten eine Selbstverständlichkeit am FIW. Nur mit kritischen Kolleginnen und Kollegen, die mit Herz und Verstand bei der Arbeit sind, kann der Prozess der ständigen Verbesserung mit Leben erfüllt werden.

In diesem Zusammenhang wurde im FIW München ein neues System zur Klimaüberwachung installiert.

Dieses modulare System aus Hardware-Elementen und einer serverbasierten Software überwacht das Klima von Laborräumen, Klimakammern, Klimaschränken und Trockenschänken. Die Datenlogger zeichnen sämtliche

Messdaten der kalibrierten Sensoren auf und übermitteln diese an die Datenbank. Hier werden die Messdaten gespeichert und allen Benutzern zur Verfügung gestellt. Neben der benutzerfreundlichen Visualisierung der Messdaten werden per E-Mail Alarmbenachrichtigungen versendet, wenn vorgegebene Temperatur- und/oder

Feuchtigkeitsgrenzwerte überschritten werden. Mithilfe der Reportfunktion der validierten Software kann somit der Nachweis, dass vorgeschriebene Klimabedingungen während der Prüfung eingehalten wurden, mit wenig Aufwand erbracht werden.

eGecko – gewonnene Flexibilität zahlt sich aus

Die Einführung der ERP- und LIMS-Software eGecko begleitet das FIW nun schon einige Zeit. Das FIW unterliegt äußeren Veränderungen und muss mit der Anpassung der internen Prozesse reagieren, so muss auch die zentrale Software ständig den internen Prozessen folgen. Somit stellt sich die berechnete Frage, ob eine so zentrale Software jemals den Status „fertig“ erreichen kann.

Neben der erzwungenen Anpassung wurden – wie auch in 2016 – alle Bereiche weiter vorangetrieben. Abläufe wurden verfeinert, neue Funktionen hinzugefügt, Ideen geboren und implementiert. Das Ergebnis sind reibungslosere Arbeitsabläufe und gestraffte Vorgänge.

Beispiele unter vielen sind:

- Einfache Erstellung umfangreicher Übersichten aus dem Vertragsmanagement und Produktdatenbank
- Erstellung von PDF Angeboten
- ABs und Rechnungen mit hoher Parametrisierbarkeit
- Automatischer Zustellung an den Sachbearbeiter

Mittlerweile sind die meisten Messstationen an die LIMS-Software angebunden worden, was in vielen Fällen auch gleich zur Modernisierung der Messstation selbst genutzt wurde. So wurde oftmals die in die Jahre gekommene Hardware durch aktuelle Rechner mit neuesten Betriebssystemen ersetzt. Aber auch bei der Software wurden deutliche Verbesserungen erreicht. Messprotokolle werden nun historisiert per PDF an der Messstation abgespei-

chert und über einen Import in LIMS bereitgestellt. Messprotokolle können den Laboranten per E-Mail zugestellt werden, über Fehler bzw. auffällige Abweichungen werden Laborant und Gerätebau – ebenfalls per E-Mail und ohne Zutun – informiert.

Ein weiterer Vorteil der hoch konfigurierbaren Software, der durch die sorgfältige und vorausschauende Planung des Projektteams nun geerntet werden kann, ist die gewonnene Flexibilität. Sie hat es ermöglicht, die Prüfeinrichtung zur Bestimmung der Neigung eines Bauprodukts zum kontinuierlichem Schwelen nach DIN EN 16733:2016-07 mit minimalem Zeitaufwand in das LIMS-System zu integrieren.

Vier Schritte zur neuen LIMS-Prüfung

Schritt 1:

Aus LIMS-Sicht ist eine neue Prüfung ein Parameterumfang, der aus mehreren Parametern (ein Parameter entspricht dem Messwert z.B. Länge, der durch die Messstation ermittelt wird) besteht.

Schritt 2:

Flexibler Datenexport, der ausschließlich über LIMS konfigurierbar ist und sozusagen nebenbei beim Erstellen der Parameterumfänge für neue Prüfungen konfiguriert wird.

Schritt 3:

Flexibles Import-/Export-Modul an der Messstation auf Basis von Excel und .NET.

Der Import ermöglicht eine schnelle und übersichtliche Darstellung der Stammdaten sowie eine übersichtliche Eingabe – auch automatisiert – der Messwerte.

Der Export-Teil schreibt die Messdaten-Dateien, erstellt Messprotokolle (Druck/ PDF) und regelt die Übergabe dieser PDF-Protokolle sowie weiterer Grafiken und Bilder an die Dokumentimport-Schnittstelle von eGecko.

Schritt 4:

Zuordnung der Messdaten und Messprotokolle zum entsprechenden LIMS-Auftrag mit der Möglichkeit, beliebige – auch komplexe – Skripte auf die importierten Messdaten anzuwenden.

Zugegeben – die vier Schritte sind der Kern der Integration. Nötig ist u. a. ein Artikel. Ein Prüfbericht für den Kunden darf natürlich auch nicht fehlen. Auch hier hilft die neue Software. Der grafische Report-Designer ist das Mittel der Wahl. Er garantiert schnelle Erfolge – auch wenn die Einseitigkeit der Berichte unser Team das ein oder andere Mal schwer zum Verzweifeln gebracht hat – und z. B. für den „Schwelen-Bericht“ aufgrund von Diagrammen und Bildern aufgeweicht werden musste.

Auch für 2018 sieht das eGecko-Team noch genügend Optimierungspotenzial und freut sich schon darauf, dieses zu heben.

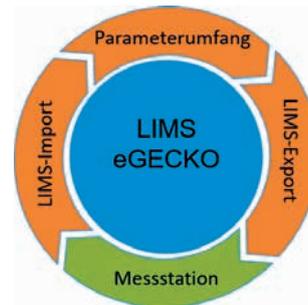


Abb. 3: Vier Schritte zur neuen LIMS-Prüfung



Nationale Gremien und Ausschüsse

AGI (Arbeitsgemeinschaft Industriebau)

- AGI Arbeitsblätter der Reihe Q
Ralph Alberti

GSH (Güteschutzgemeinschaft Hartschaum e. V.)

- PUR-Ortschaum (Gießschaum) (RAL-RG 710/7)
Ralph Alberti
- GFA-PUR – Gemeinsamer Fachausschuss PUR – Dachspritzschaum und PUR – Spritzschaum
Stefan Kutschera
- Arbeitsausschuss Polystyrol (AAPS)
Stefan Sieber
- Güteausschuss
Stefan Sieber
- Lenkungsgremium
Stefan Sieber

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik)

- SVA-A Baustoffe für den Wärme- und Schallschutz
Wolfgang Albrecht
- SVA-B1 Wärmeleitfähigkeit
Wolfgang Albrecht
- SVA-B3 Außenliegende Wärmedämmung
Wolfgang Albrecht
- SVA Dauerhaftigkeit von feuchtevariablen Dampfbremsen
Sebastian Tremel
- Ad-hoc-Ausschuss: Lastabtragende Wärmedämmung größerer Dicke unter der Gründungsplatte
Wolfgang Albrecht
- ABM-Kolloquium der Brandschutzlaboratorien
Wolfgang Albrecht
- Erfahrungsaustausch PÜZ-Stellen, Schaumkunststoffe und Holzwole
Wolfgang Albrecht

Hauptverband deutsche Bauindustrie (HDB) – Bundesfachabteilung WKSB

- Technischer Ausschuss (TA)
Roland Schreiner

IVPU (Industrieverband Polyurethan Hartschaum e. V.)

- Technischer Ausschuss des Industrieverbandes Polyurethan-Hartschaum
Wolfgang Albrecht

ÜGPU (Überwachungsgemeinschaft Polyurethan-Hartschaum e. V.)

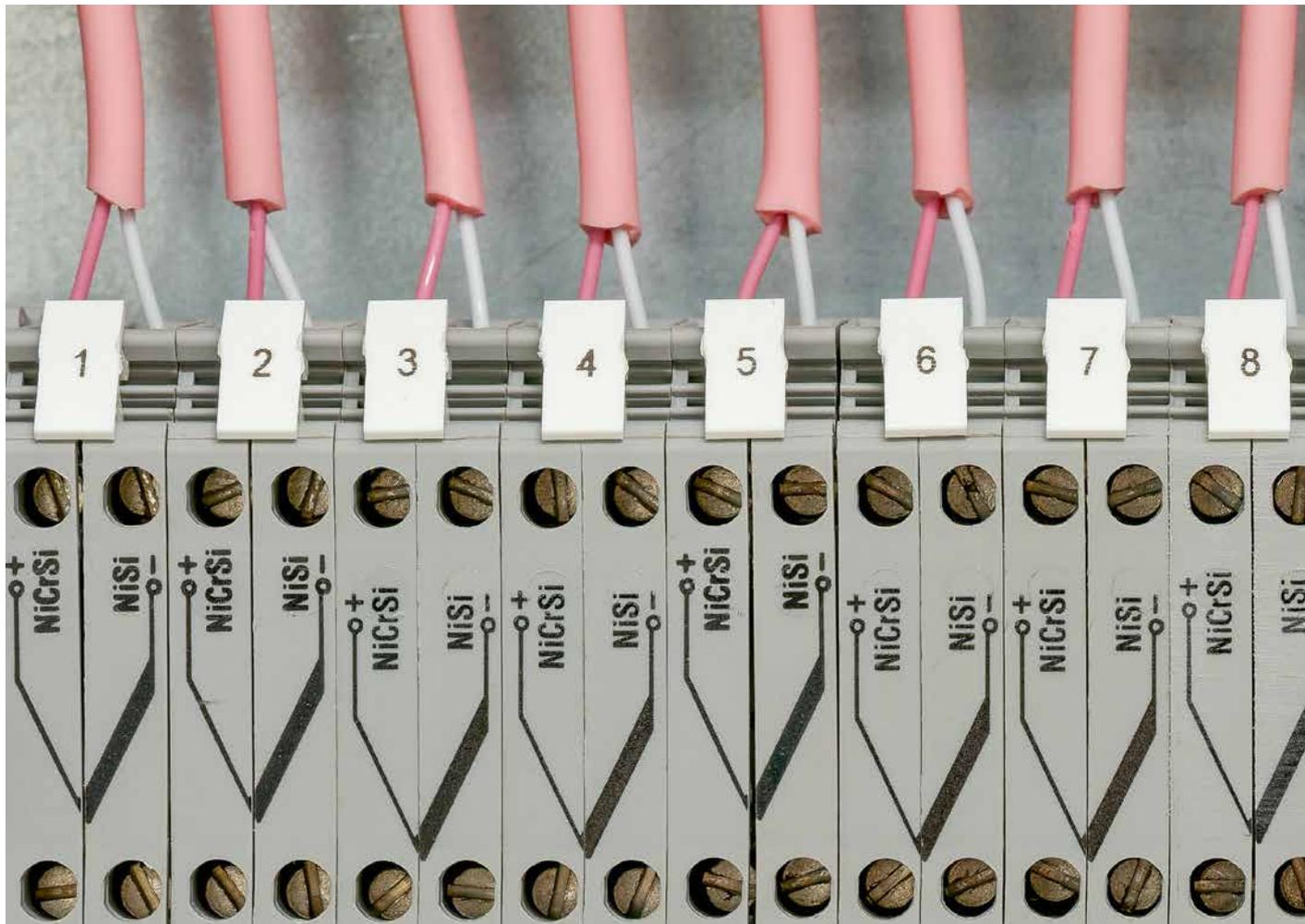
- Fachausschuss (Bewertung der Fremdüberwachungsergebnisse der ÜGPU)
Wolfgang Albrecht

VDI (Verein Deutscher Ingenieure e. V.)

