

FIW München



1	<b>Editorial</b>   Klaus-W. Körner, Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm	04
2	<b>Das FIW München im Überblick</b>	06
	Kernkompetenzen und Geschäftsfelder	06
	Finanzentwicklung	08
	Personalentwicklung	08
	Mitgliedschaften und Kooperationen	11
3	<b>Prüfung und Überwachung</b>	12
	Prüf- und Überwachungsstelle	12
	Prüf- und Versuchseinrichtungen	14
	Neue Mess- und Prüfeinrichtungen	17
4	<b>Zertifizierung</b>	20
5	<b>Forschung und Entwicklung</b>	22
	Überblick	22
	Forschung und Entwicklungsmöglichkeiten im Bereich des Wärmeschutzes	24
	Highlights aus Forschung und Entwicklung	25
6	<b>Qualitätsmanagement</b>	36
	FIW Zertifizierungsstelle	36
	FIW Prüfstelle mit internem Kalibrierlabor	36
	Messunsicherheit, ein wichtiges Element der Qualitätssicherung	36
	Umsetzung der ERP- und LIMS Software	38
7	<b>Das FIW München in Gremien und Ausschüssen</b>	40
	Nationale Gremien und Ausschüsse	40
	Internationale Gremien und Ausschüsse	42
8	<b>Der Deutsche Wärmeschutztag 2016</b>	44
9	<b>Forschungstag des FIW München</b>	48
10	<b>Das FIW München in Wort und Schrift</b>	58
	Workshops, Konferenzen	58
	Seminare, Lehrtätigkeit und Vorlesungen	60
	Vorträge	61
	Veröffentlichungen	63
	Studien- und Bachelorarbeiten	65
11	<b>Und übrigens ...</b>	66
	<b>Impressum</b>	67



Die Versorgung mit Energie, die Steigerung der Energieeffizienz und damit eine erfolgreiche Bewältigung der Energiewende in Deutschland, aber auch die Transformation der Energiesysteme in Europa kann ohne Energieeinsparungen nicht gelingen. Besonders und gerade vor dem Hintergrund des im letzten Jahr abgeschlossenen „Klimaschutzabkommens“ und der daraus resultierenden Klimaschutzziele und angesichts begrenzter Ressourcen und damit langfristig steigender Energiepreise, muss der Umgang mit Energie als eine der größten Herausforderungen auf der politischen Agenda Priorität haben.

Diese Zweckbestimmung, die sich in unserem Gründungsauftrag wiederfindet, hat nicht nur weiterhin Gültigkeit, sondern zusätzliche Bedeutung gewonnen durch die Klimaschutzziele 2050 und die Notwendigkeit, bis zu diesem Zeitpunkt einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand sowohl im Wohnbau als auch Nichtwohnbau zu realisieren.

Das bedeutet: **Wärmeschutz ist Klimaschutz**

und es verpflichtet alle gesellschaftlichen Gruppierungen, sich dieser generationenübergreifenden Aufgabe zu stellen und an ihrer Bewältigung aktiv mitzuwirken. Wir nehmen diese Herausforderung an. An den Grundlagen haben wir bereits seit Inkrafttreten des ersten Energieeinsparungsgesetzes im Jahre 1976 mitgewirkt, daher war es nur folgerichtig, auch an der Wärmeschutzverordnung 1977 weiter gestaltend mitzuarbeiten.

Am 22. Juli 2016 wurde das Energieeinsparungsgesetz des Bundes (EnEG) 40 Jahre alt. Das Energieeinsparungsgesetz des Bundes in seiner ersten Fassung von 1976 war Grundlage der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977. Das EnEG zielt bis heute darauf ab, in Gebäuden Energie zu sparen und nur so viel Energie zu verbrauchen, wie jeweils notwendig ist, um das Gebäude zweckdienlich zu nutzen. Es hatte schon in der ersten Fassung insbesondere den Wärmeschutz der Gebäudehülle sowie die effiziente Anlagentechnik und deren Betrieb im Visier. Die erste Wärmeschutzverordnung und die in den späteren Jahren erfolgten Anpassungen sowie die Einführung der EnEV 2002 haben in Deutschland den Neubau von rund 1,75 Mrd. m² Wohnfläche (ca. 40 % der gesamt-

ten Wohnfläche) nachhaltig beeinflusst. Die energetische Qualität der Gebäude ist seit der Wärmeschutzverordnung Ende der 1990er-Jahre deutlich gestiegen und inzwischen um ein Vielfaches besser als die von Vor- und Nachkriegs-altbauten.

Trotz dieses großartigen Erfolges von 40 Jahren energiesparenden Bauens sind wir erst am Anfang. Vergleicht man die Gebäudebestandsverteilung mit dem entsprechenden energetischen Zustand der Gebäude, so stellt man fest, dass noch immer 65 % der Gebäude in Deutschland sanierungsbedürftig sind.

Die von der Bundesregierung bis 2050 formulierten Zielvorgaben bei der Reduzierung des Primärenergiebedarfs sind klar. Bisher hatte man aber den Eindruck, dass sämtliche politischen Bemühungen im Rahmen der Energiewende ausschließlich dem Stromsektor galten. Der einstige Hoffnungsträger „Gebäudeenergieeffizienz“ als wichtiger Baustein und damit der Gebäudebereich mit seinem 18,7 Millionen Gebäuden, der für ca. 40 % des gesamten jährlichen Endenergieverbrauch verantwortlich ist, ist in den letzten Jahren in der Gesamtdiskussion der Energiewende mehr und mehr in den Hintergrund getreten. Es ist zu begrüßen, dass 2016 das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit dem „Grünbuch Energieeffizienz“ den notwendigen Diskussionsprozess eingeleitet hat, um den Paradigmenwechsel in Richtung „Energy Efficiency First“ bei Beachtung eines gleichzeitigen Kostenoptimums voranzutreiben. Man hat erkannt, dass der Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden eine besondere Bedeutung bei der Energiewende und dem Klimaschutz zukommt. Das ist der Weg von der Strom- zur Energiewende.

Der neu herbeigeschworene „Dreiklang der Energiewende“ ist schon seit Jahren der wichtigste bauphysikalische Hauptsatz: „Zuerst den Energiebedarf eines Gebäudes senken und dann diesen mit möglichst regenerativen Energien effizient decken.“ Trotzdem wird noch heute bis zu 75 % der in einem Wohngebäude eingesetzten Energie für das Heizen benötigt und ein Teil dieser Heizwärme geht über eine ungedämmte Gebäudehülle wieder verloren. Das ist nicht nötig und entspricht nicht dem Stand der Technik. Aus der Praxis hat man gelernt, dass aber weder die ausschließliche Steigerung der Energieeffizienz noch

das ausschließliche Setzen auf erneuerbare Energien die Universallösung darstellt. Im Gegenteil, jedes Gebäude ist individuell. Es ist Aufgabe des Planers und Energieberaters, bei Beachtung der Technologieoffenheit, das ökonomische und ökologische Optimum für jedes Gebäude individuell zu finden.

Eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende im Gebäudebereich erfolgt aber nicht über Quantität, sondern nur über Qualität. Daher ist zwingend, parallel eine Qualitäts- und Qualifizierungsoffensive zu starten. Denn was gut gemeint ist, muss auch entsprechend gut in die Praxis umgesetzt werden. Damit die Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Gebäudebereich nicht zum Bumerang werden, ist eine Steigerung bzw. Erhaltung der Qualität in der Beratung, bei der Planung, in der Ausführung und bei den Materialien geboten. Denn die heute schon vorhandenen technischen Lösungen sind zwar bewährt, aber zum Teil sehr komplex. Maßnahmen zur Qualitätssicherung sind vor, während und nach der Ausführung zu treffen. Bei mangelnder Qualität können zugesagte Ziele nicht erreicht werden und im Extremfall sogar zu Bauschäden und damit verbundenen Regressansprüchen führen.

Die Energiewende muss ein Weg in eine wirtschaftlich erfolgreiche und umweltverträgliche Zukunft sein. Dabei müssen wir noch mehr als heute auf Innovationen setzen. Das FIW München versteht sich als Innovationstreiber und hat eine führende Rolle in der Neu- und Weiterentwicklung von durchdachten Methoden auf dem Gebiet der Energieeffizienz übernommen. Die Entwicklung neuer Technologien, Verfahren, Anwendungen sowie Dienstleistungen gehörte schon immer zum Alltag des FIW München.

**Klaus-W. Körner**  
Vorstandsvorsitzender  
FIW München

**Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm**  
Geschäftsführender  
Institutsleiter

Das Institut verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnitts „Steuerbegünstigte Zwecke“ der Abgabenordnung. Zweck ist die Förderung der Wissenschaft auf dem Gebiet des Wärmeschutzes.

**Der Satzungszweck wird insbesondere verwirklicht durch:**

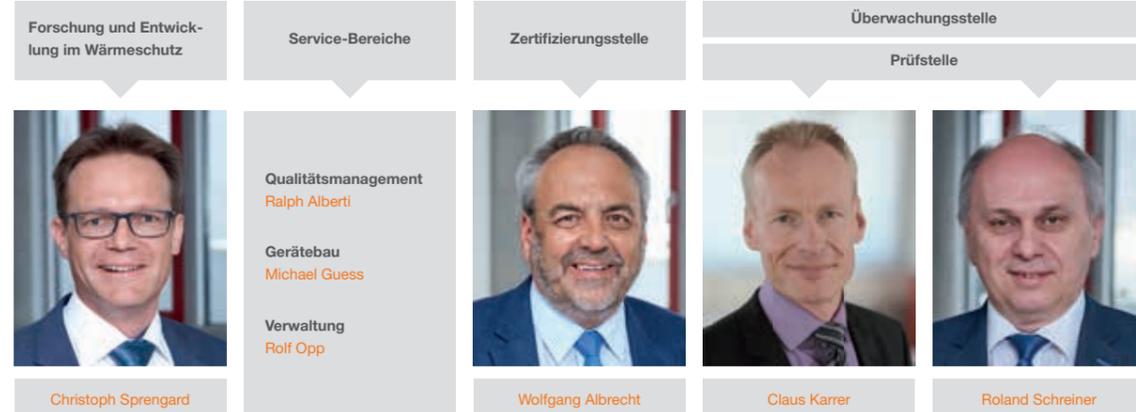
- Erforschung der Wärme- und Stoffübertragungsgesetze, insbesondere der wissenschaftlichen Grundlagen des Wärme- und Kälteschutzes
- Verbreitung dieser Erkenntnisse
- wärmetechnische Prüfungen von Bau- und Wärmedämmstoffen und damit hergestellter Konstruktionen (praktischen Ausführungen)
- die Zusammenarbeit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

## Kernkompetenzen und Geschäftsfelder

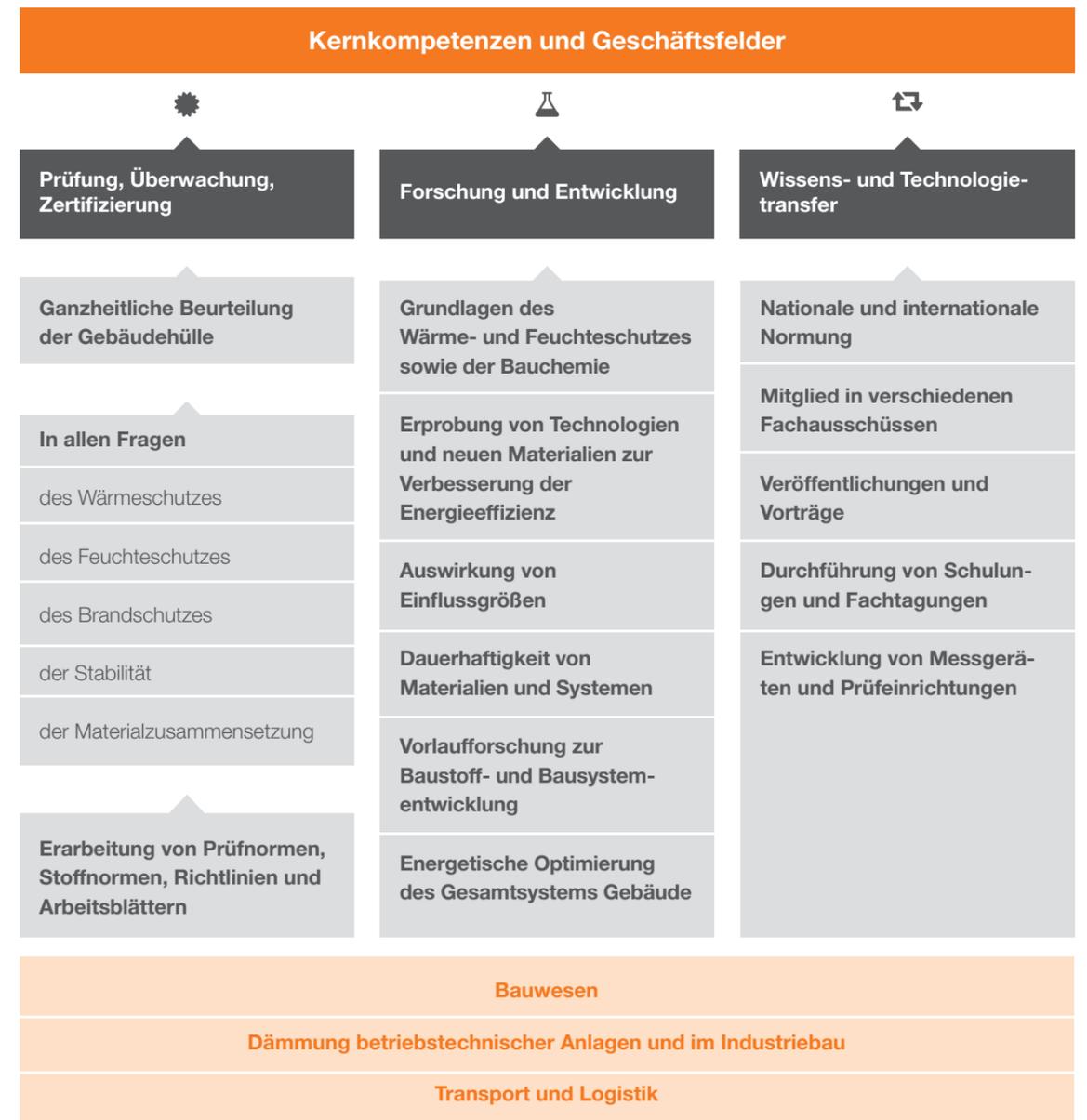
Der Aufbau und die Organisation des FIW München orientiert sich sowohl an den Geschäftsfeldern als auch an den klassischen Kernkompetenzen. Kernkompetenzen und Geschäftsfelder des FIW München umfassen ein breites Spektrum. Abgedeckt werden u. a. Laboruntersuchungen, Freigeländetests, Messgeräteentwicklung, In-situ-Demonstrationen, Studien, Weiterbildung und Normung.



**Institutsleiter:**  
Prof. Dr.-Ing.  
Andreas Holm



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.



## Finanzentwicklung

Die positive Entwicklung im Personalbereich spiegelt sich auch in der Gesamtleistung des Instituts wieder. Im Geschäftsjahr 2016 erwirtschaftete das FIW München Erträge in Höhe von 8,42 Millionen Euro. Das Umsatzvolumen ist seit 2000 um mehr als 124 % gestiegen. Seit 2008 konnte kontinuierlich ein positives Betriebsergebnis erzielt werden. Dies beruht hauptsächlich auf der deutlichen Ausweitung der Prüf- und Überwachungstätigkeit.

Verstärkt wird dieser Trend durch die zunehmende Produktvielfalt, niedrige Wärmeleitfähigkeiten und größere Dämmstoffdicken. Ebenso positiv entwickelten sich die Umsätze durch die freiwilligen Überwachungssysteme. Die Investitionen betragen fast 0,5 Millionen Euro. Unsere Kunden kommen vorwiegend aus dem deutschsprachigen Raum. Der Trend geht aber sukzessive hin zu internationaler Kundenstruktur. In den letzten 20 Jahren hat sich der Anteil der Auslandserlöse nahezu verdoppelt: Von den Umsätzen aus Gutachten und Prüfungen für 2016 entfallen 67 % auf das Inland und 33 % auf das Ausland. Grund dafür ist, dass viele Kunden nicht nur die nationalen Werke, sondern auch ihre ausländischen Werke vom FIW München überwachen lassen. Ferner konnte das FIW München zusammen mit Industriepartnern in einigen Ländern ein eigenes Überwachungssystem etablieren. Hinzu kommen auch verstärkt Anfragen zu Forschung und Entwicklung aus dem Ausland.

## Personalentwicklung

Die Mitarbeiterzahl ist im Vergleich zum Vorjahr von 64 auf 65 Stammmitarbeiter (Vollzeitäquivalente) gestiegen. Einschließlich der Beschäftigten aus Arbeitnehmerüberlassung arbeiteten Ende Dezember 66 Mitarbeiter in den Räumlichkeiten des Instituts.