- Fachausschuss „Wärme- und Kälteschutz VDI 2055“
Roland Schreiner (Obmann)
- Richtlinienausschuss VDI 4610
Karin Wiesemeyer (Obfrau)
- Fachausschuss „Energieanwendung“
Karin Wiesemeyer
- VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (VDI-GEU) Fachbereich 3
Roland Schreiner, Karin Wiesemeyer

DIN NABau (Deutsches Institut für Normung e. V.)

- NA 005-56 FBR „KOA 06 Energieeinsparung und Wärmeschutz“
Andreas Holm (Obmann/Koordinierungsausschuss)
- NA 005-56-10 AA „Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in Gebäuden und in der Industrie“
Roland Schreiner
- NA 005-56-20 GA „Energetische Bewertung von Gebäuden“ (u. a. DIN V 18599)
Andreas Holm
- NA 005-56-60 AA Wärmedämmstoffe (SpA zu CEN/TC 88, ISO/TC 163 und ISO/TC 61)
Andreas Holm (Obmann)
- NA 005-56-60 AA Wärmedämmstoffe
Wolfgang Albrecht
- NA 005-56-60, Ad hoc 04 EPS
Stefan Sieber
- NA 005-56-60 AA, ad hoc 09 Holzwoleleichtbauplatten
Stefan Sieber
- NA 005-56-65 AA „Vakuumisulationspaneelle (VIP)“
Christoph Sprengard
- NA 005-56-69 AA „Dämmstoffe für betriebstechnische Anlagen in Gebäuden und in der Industrie“
Roland Schreiner (Obmann)
- NA 005-56-90 HA „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden“ (SpA zu CEN/TC 89 und ISO/TC 163) (u. a. Normenreihe DIN 4108)
Andreas Holm (Obmann)



- NA 005-56-92 AA Kennwerte und Anforderungsbedingungen Wärmedurchgang; Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit (DIN 4108-4) und Mindestanforderungen an Dämmstoffe (DIN 4108-10)
Wolfgang Albrecht (Obmann)
- NA 005-56-93 AA Luftdichtheit (SpA ISO/TC 163/SC1/WG 10)
Sebastian Tremel
- NA 005-56-97 AA Transparente Bauteile (SpA ISO/TC 163/SC 1/WG 14)
Christoph Sprengard
- NA 005-56-98 AA Wärmetechnisches Messen
Wolfgang Albrecht
- NA 005-56-99 AA Feuchte (Sp CEN/TC 89/WG 10)
Andreas Holm
- NA 005-02-09 AA Abdichtungsbahnen (Sp CEN/TC 254)
Sebastian Tremel
- NA 005-02-91 AA Flexible Bahnen unter Dachdeckungen (Sp CEN/TC 254/WG 9)
Sebastian Tremel
- NA 005-02-92 AA Unterdeckplatten (Sp CEN/TC 128/SC 9/WG 5)
Sebastian Tremel
- NA 042-02-01 AA Faserplatten (SpA CEN/TC 88/WG 17)
Sebastian Tremel

Internationale Gremien und Ausschüsse

CEN (Comité Européen de Normalisation)

- TC 88 Thermal Insulating Materials and Products
Andreas Holm (Chairman)
- TC 88/WG 1 General Test Methods
Claus Karrer
- TC 88/WG 1 General Test Methods – Ad hoc Group Ageing (Schnellalterungsverfahren für XPS, PUR, PF)
Wolfgang Albrecht
- TC 88/WG 4 Expanded Polystyrene Foam (EPS)
Stefan Sieber
- TC 88/WG 4/Drafting Panel
Stefan Sieber
- TC 88/WG 4/TG ETICS
Stefan Sieber
- TC 88/WG 4/TG Test Methods and Test Results
Stefan Sieber
- TC 88/WG 7 Phenolic Foam (Phenolharz-Hartschaum)
Wolfgang Albrecht
- TC 88/WG8 Cellular Glas (CG)
Stefan Sieber
- TC 88/WG 9 Woodwool (WW)
Stefan Sieber
- TC 88/WG 10 Building equipment and industrial installation
Roland Schreiner (Convenor)
- Liaison Officer with CEN/TC 88 and TC 166 Chimneys
Roland Schreiner
- TC 88/WG 10 Building Equipment and Industrial Installation – Task Group Test methods (TGTM)
Roland Schreiner (TG Leader)
- TC 88/WG 11 Vacuum-Insulation-Panels (VIP)
Christoph Sprengard
- TC 88/WG 12 Expanded Perlite Boards
Wolfgang Albrecht
- TC 88/WG 16 Evaluation of Conformity
Roland Gellert
- TC 88/TG Liaison to TC 350/351
Roland Gellert (Convenor)
- TC 89 Thermal Performance of Buildings and Building Components.
Andreas Holm
- TC 89/WG 14 Determination of Thermal Resistance at Elevated Temperatures using the Guarded Hot Plate Method
Roland Schreiner

- TC 254 Flexible Sheets for Waterproofing
Sebastian Tremel
- TC 254/WG 9 Underlays for Discontinuous Roof Coverings
Sebastian Tremel (Convenor)
- TC 254/TG WG 9 and 10 Artificial Ageing
Sebastian Tremel (Convenor)
- Group of Notified Bodies-CPR/SG 19 Thermal Insulation Products
Wolfgang Albrecht, Roland Schreiner

CEN (Comité Européen Certification)

- SDG 5 Thermal Insulation Products TG λ – Expert Group (Schaffung eines einheitlichen Wärmeleitfähigkeitsniveaus für Dämmstoffe in Europa)
Wolfgang Albrecht

ISO (International Organization for Standardization)

- TC 163 Thermal Performance and Energy Use in the Built Environment SC1
Andreas Holm (Chairman)

QAC (Quality Assurance Committee)

- VDI-KEYMARK Scheme for Thermal Insulation Products for Building Equipment and Industrial Installations, the Voluntary Product Certification Scheme
Roland Schreiner (Chairman)
- Laboratory Group
Roland Schreiner

Sonstige Gremien

- Fachverband Innendämmung FV ID
Christoph Sprengard
- Vacuum Insulation Panel Association (VIPA International)
Christoph Sprengard
- International Vacuum-Insulation-Panels Symposium – Scientific Committee
Christoph Sprengard
- Advanced Porous Materials Association ADVAPOR
Christoph Sprengard





Staatssekretär Jochen Flasbarth

Berlin – Mittlerweile kann von einer Traditionsveranstaltung gesprochen werden, wenn das Forschungsinstitut für Wärmeschutz (FIW) e.V. München zu seinem Deutschen Wärmeschutztag einlädt. Nachdem dieser über viele Jahre in München stattgefunden hat, war heuer zum zweiten Mal der EUREF-Campus in Berlin der Veranstaltungsort. Rund 100 Teilnehmer aus den Bereichen Energiewirtschaft, Bau, Wissenschaft, Forschung und Politik erörterten in Vorträgen und Diskussionsrunden das diesjährige Thema „Klimaschutzplan 2050 – Der Gebäudebereich in der Verantwortung“.

Offiziell eröffnet wurde der Deutsche Wärmeschutztag 2017 vom FIW-Vorstandsvorsitzenden Klaus-W. Körner. Seine Kernaussage für den Tag lautete: „Ohne den Gebäudebereich und insbesondere den Gebäudebestand



Von links nach rechts: Dr. Anja Weisgerber, MdB; Dr. Julia Verlinden, MdB; Eva Bulling-Schröter, MdB; Stephan Kohler

wird die bisher nicht bewältigte Energiewende und damit das Erreichen der energie- und in der Folge klimapolitischen Ziele nicht gelingen.“ Körner stellte in seinen Ausführungen weiter fest: „Wir haben aus der Energiewende nicht die nötige Wärme-, sondern eine Stromwende gemacht.“ Hart ins Gericht ging der FIW-Vorstandsvorsitzende mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das ihm zufolge zu einer „beachtlichen Fehlallokation“ geführt hat: „Wir haben anstatt Energieeinsparung zu belohnen, Energieerzeugung honoriert, d.h. in einer wichtigen Voraussetzung für das Gelingen der Energiewende, nämlich Efficiency First, die Welt auf den Kopf gestellt.“ Der Aktualität geschuldet ging Körner auch auf die Brandkatastrophe von London ein: „Gebäudefassaden werden gedämmt, um die Energiebilanz von Häusern und Wohnungen zu verbessern. Das Bundesumweltministerium



Von links nach rechts:
Thomas Bareiß, MdB; Christian Dürr, MdL

hat hierzu gerade klar Stellung bezogen. In Deutschland müssen aufgrund bestehender Brandschutzvorschriften hohe Sicherheitsstandards eingehalten werden. Bei Einhaltung der Vorschriften, sagt das Ministerium, kann es nach menschlichem Ermessen zu einer derartigen Katastrophe nicht kommen. Auch die Deutsche Umwelthilfe sieht keine Sicherheitslücken: In Deutschland gelten für Dämmstoffe strenge Vorschriften, um die Brandgefahr zu minimieren, so die DUH. Wenn wir also in Deutschland in anderen Bereichen noch Nachholbedarf haben, schaut es hier besser aus als z. B. in Großbritannien.“

Der Schwerpunkt des Vortrags von Prof. Dr. Ottmar Edenhofer, stellvertretender Direktor am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e.V., lag auf dem CO₂-Preis. Er forderte: „Die CO₂-Bepreisung durch Steuern oder das



Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm

Emissionshandelssystem muss sich durchsetzen.“ Edenhofer begrüßte, dass in den G20-Ländern zunehmend CO₂-Preise entstehen. Ihm zufolge müssen diese dann auch sukzessive erhöht werden. Diese Maßnahme ist laut Edenhofer umso wichtiger, da fossile Energieträger langfristig günstig bleiben werden.