Diese Mitarbeiter feierten im vergangenen Geschäftsjahr Dienstjubiläum:

### Dienstjubiläen

**10 Dienstjahre**  
Jörn von Hohenthal

**15 Dienstjahre**  
Renate Hirmer  
Christoph Sprengard

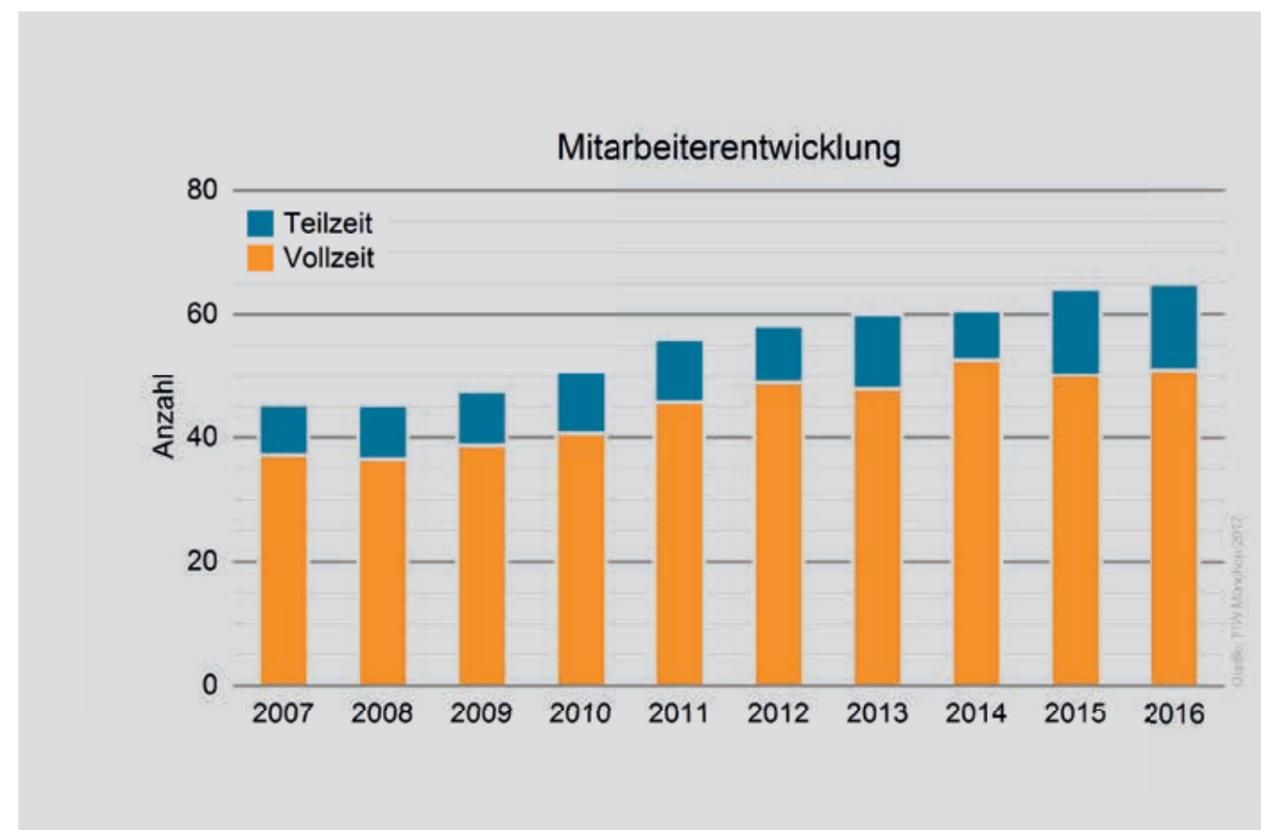
**20 Dienstjahre**  
Uwe Glöß  
Christian Rank

**25 Dienstjahre**  
Thomas Fischer

**30 Dienstjahre**  
Roland Schreiner

**35 Dienstjahre**  
Wolfgang Albrecht  
Sonja Preußner

Die folgende Grafik zeigt die positive Mitarbeiterentwicklung des FIW München in den vergangenen zehn Jahren.



Im Laufe des Jahres 2016 gab es folgende personelle Veränderungen:

### Eintritte

Christian Adrianowytsch	zum 01.01.2016
Andreas Seefelder	zum 04.01.2016
Zhelyazko Fidanov	zum 06.04.2016
Florian Kagerer	zum 15.04.2016
Angéla Jakab	zum 01.10.2016
Ramona Holland	zum 15.10.2016
Kerstin Zehentner	zum 01.12.2016

### Austritte

Heike Richter	zum 31.01.2016
Daniela Vetter	zum 31.01.2016
Dr. Wasyl Butko	zum 31.03.2016
Maximilian Obermaier	zum 31.07.2016

## Mitgliedschaften und Kooperationen

### Das FIW München ist Mitglied folgender Institutionen:

- Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz, geea, Berlin
- American Society for Testing and Materials (ASTM), Philadelphia
- Connect Deutschland e.V., Aschheim-Dornach
- BDI – Initiative „Energieeffiziente Gebäude“, Berlin
- DIN – Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- Deutsche Energie-Agentur (dena), Berlin
- DKV – Deutscher Kälte- und Klimatechnischer Verein, Stuttgart
- DVM – DEUTSCHER VERBAND FÜR MATERIAL-FORSCHUNG UND -PRÜFUNG 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
- IFG – Industrie-Förderung Gesellschaft mbH, Berlin
- L'Institut International du Froid, Paris
- TÜV – Technischer Überwachungsverein Bayern, München
- Vacuum Insulation Panel Association (VIPA International), USA
- Vereinigung der bayerischen Wirtschaft e.V. (vbw), München, (Fördermitglied)
- VMPA Verband der Materialprüfanstalten e.V., Berlin
- VFBau – Verein zur Förderung der Normung im Bereich Bauwesen e.V., Berlin

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



## Prüf- und Überwachungsstelle

Bei der traditionellen nationalen Übereinstimmungsbewertung von Baustoffen teilen sich die erforderlichen Aufgaben die Prüfstelle zur Durchführung von Produktprüfungen, die Überwachungsstelle für Audits und Entnahmen im Herstellwerk sowie die Zertifizierungsstelle zur Beurteilung der Prüf- und Auditergebnisse und zur Erteilung von Übereinstimmungszertifikaten. Diese in den Landesbauordnungen (LBO) der Bundesländer geregelte Vorgehensweise wird zukünftig nur mehr für wenige Wärmedämmstoffe ohne europäische Produktnorm oder europäisch 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 zukünftig 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 zur Darlegung eines bauaufsichtlichen Anforderungsniveaus 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, die in Punkt 2 ausführlich beschrieben wird.

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.

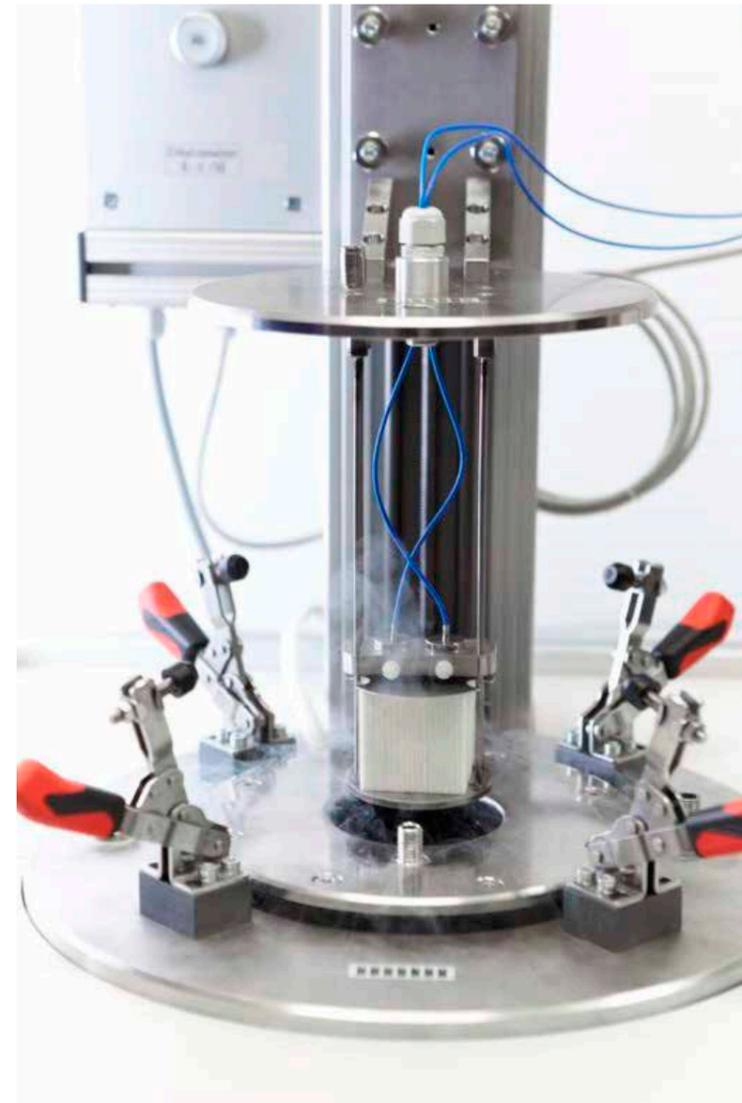
Die Prüfstelle bietet im Fachbereich „Technische Dämmungen“ wärmeschutztechnische und mechanische Prüfungen im erweiterten Temperaturbereich von  $-180\text{ °C}$  bis  $+1000\text{ °C}$  an. Die nach europäischen Prüfnormen durchgeführten Laborprüfungen werden durch die Erfassung von Einflussgrößen an anwendungsbezogenen Dämmaufbauten unter Praxisbedingungen z. B. an Kesselwänden, Rohrleitungen oder unter Schwingbelastungen ergänzt. Neben Auftragsprüfungen für alle techni-

schen Dämmstoffe ist die aktive Gestaltung der europäischen freiwilligen Qualitätssicherung (VDI/KEYMARK) ein wichtiges Angebot für unsere Kunden. Die Teilnahme an Ringversuchen ist ein fester Bestandteil der Arbeit der akkreditierten Labore der Prüfstelle.

Die energetische Betrachtung von technischen Dämmsystemen durch Detailerfassung 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 2016 engagierte sich das FIW München im Bereich Wissenstransfer im Wärme- und Kälteschutz. Die Grundlagendokumente im Bereich „Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen“ stehen im VDI 4610-Richtlinienausschuss kurz vor der Fertigstellung. 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.

Im Jahr 2016 konnten viele Prüfeinrichtungen modernisiert und weitere Prüfkapazitäten zur Bestimmung des Langzeit-Kriechverhaltens geschaffen werden.



† Längenänderung von Dämmstoffen bei Tiefkälte

## 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 besitzen 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 Kälte­dämmungen
- bei 40 °C Mitteltemperatur für Dämmstoffe zur Dämmung von Heizungsanlagen
- bei 50 °C Mitteltemperatur für Fernwärmeleitungen

#### Dimensionsstabilität/Formbeständigkeit

- Dimensionsstabilität nach DIN EN 1603 im Normklima
- 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, Querzugfestigkeit
- 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 Temperaturwechsel 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



† Dämmstoffe

#### Sonstige Eigenschaften

- Geschlossen­zelligkeit nach ISO 4590
- Zellgaszusammensetzung mit einem Gas-Chromatografen
- Chloridgehalt und Bestimmung des pH-Wert 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) nach EN 13162–EN 13171

**Zulassungsversuche für neue Dämmstoffe nach Prüfplänen des DIBt oder nach European Technical Approval Guidelines (ETAG)**

#### Überprüfung der Baustoffklasse DIN 4102-B2 (normal entflammbar)

**Klassifizierung des Brandverhaltens nach DIN EN 13501-1, Klasse E und Ermitteln der Entzündbarkeit nach DIN EN ISO 11925-2**

## 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  $-30^{\circ}\text{C}$  bis  $+80^{\circ}\text{C}$  Mitteltemperatur
  - bei  $10^{\circ}\text{C}$  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  $40^{\circ}\text{C}/90\% \text{ r.F.}$
- Langzeit-Kriechversuch bei Druckbeanspruchung nach DIN EN 1606 bis zu einer Dicke von 300mm
- Dübeldurchzugsfestigkeit nach ETAG 004

## Hygrische Eigenschaften und Verhalten bei Frost

- Wasseraufnahme nach DIN EN 12087 bei völligem Eintauchen
- Wasseraufnahme bei Temperaturwechsel  $20^{\circ}\text{C}/40^{\circ}\text{C}$
- Diffusionsversuch  $50/1^{\circ}\text{C}$  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

- Geschlossenzeitigkeit 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

### 1. Neue, hochmoderne Prüfstände zum Langzeit-Kriechverhalten bei Druckbeanspruchung nach EN 1606

Die Prüfeinrichtungen dienen der Langzeituntersuchung des Verformungsverhaltens von Dämmstoffen unter Last. Die übliche Prüfdauer beträgt 1,67 Jahre für eine Extrapolationszeit von 50 Jahren. Diese Eigenschaft ist für die Bemessung von Dämmstoffen in lastabtragender Anwendung wichtig. Die Prüfkapazitäten wurden seit 2014 kontinuierlich erweitert und an die neuen Anforderungen an die Dicke der Dämmstoffe und die Lasten angepasst. Im Jahr 2016 wurden weitere Prüfplätze für Prüfungen bis 300mm Dicke gebaut und in Betrieb genommen.

Die Prüfgeräte erfassen die Verformung durch hochpräzise Wegaufnehmer kontinuierlich und automatisiert. Damit kann die Aufzeichnung der Verformung in engem Zeitraster über die Anforderungen der Norm hinaus erfolgen. Die Last wird gleichmäßig und andauernd durch Gravitation und Hebelarme aufgebracht und ist damit unabhängig von technischen Einrichtungen.

**Ansprechpartner:** Stefan Sieber

### 2. Prüfeinrichtung zur Bestimmung des Verhaltens bei Frost-Tau-Wechselbeanspruchung nach EN 12091 – Modernisierung

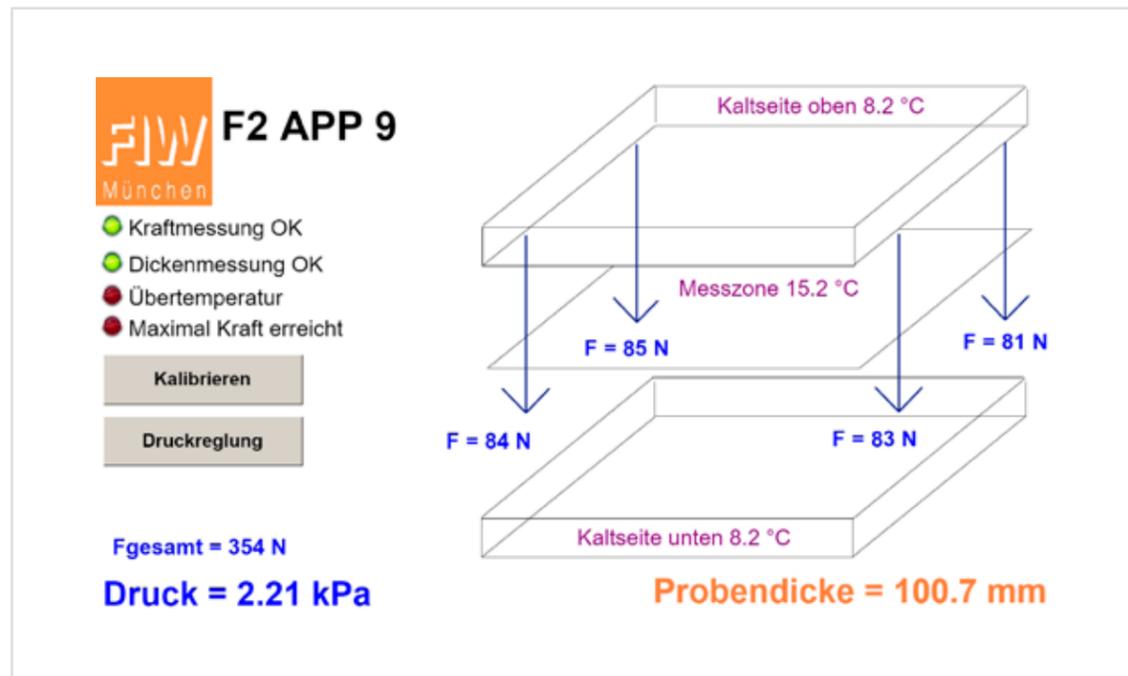
Wärmedämmstoffe, die in der Anwendung außerhalb der Gebäudeabdichtung Feuchtigkeit ausgesetzt sind (Umkehrdach, Perimeterdämmung), werden nach 300 Zyklen von je einer Stunde Lagerung bei  $-20^{\circ}\text{C}$  und Unterwasserlagerung bei  $+20^{\circ}\text{C}$  auf ihre Veränderung bei Druckbelastung und hinsichtlich der Wasseraufnahme untersucht. Zur Befeuchtung der Probekörper wird in der Regel die „Bestimmung der Wasseraufnahme durch Diffusion“ nach EN 12088 dem Frost-Tau-Wechselversuch vorangestellt.

Nach mehr als 15 Jahren stehen die Prüfnormen zur Überarbeitung an. Dazu sind Untersuchungen zum Prüfablauf notwendig. Mit den modernisierten Geräten können dazu im Rahmen von Forschungsvorhaben und Bachelorarbeiten wertvolle Erkenntnisse gesammelt werden. In 2017 wird ein neues Gerät mit geändertem Prüfablauf entwickelt, um weitere Erkenntnisse zu den Auswirkungen der Prüfverfahren auf die Ergebnisse zu erhalten.

**Ansprechpartner:** Stefan Sieber



† Langzeit-Kriechverhalten



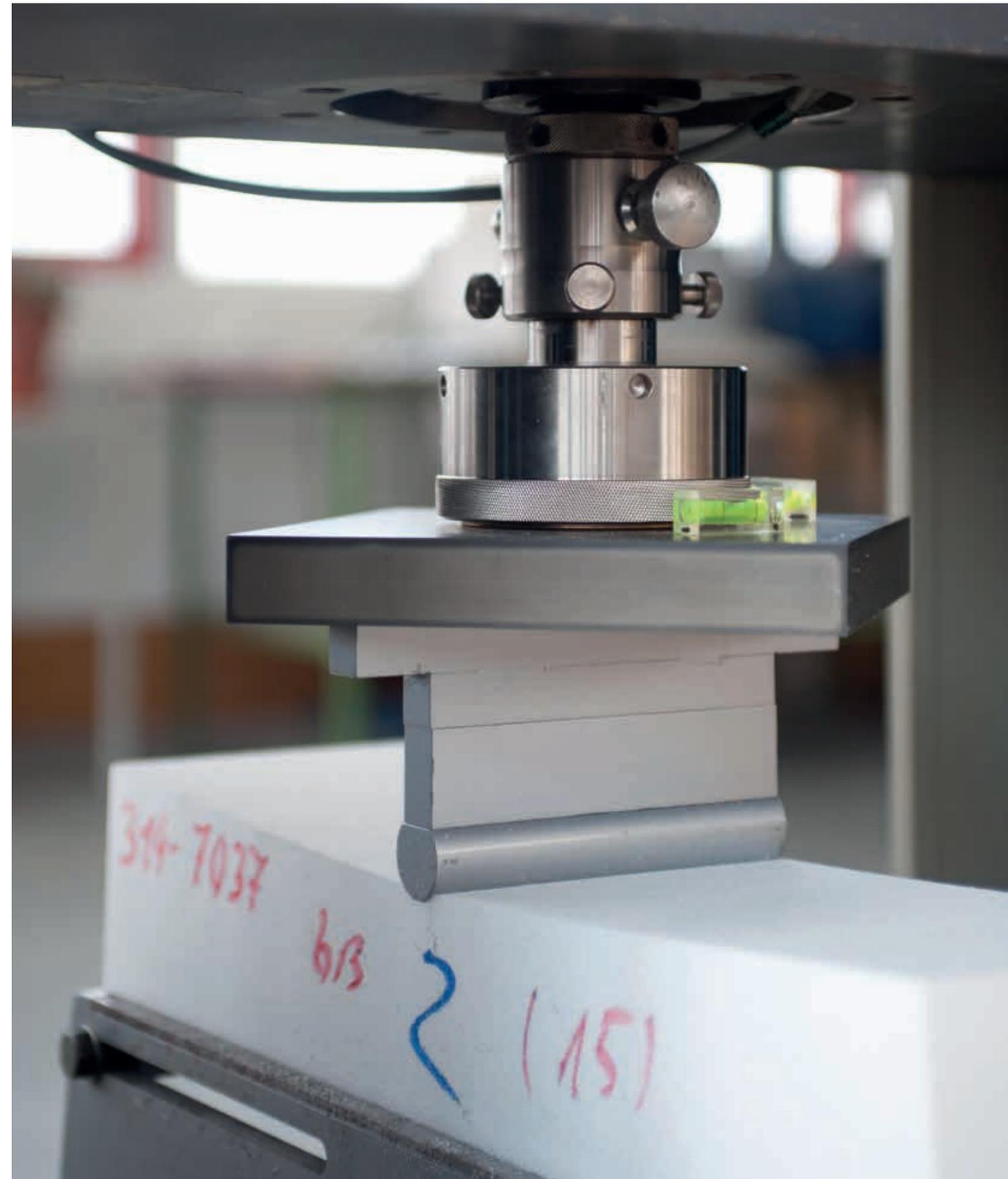
**3. Erweiterung des Prüfverfahrens zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit durch Messung der Druckverteilung während der Messung**

Im vergangenen Jahr wurde eine Prüfeinrichtung zur Wärmeleitfähigkeitsmessung mit einer zusätzlichen Funktion ausgestattet. Der Apparat 9, ein Zweiplattengerät für kleine Probekörpermaße und -dicken, ist nun in der Lage, die auf den Probekörper während der Prüfung wirkende Druckspannung aufzuzeichnen. Hierzu wurden hochpräzise Wägezellen an vier Positionen unterhalb der Prüffläche angebracht, die es ermöglichen, sowohl den Gesamtdruck als auch die Druckverteilung auf den Probekörper zu messen. Die Druckverteilung lässt sich über ein am Gerät installiertes Display veranschaulichen und erlaubt eine Überwachung des thermischen Kontakts der Probe zu den Geräteoberflächen, welcher eine wichtige Voraussetzung für eine optimale Wärmeübertragung darstellt.

Darüber hinaus wurde auch die Messdatenerfassung für den Apparat 9 weiterentwickelt. Neben der Druckaufzeichnung lässt sich auch die Dicke des Probekörpers über die Zeit verfolgen. Dies ist besonders interessant für Wärmeleitfähigkeitsmessungen über einen größeren Tem-

peraturbereich, da sich hier die Dicke des Probekörpers durch thermische Ausdehnung oder Kontraktion verändern kann. Für diesen Fall besteht nun die Möglichkeit die eingestellte Dämmstoffdicke während der Messung, entsprechend dem Abstand zwischen Heizung und Kühlplatten, nach einem definierten, konstanten Anpressdruck zu regeln, um zuverlässig einen thermischen Kontakt zu gewährleisten. In absehbarer Zeit sollen weitere Apparate mit dieser Technologie ausgestattet werden.

**Ansprechpartner:** Anatoli Manski



### Neue Zertifizierungssysteme des FIW München

Seit Oktober 2016 ist das Ü-Zeichen in Deutschland für Bau- und Dämmstoffe, die durch eine europäische Norm geregelt sind, entfallen. Das Ü-Zeichen war ein Nachweis dafür, dass alle bauaufsichtlichen Anforderungen an die Qualität eines Bauproduktes überwacht und eingehalten wurden. Da Bauunternehmern, Architekten und Planern in den meisten Fällen kein Ü-Zeichen mehr zur Verfügung steht, ist die Verantwortung der Hersteller gewachsen, die Qualität ihrer Produkte anderweitig nachzuweisen. Schon im ersten Halbjahr 2016 wurde im Hinblick auf die Umsetzung des EuGH-Urteils immer klarer, dass in Zukunft nur noch freiwillige Zertifizierungssysteme zum Nachweis der Qualität von Bau- und Dämmstoffen verwendet werden können. Diese Zertifizierungssysteme müssen selbstverständlich mit EU-Recht vereinbar und kompatibel sein. Nachdem sich das FIW München in den Jahren davor schon intensiv mit den Fragen eines freiwilligen Qualitätssystems beschäftigt hatte, konnte darauf aufgebaut werden, und innerhalb kurzer Zeit wurde eine ganze Reihe von freiwilligen Zertifizierungssystemen fertiggestellt und unseren Kunden zur Verfügung gestellt.

### Insulation KEYMARK (Keymark 2.0)

Ein wichtiger Meilenstein war die Erarbeitung und Verabschiedung der KEYMARK Programmregeln 2.0, durch das Quality Assurance Committee (QAC) der KEYMARK Scheme Development Group (SDG-5) unter Leitung von Roland Schreiner. Bei der bisherigen „Produktzertifizierung“ von technischen Dämmstoffen wurden an jedem Produkt alle Eigenschaften geprüft, bei Hochbauprodukten aber nach EN 13172 Anhang A oft nur Dicke und Wärmeleitfähigkeit. Im Rahmen von technischen oder nationalen Anforderungen wurden dann noch zusätzliche Eigenschaften gefordert. Das Brandverhalten wurde meist in den nach EN-Norm System 1 geforderten „Zertifikaten der Leistungsbeständigkeit“, häufig auch „CPR-Zertifikat“ genannt, geregelt.

Die große Herausforderung bestand nun darin, Regeln für die Zertifizierung zu finden, die den Anforderungen der Produkte der unterschiedlichen Hersteller gerecht werden. So haben Hersteller von technischen Dämmstoffen üblicherweise ein überschaubares Produktportfolio mit vergleichsweise geringer Zahl an genau definierten Produk-

ten. Dagegen haben die Mineralwolle-Hersteller oft 100 bis 200 Produkte in ihrem Produktportfolio. Daher wurden im Rahmen der Insulation KEYMARK Produktzertifikate und Gruppertzertifikate entwickelt, um den unterschiedlichen Anforderungen zu genügen. Zusätzlich wurde das Brandverhalten nach EN 13501 als zu prüfende Eigenschaft integriert.

Die Insulation KEYMARK bietet nun die Möglichkeit, den unterschiedlichen Herstellern sowohl Produktzertifikate als auch Gruppertzertifikate anzubieten. Der Prüfumfang wurde gegenüber dem bisherigen Umfang nach EN 13172 Anhang A so erweitert, dass in Zukunft alle deklarierten Stufen, Klassen und Nennwerte mindestens einmal pro Jahr geprüft werden. Das Brandverhalten wird entsprechend der EN-Normen einmal alle zwei Jahre geprüft. Die Regeln für die Gruppierung und die Auswahl der zu prüfenden kritischen Produkt-Stellvertreter bei sich gegensätzlich beeinflussenden Eigenschaften wurden in den „Insulation Keymark Scheme rules Appendix F“ festgeschrieben.

Die neuen KEYMARK-Regeln wurden auf der KEYMARK-Konferenz am 10./11. Oktober 2016, wenige Tage vor Ablauf der Frist für die Umsetzung der Auflagen des EuGH-Urteils, in Berlin vorgestellt.

Seit Oktober 2016 bietet das FIW München den Dämmstoffherstellern die KEYMARK-Zertifizierung für folgende Dämmstoffe an:

- Mineralwolle nach EN 13162 mit der FIW-Durchführungsbestimmung
- XPS-Dämmstoffe nach EN 13164 mit dem Zertifizierungsprogramm Anwendung von Wärmedämmstoffen aus XPS für Gebäude nach DIN 4108-10
- Holzwolle-Dämmstoffe nach EN 13168 mit der FIW Durchführungsbestimmung
- alle technischen Dämmstoffe mit europäischen Produktnormen

### Zertifizierungsprogramm für Wärmedämmstoffe für Gebäude aus Polyurethan (PU)

Weiterhin wurde in Zusammenarbeit mit der ÜGPU Stuttgart ein weiteres Zertifizierungsprogramm für PU-Dämmstoffe entwickelt. Dieses Zertifizierungsprogramm steht allen Dämmstoffherstellern von PU -Dämmstoffen offen,

unabhängig davon, ob sie bei der ÜGPU Mitglied sind und in Deutschland oder im Ausland ihren Produktionsstandort haben. Im Rahmen des Zertifizierungsprogramms für PU-Dämmstoffe werden alle wesentlichen Eigenschaften einschließlich der Eigenschaft gasdiffusionsdichte Deckschicht und der Zellgaszusammensetzung geprüft. Alle nach diesem Zertifizierungssystem fremdüberwachten Dämmstoffe, deren Hersteller auch in der ÜGPU Mitglied sind, werden mit dem Q-Zeichen der ÜGPU gekennzeichnet.

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

Bereits seit 2012 bietet das FIW München ein Fremdüberwachungssystem für WDVS-Dämmstoffe aus EPS an, das als Schnittstelle zwischen Dämmstoff und WDV-System dient. Nach der erfolgreichen Akkreditierung der Zertifizierungsstelle für freiwillige Zertifizierungsprogramme nach EN ISO/IEC 17065 wurde vom FIW München ein „Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe“ unter Einbeziehung der betroffenen WDV-Systemhersteller und Dämmstoffhersteller entwickelt. Das neue Zertifizierungsprogramm löst die bisherige freiwillige Überwachung von WDVS-Dämmstoffen ab, die bisher bei Kunden und Überwachungs- und Zertifizierungsstellen als Qualitätsnachweis dienten.

Seit 2016 bietet das FIW München folgende Zertifizierungsprogramme für WDVS-Dämmstoffe 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):**  
Zwei Audits jährlich, davon eines unangekündigt, mit zwei vollständigen Prüfungen und insgesamt vier Prüfungen der Wärmeleitfähigkeit und der Zugfestigkeit

### VDI-Gütesicherung nach VDI 2055

Für technische Dämmstoffe, auch ohne europäische Produktnorm und für Eigenschaften, die über die in europäischen Produktnormen geregelten hinausgehen, kann eine VDI-Zertifizierung beantragt werden. Gerade die AGI-Arbeitsblätter der Reihe Q legen für viele technische Dämmstoffe Anforderungen fest, die durch ein freiwilliges Überwachungssystem abgesichert werden müssen. Hier ist die VDI-Gütesicherung ein seit Jahrzehnten in den technischen Spezifikationen der Betreiber von Industrieanlagen für die Erstellung von Wärme- und Kälteanlagen gefordertes Qualitätssicherungssystem für Dämmstoffe. Das FIW München ist auch hier ein kompetenter Partner als anerkannte Zertifizierungsstelle.

Inzwischen wurden eine ganze Reihe von Zertifizierungsverträgen für alle freiwilligen Zertifizierungssysteme abgeschlossen und etliche Zertifikate ausgestellt. Weitere Zertifizierungsprogramme für andere Wärmedämmstoffe sind angedacht oder können bei Bedarf entwickelt werden.

## 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 Simulationen an Komponenten und Bauteilen können durch Versuche an ganzen Bauteilen wie Fassadenelementen, Fenstern, Toren, Mauerwerk und technischen Dämmsystemen im 1:1-Maßstab verifiziert werden.

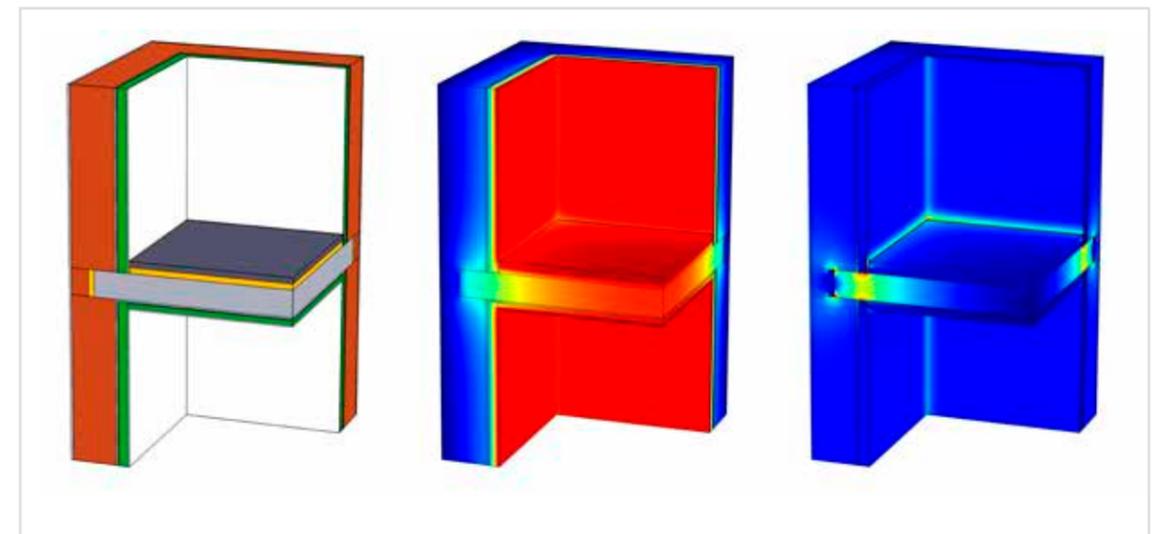
Eine besondere Stärke der Abteilung „F & E“ liegt in der flexiblen Kombination von Berechnungen, Simulationen und Laboruntersuchungen. Vor allem für neue Dämmstoffe und Bauprodukte wie Vakuumisulationspaneelen (VIP), Dämmstoffe auf der Basis von Aerogelen und mikroporösen Materialien (APM „advanced porous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

Hierbei steht das wärme- und feuchtetechnische Know-how der Abteilung 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 zugrunde 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 System zu analysieren oder mögliche Schäden an Baukonstruktionen von vornherein auszuschließen. Die Untersuchungen im Labor und die Simulationen können dann vor Ort im Rahmen eines Monitorings validiert werden.

Die Abteilung „F & E“ begleitet hier 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 2016 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 entstehenden IEA Annex 65 „Long-Therm Performance of Superinsulating Materials SIM“, erfolgreich fortgeführt werden. Darüber hinaus konnten auch im Jahr 2016 wieder eine ganze Reihe kleinerer und größerer Projekte akquiriert und bearbeitet werden. Highlight ist hierbei sicher die erfolgreiche Bean-



† *Thermische Gebäudesimulation*

tragung eines EU-Projekts im Horizon-2020-Programm der EU-Kommission zur Weiterentwicklung von Vakuumisulationspaneelen mit insgesamt 12 europäischen Partnern: „INNOVIP“. Das FIW München ist hier für die Koordination des mit rund 5 Millionen Euro geförderten Projekts zuständig. Weitere kleinere und mittlere Projekte betreffen Fragestellungen zur Messung von Druckspannung und Innendruck von Vakuumpaneelen, das Austrocknungsverhalten von Mauerwerk und Fragen zur Wirtschaftlichkeit des Dämmniveaus in Deutschland im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau. Die genannten Projekte sind im Abschnitt „Highlights aus Forschung und Entwicklung“ näher beschrieben.

Verstärkt wurde unser Team durch Ramona Holland, die sich seit Oktober 2016 als Bachelor für Bauingenieurwesen hauptsächlich mit der thermischen Gebäudesimulation beschäftigt.

## Forschung und Entwicklungsmöglichkeiten im Bereich des Wärmeschutzes

### Forschung

- Bearbeitung von Forschungsvorhaben zu allen Bereichen des Wärme- und Feuchteschutzes von Bauteilen, 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 feuchte-technischen Kennwerte von Dämm- und Baustoffen sowie von Bauteilen und Dämmkonstruktionen
- Begleitung von Weiterentwicklungen von Materialien, Produkten, Komponenten und Bauteilen durch Berechnungen und Simulationen mittels moderner Computerprogramme
- 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. Vakuumisolationspaneele (VIP), feuchteadaptive Dampfbremsen, niedrigemissiv beschichtete Foliendämmstoffe oder mit Dämmstoff gefüllte Mauersteine) und wissenschaftliche Begleitung bis zur Markteinführung
- Berechnungen, Simulationen und Messungen der wärme- und feuchte-technischen Eigenschaften auch für baufremde Branchen, z. B. für Kühl- und Gefriergeräte, 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

## Highlights aus Forschung und Entwicklung

### Annex 65 – Long-Term Performance of Super-Insulating Materials in Building Components & Systems *Christoph Sprengard, Christine Maderspacher, Sebastian Tremel*

Das "Energy in Buildings and Communities Programme (EBC)" der Internationalen Energie Agentur (International Energy Agency, IEA) bringt verschiedenste Forschungsprojekte (Annex) im Bereich des energieeffizienten Bauens auf den Weg. Ziel des Annex 65 ist der vermehrte Einsatz von Hochleistungsdämmstoffen und somit die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich. Dies soll durch Zusammentragung, Vergleich und Weiterentwicklung des vorhandenen Wissens der aktuell verfügbaren Produkte und deren Prüfung und Handhabung erfolgen. Zudem soll durch eindeutige Deklaration der wärme- und feuchte-technischen Eigenschaften und deren Langzeitverhaltens die Akzeptanz dieser Produkte gesteigert werden. In Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren aus Industrie und Forschung sollen Grundlagen zur Beschreibung der Eigenschaften sowie Messmethoden bzw. Verfahren für einheitliche Prüfung und Bewertung hocheffizienter Dämmstoffe erarbeitet werden. Die Ergebnisse sollen auf wissenschaftlicher Basis international abgestimmt werden und im Idealfall Eingang in den normativen Bereich finden.

Zu den Aufgaben des FIW München gehören, neben der Leitung und Koordination des Teilprojekts zur Charakterisierung von Hochleistungsdämmstoffen, die Untersuchung sinnvoller Alterungsmethoden sowie die Ableitung geeigneter Prüf- und Berechnungsmethoden durch Untersuchung der Randbedingungen ihrer Einsatzgebiete. Dazu wurde im September 2015 ein großer Rundversuch gestartet, der gegen Jahresende 2016 abgeschlossen werden konnte und derzeit für den Endbericht des Annex 65 ausgewertet wird. Hierfür wurden insgesamt sieben verschiedene Vakuumisolationspaneele (VIP) und Aerogele (APM) in insgesamt 22 teilnehmenden Prüfinstituten und Forschungseinrichtungen getestet. Im Prüfumfang enthalten sind, neben der Messung der Wärmeleitfähigkeit, auch spezielle Messung der Wärmebrückeneffekte an den Paneelrändern sowie des Innendrucks der VIPs. Um das Langzeitverhalten der Produkte bewerten zu können, wurden die Prüfungen nach zwei Alterungsschritten wiederholt. Um die Alterung zu beschleunigen, wurde eine Klimalagerung bei 50 °C und 70 % rel. Feuchte für ins-

gesamt sechs Monate vorgenommen. Diese Alterungsmethode entspricht dem Entwurf der CEN TC 88 WG 11 Taskgroup Ageing, der sich zukünftig auch in der im Entstehen befindlichen Produktnorm für Vakuumisolationspaneele finden wird. Dieselbe Konditionierung wurde auch für die Hälfte der APM-Proben angewendet. Zum Vergleich wurde die andere Hälfte einem Klima von 80 °C und 60 % rel. Feuchte ausgesetzt. Das FIW München koordiniert den Rundversuch und wertet diesen aus.