Der Staatssekretär im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Jochen Flasbarth ging in seinem Redebeitrag auf die nationale Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 ein. Er unterstrich, dass für die Bundesregierung weiterhin das Ziel gilt, 2050 einen klimaneutralen Gebäudebestand erreicht zu haben. Dabei lobte der Staatssekretär den gesellschaftlichen Konsens in der Bundesrepublik: „Deutschland ist ein klimaschutzenthusiastisches Land. Wir in der Politik spüren dabei im-



Dr. Anja Weisgerber, MdB

mer die Bevölkerung im Rücken.“ Flasbarth nannte für die Treibhausneutralität 2050 die Sektorziele der Bundesregierung. „43 % haben wir jetzt schon erreicht im Gebäudebereich, 67 % ist das Ziel bis 2030.“ Den Energiemix der Zukunft sieht der Staatssekretär in Energieeffizienz plus erneuerbare Energien, die „uns allerdings nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen“. Fossile Heizsysteme haben für Flasbarth hingehen keine Zukunft mehr. Selbstkritisch gestand er ein: „Die Mehrinvestitionen im Gebäudebereich in dieser Legislaturperiode haben nicht gezündet. In der nächsten muss die steuerliche Förderung kommen.“

Thomas Silberhorn, MdB und Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, konzentrierte sich in seinem Referat auf den Klimaschutz aus Sicht der Entwicklungspolitik. Für ihn und sein Ministerium ist die Dekarbonisierung der Städte bei rasant zunehmender Weltbevölkerung das Gebot der Stunde. Laut Silberhorn ist dabei der Gebäudebereich eines der „wichtigsten Handlungs-



Reinhard Müller

felder“. Absolut im Vordergrund steht für den Parlamentarischen Staatssekretär dabei die Vermittlung von Wissen. In Mexiko hat das Ministerium die Entwicklung eines Bewertungssystems gefördert, ähnlich den deutschen Energieausweisen. Das Ergebnis sind 60.000 energieeffiziente Häuser, die in 2016 1,5 Mio. Tonnen CO₂ eingespart haben. Die Rolle Deutschlands beim weltweiten Klimaschutz ist Silberhorn zufolge „immens wichtig“. Die Devise seines Ministeriums lautet: „Klimaschutz zu Hause leben, international fördern“. Für „zu Hause“ sprach sich Silberhorn vor allem für eine „deutliche Verringerung des Energieverbrauchs“ aus. „Wir Deutschen verbrauchen in einem Monat durchschnittlich so viel Energie wie die Senegalesen in einem Jahr und in einem Jahr fast so viel Strom wie alle afrikanischen Länder zusammen.“ Damit müsse Schluss sein, so Silberhorn; Deutschland habe eine Vorbildfunktion für die Welt und auch das notwendige Know-how dafür. An der Podiumsdiskussion zum Thema „Klimaschutz im Gebäudebereich – mehr Markt oder mehr Staat? – Ansichten der Parteien zur Bundestagswahl“, die von Stephan



Prof. Ottmar Edenhofer

Kohler, Geschäftsführer der EnergyEfficiencyInvest Eurasia GmbH, moderiert wurde, nahmen Abgeordnete aller im Bundestag vertretenen Parteien bis auf die SPD teil sowie ein Vertreter der FDP aus dem niedersächsischen Landtag – für die CDU Thomas Bareiß, für die CSU Dr. Anja Weisgerber, für Bündnis 90/Die Grünen Dr. Julia Verlinden, für DIE LINKE Eva Bulling-Schröter und für die FDP Christian Dürr. Dr. Anja Weisgerber sah „die steuerliche Förderung bei der Wärmedämmung als wichtigsten Hebel“ an. Unterstützung erhielt sie dabei von ihrem Unionskollegen Thomas Bareiß, der ein Plädoyer für mehr Marktanziege hielt: „Jeder steuerlich geförderte ein Euro löst bis zu sieben oder acht Euro Investitionen aus.“ Dr. Julia Verlinden stellte der Bundesregierung ein „großes Versagen in der Klimapolitik“ aus. Sie mahnte eine aus ihrer Sicht längst überfällige Reformierung der Energiesteuer und -bepreisung an und forderte, die KfW-Förderung für einen Heizungstausch umgehend einzustellen. Eva Bulling-Schröter unterstrich die Position ihrer Partei für einen vollständigen Kohleausstieg. Ihr zufolge haben viele Bürger Angst

vor einer energetischen Sanierung, daher müsste die Bundesregierung für „Sanierungsfahrpläne“ und generell eine bessere Beratung, auch gerade im Mittelstand, sorgen. Christian Dürr beantwortete die Hauptfrage der Runde für seine Partei klar mit „mehr Markt“. Er betrachtet eine Ausweitung des Emissionshandelssystems ETS als unabdingbar. Dabei darf es laut Dürr keinen Mindestpreis geben. Der Fraktionsvorsitzende der FPD im niedersächsischen Landtag fasste die Meinungen der Diskussion so zusammen: „Jede Partei hat verschiedene Instrumente und Konzepte im Wahlkampf in der Klimapolitik, aber alle haben das gleiche Ziel: einen besseren Klimaschutz.“

Den Schlussakkord beim Deutschen Wärmeschutztag setzte der Institutsleiter des FIW, Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm, der allen nochmals das „riesige Potenzial“ im Gebäudebestand in Erinnerung rief: „75 % aller Gebäude in Deutschland sind aktuell sanierungswürdig.“ Die Frage, die sich wie ein roter Faden durch die gesamte Veranstaltung zog, ob mit den Technologien von heute das Energieziel 2050 erreicht werden kann, beantwortete Holm unmissverständlich: „Ja, es ist alles erfunden.“ Damit die Umsetzung aber erfolgreich sein kann, sind laut dem FIW-Geschäftsführer drei Faktoren obligatorisch: Erstens eine Verbesserung des Wärmeschutzes, zweitens ein Austausch von alten Anlagen/Heizungen und drittens eine richtige Energie- und nicht nur Stromwende wie bisher. Am Ende des Tages waren sich alle Teilnehmer einig, wie wichtig Veranstaltungen wie der Deutsche Wärmeschutztag sind, und das nicht nur in einem Jahr, in dem eine Bundestagswahl stattfindet.

Kooperationspartner des diesjährigen Deutschen Wärmeschutztags waren die Deutsche Bauindustrie, BUVEG – Die Gebäudehülle, das Deutsche Energieberater-Netzwerk e.V., die Deutsche Energie-Agentur dena und die Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V. GRE. Das FIW bedankt sich bei seinen Partnern sowie der BASF und Qualitätsgedämmt e.V.

Weitere Informationen unter:
www.waermeschutztag.de

Grundlagen

Der diesjährige Forschungstag des Forschungsinstituts für Wärmeschutz e. V. München fand am 17. Mai im Haus der Bayerischen Wirtschaft statt. 150 Teilnehmer verfolgten an diesem Tag 12 spannende Vorträge. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts gaben einen Einblick in die neuesten Ergebnisse aus ihren Arbeitsbereichen. Das Motto des diesjährigen Forschungstags lautete „Forschung für die Wärmewende“. Das FIW erörterte die Frage, ob wir das Klimaziel 2050 mit den heutigen Technologien erreichen können.

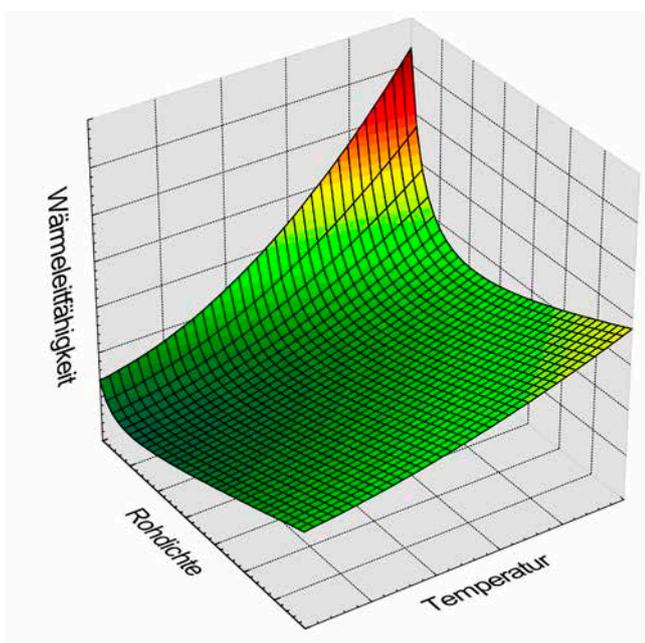


Abb. 1 Einfluss der Temperatur und der Rohdichte des Dämmstoffes auf die Wärmeleitfähigkeit



Roland Schreiner

Temperaturabhängige Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen, Grundlagen und Einflüsse

Roland Schreiner

Alle Dämmstoffe haben eine Wärmeleitfähigkeit, die mehr oder weniger von der Temperatur abhängig ist. Ausgehend von den unterschiedlichen Wärmeübertragungsmechanismen im Dämmstoff, vor allem Leitung und Strahlung, kann der Einfluss der Größen Temperatur und Rohdichte auf die Wärmeleitfähigkeit detailliert dargestellt werden (Abb. 1). Die Wärmeübertragung durch Strahlung ist für Dämmstoffe im Einsatzbereich der höheren Temperaturen der dominierende Mechanismus für den Energietransport. Bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit im Labor nach den europäischen Prüfnormen ist somit die Kenntnis des „Dickeneffektes“ bei strahlungsdurchlässigen Dämmstoffen von großer Bedeutung. Durch entsprechende strahlungs-

blockierende Zusatzstoffe können diese Dämmstoffe optimiert werden. Für wärmeschutztechnische Berechnungen von Dämmungen betriebstechnischer Anlagen in der Haustechnik und in der Industrie ist die Betriebswärmeleitfähigkeit mit ihren anwendungsbezogenen Zuschlagsgrößen die entscheidende Größe. Wenn die anwendungsbezogenen Temperaturdifferenzen an den eingesetzten Dämmstoffen die Temperaturdifferenzen während der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit im Labor deutlich überschreiten, muss die Auslegung von Dämmsystemen auf der Basis des integralen Mittelwertes der Wärmeleitfähigkeit durchgeführt werden. Die von den Herstellern der Dämmstoffe deklarierten Nennwerte der Wärmeleitfähigkeit können über freiwillige Qualitätssicherungssysteme (z. B. VDI/KEYMARK) kontinuierlich fremdüberwacht werden und geben dann den Planern ein zusätzliches Sicherheitsniveau.