Für den laufenden projektinternen Austausch des Fortschritts und zur Besprechung der Ergebnisse findet alle sechs Monate ein Projekttreffen statt. Die Erarbeitung des Annex 65 wird im Sommer 2017 abgeschlossen sein und der finale Workshop zur Präsentation der Ergebnisse und der Berichte findet im September im Paris statt.

### Energieeffizienzsteigerung durch Innendämmsysteme – Anwendungsbereiche, Chancen und Grenzen *Christoph Sprengard, Holger Simon, Christine Maderspacher, Max Engelhardt, Florian Kagerer*

Die Reduzierung des Wärmebedarfs in Bestandsgebäuden ist eine wesentliche und wirtschaftliche Maßnahme bei der Umsetzung der Energieeinsparziele der Bundesregierung. Dies kann vor allem durch die wärmetechnische Ertüchtigung der Gebäudehülle erreicht werden. Unter gewissen Umständen, wie einer schützenswerten Fassade oder nah angrenzenden Nachbargebäuden, kann jedoch nicht auf lang erprobte Maßnahmen wie z. B. ein WDVS, zurückgegriffen werden. In diesen Fällen könnten die angestrebten Energieeinsparungen durch, im Vergleich eher wenig erprobte, Innendämmsysteme erzielt werden.

Das Potenzial von Innendämmungen wird aktuell aufgrund bauphysikalischer Gefahren wie Schimmelpilzbildung und Tauwasserausfall und der dafür fehlenden Erfahrungswerte der Planer nicht voll ausgeschöpft. Um mit einer Innendämmung die gleiche Einsparung wie mit einem Außendämmsystem erzielen zu können, sind größere Dämmstärken erforderlich, die wiederum zur Erhöhung dieser Risiken führen.

Aus diesen Gründen wurde ein Projekt zur Erforschung der hygrothermischen Eigenschaften von Innendämmsystemen in Zusammenarbeit des Fraunhofer Instituts für Bauphysik in Holzkirchen mit dem FIW München lanciert. Während der dreijährigen Projektlaufzeit soll ein

sicheres Bewertungs- bzw. Beurteilungssystem von Innendämmkonstruktionen hinsichtlich der dauerhaften Reduktion der Transmissionswärmeverluste und der bauphysikalischen Randbedingungen ausgearbeitet werden.

Die Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Forschungsprojekt „Energieeffizienzsteigerung durch Innendämmsysteme“ sollen Planern und Anwendern zur Verfügung gestellt werden und ihnen eine sichere Bewertung der bauphysikalischen Risiken von Innendämmkonstruktionen ermöglichen. Dies soll zu vermehrtem Einsatz von Innendämmsystemen führen und somit das energetische Potenzial optimal erschließen.

Im Jahr 2016 wurde das Projekt entsprechend der Projektplanung weitergeführt und es konnten die Arbeitspakete zur Wärmebrückenproblematik und zu den hygrometrischen Messungen abgeschlossen werden.

**High-Tech-Gebäudedämmung**  
*Christoph Sprengard, Sebastian Tremel, Susanne Regauer*

Die Vorgaben aus Brüssel sind ehrgeizig: Bis zum Jahr 2050 sollen Privat- und Bürogebäude in Europa ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck um rund 80% senken, verglichen mit dem Stand von 1990. Eine zentrale Rolle spielt dabei eine optimale Wärmedämmung. Ein hochdämmendes Material sind hierfür Vakuumisolationspaneele (VIP), doch diese sind aktuell noch sehr teuer und empfindlich in der Verarbeitung. Zudem muss für eine hohe Marktakzeptanz die Lebensdauer der Paneele erhöht werden. Das von der EU mit rund 5 Millionen Euro geförderte Projekt INNOVIP will diese Probleme durch innovative Technologien und die Entwicklung neuer Materialien beheben.

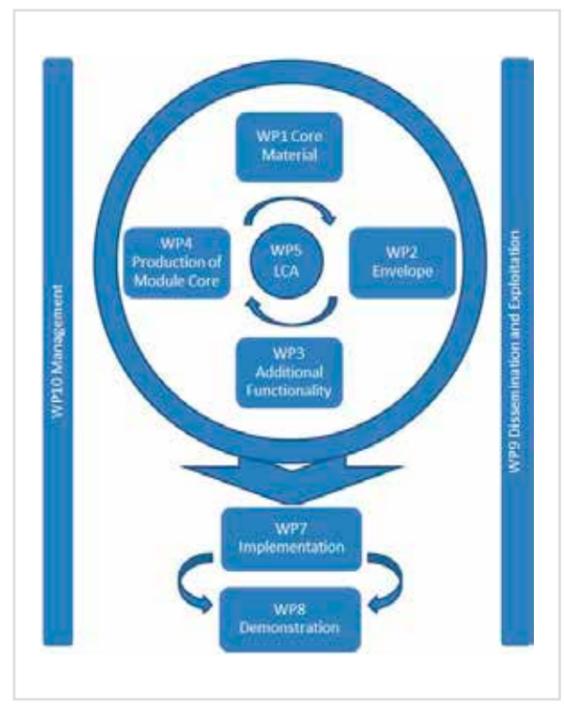
Vakuumdämmplatten, die derzeit auf dem Markt sind, bestehen in der Regel aus einem Kern aus gepresster pyrogener Kieselsäure oder Mineralfasern. Mithilfe einer neuartigen Hochbarrierefolie sowie alternativen Füllmaterialien – zum Beispiel gemahlenem Perlit – will das INNOVIP-Konsortium, in dem sich Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus sieben EU-Staaten sowie Israel zusammengeschlossen haben, diese hocheffiziente Lösung wettbewerbsfähiger machen. Das FIW München koordiniert hier das Forschungsprojekt im Auftrag der EU-Kom-

mission. Im Einzelnen haben sich die Projektpartner folgende Ziele gesteckt:

- eine um mindestens 25 % effektivere Dämmleistung bei einer gleichzeitig deutlich erhöhten Lebensdauer,
- eine standardisierte Mindestnutzungsdauer von 25 Jahren bei minimalem Verschleiß,
- die Entwicklung eines innovativen Produktionsprozesses für die Dämmplatten, durch den der Aufwand für das Einpacken der Stützkern mit der Folie deutlich vereinfacht wird, und dadurch eine Senkung der Herstellungskosten um bis zu 30 % im Vergleich zu derzeit angebotenen VIPs,
- die Implementation zahlreicher Zusatzfunktionen und die Vereinfachung der Montage
- eine Senkung der Herstellkosten um 30 % im Vergleich zu derzeit angebotenen VIPs,
- eine Senkung der spezifischen Kosten für die Dämmmaßnahme um ca. 30 % im Vergleich zu etablierten Vakuumdämmsystemen und herkömmlichen Dämmstoffen (Styropor, Mineralwolle) unter Berücksichtigung der Dämmleistung (verglichen mit den Kosten pro Quadratmeter für Dämmsysteme mit identischer Leistung),
- die Implementation zahlreicher Zusatzfunktionen, unter anderem zur Schimmelabwehr, und die Vereinfachung der Montage.

Eine ganz zentrale Rolle kommt hier den Folien zu, die das poröse Kernmaterial umschließen. Heutige VIPs sind bereits sehr effizient, doch diese Leistung verringert sich unweigerlich im Lauf der Jahre. Grund hierfür ist das Ansteigen des Innendrucks, der durch das langsame Eindringen von Luft und Wasserdampf in die Vakuumelemente verursacht wird. Dadurch steigt deren Wärmeleitfähigkeit, was bedeutet, dass die Dämmleistung abnimmt. Das von den INNOVIP-Projektpartnern anvisierte neue Design für die Hüllfolien soll daher eine um mindestens 40 % geringere Durchlässigkeit für Wasserdampf und Luft aufweisen und so eine gute Dämmwirkung für bis zu 50 Jahre garantieren.

Durch das Zusammenlegen mehrerer Produktionsschritte wird das arbeitsintensive Einpacken vorgefertigter Stütz-



† Workflow

kern mit Folie deutlich vereinfacht. Die Verwendung eines losen Pulvers aus pyrogener Kieselsäure lässt eine geringere Dichte für den Füllstoff im Vergleich zu gepressten Platten zu, was sich direkt in Material- und damit Produktionskostensparnis bemerkbar macht. Darüber hinaus wird durch die geringere Dichte sogar die Wärmeleitung im Stützkern verringert.

Durch die Verbesserungen bei den Folien wird es auch möglich sein, in Zukunft deutlich günstigere Kernmaterialien als die bisher verwendete pyrogene Kieselsäure zu verwenden, z. B. expandiertes Perlit. Perlit hat deutlich größere Poren, was höhere Anforderungen an das Vakuum in den Paneelen und damit an die Dichtigkeit der verwendeten Folie bedeutet. Vakuumpaneele mit Perlit, auch vulkanisches Glas genannt, weisen zwar eine um rund ein Drittel höhere Wärmeleitfähigkeit auf als Paneele mit Kieselsäurekernen, lassen sich allerdings deutlich kostengünstiger produzieren.



† Mitglieder des Forschungskonsortiums INNOVIP beim Kick-off-Meeting in Brüssel (5. und 6. Oktober 2016)

Für eine möglichst effiziente Dämmleistung wird außerdem die Konstruktion der Paneelränder verbessert und die Montage optimiert. Somit werden die Wärmebrücken beim Zusammensetzen der Platten reduziert. Zusätzliche Effizienzsteigerungen könnten hier über den Einsatz von mikroporösen Materialien (APM – Advanced Porous Materials) als zusätzliche Dämmung im Spalt zwischen den am Gebäude montierten Platten erreicht werden.

Der Workflow zeigt die Verknüpfung der Arbeitspakete (WP = Work Package). In den WP 1-4 werden die verschiedenen Entwicklungsfelder zum Kernmaterial (WP1), der Folienumhüllung (WP2), die erweiterten Funktionalitäten (WP3) und die Produktionstechnik (WP4) bearbeitet und auch unter Nachhaltigkeitsaspekten (WP5) im Verbund optimiert, bevor in WP 7 die Entwicklung geeigneter Anwendungen für unterschiedliche Ausführungsvarianten der Paneele erfolgt. Demonstrationsprojekte (WP8) und Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse (WP9) belegen abschließend die erzielten Ergebnisse.

Das von der Europäischen Kommission geförderte Projekt INNOVIP („Innovative VIPs with multi-functionalities for the building sector“ – Grant Agreement Nr. 723441) wurde im Herbst 2016 begonnen und erhält bis 2019 rund 5 Millionen Euro Förderung aus Horizon 2020, dem europäischen Rahmenprogramm für Forschung und Innovation. Am Projekt beteiligt sind 13 Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus sieben europäischen Staaten plus Israel. Koordiniert wird INNOVIP vom FIW München. Weitere deutsche Partner sind der bayerische Mittelständler va-Q-tec AG aus Würzburg, das Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV in Freising sowie die Bayerische Forschungsallianz GmbH aus München.

#### Langzeitverhalten durchfeuchteter Dämmstoffe auf Flachdächern

Praxiserfahrungen und Wärmestrommessungen  
Ramona Holland, Sebastian Tremel

Ein wesentliches Kriterium für die Entscheidung, ob bei Modernisierungsmaßnahmen im Bestand der Aufbau von Flachdachflächen erhalten werden kann oder zurückgebaut werden muss, ist der Zustand des Dämmstoffs. Liegt im Dämmstoff ein gewisser Feuchtegehalt vor, so ist dies häufig Anlass für dessen Rückbau und Entsorgung, obwohl viele der heute verwendeten Dämmstoffe auch bei hohen Feuchtegehalten über lange Zeiträume hinweg unter mechanischen Gesichtspunkten prinzipiell gebrauchstauglich bleiben, was durch verschiedene Untersuchungen belegt ist.

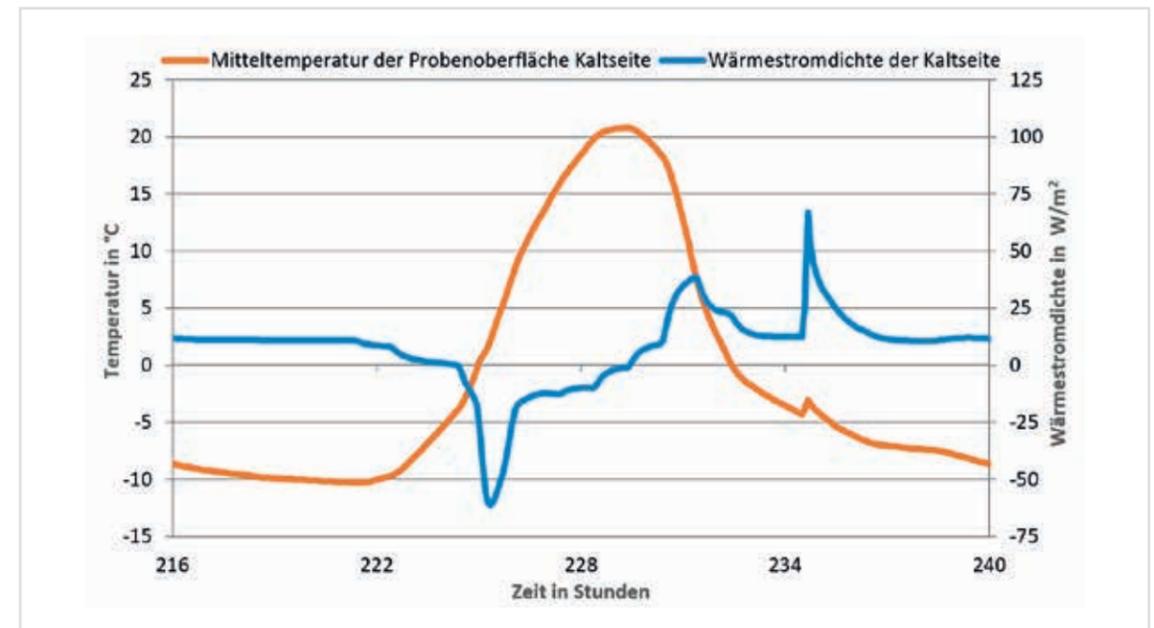
In dem 2012 abgeschlossenen Forschungsprojekt „Zustandsänderungen von Mineralwollgedämmstoffen in Warmdachaufbauten bei Flachdächern infolge Feuchteintritt“, das in Zusammenarbeit zwischen dem FIW München und dem Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik gGmbH (AlBau) durchgeführt wurde, konnte festgestellt werden, dass zeitabhängige Veränderungen der Drucksteifigkeit in der Praxis primär eine Folge zu hoher und wiederholter mechanischer Belastungen sind und nur in untergeordneter Bedeutung eine Abhängigkeit von der Feuchtebelastung aufweisen.

Noch nicht hinreichend geklärt sind jedoch die langfristigen Auswirkungen des Feuchtegehalts auf den Wärmetransport in der Dämmung. Insbesondere die

Abgrenzung von Veränderungen der eigentlichen Wärmeleitfähigkeit des Materials von einer erhöhten Wärmeübertragung durch (reversible) Diffusionsvorgänge und Latentwärmeeffekte bei zyklisch auftretenden Phasenübergängen sind noch nicht hinreichend untersucht.

In diesem Kontext finden derzeit im FIW München Laboruntersuchungen an unterschiedlichen Dämmstoffen statt, um die Abhängigkeit der Wärmeübertragung vom Feuchtegehalt unter stationären und instationären Temperaturverhältnissen zu charakterisieren. Die Messungen sind Teil eines aktuell laufenden Forschungsprojekts mit dem Titel „Langzeitverhalten durchfeuchteter Dämmstoffe auf Flachdächern – Praxiserfahrungen und Wärmestrommessungen“, das wiederum in Kooperation zwischen dem FIW München und dem AlBau durchgeführt wird.

Die Aufgabe des FIW München ist hierbei insbesondere die Beurteilung der verbleibenden Dämmwirkung einer Auswahl typischer Dämmmaterialien bei schadenstypischen Feuchtegehalten. Untersucht werden die Dämmstofftypen XPS, EPS, PUR und Mineralwolle. Bei der Messung der Wärmeleitfähigkeit von feuchten Dämmstoffen stellen sich verschiedene Feuchte-Transportvorgänge in der Probe ein, die die Wärmeleitfähigkeit beeinflussen. Durch den aufgeprägten Temperaturgradienten wird eine Feuchteumlagerung induziert, die je nach individuellem Sorptionsverhalten und Wasserdampfdiffusionswiderstand unterschiedlich schnell stattfindet. Die Wärmeübertragung wird dabei einerseits durch die Veränderung der Wärmeleitfähigkeit des Feststoffs bei unterschiedlicher Feuchte (bei hygroskopischen Materialien) und andererseits auch durch die mitgeführte Wärme der diffundierenden Wassermoleküle beeinflusst. Auch die bei Kondensation und Verdampfung auftretenden Latentwärmeeffekte und die Wärmen bei Ad- und Desorptionsvorgängen beeinflussen die Wärmeübertragung. Liegen wie unter baupraktischen Verhältnissen üblich instationäre Temperaturverhältnisse vor, sind die genannten Phänomene auch noch zeitlich differenziert.



† Ausschnitt von Messergebnissen eines feuchten Dämmstoffs bei instationären Messungen

Die Abbildung zeigt exemplarisch einen Ausschnitt aus den instationären Messungen an einem feuchten Dämmstoff. Aufgetragen sind der Tagesgang der Temperatur auf der Kaltseite (orange Linie) und die zugehörige Wärmestromdichte (blaue Linie). Es ist zu erkennen, dass die Wärmestromdichte den Änderungen der Temperatur zeitlich verzögert und unstetig folgt, was auf den Einfluss der Feuchte im Material zurückzuführen ist. Das Projekt wird unterstützt mit Mitteln der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des BMUB.

#### Wirtschaftlichkeit von Einfamilienhäusern im Niedrigenergie-Gebäudestandard

Studie im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau e.V. (DGFM) im Jahr 2016  
Florian Kagerer, Andreas Holm, Christine Maderspacher

Mit der nationalen Umsetzung der Gebäudeenergieeffizienzrichtlinie der EU und der Weiterentwicklung und Zusammenführung des Energieeinspargesetzes (EnEG), der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Erneuerbare-

Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) im neuen Gebäudeenergiegesetz (GEG) ist auch eine Erhöhung der Anforderungen an die thermische Qualität der Gebäudehülle und die Effizienz der Versorgungssysteme vorgesehen. Entsprechend den von der EU formulierten Zeitplänen sollen ab 2019 alle Neubauten in öffentlicher Hand und Nutzung und ab 2021 alle anderen neu zu errichtenden Gebäude als Niedrigenergiegebäude (Nearly Zero Emission Buildings – NZEB) realisiert werden.

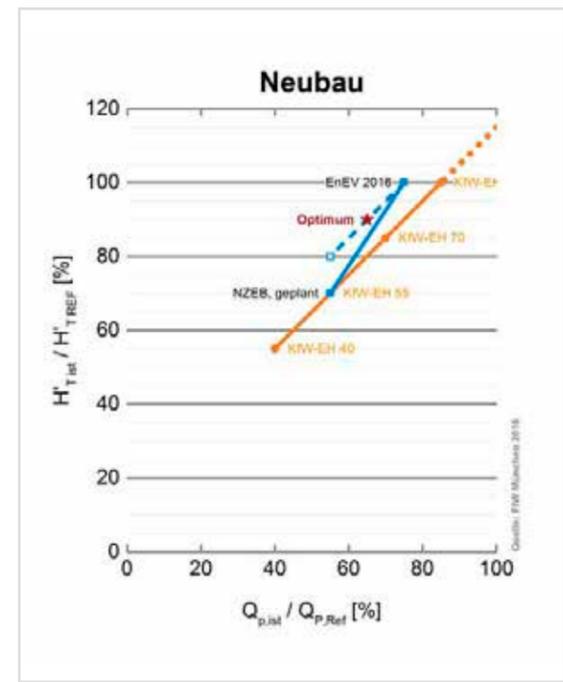
Während sich mit verfügbarer Technik und konkreten Maßnahmen bereits deutliche Einsparpotenziale bei Neubauten oder bei entsprechend umfassend durchgeführten Sanierungen für die Reduktion von Treibhausgasemissionen von Gebäuden ergeben, taucht bei einer fortschreitenden Emissionsreduzierung gegen Null ein gewisses »Last-Mile-Problem« auf: Je mehr in der CO<sub>2</sub>-Gesamtbilanz eingespart werden soll, desto kostenintensiver und aufwendiger erweisen sich die einzuleitenden Maßnahmen. Um Kostensteigerungen in Grenzen zu halten, ist in der EU-Richtlinie die allgemeine Vorgabe formuliert, dass der künftige

Gebäudestandard ein kostenoptimales Niveau aus notwendigen Investitionen und möglichen Einsparungen erfüllen soll.

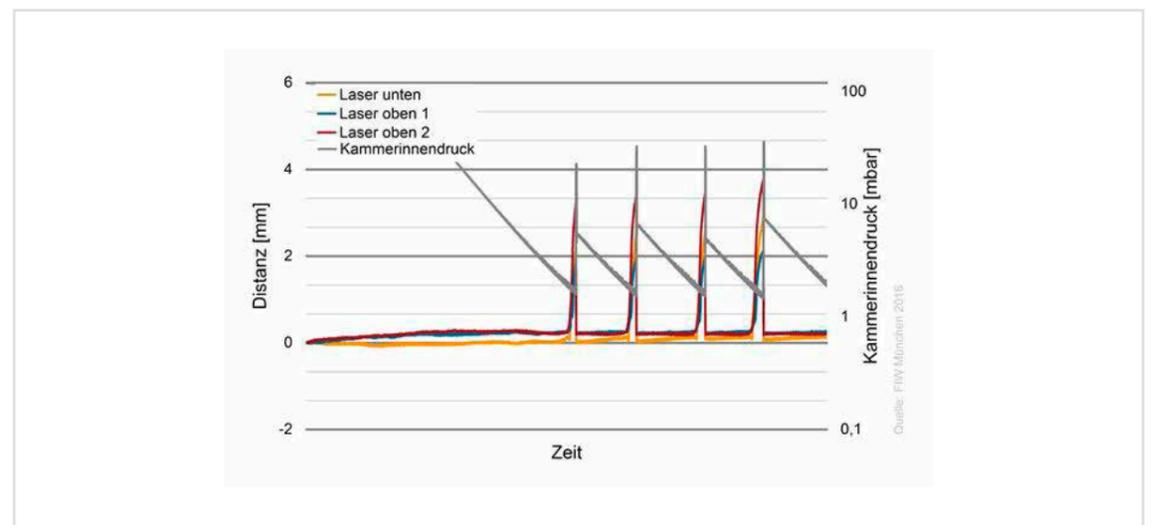
In den ersten Entwürfen zum Gebäudeenergiegesetz entspricht das künftige Niedrigstenergiegebäude dem derzeitigen Förderstandard „Effizienzhaus 55“ der KfW-Bank. In einer Studie auf Basis eines für Deutschland typischen Einfamilienhauses wurde in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. die Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle für Massivbaukonstruktionen untersucht. Zielstellung war es, unterschiedliche thermische Qualitäten der Gebäudehülle in Kombination mit verschiedenen Versorgungstechniken energetisch und ökonomisch zu bewerten und mögliche Konsequenzen für zukünftige Anforderungen an den Gebäudestandard und die Gestaltung der Rahmenbedingungen abzuleiten.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Energieeinsparungen auf Grundlage des Effizienzhauses 55 nicht ausreichen, um die erforderlichen Mehrkosten zu kompensieren. Für Bauherren bedeutet dies, dass ohne zusätzliche Förderung, wie sie aktuell durch die KfW-Bank möglich ist, eine Umsetzung der geplanten Standards nicht wirtschaftlich ist. Die weitere Reduktion der Transmissionswärmeverluste und des Primärenergiebedarfs bedingt eine aufwendigere und kostenintensivere Gebäudehülle und Versorgungstechnik. Um künftige Primärenergiekennwerte erfüllen zu können, ist eine umfangreichere Einbindung von erneuerbaren Energien zwingend notwendig, was die Versorgungssysteme nachhaltig verändert: Wärmepumpen, Solarthermie, Lüftungswärmerückgewinnung erhöhen zwar die Effizienz, verteuern aber auch das Bauen. Bewährte Standardtechnologien (wie z. B. der Brennkessel) können ohne zusätzliche Maßnahmen (z. B. solare Heizungsunterstützung, Lüftungs-WRG, Biogas, bessere Gebäudehülle) künftige Grenzwerte nicht mehr erfüllen und führen damit zu relevanten Mehrkosten. Demgegenüber kann eine moderate Verschärfung der energetischen Anforderungen an die Gebäudehülle – etwa auf 90 % der derzeit zulässigen Werte – noch ohne gravierende Mehrkosten für die Hülle realisiert werden. Ein wirtschaftliches „Optimum“ ohne bedeutende Zusatzkosten wird mit einer nur geringen Erhöhung an die thermischen Eigenschaften

der Gebäudehülle mit einem  $H'_{T,ist}/H'_{T,REF} = 90\%$  erreicht. Darüber hinausgehende Verschärfungen wären hier mit einer deutlichen Kostensteigerung verbunden. Hinsichtlich der Zielsetzungen zum Primärenergiebedarf sind auch strengere Vorgaben denkbar, die nennenswert über das wirtschaftliche Optimum bei ca.  $Q_{P,ist}/Q_{P,REF} = 65\%$  hinausgehen. Die Berechnungen zeigen, dass mit markt-gängigen Technologien eine deutliche Unterschreitung der Primärenergieanforderungen bei annähernd gleichbleibenden Kosten möglich ist.



† *EnEV 2016 und KfW-Förderstandards in Abhängigkeit der Anforderungen an die Gebäudehülle ( $H'_T$ ) und des Primärenergiebedarfs ( $Q_P$ ). Eine nahezu kostenneutrale Erhöhung der gesetzlichen Anforderungen ergibt sich im „Optimum“ bei  $H'_{T,ist}/H'_{T,REF} = 90\%$  und bei  $Q_{P,ist}/Q_{P,REF} = 65\%$ .*



† *Abhebevorgang der Hüllfolie in mm und Kammerinnendruck in mbar als Funktion der Zeit während der Bestimmung des Innendrucks an einem VIP mit 10mm Dicke*

**Untersuchungen zum Einfluss der Randbedingungen bei der Messung des Innendrucks von Vakuumisulationspaneelen mittels Folienabhebeverfahren**  
*Susanne Regauer, 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. Anwendung findet die Messung des Innendrucks zur Qualitätskontrolle nach der Produktion, zur Ermittlung von jährlichen Druckanstiegsraten als Grundlage der Bestimmung von Nennwerten der Wärmeleitfähigkeit sowie zu wissenschaftlichen Zwecken im Bereich der Untersuchung von Alterungsprozessen in unterschiedlichen baulichen Anwendungen, beispielsweise bei der Erprobung neuer Hüllfolien oder der Optimierung von Produktionsprozessen.

Eine direkte Bestimmung des Innendrucks von VIP mittels entsprechender Drucktransmitter ist nur bei speziell hergestellten VIP möglich. Zur Bestimmung des Innendrucks wird daher häufig das sogenannte Folienabhebeverfahren angewendet.

Hierbei wird das VIP in einer Vakuumkammer positioniert und der Druck in der Kammer mittels geeigneter

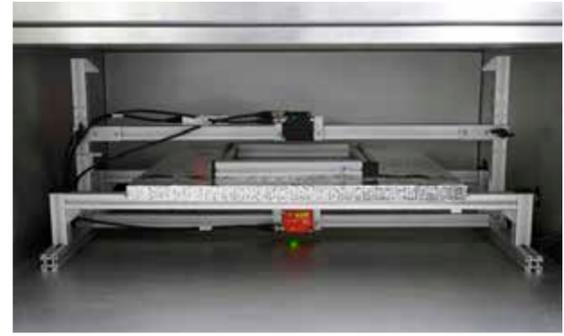
Vakuumpumpen kontinuierlich abgesenkt. Während des Evakuierungsvorgangs wird der Kammerinnendruck aufgezeichnet und mit gleicher Taktrate die Bewegung der Oberfläche der Hüllfolie des VIP mittels eines Laser-Abstandssensors überwacht. Unterschreitet der Kammerinnendruck den Innendruck des VIP, hebt sich 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 VIP berechnet werden.

Die Innendruckbestimmung mit dem Folienabhebeverfahren ist derzeit noch nicht genormt. Bei der praktischen Durchführung zeigen sich unterschiedliche Einflüsse in Abhängigkeit der Formate der geprüften VIP (Fläche, Dicke, Geometrie), der verwendeten Hüllfolien und der Rohdichte des Kernmaterials, die das Ergebnis beeinflussen können oder die Auswertung der ermittelten Rohdaten erschweren.

In einem von der Vacuum Insulation Panel Association (VIPA International) finanzierten Projekt wurde der Einfluss der Auflagerung der VIP in der Kammer, der Anzahl und Positionierung der Laser-Abstandssensoren zur

Überwachung der Hüllfolienbewegung und der Steuerung des Kammerinnendrucks hinsichtlich Druckabfallrate und Zwischenbelüftung auf die Variation der Ergebnisse zur Innendruckbestimmung bei einer Vielzahl von VIP unterschiedlicher Hüllfolien, Dicken und Formaten untersucht.

Als Ergebnis der Arbeit wurde die Einspannung der Paneele in einer quadratisch begrenzten Messfläche und die Überwachung der Folienoberfläche mittels drei Laser-Abstandssensoren als geeignetste Kombination bestimmt. Die Überwachung der Folienoberfläche von oben und unten ermöglicht einerseits die rechnerische Elimination eines eventuellen Durchhangs der Paneele während der Messung und erhöht die Ausfallsicherheit bei Verfälschungen der Wegdaten durch Faltenbildungen in der Hüllfolie. Der Graph zeigt die Messdaten einer Innendruckbestimmung mit dem optimierten Messaufbau. Es ist zu erkennen, dass die Abhebevorgänge der Hüllfolien oben und unten gleichmäßig erfolgen.



† *Auflagersituation und Anordnung der Laser-Abstandssensoren bei der Innendruckmessung von VIP mit dem Folienabhebeverfahren in der Vakuumkammer*

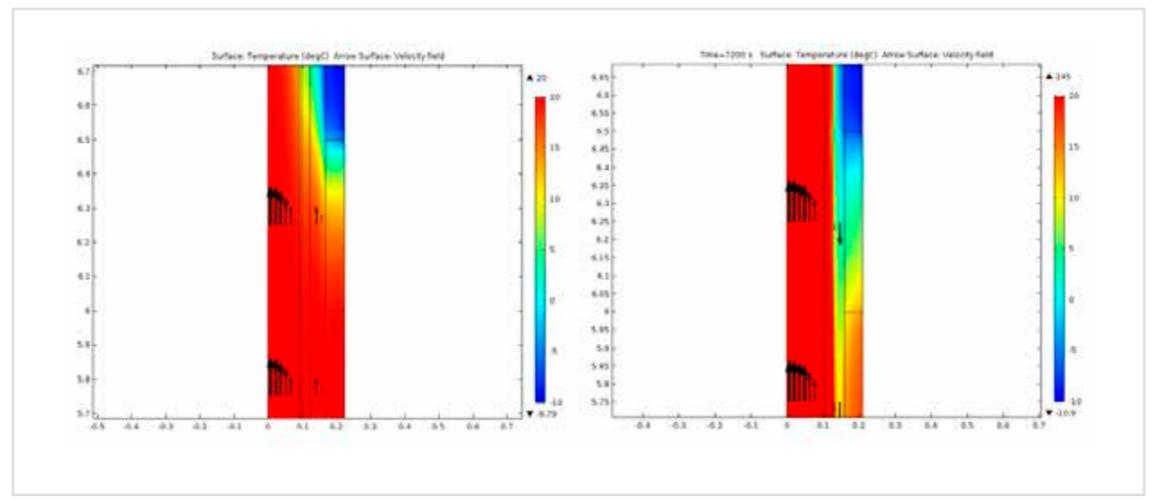
**Berücksichtigung der Wärmebrückenwirkung von Schornsteinen in Wohngebäuden**  
*Holger Simon*

Die Berücksichtigung des Schornsteins als punktförmiger Wärmedurchgangskoeffizient ( $\chi$ -Wert) ist im öffentlich-rechtlichen Nachweis nach derzeitiger Energieeinsparverordnung nicht vorgesehen. Um das auch normativ zu verdeutlichen, soll in der überarbeiteten Fassung der DIN 4108 Bbl 2 explizit der Satz aufgenommen werden,

class Kamine (Schornsteine) aufgrund ihrer komplexen Wirkungsweise im Wärmebrückennachweis nicht weiter berücksichtigt werden. Wenn dennoch die Wärmebrückenwirkung von Schornsteinsystemen festgestellt werden soll, z. B. zum Vergleich unterschiedlicher Systeme oder zur Projektierung von Gebäuden innerhalb privatrechtlich definierter Randbedingungen, ist es sinnvoll, den Schornstein als punktförmige, die Dachhaut durchdringende Wärmebrücke zu betrachten. Auf die Betrachtung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ( $\psi$ -Wert), z. B. über den Umfang des Schornsteins oder seine Höhe, kann dann verzichtet werden, weil im punktförmigen Wärmedurchgangskoeffizienten alle Einflüsse bereits enthalten sind.

Vor diesem Hintergrund führt das FIW München im Auftrag zahlreicher Schornsteinhersteller den Forschungsauftrag „Berechnungen zur Wärmebrückenwirkung von Abgasanlagen“ durch. Die breit angelegte Untersuchung folgt dem bereits im Jahr 2014 entwickelten Ansatz, zwischen Betrieb und Stillstand der Feuerungsanlage zu unterscheiden.

Im ersten Fall – die Feuerstätte ist in Betrieb - steigt das heiße Abgas im Rauchrohr nach oben und Verbrennungsluft bzw. kalte Außenluft wird im Luftschacht, sofern vorhanden, nach unten zur Feuerstätte transportiert. Im zweiten Fall, wenn sich die Feuerstätte im Stillstand befindet, können über Undichtigkeiten des Schornsteinsystems bzw. der Anschlüsse geringe Mengen Raumluft in den Schornstein eindringen. In beiden Fällen entsprechen die Temperaturen im Abgasrohr nicht der Außenlufttemperatur und im Luftschacht, je nach dessen Lage (konzentrisch, nebenliegend), auf weiter Strecke ebenfalls nicht. Die Temperaturen im Rauchrohr und Luftschacht liegen deutlich über jenen der Außenluft. Das führt dazu, dass der Wärmestrom vom Raum in den Schornstein nicht jenem aus dem vereinfachten Ansatz mit Außenlufttemperatur im Abgasrohr bzw. Luftschacht entspricht. Der tatsächliche Wärmestrom kann über die Höhe des Schornsteins sowohl vom Raum in den Schornstein als auch vom Schornstein in den Raum gerichtet sein. Das ist von verschiedenen Parametern abhängig, z. B. der Entfernung von der Feuerstätte oder von der Heizkurve bzw. den Betriebs- und Stillstandszeiten. Das Gleiche gilt für die raumseitige



† *Darstellung der Strömungen und Temperaturen im Schornstein. In beiden Bildern links ist das Rauchrohr dargestellt, gefolgt von einer Dämmschicht, dem konzentrischen Luftspalt und dem Mantelstein.*

*Linkes Bild: Die Feuerstätte ist im Stillstand. Warme Infiltrationsluft strömt nach oben und erwärmt den Schornstein. Im Bereich der Dachdurchdringung kühlen die Luft und der Schornstein aus.*

*Rechtes Bild: Zwei Stunden nach dem Wechsel von Stillstand in den Betrieb. Die angesaugte, kalte Verbrennungsluft kühlt den Mantelstein des Schornsteins. (Die Temperatur des Rauchgases liegt deutlich höher als 20 °C, aber die Skalierung wurde hier gekappt, um die Temperatur des Mantelsteins besser darstellen zu können.)*

ge Temperatur auf der Oberfläche des Mantelsteins. Diese entspricht ebenfalls nicht jener aus dem vereinfachten Ansatz und ist wieder abhängig von der Entfernung zur Feuerstätte bzw. der Verschneidung mit dem Dach sowie von der Heizkurve.