Robert Hofmockel

Temperaturabhängige Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen – messtechnische Bestimmung
Robert Hofmockel

Spricht man im Gebäudebereich über Wärmeleitfähigkeit, so ist nahezu immer der Wert bei einer Temperatur von 10 °C gemeint. In der Technischen Dämmung ist diese Angabe nicht ausreichend, da die Temperatur in vielen Anwendungen stark davon abweicht, z.B. von -160 °C bei Flüssiggasanwendungen bis über 600 °C bei Öfen und Kesseln. In Zweiplattengeräten, speziell für diese tiefen und hohen Temperaturen entwickelt, kann die Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur bestimmt werden. Die Messung findet hierbei bei einer kleinen Temperaturdifferenz statt, als Ergebnis erhält man die Wärmeleitfähigkeit des geprüften Materials für eine bestimmte Temperatur. Im Gegensatz dazu steht die Messung an vorgeformten Rohrdämmstoffen, welche ab Werk bereits als Schläuche, Segmente oder Rohrschalen hergestellt werden. Die Wärmeleitfähigkeit wird vergleichbar zur praktischen Anwendung mit großer Temperaturdifferenz am

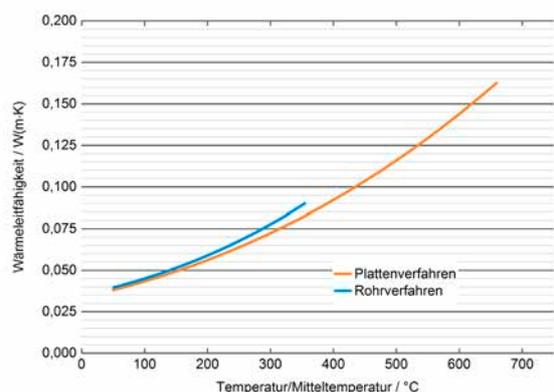


Abb. 2 Erhöhte Wärmeleitfähigkeit durch große Temperaturdifferenz während der Messung beim Rohrverfahren im Vergleich zum Plattenverfahren für einen Dämmstoff

Dämmstoff gemessen, somit erhält man als Ergebnis die Wärmeleitfähigkeit als integralen Mittelwert an einer bestimmten Mitteltemperatur. Dies bedeutet, dass die Werte der Wärmeleitfähigkeit von ebenen Produkten (Plattenverfahren) sich nicht direkt mit den von vorgeformten Rohrdämmstoffen (Rohrverfahren) vergleichen lassen (Abb 2). Die Messunsicherheit setzt sich bei beiden Verfahren aus den gleichen Parametern zusammen: Beim Blick auf die Formel für die Wärmeleitfähigkeit findet man die physikalischen Größen Temperatur, Abmessungen, Strom und Spannung. Die Temperaturmessung hält den Löwenanteil der Messunsicherheit von ca. zwei Dritteln, gefolgt von der Bestimmung der Probendicke und der Messung der elektrischen Leistung aus Spannung und Strom. Zusätzlich zur klassischen Messunsicherheit muss man jedoch noch die sogenannten systematischen Fehler betrachten, wie z.B. die Randverluste oder den Kontaktwiderstand zwischen Messfläche und Probenoberfläche.

Die Messung der temperaturabhängigen Wärmeleitfähigkeit birgt im erweiterten Temperaturbereich immer noch viel Potenzial zur Weiterentwicklung, um die Qualität der Messungen kontinuierlich zu verbessern. Das FIW München ist hier durch eigene Konzepte stark involviert.



Max Engelhardt

Freie Konvektion in Faserdämmstoffen – Hintergrund und praktische Auswirkung Max Engelhardt

Das Phänomen der natürlichen Konvektion treibt unsere Weltmeere an und ist für die Entstehung der Wolken und die Bewegungen der Kontinentalplatten verantwortlich. Sie sorgt für Ordnung in auskühlenden Lavaströmen und hat so die beeindruckenden Formen der Basaltsäulen geschaffen. Doch auch in vergleichsweise kleinen Systemen wie Wohnräumen, Heizkörpern und Kochtöpfen ist die natürliche Konvektion ein entscheidender Wirkmechanismus.

In der allgemeinen Lehre der Bauphysik findet die Konvektion in vielen Bereichen Berücksichtigung. Beispiele sind die thermische Bewertung von Luftschichten in Baukonstruktionen, die Berechnung des Wärmeübergangs zwischen Bauteilen und der Umgebung, Betrachtungen der Behaglichkeit und Raumluftqualität und bei Behei-

zungskonzepten. Die freie Konvektion in luftdurchlässigen Dämmstoffen jedoch wird in der Regel nur beiläufig erwähnt mit rein qualitativen Aussagen wie der, dass bei sehr geringen Rohdichten der Dämmstoffe Konvektion auftreten kann. Ist das Phänomen der freien Konvektion im Bereich der Hochbaudämmstoffe also gar nicht praxisrelevant?

Der Vortrag soll eine Einführung in das Thema bieten und fokussiert sich dazu auf die wärmetechnischen Auswirkungen der Konvektion auf Dämmungen in vertikalen Bauteilen des Hochbaus.

Eine kurze Betrachtung der Physik um das Entstehen der natürlichen Konvektion soll die Frage erläutern, wann Konvektionseffekte dazu führen können, dass die Wärmeverluste durch ein gedämmtes Bauteil zunehmen. Dabei zeigt sich, dass eine Luftzirkulation in einer Dämmschicht gar nicht zwangsläufig zu erhöhten Wärmeverlusten führen muss.

Die wesentlichen Einflussgrößen auf die Konvektionsvorgänge, insbesondere die beteiligten Stoffe (Luft und poröses Medium), die vorherrschenden Randbedingungen (Temperaturen und Temperaturdifferenzen) und die Systemgrenzen (Bauteilgeometrie und luftdichte Ebenen), werden diskutiert.

Dazu werden ausgewählte Veröffentlichungen sowie eigene Untersuchungen des FIW München, die zum Verständnis der Konvektionsvorgänge in Faserdämmstoffen beitragen sollen, vorgestellt.

Abschließend wird die Berücksichtigung der Konvektionseffekte in Dämmstoffen innerhalb der bestehenden Regelwerke durch die Festlegungen im zentralen internationalen Standard für wärmetechnische Bemessung – der ISO 10456 – vorgestellt und ein Fazit aus baupraktischer Sicht der Anwender gezogen.

Hochleistungsdämmstoffe



Sebastian Tremel

Wärmeleitfähigkeitsmessung bei Hochleistungsdämmstoffen – worauf muss man achten?

Dr.-Ing. Sebastian Tremel

Die Definition von Hochleistungsdämmstoffen ist in der Literatur nicht eindeutig gefasst. Allgemein können daher Materialien mit sehr niedriger Wärmeleitfähigkeit als Hochleistungsdämmstoffe bezeichnet werden. Eine mögliche präzisere Definition fasst unter diesem Begriff solche Materialien zusammen, die durch den sogenannten Knudsen-Effekt die Wärmeleitfähigkeit des Zellgases unterdrücken. Im Wesentlichen werden dadurch zwei Materialgruppen angesprochen – Vakuumisulationspaneele (VIP) und Advanced Porous Materials (APM).

Die Wärmeleitfähigkeit von VIP liegt mit ca. 0.002 bis 0.007 W/(m·K) etwa um den Faktor 10 unter der Wärmeleitfähigkeit sogenannter konventioneller Dämmstoffe wie Mineralwolle oder EPS. APM erreichen Werte in einem Bereich von ca. 0.015 bis 0.020 W/(m·K). Durch die sehr niedrige Wärmeleitfähigkeit können entsprechend dünne Dämmstärken realisiert werden. Übliche Dickenbereiche von VIP liegen im Bereich von ca. 20 bis 30 mm. Teilweise können auch dünnere Paneele zum Einsatz kommen.

Die Bestimmung von sehr niedrigen Wärmeströmen in Verbindung mit geringen Paneelstärken kann bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit zu einer erhöhten Messunsicherheit führen. In dem Vortrag werden deshalb Berechnungen zur kombinierten Standardunsicherheit bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Hochleistungsdämmstoffen mit dem Plattengerät unter Annahme typischer Messunsicherheiten nach DIN EN 1946-2 vorgestellt. Aus den Ergebnissen werden Empfehlungen zur Messung der Wärmeleitfähigkeit von VIP und APM abgeleitet.



Susanne Regauer

Neue Methode zur Bestimmung des Innendrucks von Vakuumsulationspaneelen (VIP)

Susanne Regauer

Der Innendruck von Vakuumsulationspaneelen (VIP) ist entscheidend für die niedrige Wärmeleitfähigkeit dieser Dämmstoffe und daher eine wichtige Größe zur Beurteilung der Qualität der Paneele. Für die Messung des Innendrucks von Vakuumsulationspaneelen ist die am häufigsten angewandte Methode das Folienabhebeverfahren. Dabei wird das VIP in einer Vakuumkammer positioniert und der Druck in der Kammer mittels Vakuumpumpen kontinuierlich abgesenkt. Während dem Evakuierungsvorgang werden der Kammerinnendruck und die Bewegung der Oberfläche der Hüllfolie des VIPs aufgezeichnet. Unterschreitet der Kammerinnendruck den Innendruck des

VIPs, hebt sich die Hüllfolie vom Kern ab, was durch die Laserabstandssensoren erfasst wird. Mittels geeigneter Auswerteverfahren kann aus dem funktionalen Zusammenhang zwischen der Translation des überwachten Folienpunkts und dem aufgezeichneten Kammerinnendruck der Innendruck des VIPs berechnet werden.