Aus diesen Gründen wird hier eine weitergehende Methodik vorgeschlagen, die die tatsächlichen Verhältnisse am Schornstein wesentlich besser widerspiegelt. Hierbei werden die Strömungen von Rauchgas und Verbren-

nungsluft bzw. von Infiltrationsluft während des Betriebs bzw. Stillstands des Schornsteins berücksichtigt. Da die Wärmeübertragung durch die strömenden Gase von der Länge bzw. Höhe des Schornsteins abhängt, wird als Referenz eine Höhe von 9,50 m festgelegt, wobei der Schornstein 1,00m über das Dach hinausragt. Der Wärmestrom,  $\chi$ -Wert und die Temperatur werden raumseitig bis zu einer Entfernung von 1,00m unterhalb des Daches bestimmt. Die Modellgröße entspricht DIN EN ISO 10211 und soll sicherstellen, dass die Wärmebrücke im dachnahen Bereich betrachtet wird und darüber hinausgehende, räumlich entfernte Einflüsse seitens der Feuerstätte ausgeblendet werden, insbesondere dann, wenn von der Referenzhöhe des Schornsteins abgewichen und im Einzelfall eine konkrete Einbausituation nachgebildet werden soll. Die Berechnungsergebnisse für den Betrieb und Stillstand der Feuerstätte werden zeitanteilig gewichtet. Die Gewichtung erfolgt anhand einer vereinfachten Heizkurve, angepasst an das jeweilige Heizsystem. Die vorgeschlagene Methode hat den Vorteil, dass sie die tatsächlichen Verhältnisse am Schornstein sowohl für den Betrieb als auch für den Stillstand deutlich besser abbildet, als es der vereinfachte Ansatz leisten kann. Die Festlegung einer Referenzhöhe von 9,50m ermöglicht die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Schornsteinsysteme. Die Auswertung der Berechnungsergebnisse erfolgt zweckmäßigerweise für den oberen Meter unter dem Dach und liefert vergleichbare und Oberflächentemperaturen für den

Schornstein. Eine zusätzliche Betrachtung des  $\psi$ -Wertes ist nach dieser Methode nicht notwendig, da der Wärmestrom vom Raum über den Schornstein an die Außenluft und die Wechselwirkung des Schornsteins mit dem Dach im punktförmigen Wärmedurchgangskoeffizienten ( $\chi$ -Wert) bereits enthalten sind. Falls im Rahmen der Projektierung eines Gebäudes die Wärmebrückenwirkung des Schornsteins angegeben werden soll, wird empfohlen, auf den  $\chi$ -Wert nach der hier vorgestellten Methodik zurückzugreifen und den  $\psi$ -Wert mit Null anzusetzen.

#### Verbesserung der Emissionsmessung an reflektierenden Dämmstoffen

Holger Simon

Die Kenntnis des thermischen Emissionsvermögens von Oberflächen ist ein entscheidender Parameter für die Modellierung des Wärmeübergangskoeffizienten zwischen zwei Flächen. Zur Modellierung des Strahlungswärmeflusses ist es erforderlich, das „gesamte hemisphärische, thermische Emissionsvermögen“ zu kennen, also den Emissionsgrad als Integral über alle Wellenlängen und alle Richtungen.

Ein aktueller Vergleich von Messtechniken, der im Rahmen der Arbeit des CEN/TC 89/WG 12 durchgeführt wurde, hat allerdings hohe Diskrepanzen ergeben (Emissionsgrad von 0,02 bis 0,08 an dem gleichen Produkt). Die Ursachen für die Abweichungen sind noch nicht geklärt, wahrscheinlich spielen die geometrischen, thermischen und optischen Konfigurationen der Instrumente eine Rolle. Da sich nicht gezeigt hat, dass die Messtechniken zur Bestimmung des thermischen Emissionsvermögens zuverlässig sind, wenn der Emissionsgrad weniger als 0,05 beträgt, hat CEN/TC 89/WG 12 die Einschränkung in der CEN-Norm EN 16012 festgelegt, dass jeder gemessene Wert des Emissionsgrades, der kleiner als 0,05 ist, auf 0,05 aufgerundet werden muss. Diese Einschränkung stellt allerdings eine Hürde für die Produktentwicklung und Marktinnovation dar, da ein Hersteller keine Produkte mit einem Emissionsgrad unter 0,05 deklarieren kann.

Deshalb beteiligt sich das FIW München an einem europäischen Forschungsverbund, bestehend aus nationalen

metrologischen Instituten, Forschungsinstituten, Universitäten und Herstellern, um gemeinsam mit den 11 Projektpartnern aus insgesamt 6 Staaten, die reproduzierbare und nachvollziehbare Messung von niedrigen Werten des thermischen Emissionsvermögens von Außenflächen reflektierender Dämmstoffe zu ermöglichen und damit auch auf die Forderung von CEN/TC 89/WG 12 zu reagieren.

Die Techniken der Kalibrierung und Messung sollen dahin gehend verbessert werden, dass auch bei Verwendung unterschiedlicher Messtechniken die Abweichungen bei einem Emissionsgrad kleiner 0,1 nicht mehr als 0,03 beträgt.

Das europäische Forschungsprojekt hat eine Laufzeit von drei Jahren (Juni 2016 bis Mai 2020).

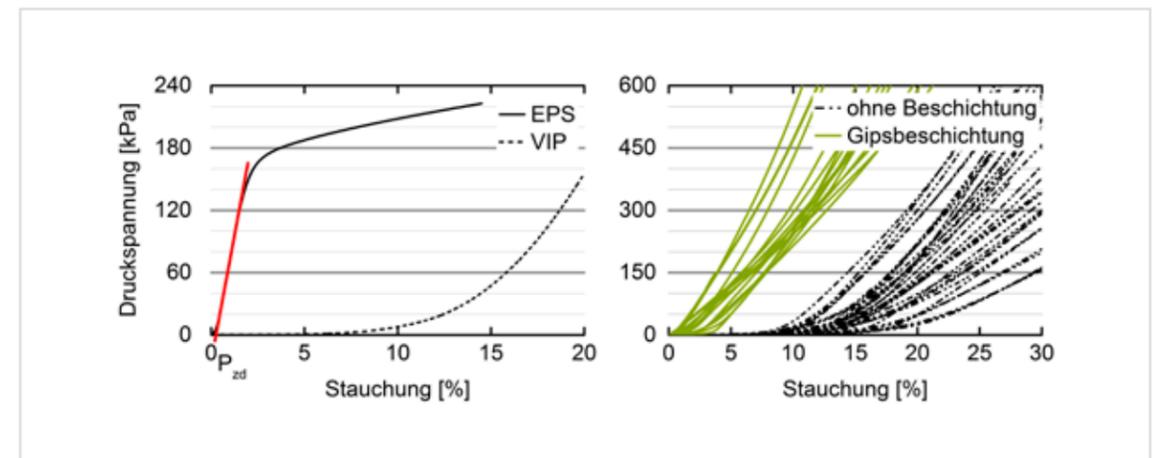
#### Druckverhalten von Vakuumisolationspaneelen nach EN 826

Gerald Coy

Die Messung des Druckverhaltens an Vakuumisolationspaneelen nach EN 826 liefert ein Prüfergebnis, das nur schwer nach Norm und objektiv bewertet werden kann. Für die Interpretation der Ergebnisse braucht es sehr viel Erfahrung und gut geschultes Laborpersonal, was nicht überall gewährleistet werden kann. Ziel der Studie ist es, die Ergebnisse des Druckverhaltens vergleichbar und reproduzierbar zu machen, was einer genauen Betrachtung und Anpassung des Prüfvorgangs bedarf.

Gegenüber konventionellen Dämmstoffen wie z. B. EPS, XPS, ... existiert im Spannungs-Stauchungs-Diagramm von Vakuumisolationspaneelen kein linearer Bereich und somit auch keine elastische Verformung. In so einem Fall sieht die Norm vor, dass als Verformungsnullpunkt, von dem aus die Stauchung gemessen wird, die Verformung bei einer Last von  $250 \text{ Pa} \pm 10$  festzulegen ist. Dies bedeutet für Vakuumpaneele aufgrund des langen Anfangsbereichs im Spannungs-Stauchungs-Diagramm einen sehr niedrigen Wert für die Druckspannung bei 10% Stauchung.

Ursachen für den langen Anfangsbereich und das nicht lineare Verhalten sind unter anderem fertigungsbedingte Ei-



† Links: Vergleich Druckverhalten EPS zu VIP in 10 mm und Silika-Kern. VIP mit langem Anfangsbereich und nicht linearem Verhalten. Festlegung eines Verformungsnullpunkts  $P_{zd}$  nicht möglich.

Rechts: Vergleich Druckverhalten 10 mm VIP mit Gipsbeschichtung und ohne Beschichtung. Deutlich kürzerer Anfangsbereich und dadurch höhere Druckwerte bei 10%-Stauchung. Die geringe Verteilung der Kurvenschar deutet auf eine bessere Reproduzierbarkeit der Ergebnisse hin, Vorlast 250 Pa.

genschaften wie Schweißnähte und eine leichte Schüsselung der Paneele durch den Vakuumierungsprozess sowie der Umstand, dass es sich bei einem Vakuumisolationspaneel um einen inhomogenen Dämmstoff handelt und sich so unterschiedliche Druckverhalten überlagern. Erste Ergebnisse haben gezeigt, dass es nicht möglich ist, durch Anpassung des Prüfverfahrens ein lineares Druckverhalten zu erreichen. Der Fokus lag somit darauf, den Anfangsbereich im Spannungs-Dehnungsdiagramm zu verkürzen, was nur möglich ist, wenn der Einfluss der Schweißnähte sowie der Schüsselung reduziert werden kann. Können solche Unebenheiten oder störende Stellen am Probekörper nicht durch mechanische Bearbeitung zu beseitigt werden, ist nach Norm EN 826 der Probekörper mit einer geeigneten Beschichtung zu versehen.

Gips bringt als Beschichtung viele Vorteile mit sich. Eine sehr gute Verarbeitbarkeit, hohe Verfügbarkeit, nied-

riger Preis, passende Viskosität bei der Verarbeitung, um alle Unebenheiten auszugleichen, und vor allem ist dieser Werkstoff im ausgehärteten Zustand nicht kompressibel. Des Weiteren ist Gips bereits in der EN 826 genannt, was eine normative Umsetzung dieses Prüfverfahrens erleichtert.

Durch die Beschichtung der Probekörper mit Gips wurde der Anfangsbereich im Spannungs-Dehnungsdiagramm deutlich verkürzt. Dies führt zu höheren Druckspannungswerten bei 10% Stauchung. Ebenso ist die Verteilung der Kurven wesentlich geringer, was auf eine bessere Reproduzierbarkeit der Ergebnisse hindeutet.

Das Druckverhalten des Vakuumisolationspaneels selbst ist deutlicher zu sehen und auch herstellerspezifisch unterscheidbar, was davor mit dem Einfluss von Schweißnaht und Schüsselung nicht möglich war. Eine fachliche Bewertung der Druckkurve durch das Laborpersonal, um den Verformungsnullpunkt zu definieren, ist nicht mehr notwendig, da der Verformungsnullpunkt und somit auch der Bereich für die 10%-Stauchung durch die Prüfung festgelegt sind.

## FIW Zertifizierungsstelle

Die DIN EN ISO/IEC 17065 „Konformitätsbewertung – Anforderungen an Stellen, die Produkte, Prozesse und Dienstleistungen zertifizieren“ bildet die qualitative Grundlage für die Arbeit der FIW Zertifizierungsstelle.

Die Akkreditierung durch die Deutsche Akkreditierungsstelle DAkkS schließt freiwillige Zertifizierungsprogramme für Wärmedämmstoffe und die Zertifizierung von Abdichtungsbahnen und Wärmedämmstoffen im Rahmen der Bauproduktenverordnung ein. Im Rahmen der jährlich durchgeführten Audits der DAkkS wird das Qualitätsmanagement der FIW Zertifizierungsstelle überprüft.

Schwerpunkte sind hierbei die Unabhängigkeit der Zertifizierungsstelle, die Neutralität der Zertifizierungsentscheidungen, die Umsetzung aller Normanforderungen sowie die Qualifikation der Mitarbeiter.

Gemäß DIN EN ISO/IEC 17065 besteht das übergeordnete Ziel der Zertifizierung von Produkten darin, allen Beteiligten Vertrauen zu geben, dass ein Produkt festgelegte Anforderungen erfüllt. Der Wert der Zertifizierung ist der Grad des Vertrauens, der durch einen unparteiischen und kompetenten Nachweis der Erfüllung festgelegter Anforderungen durch eine dritte Seite vermittelt wird.

## FIW Prüfstelle mit internem Kalibrierlabor

Die Reakkreditierung der FIW Prüfstelle erfolgte im September 2016. In einem zweitägigen Audit überprüften die drei Fachauditoren und der Systemauditor der Deutschen Akkreditierungsstelle DAkkS die Umsetzung der Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025 durch das Qualitätsmanagement für die FIW Prüfstelle. Die Kompetenz der Mitarbeiter, die Kalibrierung der Prüfmittel, die norm-

gerechte Prüfdurchführung sowie die beschriebenen Arbeitsprozesse standen im Fokus der Begutachtung.

Nach dem Erhalt der neuen Akkreditierungsurkunde wird eine Verlängerung als „Notified Body“ beim DIBt in Berlin beantragt. Damit ist die Prüftätigkeit im Rahmen der CE-Kennzeichnung für unsere Kunden auch weiterhin möglich.

## Messunsicherheit, ein wichtiges Element der Qualitätssicherung

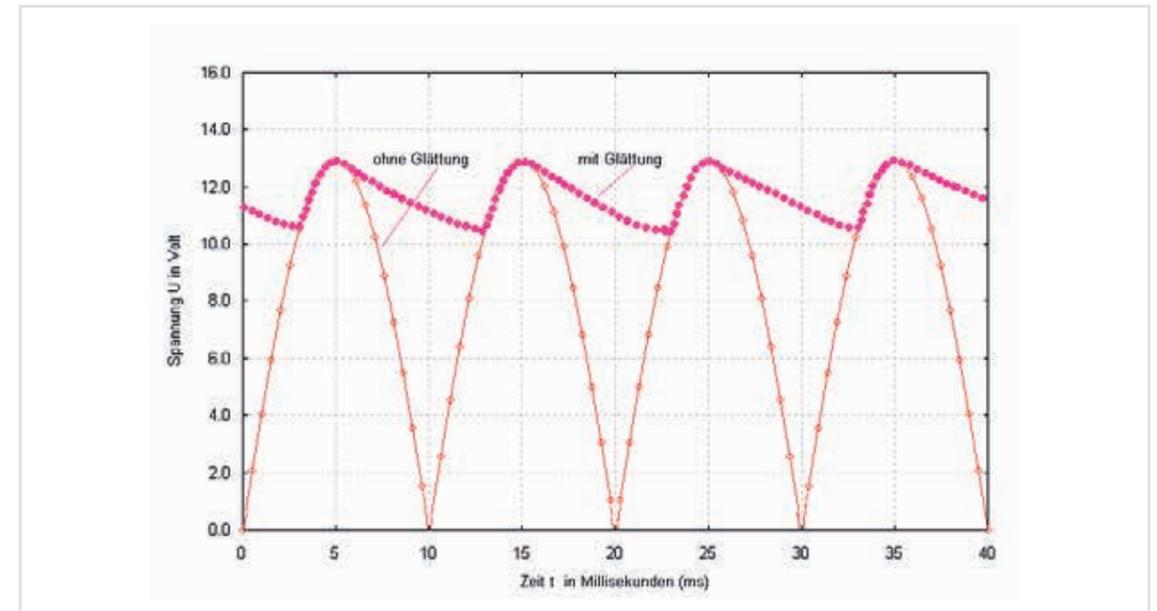
„Scientific knowledge is a body of statements of varying degree of certainty – some most unsure, some nearly sure, but none absolutely certain.“ R. P. Feynman

Es liegt in der Natur einer Messung, dass sie nicht beliebig genau sein kann. Es hat also nichts mit Fehlerverhalten oder einer falschen Messung zu tun, dass ein Ergebnis vom „wahren Wert“ abweicht: Messunsicherheit drückt nicht die Sorge aus, beim Messen unsicher zu sein – die Messunsicherheit liefert Sicherheit hinsichtlich des Messergebnisses.

Jeder Messwert ist mit einer Unsicherheit behaftet. Diese Abweichung resultiert aus:

- zufälligen Effekten wie z. B. kurzzeitigen Schwankungen von Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Leistungsfähigkeit des Beobachters
- systematischen Effekten wie z. B. der Abweichung des Messinstruments, Kalibriernormals oder des Referenzmaterials

Die Breite der Verteilung der Messabweichungen ist die Messunsicherheit. Das Ergebnis einer Messung ist umso verlässlicher, je kleiner die Messunsicherheit ist. Aus diesem Grund hat die Kenntnis der Messunsicherheit und deren Ermittlung eine große praktische Bedeutung.



† Gleichspannung ohne und mit Glättung am Ausgang des Brückengleichrichters

Im FIW München kommt zur Berechnung der Messunsicherheit der GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) zum Einsatz, ein internationaler Leitfaden, der sich als Standard etabliert hat.

Durch konsequente Weiterentwicklungen im Gerätebau und Einsatz hochgenauer aktueller Mess- und Kalibrier-technik gelingt es dem FIW München, die Messunsicherheit kontinuierlich zu verbessern. Ein Beispiel aus der Praxis verdeutlicht diese stetige Verbesserung:

Eine entscheidende Größe bei der Messung der Wärmeleitfähigkeit ist die elektrische Leistung. Diese Leistung wird mittels Gleichspannungsnetzgeräten generiert und durch Messung von Spannung und Strom berechnet ( $P=U \cdot I$ ).

Trotz Glättung weist jedes Gleichspannungsnetzteil eine Restwelligkeit auf. Im FIW München kommen daher ausschließlich linear geregelte Netzteile mit kleinstmöglicher Restwelligkeit zum Einsatz.