Dieses indirekte Messverfahren ist derzeit noch ohne Nachweis oder Vergleichsmessungen mit einer direkten Methode. Um die Übereinstimmung der Messungen der Abhebevorgänge der Folie vom Kern mit dem tatsächlichen Innendruck zu überprüfen und um Randbedingungen für die Messungen festzulegen, wurde dieses Projekt im FIW München im Auftrag der Vacuum Insulation Panel Association (VIPA International) durchgeführt.

Zunächst wurden Randbedingungen für die Messung des Innendrucks mit dem Folienabhebeverfahren definiert. Zahlreiche Einflussfaktoren auf die Messergebnisse wurden dafür in umfangreichen Messreihen untersucht, wie der Einfluss der Auflagerung der VIP in der Kammer, der Anzahl und Positionierung der Laserabstandssensoren zur Überwachung der Hüllfolienbewegung und die Steuerung des Kammerinnendrucks hinsichtlich Druckabfallrate und Zwischenbelüftung. Diese Parameter beeinflussen das Ergebnis und können die Auswertung der ermittelten Rohdaten erschweren.

Mit diesem modifizierten Messaufbau wurden Messungen zur Validierung des Folienabhebeverfahrens durchgeführt. Speziell hergestellte Probekörper mit einem Adapter zur Durchdringung der Paneelhülle ermöglichen die gleichzeitige Messung von Paneelinnendruck, Folienbewegung und dem entsprechenden Innendruck in der Vakuumkammer. Daraus kann die Beziehung zwischen den drei gemessenen Parametern abgeleitet werden.

Praktischer Wärme- und Feuchtschutz



Karin Wiesemeyer

Wärmebrücken bei technischen Dämmungen – Bedeutung, Anforderungen und Praxis Karin Wiesemeyer

Sowohl bei betriebstechnischen Anlagen als auch in der Haustechnik sind viele Wärmebrücken ungedämmt oder nur unzureichend gedämmt. Dieser Umstand birgt ein hohes Einsparpotenzial bei technischen Dämmungen.

Um dieses Einsparpotenzial abschätzen zu können, wurde der Wärmebrückenkatalog für technische Dämmungen mit der Richtlinie VDI 4610, Blatt 2 erstellt. Hierin sind Formeln für marktübliche Bauformen von Armaturen und Flansche sowie Berechnungswerkzeuge für anlagenbedingte Wärmebrücken wie Lager und Aufhängungen aufgeführt (Abb. 3).

Wärmebrücken bei technischen Dämmungen unterliegen sowohl betrieblichen als auch rechtlichen Anforderungen. Betriebliche Anforderungen sind z. B. die Verringerung des Wärmeverlustes, Einhaltung von Oberflächentemperaturen oder die Gewährleistung der Funktionsfähigkeit. Eine rechtliche Anforderung ist die Energieeinsparverordnung. Zusätzlich geben die Energieeffizienzklassen

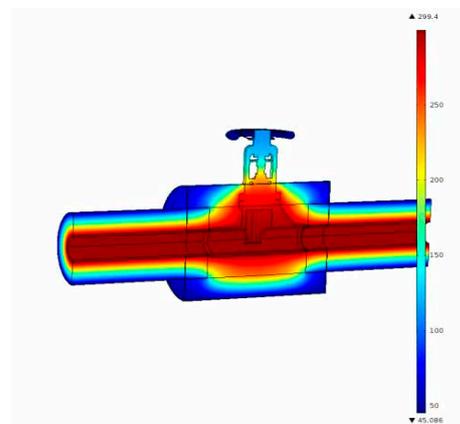


Abb. 3: Anlagenbedingte Wärmebrücke (z. B. Ventil)

der Richtlinie VDI 4610, Blatt 1 Rahmenbedingungen vor.

Am Beispiel einer Flanschenkappe wird das Einsparpotenzial deutlich: Ein ungedämmtter Flansch der Dimension DN 32 mit einer Mediumtemperatur von 60°C hat einen Wärmeverlust von etwa 22 W. Wird diese Wärmebrücke gedämmt, kann eine Einsparung je nach Konstruktion der Dämmkappe von 65 % bis 80 % erreicht werden.

Ein weiteres Beispiel betrachtet den Verlust von Wärmebrücken im Vergleich zu den Wärmeverlusten eines Einfamilienhauses. Bei 10 ungedämmten Wärmebrücken in der Haustechnik im unsanierten Einfamilienhaus liegt der Wärmeverlust über die Wärmebrücken bei etwa 5 %. Bei einem sanierten Haus steigt der Anteil von 10 ungedämmten Wärmebrücken auf 18 %.

Abgeschlossene Sanierungsprojekte ergaben, dass sich die Kosten von Dämmungen von Standard-Komponenten üblicherweise innerhalb von 2 bis 3 Jahren amortisieren. Der Wärmebrückenkatalog für technische Dämmungen (Richtlinie VDI 4610, Blatt 2) ist zurzeit als Grunddruck erhältlich.



Florian Kagerer

Gebäudebestand und Gebäudemodell für Deutschland

Florian Kagerer

Im Rahmen der Entwicklung des Klimaschutzplans der Bundesregierung wurden ausgehend vom Referenzszenario zwei weiterführende Zielszenarien mit den jeweiligen Schwerpunkten Erhöhung der Energieeffizienz bzw. Ausbau erneuerbarer Energien hinsichtlich ihrer technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass auf Basis beider Szenarien die klimapolitischen Zielsetzungen, d. h. eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 80 bis 95 % bis 2050, erreicht werden können. Die Szenarien stellen mit ihrer thematischen Fokussierung (Effizienz, Erneuerbare Energien) in Hinblick auf die Komplexität der Transformation des Energiesystems eine starke Vereinfachung dar und sind nicht dazu geeignet, die mikro- und makroökonomischen Auswirkungen für alle relevanten Akteure (Energieerzeuger, Hersteller, Nutzer etc.) zu beschreiben und abzuleiten. In der Zusammenarbeit mit weiteren Forschungspartnern werden derzeit Berechnungsmethode und Tool entwickelt,

um unterschiedliche technologieoffene Transformationspfade zu untersuchen und einen hinsichtlich des Kosten-Nutzen-Verhältnisses optimierten Technologie- und Energiemix für Gebäudehülle, Gebäudeversorgung und Energiesystem zu entwickeln. Der sektorenübergreifende integrale Ansatz erlaubt dabei für definierte Rahmenbedingungen die Ableitung der kostengünstigsten Szenarien zur Transformation des Gesamtenergiesystems. Politik und Industrie soll damit ein Werkzeug an die Hand gegeben werden, um klimapolitische Strategien und Entwicklungen von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen im Kontext künftiger möglicher Entwicklungen überprüfen und analysieren zu können.

Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe des FIW München, einen wesentlichen Baustein des Werkzeugs, ein Gebäudemodell für Deutschland zu entwickeln. Grundlage bilden aktuelle Daten des Gebäudebestands, die nach Gebäudetypus (Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, Nichtwohnungsbau), Baualtersklasse und baulich-energetischem Zustand gruppiert werden. Über den Zeitraum bis 2050 werden dazu Entwicklungsszenarien zum Neubau, Abriss und Sanierung abgebildet und in den Berechnungen angewendet. Zusammen mit den Bausteinen der Gebäudeversorgung und des Energiesystems entsteht ein Gesamtmodell, anhand dessen für die Jahre 2025, 2030, 2040 und 2050 die Transformationspfade beschrieben und die Auswirkungen auf die entsprechenden Energiebedarfe (Primär-, End- und Heizenergiebedarf), Emissionen (CO₂, Treibhausgasemissionen) und gesamtwirtschaftliche Kosten ermittelt und analysiert werden können.



Christoph Sprengard

Ökonomisches und ökologisches Optimum des zukünftigen Niedrigstenergie-Gebäudebestands (NZEB) Christoph Sprengard

Die klima- und energiepolitischen Zielsetzungen von Bundesregierung und EU sehen strengere Anforderungen an die künftigen energetischen Standards für Neubauten vor. Diese umfassen genaue Vorgaben an die Qualität der Gebäudehülle und an den Gesamtprimärenergiebedarf des Gebäudes bei Beibehaltung des Wirtschaftlichkeitsgebots („kostenoptimales Niveau“).

Das FIW München hat zusammen mit der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen (ARGE//eV), Kiel, eine Studie für die Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau (DGfM) durchgeführt, um die Randbedingungen und ein wirtschaftliches energetisches Niveau für zukünftige Einfamilienhäuser in der Niedrigstenergiebauweise zu untersuchen und eine Empfehlung für die politische Diskussion festzulegen.

Eine große Anzahl an verschiedenen Ausführungen für alle Außenbauteile auf unterschiedlichen energetischen Niveaus wurden mit sechs ausgesuchten Anlagentechniken kombiniert und die Transmissionswärmeverluste sowie Primärenergiebedarfe in Berechnungen nach der DIN V 18599 ermittelt. Für alle Bauteile und Anlagen wurden den energetischen Kennwerten die Kosten für die Investition und die laufenden Kosten entgegengestellt. Die Ergebnisse dieser Studie können wie folgt zusammengefasst werden:

Hinsichtlich der untersuchten Baustoffe für die Außenwand lässt sich feststellen, dass es auch in Zukunft weiterhin möglich ist, mit den bestehenden und etablierten

Mauerwerkskonstruktionen den geplanten EU-Niedrigstenergie-Standard zu erfüllen, d. h., Mauerwerkskonstruktionen sind auch bei steigender Energieeffizienz zukunftsfähig. Allerdings reichen die energetischen Einsparungen durch die geplanten Standards nicht aus, um die erforderlichen Mehrkosten für den Niedrigstenergie-Gebäudestandard (EH 55) zu kompensieren. Die Umsetzung ist damit für den Bauherrn ohne zusätzliche Förderung nicht wirtschaftlich.

Es kann als gesichert gelten, dass Gebäude nach EU-Niedrigstenergie-Gebäudestandard im Vergleich zum gesetzlichen Standard nach EnEV 2016 teurer werden. Die geplanten Anforderungen an den Primärenergiekennwert erfordern einen weiter zunehmenden Anteil von erneuerbaren Energien bei der Versorgung von Gebäuden, was zu einer Veränderung der Anlagentechnik führt: Wärmepumpen, Solarthermie, Lüftungswärmerückgewinnung erhöhen die Effizienz, verteuern aber auch die Versorgungstechnik. Wichtig für Planer und Bauherren ist die weiterhin mögliche Wahlfreiheit bei unterschiedlichen Kombinationen aus Effizienzmaßnahmen, mit denen die zukünftigen Standards grundsätzlich technisch erfüllt werden, wenn regenerative Deckungsanteile entsprechend angesetzt werden. Dennoch ist dadurch die Technologieoffenheit nur noch eingeschränkt gegeben, da manche Anlagen eben erst durch die höhere solare Deckung oder in Verbindung mit einer noch deutlich verbesserten Hülle möglich sein werden. Beispielsweise können bewehrte Standardtechnologien wie z. B. der Brennwertkessel ohne zusätzliche, aufwendige Maßnahmen (z. B. solare Heizungsunterstützung, Lüftungs-WRG, Biogas, bessere Gebäudehülle) künftige Grenzwerte nicht mehr erfüllen und führen damit zu relevanten Mehrkosten.

Für die politische Diskussion um die Anpassung der Energieeinsparverordnung können vor allem die folgenden drei Empfehlungen zusammengestellt werden. Die bisherigen Bewertungs- und Bilanzierungsgrößen haben sich bewährt und sollten beibehalten werden. Aus dem im Forschungsprojekt gefundenen Optimum für die energetische und die ökonomische Qualität des zukünftigen Niedrigstenergiegebäudes ergibt sich die Forderung nach einer etwas moderaten Verschärfung der bisherigen Anforderungen um nicht mehr als 10 %. Dadurch ließe sich auch das KfW-Effizienzhaus 55 weiterhin als Förderstufe erhalten, was bei einer gesetzlichen Forderung zur Etablierung eben dieses Standards nicht mehr möglich wäre. Damit können dann die erwarteten Kostensteigerungen zumindest teilweise kompensiert werden.

Neues aus Normung, Zertifizierung und Qualitätsüberwachung



Stefan Sieber

Was müssen Dämmstoffe im WDVS erfüllen?

Stefan Sieber

Der Dämmstoff spielt in einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS) eine zentrale Rolle für die Eigenschaften dieser Außenwandbekleidung. Er bestimmt wesentlich die physikalischen Eigenschaften des Systems und trägt als Putzträger zur Standsicherheit des Aufbaus bei.

Zum Einsatz kommen verschiedene Arten, für die jeweils ein eigener Satz an Eigenschaftskennwerten zum Nachweis der Eignung im WDVS herangezogen wird. Die Anforderungen hängen stark von der Anwendung und dem Zusammenspiel mit gewählter Befestigung und Putzsystem ab. Deshalb gibt es keine einheitlichen Anforderungen für die verschiedenen Dämmstoffe in einem WDVS.

Bisher sind die WDV-Systeme über nationale oder europäische Zulassungen, ergänzt durch nationale Anwendungsregeln, geregelt. Derzeit wird eine Norm verfasst, die einen Großteil der aktuell am Markt befindlichen Systeme und Anwendungen berücksichtigt. Geeignete Dämmstoffe werden anhand von Eigenschaftskennwerten beschrieben. Diese sind im Rahmen von Erstprüfungen und regelmäßigen Kontrollen sicherzustellen. Die Nachweise können vom Dämmstoffhersteller ggf. mit Beteiligung anerkannter Zertifizierungsstellen erbracht werden. Die nach den verschiedenen technischen Regeln geforderten Nachweise sind sich ähnlich. Damit ist der größte Teil der geforderten Nachweise über freiwillige Zertifizierungssysteme, zunächst weitgehend unabhängig von der konkreten technischen Regel, belegbar.



Wolfgang Albrecht

Sind die aktuellen freiwilligen Zertifizierungssysteme des FIW ein adäquater Ersatz für die bisherigen Regelungen?

Wolfgang Albrecht

Nach dem EuGH-Urteil zeigt sich immer deutlicher, dass nach einer Übergangszeit nur noch freiwillige Zertifizierungssysteme zum Nachweis der Qualität von Bau- und Dämmstoffen verwendet werden können.

Das FIW München entwickelte im vergangenen Jahr eine ganze Reihe von freiwilligen Zertifizierungsprogrammen weiter und machte diese anwendungsreif. Dazu gehört das europäische Insulation KEYMARK System 2.0, das das FIW für Mineralwolle-, XPS-, EPS- und WW-Dämmstoffe anbietet. In Zusammenarbeit mit der ÜGPU Stuttgart wird ein Zertifizierungsprogramm für PU-Dämmstoffe angeboten. Ebenfalls seit 2016 bietet das FIW München Zertifizierungsprogramme für WDVS-Dämmstoffe an.

Der Kern all dieser Zertifizierungssysteme ist die unabhängige Kontrolle des Produktionsprozesses und der werkeigenen Produktionskontrolle mit Kalibrierung und Vergleichsprüfungen. Hinsichtlich der Produktprüfungen gibt es große Unterschiede bei Prüfumfang, Produktzertifizierung und Eigenschaftszertifizierung.

Wichtig ist, dass diese Zertifizierungssysteme untereinander kombinierbar sind und sich in Richtung Europäisierung und Zusammenarbeit mit anderen europäischen Inspektionsstellen, Prüfinstituten und Zertifizierern ganz neue Möglichkeiten ergeben. Weiterhin muss der Bogen zur Anwendung immer wieder geschlagen werden.



Claus Karrer

Was können bzw. müssen Zertifizierungsprogramme in Zukunft leisten?

Claus Karrer

Mit Einführung der Bauproduktenverordnung (BauPVO) verlagert sich der Schwerpunkt nationaler Regelungen weg vom Bauprodukt und hin zum Bauwerk. Dies bedeutet eine zunehmende Verantwortung bei der Auswahl, Verwendung und Bereitstellung geeigneter Bauprodukte, für alle an der Errichtung eines Bauwerkes Beteiligten wie Bauherr, Planer, Bauunternehmer, aber auch Baustoffhändler. Zertifizierungsprogramme können dabei dem zunehmenden Bedarf an verlässlichen Nachweisen zur Produktqualität gerecht werden und Vertrauen in die Bauprodukte schaffen.

Die „Qualitätspyramide“ des FIW München hilft bei der Auswahl der geeigneten Zertifizierungsgrundlage für Wärmedämmstoffe. Während die „Qualitätslevel 5 und 4“ lediglich die Mindestanforderung nach der BauPVO erreichen und weitgehend durch Herstellererklärungen erfüllt werden können, stellen die Level 3 bis 1 freiwillige Zertifizierungsprogramme dar, bei denen die Produktqualität durch eine neutrale, unabhängige Zertifizierungsstelle umfassend bestätigt wird.

Die FIW-Z-Programme im Level 2 entsprechen in Bezug auf Umfang, Kosten und Produktsicherheit weitgehend den bisherigen bauaufsichtlichen Anwendungszulassun-

gen für Dämmstoffe im WDVS (Z-33.4-xxxx) oder für Perimeteranwendung (Z-23.33-xxxx). Die KEYMARK als Zertifizierungsprogramm von CEN stellt bei der im Baubereich üblichen Gruppenzertifizierung geringere Anforderungen an die Prüfhäufigkeit. Eine deutlich höhere Produktsicherheit vermittelt das erweiterte Zertifizierungsprogramm des FIW mit ergänzenden Maßnahmen wie zusätzliche, unangekündigte Produktentnahmen, zusätzlicher Prüfung von Kerneigenschaften und doppelter Sonderprüfung.

Die zunehmende Nachfrage nach Qualitätsnachweisen durch Zertifizierungsprogramme beobachten wir für Wärmedämmstoffe, die als Bestandteil in anderen Bauprodukten oder Dämmsystemen eingesetzt werden. Dies gilt bei Verwendung in einem Bausatz (z. B. WDVS), in einem Bauprodukt nach BauPVO (z. B. Sandwichelemente nach EN 14509 mit Qualitätsrichtlinien der EPAQ) oder bei Anwendung in einem Dämmsystem (z. B. Innendämmung). Empfehlungen nationaler Verbände von Dämmstoffherstellern zur Durchführung von Zertifizierungen (ÜGPU, FMI, FPX, VHD) könnten zukünftig auf europäischer Ebene erweitert werden (VIPA bereits weltweit), um ein faires europäisches Marktumfeld zu unterstützen.

Liefervereinbarungen zur Produktqualität auf Grundlage von Zertifizierungsprogrammen zwischen Bauproduktherstellern und Baustoffhändlern oder Handwerksverbänden können helfen, zukünftig eine hohe Produktsicherheit zu gewährleisten. Weiterhin sollten bestehende Marktanzreizprogramme auch auf Wärmedämmstoffe ausgedehnt werden (z. B. Forderungen des EEWärmeG nach einer „Solar KEYMARK“ Zertifizierung für solarthermische Anlagen).

Das FIW München arbeitet mit den führenden europäischen Zertifizierungsstellen für Wärmedämmstoffe zusammen, um zunehmend eine gegenseitige Anerkennung zu erreichen und um europäische Zertifizierungsprogramme wie z. B. KEYMARK (weiter) zu entwickeln. Über Anregungen, Wünsche oder Ideen aus dem gesamten Baubereich würden wir uns freuen. Sprechen Sie uns an!



Roland Gellert

Emissionen aus Bauprodukten: Stand der europäischen Normung

Dr. rer. nat. Roland Gellert

Mit der Veröffentlichung der Änderung des Mandates M/103 im Juni 2010 hat die Europäische Kommission den Auftrag an CEN erteilt, die Dämmstoffnormen (hENS veröffentlicht im OJ) um die Anforderungen des BWR 3 „Gesundheit, Hygiene, Umwelt“ zu ergänzen: „... Dämmstoffe könnten Stoffe freisetzen oder enthalten, die gemäß EU-Richtlinien und nationalen Vorschriften als „gefährliche Stoffe“ eingestuft sind“. Die Kommission bezieht sich dabei auf folgende Anforderungen:

- Datenbank der Kommission über gefährliche Stoffe (<http://ec.europa.eu/enterprise/construction/cpd-ds>)
- Indikativliste Raumluf/Boden und (Grund-)Wasser (DS 051)
- Anhänge zur Änderung des Mandats (Anm.: nationale Vorschriften in einer „Matrix“)

Um den Dialog mit dem CEN/TC 88 „Wärmedämmstoffe“ (und anderen TCs) zu führen, wurde von der Kommission eine „Expert Group Dangerous Substances (EGDS)“ unter Leitung von Manfred Fuchs gegründet. Diese Gruppe verlangte vom TC 88 die Erstellung sog. „Technischer Dossi-

ers (TDs)“ gemäß einem Fragenkatalog für alle in hENS erstellten Produktnormen, damit detaillierte Informationen zu Herstellverfahren, Inhaltsstoffen und Verwendung – über die hENS hinausgehend – weitere Transparenz schaffen. Die Task Group „Dangerous Substances“ des TC 88 hat diese TDs inzwischen geliefert und Rückmeldungen von der Kommission erhalten.