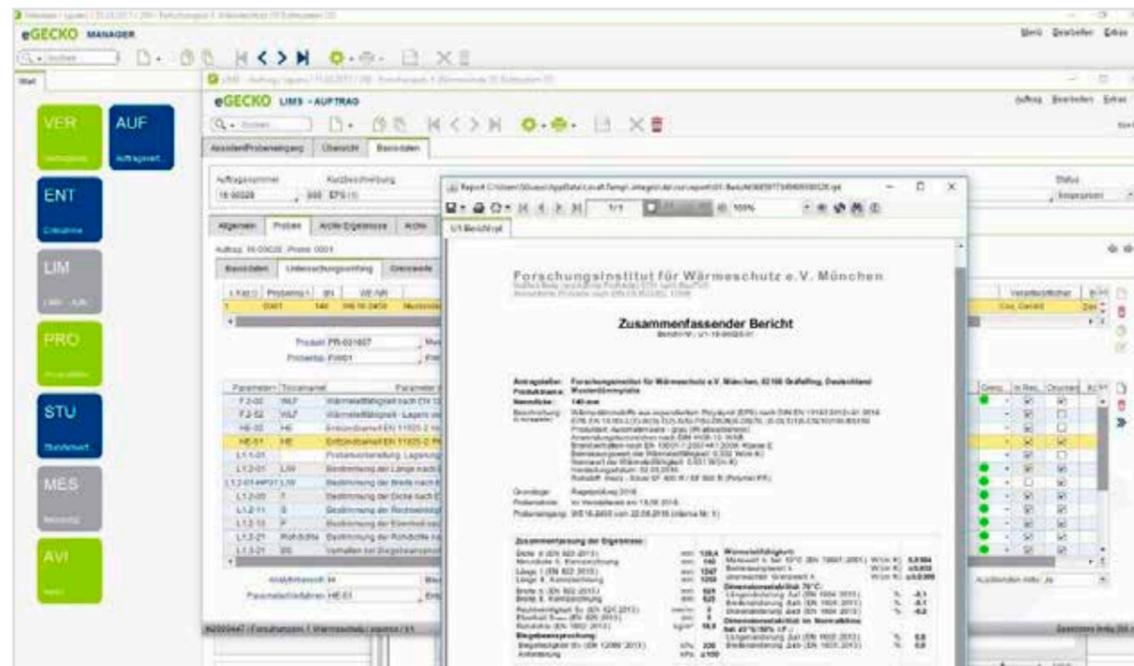
Dennoch ist auch diese geringe Restwelligkeit bei linear geregelten Netzteilen ein nicht zu unterschätzender Einflussfaktor auf die Messunsicherheit bei der Wärmeleitfähigkeitsmessung.

Durch Einsatz entsprechender Messtechnik und hochfrequenter Abtastung der Messsignale soll zukünftig die Restwelligkeit gemessen und gemittelt werden. Der Einfluss der Restwelligkeit auf die Messunsicherheit wird somit minimiert.



† Internes Forschungsprojekt; Prototyp/Versuchsaufbau für die nächste Gerätegeneration

## Umsetzung der ERP- und LIMS-Software



In den vergangenen Jahren berichteten wir bereits über die Einführung der unternehmensweiten „All-in-One-Software“, welche sich nun auf der Zielgeraden befindet. Die Anpassungen und Entwicklungen im Bereich CRM (Customer Relationship Management), Rechnungstellung und Finanzbuchhaltung sind abgeschlossen. Auch in den letzten, größten und zugleich wichtigsten Bereichen des Systems stehen die Arbeiten kurz vor dem Abschluss. Die Bereiche LIMS (Labor Informations- und Managementsystem) sowie Vertragsmanagement spiegeln die Produkte des FIW wider: den Prüfbericht sowie das Zertifikat.

Jede Umstellung bringt auch die Möglichkeit mit sich, die Wünsche und Anregungen der Kunden aufzunehmen und umzusetzen, ohne Bewährtes über Bord werfen zu müssen.

LIMS umfasst in unserer Ausprägung die Produktpflege der Kundenprodukte, Auftragsbearbeitung und letztlich die Berichterstellung in Form eines Prüfberichtes oder Zertifikats.

Dabei wird die automatische Messdatenerfassung und Übertragung als bewährtes Vorgehen beibehalten und weiter ausgebaut. Im Moment sind noch nicht alle Labore erfasst, die im alten System über diese Anbindung verfügten. Dafür sind andere – ehemals alleinstehende - Bereiche in die automatisierte Messdatenübermittlung integriert.

Das neue System bringt durchaus sichtbare Veränderungen für Sie als unseren Kunden. So sind und werden die aus den Messdaten generierten Berichte überarbeitet und auf den neuesten Stand gebracht und der Aufbau vereinheitlicht. An der von unseren Kunden geschätzten Einseitigkeit halten wir weiterhin fest. Und wer weiß – vielleicht hatten auch Sie schon einen neuen Bericht in Händen und haben sich darüber gefreut, dass das FIW weiter dafür steht, den nach dem Stand der Technik genauest möglichen Messwert auf Papier zu bringen.



## Nationale Gremien und Ausschüsse

### AGI (Arbeitsgemeinschaft Industriebau)

- AGI Arbeitsblätter der Reihe Q  
*R. Alberti*

### GSH (Güteschutzgemeinschaft Hartschaum e.V.)

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

### DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik)

- SVA-A Baustoffe für den Wärme- und Schallschutz  
*W. Albrecht*
- SVA-B1 Wärmeleitfähigkeit  
*W. Albrecht*
- SVA-B3 Außenliegende Wärmedämmung  
*W. Albrecht*
- Ad-hoc-Ausschuss: Lastabtragende Wärmedämmung größerer Dicke unter der Gründungsplatte  
*W. Albrecht*
- ABM-Kolloquium der Brandschutzlaboratorien  
*W. Albrecht*
- Erfahrungsaustausch PÜZ-Stellen, Schaumkunststoffe und Holzwole  
*W. Albrecht*

### Hauptverband deutsche Bauindustrie (HDB) – Bundesfachabteilung WKSB

- Technischer Ausschuss (TA)  
*R. Schreiner*

### IVH (Industrieverband Hartschaum e.V.)

- AK WDVS im IVH  
*S. Sieber*

### IVPU (Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e.V.)

- Technischer Ausschuss des Industrieverbandes  
Polyurethan-Hartschaum  
*W. Albrecht*

### ÜGPU (Überwachungsgemeinschaft Polyurethan-Hartschaum e.V.)

- Fachausschuss (Bewertung der Fremdüberwachungsergebnisse der ÜGPU)  
*W. Albrecht*

### VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V.)

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

### Zentralverband des Deutschen Baugewerbes (ZDB)

- Fördergemeinschaft Dämmtechnik: Berater- und Internetkreis  
*R. Schreiner*

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

- NA 005-56 FBR „KOA 06 Energieeinsparung und Wärmeschutz“  
*Prof. A. Holm (Obmann)*  
(Koordinierungsausschuss)
- NA 005-56-10 AA „Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in Gebäuden und in der Industrie“  
*R. Schreiner*
- NA 005-56-20 GA „Energetische Bewertung von Gebäuden“ (u. a. DIN V 18599)  
*Prof. A. Holm*
- NA 005-56-60 AA Wärmedämmstoffe (SpA zu CEN/TC 88, ISO/TC 163 und ISO/TC 61)  
*Prof. A. Holm (Obmann)*
- NA 005-56-60 AA Wärmedämmstoffe  
*W. Albrecht*
- NA 005-56-60, Ad hoc 04 EPS  
*S. Sieber*
- NA 005-56-60 AA, Ad hoc 09 Holzwolleleichtbauplatten  
*S. Sieber*
- NA 005-56-65 AA „Vakuumisulationspaneele (VIP)“  
*C. Sprengard*
- NA 005-56-69 AA „Dämmstoffe für betriebstechnische Anlagen in Gebäuden und in der Industrie“  
*R. 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)  
*Prof. A. Holm (Obmann)*
- NA 005-56-92 AA Kennwerte und Anforderungsbedingungen Wärmedurchgang; Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit (DIN V 4108-4) und Mindestanforderungen an Dämmstoffe (DIN 4108-10)  
*W. Albrecht (Obmann)*
- NA 005-56-93 AA Luftdichtheit (SpA ISO/TC 163/SC1/WG10)  
*Dr.-Ing. S. Tremel*
- NA 005-56-97 AA Transparente Bauteile (SpA ISO/TC 163/SC 1/WG 14)  
*C. Sprengard*
- NA 005-56-98 AA Wärmetechnisches Messen  
*W. Albrecht*

- NA 005-56-99 AA Feuchte (Sp CEN/TC 89/WG 10)  
*Prof. A. Holm*
- NA 005-02-09 AA Abdichtungsbahnen (Sp CEN/TC 254)  
*Dr.-Ing. S. Tremel*
- NA 005-02-91 AA Flexible Bahnen unter Dachdeckungen (Sp CEN/TC 254/WG 9)  
*Dr.-Ing. S. Tremel*
- NA 005-02-92 AA Unterdeckplatten (Sp CEN/TC 128/SC 9/WG 5)  
*Dr.-Ing. S. Tremel*

## Internationale Gremien und Ausschüsse

### ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)

- TC 1.12 Moisture Management in Buildings  
*Prof. A. Holm*
- TC 4.4 Building Envelope Performance and Building Materials  
*Prof. A. Holm*
- SPC 62.2 Ventilation and Acceptable IAQ in Low-Rise Residential Buildings  
*Prof. A. Holm*
- SPC 160 Criteria for Moisture Control Design Analysis  
*Prof. A. Holm*

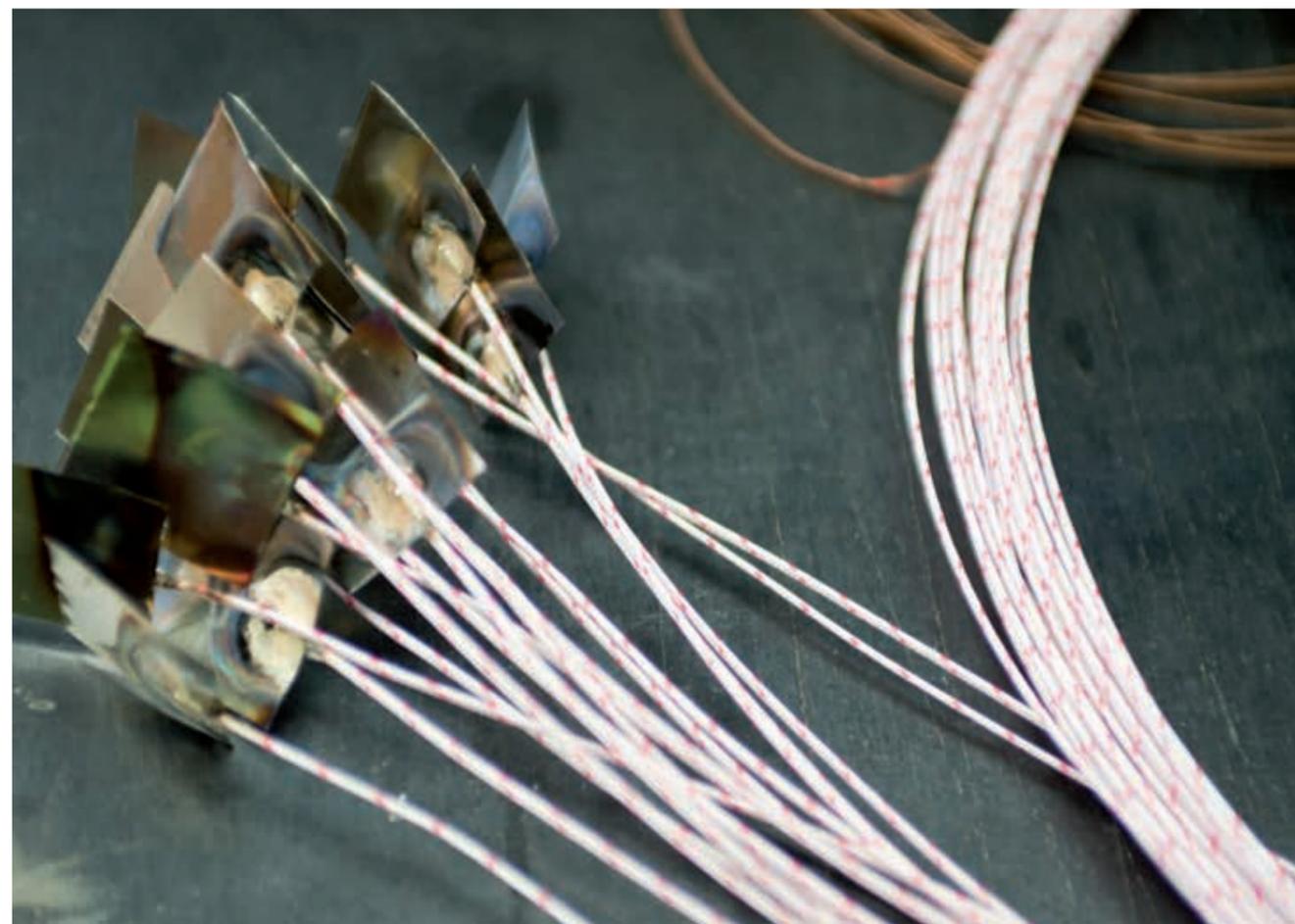
### CEN (Comité Européen de Normalisation)

- TC 88 Thermal Insulating Materials and Products  
*Prof. A. Holm (Chairman)*
- TC 88/WG 1 General Test Methods  
*C. Karrer*
- TC 88/WG 1 General Test Methods – Ad hoc Group Ageing (Schnellalterungsverfahren für XPS, PUR, PF)  
*W. Albrecht*
- TC 88/WG 4 Expanded Polystyrene Foam (EPS)  
*S. Sieber*
- TC 88/WG 4/Drafting Panel  
*S. Sieber*
- TC 88/WG 4/TG ETICS  
*S. Sieber*
- TC 88/WG 4/TG Test Methods and Test Results  
*S. Sieber*
- TC 88/WG 7 Phenolic Foam (Phenolharz-Hartschaum)  
*W. Albrecht*
- TC 88/WG8 Cellular Glas (CG)  
*S. Sieber*
- TC 88/WG 9 Woodwool (WW)  
*S. Sieber*
- TC 88/WG 10 Building Equipment and Industrial Installation  
*R. Schreiner (Convenor)*
- Liaison officer with CEN/TC 166 Chimneys  
*R. Schreiner*

- TC 88/WG 10 Building Equipment and Industrial Installation – Task group Test methods TGTM  
*R. Schreiner (TG Leader)*
- TC 88/WG 11 Vacuum Insulation Panels (VIP)  
*C. Sprengard*
- TC 88/WG 12 Expanded Perlite Boards  
*W. Albrecht*
- TC 88/WG 16 Evaluation of Conformity  
*R. Gellert*
- TC 88/TG Liaison to TC 350/351  
*R. Gellert (Convenor)*
- TC 89 Thermal performance of buildings and building components  
*Prof. A. Holm*
- TC 89/WG 3 Calculation of Thermal Insulation of Equipment in Buildings  
*R. Schreiner*
- TC 89/WG 11 Thermal Performance of Buildings and Building Equipment – Task group 1  
*R. Schreiner*
- TC 89/WG 12 Reflective Insulation Materials  
*R. Schreiner*
- TC 107/WG 10 Flexible Pipe Systems for District Heating  
*R. Schreiner*
- TC 254 Flexible Sheets for Waterproofing  
*Dr.-Ing. S. Tremel*
- TC 254/WG 9 Underlays for Discontinuous Roof Coverings  
*Dr.-Ing. S. Tremel (Convenor)*
- TC 254/TG WG 9 and 10 Artificial Ageing  
*Dr.-Ing. S. Tremel (Convenor)*
- TC 371 Project Committee on Energy Performance of Buildings
- Notified Bodies-CPD/SG 19 Thermal Insulation Products  
*W. Albrecht, R. Schreiner*

### CEN Certification

- SDG 5 Thermal Insulation Products TG λ – Expert Group (Schaffung eines einheitlichen Wärmeleitfähigkeitsniveaus für Dämmstoffe in Europa)  
*W. Albrecht*
- EUMEPS (European Manufacturers of Expanded Polystyrene)  
*S. Sieber*



### ISO (International Organization for Standardization)

- TC 163 Thermal Performance and Energy Use in the Built Environment SC1  
*Prof. A. Holm (Chairman)*
- TC 163/SC 3/WG 5 Vacuum Insulation Panels (VIP)  
*C. Sprengard*

### QAC (Quality Assurance Committee)

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

### Sonstige Gremien

- Fachverband Innendämmung FV ID  
*C. Sprengard*
- Vacuum Insulation Panel Association (VIPA International)  
*C. Sprengard*
- International Vacuum Insulation Panels Symposium – Scientific Committee  
*C. Sprengard*



**Deutscher Wärmeschutztag erstmalig in Berlin**

Eine Abwechslung erfuhr der traditionelle Deutsche Wärmeschutztag des Forschungsinstituts für Wärmeschutz e.V. München (FIW München) in diesem Jahr durch einen anderen Veranstaltungsort. Fand der Wärmeschutztag bisher stets in München statt, gastierte er 2016 erstmalig in Berlin auf dem EUREF-Campus. Dort im Stadtteil Schöneberg entwickelt die EUREF AG seit 2007 den über fünf Hektar großen Campus zu einer intelligenten Stadt für Arbeiten, Forschen, Bilden und Wohnen – ein Zukunftsort, bei dem energetisch optimierte Gebäude, ein lokales „Micro Smart Grid“ sowie geringe Betriebskosten durch Nutzung regenerativer Energien im Mittelpunkt der Entwicklung stehen. Auf dem Gelände liegt der Fokus primär auf der Infrastruktur. Das Versorgungskonzept basiert auf dem

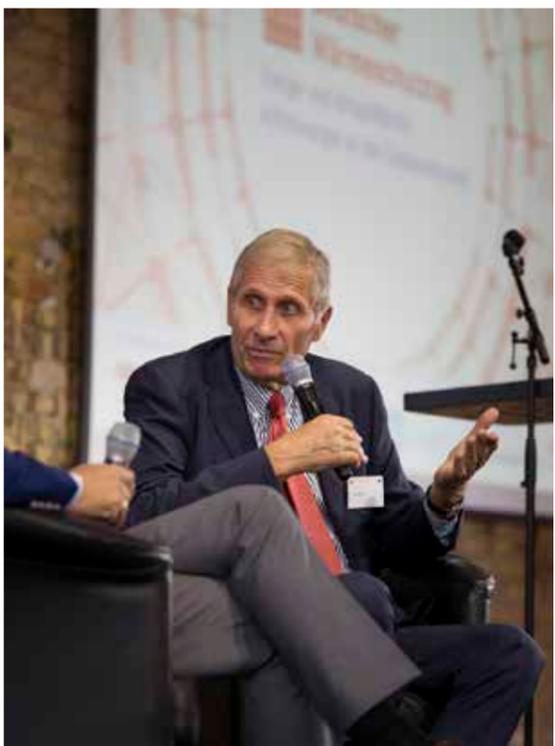
Grundgedanken, mit der Anwendung von Urban Technologies die benötigte Energie weitestgehend CO<sub>2</sub>-neutral zu erzeugen und effektiv zu nutzen. Bereits seit Januar 2014 erreicht der Campus die Klimaziele der Bundesregierung für 2050.