Parallel dazu wurden im Auftrag der Kommission (Mandat M/366) vom CEN/TC 351 notwendige Prüfverfahren erstellt:

- prEN 16516 „...Determination of Emissions into Indoor Air“ (zur Zeit läuft das „Formal Vote“)
- prTS 16637, Teil 2 „... Horizontal Dynamic Surface Leaching Test“
- prTS 16637, Teil 3 „... Horizontal Up-Flow Percolation Test“

Die Teile der prTS 16637 sind Prüfverfahren für Baustoffe, die in Kontakt mit dem Boden und/oder dem (Grund-)Wasser kommen (z.B. Perimeterdämmung). Ringversuche („Robustness Tests“) müssen zu diesen Prüfverfahren noch durchgeführt werden. Mit seinen Prüf- und Analyse-einrichtungen ist das FIW München in der Lage, Untersuchungen gemäß der prEN 16516 durchzuführen. Mit der Veröffentlichung zitierfähiger Prüfnormen und den akzeptierten technischen Dossiers muss das TC 88 jetzt ein Arbeitsprogramm zur Einbindung des erweiterten Mandatsauftrags in die hENS vorlegen.

Die Kommission hat Ende 2016 den Entwurf einer Verwaltungsvorschrift („Delegated Act“) vorgelegt, in dessen technischem Anhang Klassifizierungen von Emissionen nach vier Kriterien aufgeführt sind:

- Summe der VOC – Emissionen EU – LCI – Verhältnis
- Formaldehyd – Emissionen
- Emissionen kanzerogener Stoffe

Derzeit läuft der Abstimmungsprozess mit den Mitgliedsstaaten. Ebenfalls ist zu klären, nach welchen Kriterien die sog. WT-/WFT-(With Testing-/Without Further Testing-)Optionen erteilt werden.



Die Dozenten des FIW-Forschungstages

Alle Vorträge nachzulesen unter:
www.fiw-forschungstag.de

Veranstaltungen, Seminare, Messen

Das FIW München veranstaltet seit vielen Jahren erfolgreich Seminare zum Thema Wärme- und Kälteschutz an betriebstechnischen Anlagen. Neben den Schulungen für Dämmstoffhersteller im Institutsgebäude wurden in diesem Jahr auch Seminare und Schulungen bei Anlagenbauern im Bereich der Kraftwerkstechnik durchgeführt. Die Inhalte können individuell an die Wünsche und Anforderungen der Kunden angepasst werden. Die Schulungen beinhalten die Grundlagen des Wärmetransports und Wärmeübergangs wie auch Berechnungen und Anwendungsbeispiele. Der Einfluss von Feuchtigkeit und somit Korrosion unter der Dämmung und Wirtschaftlichkeitsberechnungen in Zeiten langfristig steigender Energiepreise werden den Schulungsteilnehmern anschaulich dargestellt. Nicht zuletzt ist ein Einblick in die dazugehörigen Normen, Regelwerke und Arbeitsblätter sowie Produktspezifikationen sinnvoll und rundet die Thematik ab.

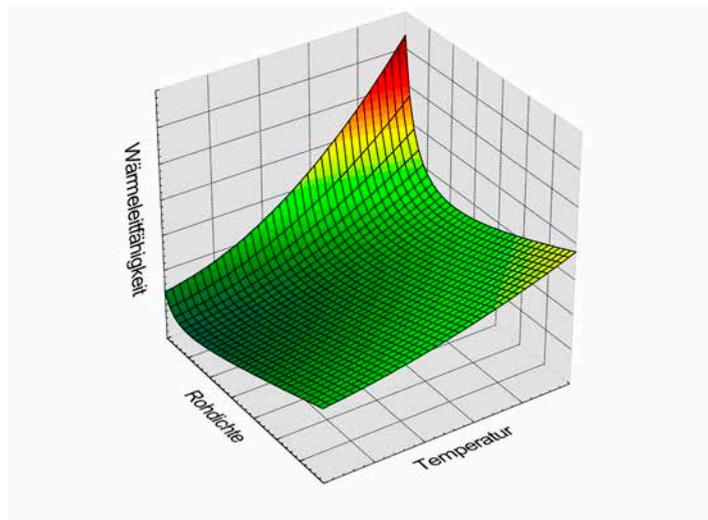


Abb. 1 Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen in Abhängigkeit von Temperatur und Rohdichte

Seminare

Die European Industrial Insulation Foundation (EiIF) bietet ein Verfahren, mit dem das Optimierungspotenzial in Industrieanlagen aufgedeckt werden kann: Der TIPCHECK (Technical Insulation Performance Check) hat sich dem Ziel verschrieben, den ökologischen und ökonomischen Betrieb zu steigern. Der TIPCHECK wird von speziell geschulten und zertifizierten TIPCHECK-Engineers durchgeführt und umfasst folgende Schritte:

- Bestandsaufnahme
- Analyse
- Beratung
- Berechnung von Maßnahmen

Dabei werden Anlagenteile mittels Wärmebildkamera fotografiert, was Aufschluss über Schwachstellen in der vorhandenen Isolierung gibt. Detaillierte Analysen bilden anschließend die Grundlage für eine umfassende Beratung, die neben konkreten technischen Maßnahmen auch kostenrelevante Aspekte beleuchtet. Denn effizientere Isolierung spart nicht nur Energie und Geld und reduziert Emissionen, sondern wirkt sich zudem positiv auf die Prozesskontrolle und die Sicherheit am Arbeitsplatz aus.

Auch im Jahr 2017 führte die EiIF ihre TIPCHECK-Kurse im FIW München durch.

Das Institut stellt dabei nicht nur die Räumlichkeiten zur Verfügung, sondern begleitet die Veranstaltung bei den praktischen Übungen am Wandprüfstand, der sog. Kesselwand.

Durch den umfangreichen Bestand an Dämmstoffproben des FIW München kann Materialkunde anschaulich begriffen werden. Die verschiedenen Messprinzipien z. B. bei der Temperaturmessung lassen sich mithilfe der FIW-Prüfgeräte in der Praxis trainieren.

Ansprechpartner:

Roland Schreiner und Maria Bernthaler



Abb. 2 – TIPCHECK – Logo der EiIF



Abb. 3: TIPCHECK-Kursteilnehmer

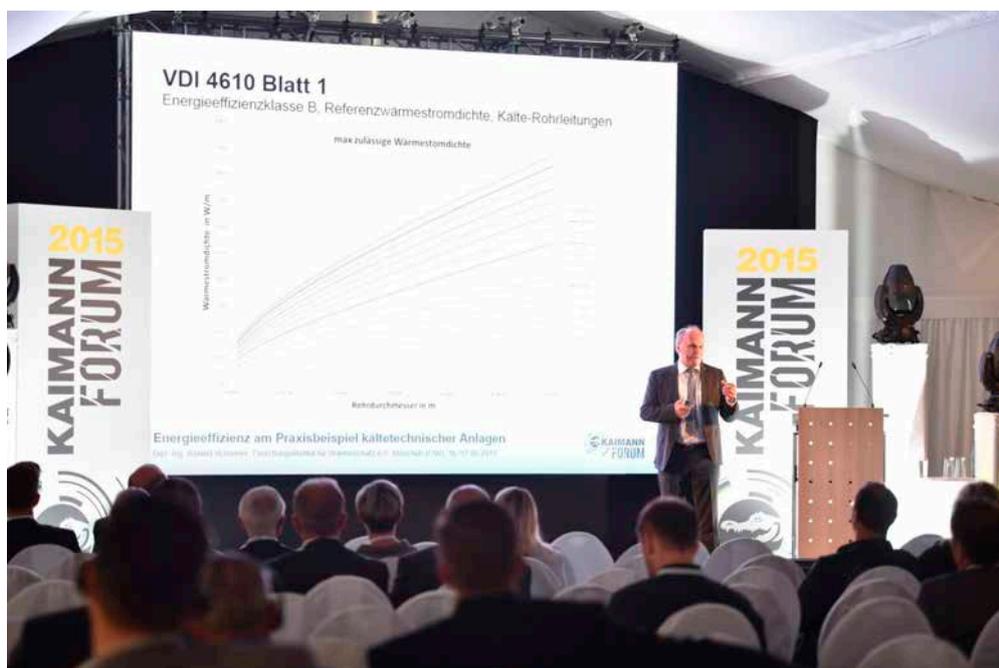


Abb. 4 – Roland Schreiner bei einem VDI-Vortrag

„Wärme- und Kälteschutz an betriebstechnischen Anlagen gemäß VDI 2055 Blatt 1:2008“
 Schulung: Berechnungsgrundlagen – Auslegung von Dämmungen
 Seminar im November 2017

Ansprechpartner: Roland Schreiner

Schulung zur Bedienung eines Zweiplattenapparates zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit zu höheren Temperaturen

Seminar im September 2017

Ansprechpartner: Roland Schreiner

Lehrtätigkeit und Vorlesungen

Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm

„Bauphysik – Grundlagen“

Hochschule München

„Energy Performance of Buildings“ im Rahmen des internationalen Masterstudienganges „Building Sustainability“

Technische Universität Berlin

„Dynamisches hygriisch-thermisches Verhalten von Gebäuden“ im Rahmen des Masterstudienganges Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen

Technische Universität München

Vorträge

Sebastian Tremli

- „Calculation of Increase of Thermal Conductivity According to Differing Climatic Influences“ beim 13. International Vacuum Insulation Symposium (IVIS 2017), 20. bis 21. September 2017 in Paris.

Christoph Sprengard

- „Overall Thermal Performance of VIP: Comparison of Hot-Plate Measure-Ments (GHP and HFM), Hot-Box measurements and Numerical Simulations“ beim International Vacuum Insulation Symposium (IVIS 2017) am 20. September 2017 in Paris
- „Vacuum-Insulation-Panels (VIPs) for Buildings – From Research into Market“ beim AMANAC Workshop „Energy Efficient Buildings“ im Rahmen der ASHRAE Hellenic Chapter Conference am 21. Oktober 2017 in Athen
- „Innovative Vacuum-Insulation-Panels (VIPs) for the Use in the Building Sector – INNOVIP“ beim Clustering Event for Horizon 2020 im Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft am 16. November 2017 in München

Andreas Holm

- „Kosten versus Energieeffizienz: Optimierung von Niedrigenergiehäusern für die EnEV 2021“ – Bau-messe München am 15. Januar 2017
- „Dämmstoffe im Flachdach und erdberührten Anwendungsbereich“ – 13. IFB Symposium in Wien am 02. Februar 2017
- „Innovative Gebäudehülle“ – geea Mitgliederver-sammlung in München am 22. März 2017

- „Nachhaltigkeit von Systembauten“ – Knauf Werkta-ge in Iphofen am 24. März 2017
- „Wärmeschutz: eine Jahrhundertaufgabe“ – Festver-anstaltung: Hochschulpreis des Bayerischen Baugewerbes in München am 04. April 2017
- „Können wir mit den Technologien von heute die Energieziele 2050 erreichen?“ – Deutscher Wärme-schutztag in Berlin am 20. Juni 2017
- „Kosten versus Energieeffizienz: Optimierung von Niedrigenergiehäusern für die EnEV 2021“ – Unter-nehmerstag der Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel in Würzburg am 05. Juli 2017
- „Innovation in the ETICS Market – How Technical Progress Supports Achieving Major Goals“ – EAE Etics Forum in Warschau am 05. Oktober 2017
- „Wärmeschutz im Kontext der Energiewende“ – 50 Jahre Poroton in Burghausen am 09. Oktober 2017
- „Vorstellung der geea-Gebäudestudie“ – in Berlin am 16. Oktober 2017
- „Entwicklung neuer Dämmstoffe – zukunftsweisende Innovationen oder Sackgasse?“ – Advanced porous materials-Aerogele – Symposium bei Creavis in Marl am 25. Oktober 2017
- „Rolle von energetischen Standards bei den Baukos-ten“ – Impulsabend „Wirtschaftlichkeit von Energieef-fizienz: Kontroverse beim Gebäudeenergiegesetz (GEG)“ – Deutsche Umwelthilfe (DUH) in Berlin am 09. November 2017
- „Gebäudebestand und Gebäudemodell für Deutsch-land“ – dena Kongress 2017 in Berlin am 21. November 2017
- „Wann lohnt sich dämmen?“ – Herbstforum Altbau in Stuttgart am 22. November 2017

Veröffentlichungen

Quenard, D.; Tremli, S.; Sprengard, C. (2017):
Thermal Characterization of Super-Insulating Materials SIM – Current Project: EBC Annex 65. In: EBC Newsletter June 2017 Issue 65, Paris, 2017

Albrecht, W. (2017):
Qualitätsversprechen am Bau. mikado-Interview. Zeitschrift mikado 1-2.2017

Albrecht, W. (2017):
Die Nachweiskette muss schriftlich belegt werden. dachbau magazin 1-2/2017

Schreiner, R. (2017):
Energieeffizienzklassen der VDI 4610 – Beispiel Rohrdämmungen in der EnEV. Bauphysik 2/2017

Schreiner, R. (2017):
Insulation KEYMARK, Europäische Qualitätssicherung von Dämmstoffen ohne Handelsbarrieren. Deutsches Ingenieurblatt 6-2017

Wiesemeyer, K. (2017):
Vergleich der Berechnungsmethoden von VDI 2055, EN ISO 12241 und ASTM C 680. Bauphysik 2/2017

Gertis, K.; Holm, A. (2017):
40 Jahre Wärmeschutzverordnung. Bauphysik 6/17

Holm, A. (2017):
Energiewende im Gebäudesektor: „Ein Weiter-wie-bisher reicht nicht!“. Deutsches Ingenieurblatt. Ausgabe 12-2017

Holm, A. (2017):
Gebäude-Energie-Gesetz gescheitert! Und nun?. Deutsches Ingenieurblatt. Ausgabe 06-2017



Abb. 5 – Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm bei der Gutachter-Präsentation der Studie von geea, dena und Branchenverbänden zur Energiewende im Gebäudesektor am 17.10.2017. Bildquelle: dena

FIW in den Medien

Das FIW wurde im Rahmen von Interviews, Statements und Stellungnahmen unter anderem in folgenden Zeitungen, Zeitschriften und Broschüren zitiert bzw. erwähnt.

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm und Florian Kagerer
Wissenschaftliche Gutachter der Gebäudestudie „Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenschutzpolitik 2050 im Gebäudesektor“;
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). 10/2017

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm
Baustoffmarkt, Heft 11/2017, Seite 27

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm
Energetische Gebäudesanierung – Fragen und Antworten zur Wirtschaftlichkeit,
Deutsche Umwelthilfe, Stand 04.10.2017

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm
Raffiniert, IWO-Fachmagazin für den Wärmemarkt,
Heft 04/2017

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm
Baustoffmarkt, Heft 4/2017, Seite 39

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm
Gemeinsam Werte schaffen – Ein Unternehmen im Zeichen der Nachhaltigkeit;
Festschrift 90 Jahre Karl Bachl GmbH & Co. KG

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm
Frankfurter Allgemeine; Nr. 56/10D1 vom 07.03.2017

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm
Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung-Verlagsspezial
Wärmedämmung vom 15.10.2017

Masterarbeiten

In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München (TUM) und der Hochschule München wurden im Jahr 2017 folgende studentische Arbeiten betreut:

Lukas Berger

„Numerische Berechnung von Wärmebrückeneffekten an der Stoßstelle von Vakuumisulationspaneelen (VIP) – inklusive Parameterstudie unterschiedlicher Einflussgrößen und Vergleich verschiedener messtechnischer Methoden.“
Technische Universität München (TUM),
Umweltingenieurwesen; Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt; Lehrstuhl für Bauphysik (Masterarbeit)

Susanne Regauer

„Validierung des Folienabhebeverfahrens zur Innendruckmessung von Vakuumisulationspaneelen – Bestimmung des Innendrucks von Vakuumisulationspaneelen (VIP) mit Kieselsäurekern mittels direktem und indirektem Messverfahren.“
Technische Universität München (TUM),
Umweltingenieurwesen; Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt; Lehrstuhl für Bauphysik (Masterarbeit)

Chiara Cucchi

„Analysis of Measurement Uncertainty for Determination of Thermal Conductivity on Super Insulation Materials“
POLITECNICO DI TORINO,
Facoltà di Ingegneria; Corso di Laurea in Ingegneria Edile;
Tesi di Laurea Magistrale (Masterarbeit)

Von der Theorie zur Praxis – gelebte Nachhaltigkeit im FIW München

Nicht nur Gebäude- und Industriedämmung tragen aktiv zum nachhaltigen Klimaschutz bei, sondern auch und insbesondere jeder Einzelne. Seit mehreren Jahren führt das FIW München eine institutsweite Fahrradliste, in die man die gefahrenen Kilometer zum Arbeitsplatz dokumentieren kann. Das Konzept, sich gegenseitig zu messen, z. B. wie oft und wie viel man mit dem Rad fährt, spornt an. Aber nicht nur der gegenseitige Vergleich, sondern auch das Ziel, möglichst viele Kilometer gemeinsam zu sammeln und durch eigene Muskelkraft CO₂ einzusparen, motiviert. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist, dass gesundheitliche Probleme verschwinden und die staugeplagten Münchner Nerven entlastet werden.

2017 kann das FIW München auf ein sehr erfolgreiches Radl-Jahr mit 37.384 gefahren Kilometern zurückblicken (was ca. 4,9 Tonnen CO₂-Einsparung entspricht). Um dieses Engagement aktiv zu unterstützen, entschied die Institutsleitung dieses Jahr, für jeden zehnten geradelten Kilometer einen Euro an das Zentrum Umwelt und Kultur (ZUK) im Kloster Benediktbeuern zu spenden. Diese Summe wurde schlussendlich auf 3.750 € aufgerundet. Das Zentrum für Umwelt und Kultur wurde von den Salesianern Don Boscos 1988 gegründet und leistet einen



wichtigen Beitrag zur Schöpfungsverantwortung. Durch besondere Bildungs- und Kulturangebote sollen Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen die Wertschätzung und der Einsatz für das Leben in seiner ganzen Vielfalt vermittelt werden. Besondere Aufmerksamkeit und Belobigung erfährt das Projekt „Hoffnungsstark – Umweltbildung gegen die Ausgrenzung Jugendlicher“ für benachteiligte und verhaltensauffällige Kinder und junge Menschen. Das FIW München freut sich, hier eine entsprechende Unterstützung leisten zu können.

So setzt sich das FIW München individuell und als Gemeinschaft für eine gesündere Lebensweise, einen nachhaltigen Klimaschutz und für eine bessere Zukunft ein.



Abb. 1 Berger, Wiesemeyer, Basel, Hofmockel, Regauer, Moosburger, Timmermanns, Jahn, Klasche, Kutschera, Coy, Gurewitsch - nicht im Bild Kuttner, Guess, Bernthaler, Tana, Czizlar, Kümmel, Glöß, Sprengard, Hirmer, Zehentner, Schneider, Hupfauer, Kagerer

Impressum



Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München

Geschäftsführender Institutsleiter:

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm

Lochhamer Schlag 4 | DE-82166 Gräfelfing
 T + 49 89 85800-0 | F + 49 89 85800-40
info@fiw-muenchen.de | www.fiw-muenchen.de

Konzept, Gestaltung und Realisation

Verenburg Kommunikation GmbH

Fürstenrieder Straße 279 | DE-81377 München
 T + 49 89 5177775-0 | F + 49 89 5177775-20
kontakt@verenburg.com | www.verenburg.com

Fotografie und Bildsprache

Ralph Alberti, Roland Schreiner, Michael & Stephan Guess

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München
 Lochhamer Schlag 4 | DE-82166 Gräfelfing
 T + 49 89 85800-0 | F + 49 89 85800-40
info@fiw-muenchen.de | www.fiw-muenchen.de

Thomas Dachs

Markranstädter Straße 2a | DE-04229 Leipzig
 T + 49 179 4568518
info@thomasdachs.de | www.thomasdachs.de



Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München
Lochamer Schlag 4 | DE-82166 Gräfelfing

T +49 89 85800-0 | F +49 89 85800-40
info@fiw-muenchen.de | www.fiw-muenchen.de