Rund 100 Teilnehmer aus Wirtschaft, Industrie, Forschung und Politik waren der Einladung des FIW München gefolgt, um einen Tag lang das Thema „Energie- und klimapolitische Anforderungen an den Gebäudebereich“ gemeinsam zu diskutieren. Die Anzahl der Kooperationspartner des diesjährigen Deutschen Wärmeschutztags konnte mit der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena), der Technischen Universität Berlin (TU Berlin), dem Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., der Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V. (GRE) und Qualitätsgedämmt e.V. erhöht werden.

Der Vorstandsvorsitzende des FIW München Klaus-W. Körner leitete mit einer Keynote den Wärmeschutztag ein. Körner sprach dabei von „aktuell Licht und Schatten“. Licht, weil die Klimaschutzkonferenz von Paris ein kraftvolles Signal ausgesandt hat. Dadurch, dass sowohl die USA als auch China den Klimaschutzplan 2050 ratifizieren, sei eine große Hoffnung ausgelöst worden. „Die erste Hürde ist genommen. Nun gilt es aber, dieses kraftvolle Signal von Paris auch kraftvoll umzusetzen, damit der Klimaschutzplan 2050 für die gesamte Völkerwelt verbindlich wird“, mahnte er. „Soziale Gerechtigkeit und ökologische Nachhaltigkeit funktionieren nur Hand in Hand. Bloße Absichtserklärungen reichen nicht mehr aus, die reine Symbolpolitik muss ein Ende haben.“ Noch deutlich Schatten sah Körner beim ausgegebenen Ziel der Sanierungsrate von 2% im Gebäudebereich. „Es muss jedem

klar sein, dass der Gebäudebereich absolut im Mittelpunkt steht. Momentan liegen wir bei einer Sanierungsrate von unter 1%. Das kann so nicht bleiben. Klimaneutrales Bauen führt zu klimafreundlichem Wohnen. Wir können es von der Strom- zur Energiewende nur schaffen, wenn wir dem baulichen Wärmeschutz eine höhere Priorität einräumen.“

Andreas Kuhlmann, Vorsitzender der dena-Geschäftsführung, nannte die Energieeffizienz den aktuell größten Treiber von Innovation. Auch er reklamierte: „Wir müssen noch mehr Energie einsparen und der Gebäudebereich ist dabei das Zentrum allen Handelns.“ Kuhlmann zeigte sich noch nicht ganz zufrieden im Blick auf den Klimaschutzplan 2050. „Es bedarf heutzutage mehr als der Ratifizierung von Verträgen. Wir brauchen in der Politik einen neuen Diskurs über Energieeffizienz, einen Paradigmen-



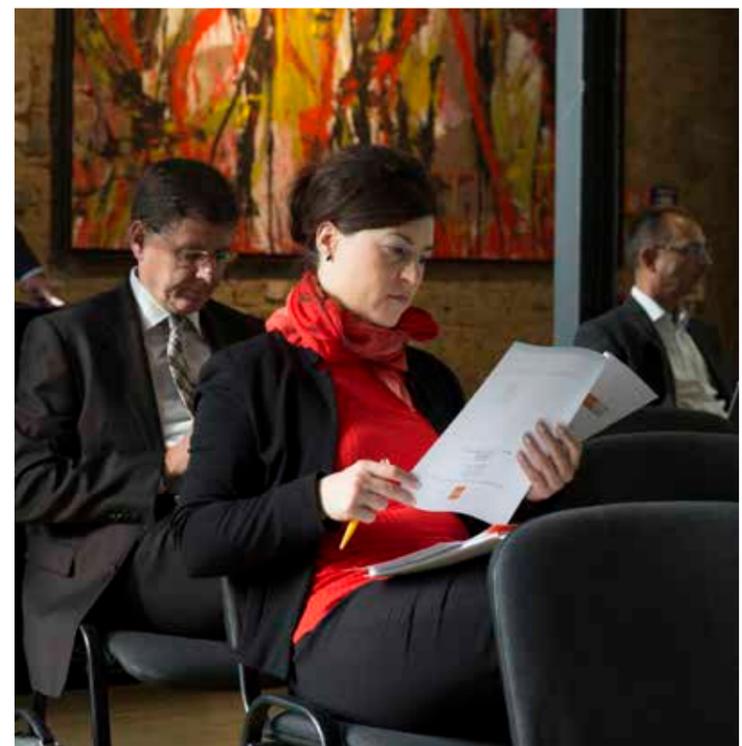
wechsel.“ Der dena-Chef forderte mehr Engagement von der Politik. „Es wird mir viel zu viel und pauschal geredet, aber zu wenig konkret gehandelt.“

Auf die beiden Einführungsstatements folgten zehn Fachvorträge hochkarätiger Referenten. Als besonderen Ehrengast unter den Referenten begrüßten die FIW Verantwortlichen Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Joachim Schellnhuber, Direktor des Potsdam-Instituts für Klimaforschung e.V. (PIK). Schellnhuber zählt weltweit zu den renommiertesten Klimaforschern und hat mehrere hohe Auszeichnungen für sein Wirken erhalten, u. a. den Titel „Commander of the Most Excellent Order of the British Empire (CBE)“, verliehen von Königin Elisabeth II. Er berät u. a. die Weltbank, die Bundesregierung und den Heiligen Stuhl. Papst Franziskus hat ihn 2015 zum ordentlichen Mitglied auf Lebenszeit der Päpstlichen Akademie der Wissenschaften berufen.

Seit drei Jahrzehnten erkundet Schellnhuber das Menschheitsproblem Klimawandel. Als Gründer des PIK,



das er bis heute leitet, hat er Hunderte wissenschaftlicher Arbeiten veröffentlicht und Ideen wie das heute international anerkannte Zwei-Grad-Ziel globaler Erwärmung geprägt. Eindringlich warnte der Physiker in seinem Vortrag: „Tatsächlich ist die Menschheit auf dem Weg in die ungewollte Selbstverbrennung, wenn sie nicht sehr bald abbiegt auf den Pfad der Nachhaltigkeit. Werden weiter unvermindert Kohle, Öl, Gas verfeuert, so heizen die dabei frei werdenden Treibhausgase unseren Planeten bereits bis Ende unseres Jahrhunderts um etwa vier Grad auf, später um sechs, um acht Grad. 2015 ging bereits als das wärmste Jahr seit Beginn der Messungen in die Geschichte ein – die Krise ist überdeutlich“, so Schellnhuber. „Risiken ungekannten Ausmaßes sind die Folge von Wetterextremen über den Anstieg des Meeresspiegels bis hin zu Strömen von Klimaflüchtlingen.“ Schellnhuber nannte sich selbst nicht nur einen Wissenschaftler, sondern auch „Gewissenschaftler“: „Ich sehe mich in der Verantwortung, nicht bloß mit anderen Forschern unsere Erkenntnisse zu teilen, sondern mit all jenen, die von den Folgen des Kli-



matwandels am Ende betroffen sein werden und in deren Macht es steht, ihn zu stoppen.“

Einen weiteren Höhepunkt bildete die Gesprächsrunde zum Thema „Die Macht der Medien“. Buchautor Ulrich Wickert und der SPIEGEL-Redakteur Jan Fleischhauer interviewten sich gegenseitig. Raus kam dabei eine kurzweilige halbe Stunde Analyse zweier Intellektueller der deutschen Medienlandschaft. Wickert räumte gleich zu Beginn mit der Mär auf, dass Medien zu viel Macht hätten. „Medien können z. B. keine Wahlen entscheiden. Das ist Unsinn. Sie können eventuell im Vorfeld Stimmungen beeinflussen. Mehr nicht“. Kritisch äußerte sich der ehemalige Tagesthemen-Moderator über die neue Rolle einiger Journalisten in der Flüchtlingskrise. „Journalisten sind jetzt auf einmal nicht nur mehr Beobachter, sondern auch Aktivisten für eine Sache. Ob diese Entwicklung gut ist, bin ich mir nicht sicher. Generell sollten Journalisten für Werte eintreten, aber nicht aktiv bei einer Sache mitwirken.“ Noch deutlicher wurde Jan Fleischhauer: „Wir prämiieren das Falsche. Dunja Hayali erhält die Goldene Kamera, weil sie

Haltung gezeigt hat bei einer Pegida-Demonstration. Prämiert für Haltung! Geht's noch?“ Der wahre Grund für die Auszeichnung wäre doch der Shitstorm im Anschluss gewesen, so der SPIEGEL-Kolumnist. Ulrich Wickert stimmte zu und gab zu bedenken: „Journalisten sind mir oft zu weinerlich. Auch sie machen Fehler und dürfen das“. Allgemein ist die Situation der Presse in Deutschland Wickert zufolge gut: „Die deutschen Medien gehören mit zu den besten der Welt. 80 % der Bundesbürger vertrauen ihnen.“

Den Abschluss des Deutschen Wärmeschutztags 2016 bildeten die Zusammenfassung und der Ausblick von Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm, Institutsleiter des FIW München. Holms Credo: „Wir müssen jetzt an die Zukunft denken!“ Holm nahm das Auditorium mit auf eine Zeitreise durch 40 Jahre Energieeffizienz in Gebäuden. Im Juli 1976 wurde erstmalig in der Bundesrepublik Deutschland ein Energieeinsparungsgesetz (EnEG) verabschiedet. Der FIW Institutsleiter zeigte anhand von Beispielen die Entwicklungen der Anforderungen in den letzten Jahrzehnten vom energiesparenden Wärmeschutz (WSchV) bis zur Energieeinsparung bei Gebäuden (EnEV) und EEWärmeG auf. Unabdingbar für ein erfolgreiches energieeffizientes Bauen ist Holm zufolge der Dreierschritt Energieeinsparung – Steigerung der Energieeffizienz – Nutzung erneuerbarer Energien.

Der nächste Wärmeschutztag des FIW München findet am 20. Juni 2017 in Berlin statt.

Weitere Informationen unter: [www.waermeschutztag.de](http://www.waermeschutztag.de)

## Grundlagen

Die Mitarbeiter des FIW München stellten am 22. Juni 2016 im Haus der Bayerischen Wirtschaft aktuelle Ergebnisse vor. Die Vielfalt der Themen reichte dabei von der Grundlagenforschung zur Bestimmung des Emissionsgrades über die Synopsis wärmeschutztechnischer Berechnungsmethoden, Aspekte moderner Hochleistungsdämmstoffe bis hin zur Sicherung der Qualität von Dämmstoffen.



**Bestimmung des Emissionsgrades von Oberflächen aus Messungen im Zweiplattenapparat**  
Roland Schreiner

Vorstellung einer alternativen Methode zur Bestimmung von Emissionsgraden von technischen Oberflächen. Der Vorteil dieser Prüfmethode ist die Verwendung von größeren Prüfkörpern im Vergleich zu den klassischen optischen Methoden. Erste Versuche konnten die Brauchbarkeit des Messprinzips bestätigen. Die konsequente Weiterentwicklung der Messmethode sowie die Minimierung der Messunsicherheiten wird das Verfahren zur Bestimmung des Emissionsgrades mit dem Zweiplattenapparat weiter qualifizieren.



**Vergleich der wärmeschutztechnischen Berechnungsmethoden von VDI 2055, EN ISO 12241 und ASTM C 680**  
Karin Wiesemeyer

Es sind verschiedene Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Wärmeverluste von betriebstechnischen Anlagen vorhanden. Der Vortrag behandelte die Frage, ob die Berechnungsnormen zu gleichen oder unterschiedlichen Ergebnissen führen. Die Unterschiede wurden zunächst theoretisch und dann in zwei Beispielen dargestellt.

Der größte Unterschied liegt in der Berechnung des äußeren Wärmeübergangskoeffizienten. Dieser beeinflusst wiederum deutlich die Oberflächentemperatur. Aufgrund der Unterschiede in den Normen sollte ein Planer oder Anlagenbauer immer nach der angefragten Norm berechnen, da mitunter große Unterschiede entstehen können, wenn z. B. nach der Oberflächentemperatur ausgelegt wird.



**Feuchteinfluss auf technische Dämmsysteme**  
Robert Hofmocker

Feuchtigkeit ist, obwohl gut erforscht und verstanden, noch immer ein großes Problem in der Industrie. Das Wasser kann durch Öffnungen oder Diffusion in das Dämmsystem gelangen und führt dort zu Problemen wie der Verschlechterung der Wärmeleitfähigkeit, höherem Gewicht der Dämmkonstruktion oder zu Korrosion unter der Dämmung. Die Schäden dadurch sind enorm und können mit Hilfe entsprechender Maßnahmen eingedämmt werden.



**Messung der spezifischen Wärmekapazität an ganzen Dämmplatten im Wärmeleitfähigkeits-Plattengerät**  
Roxana Künzel

Das vorgestellte Messverfahren bietet eine neue Möglichkeit zur Messung der spezifischen Wärmekapazität von Dämmstoffen an ganzen Platten. Die Messungen können an herkömmlichen Messplattengeräten durchgeführt und mit einem einfachen Verfahren ausgewertet werden. Anhand beispielhafter Messungen, die an XPS, Mineralwolle und Holzfaserdämmstoffplatten durchgeführt wurden, wurden Einschränkungen dieses Verfahrens diskutiert.

## Hochleistungsdämmstoffe



**Vakuumisolationspaneele in der Bauanwendung: Vergleichsverfahren zur künstlichen Alterung mit diversen relativen Feuchten und Temperaturen – Hochrechnung zur Lebensdauer in verschiedenen Umgebungen**  
Dr.-Ing. Sebastian Tremel

In dem Vortrag wurden Alterungsuntersuchungen an Vakuumisolationspaneelen vorgestellt. Auf Basis einer künstlichen Alterung durch Lagerung bei unterschiedlichen Temperatur- und Feuchtebedingungen wurden in Kombination mit hygrothermischen Simulationen für exemplarische Anwendungsfälle Modelle für die Entwicklung des Druckanstiegs in den Paneelen als Funktion der Nutzungsdauer entwickelt. Die vorgestellten Ergebnisse waren ein Beitrag zur Entwicklung geeigneter Methoden zur künstlichen Alterung von Vakuumisolationspaneelen sowie zur Ableitung sinnvoller Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit über die angestrebte Nutzungsdauer.



**IEA Annex 65: Rundversuche für Hochleistungsdämmstoffe und erste Ergebnisse**  
Christine Maderspacher

Der Annex 65 mit dem Titel „Long-Term Performance of Super-Insulating Materials in Building Components & Systems“ ist eines von vielen Forschungsvorhaben der Internationalen Energie Agentur (IEA). Ziel des Annex 65 ist der vermehrte Einsatz von Hochleistungsdämmstoffen und somit die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich. Zu den Aufgaben des FIW München gehören, neben der Leitung und Koordination des Teilprojekts zur Charakterisierung von Hochleistungsdämmstoffen, die Untersuchung sinnvoller Alterungsmethoden sowie die Ableitung geeigneter Prüf- und Berechnungsmethoden durch Untersuchung der Randbedingungen ihrer Einsatzgebiete.

Dazu wurde im Rahmen dieses Forschungsprojektes ein großer Rundversuch gestartet, bei welchem verschiedene Vakuumisolationspaneele (VIP) und Aerogel-Dämmstoffe an insgesamt 22 teilnehmenden Prüfinstituten und Forschungseinrichtungen getestet werden. Um das Langzeitverhalten der Wärmeleitfähigkeit der Produkte bewerten zu können, wurden die Prüfungen nach mehreren Alterungsschritten in der Klimalagerung wiederholt. Der Ablauf dieses Rundversuchs sowie erste Ergebnisse wurden am FIW Forschungstag vorgestellt.



**Druckfestigkeitsmessung von Vakuumisolationspaneelen**  
Gerald Coy

Das Druckverhalten von Vakuumpaneelen nach EN 826 unterscheidet sich deutlich von dem klassischer homogener Dämmstoffe. Aufgrund von Unebenheiten und den vorhandenen Foliennähten existiert ein langer Anfangsbereich im Spannungs-Dehnungs-Diagramm. Des Weiteren weist das Druckverhalten keinen linearen Bereich auf, wodurch eine klassische Festlegung des „Verformungsnullpunkts“ nicht möglich ist. All diese Punkte fordern eine genauere Untersuchung des Druckverhaltens von Vakuumpaneelen sowie das Erarbeiten neuer Ansätze bei der Prüfmethode.



**Hürden bei der Markteinführung innovativer Hochleistungsdämmstoffe**  
Christoph Sprengard

Innovative Hochleistungsdämmstoffe, sog. „Superinsulating Materials – SIM“ sind Materialien, die sich von etablierten Dämmstoffen durch eine deutlich niedrigere Wärmeleitfähigkeit unterscheiden. Im Vortrag wurde die Funktionsweise erklärt und die Historie der Verwendung dieser Produkte für die Dämmung im Bauwesen und in der Technik gezeigt. Um mit einem solchen Material auf den Markt zu kommen, müssen eine ganze Reihe von Hürden überwunden werden. Das sind in weiten Teilen ähnliche Hürden wie bei der Markteinführung von Weiterentwicklungen konventioneller Dämmstoffe, z.B. technische und baurechtliche Hürden sowie Wirtschaftlichkeitsüberlegungen und Hürden in Marketing und Vertrieb, aber ganz speziell auch Fragestellungen, die sich aus den Eigenschaften und der Struktur der neuen Stoffe ergeben. So können beispielsweise langjährig erprobte Mess- und Berechnungsverfahren mit den neuen Materialien an ihre Grenzen gelangen oder Befestigungslösungen verändert werden.

## Praktischer Wärme- und Feuchtschutz



**Innendämmung: Stand der Messungen und Berechnungen an Materialien, Systemen und großformatigen Bauteilen**  
Holger Simon

Das vorgestellte Projekt behandelte die Energieeffizienzsteigerung durch Innendämmsysteme und hat eine Laufzeit von Oktober 2014 bis September 2017. Es wurde ein Teilaspekt der Forschungsarbeit vorgestellt, nämlich der aktuelle Stand der Untersuchung an den Wärmebrücken mit Innendämmung.

Der Vortrag behandelte die beiden Schwerpunkte „Messung und Nachberechnung an großformatigen Bauteilen“ und „Korrelation zwischen 2D- und 3D-Berechnungen“. Der erste Teil des Vortrags ging speziell auf die Herstellung und den Umgang mit einem besonders großen Prüfkörper ein. Der zweite Teil erläuterte anhand von beispielhaften 2D- und 3D-Berechnungen, die Vorgehensweise der Untersuchung zu den Korrelationsfaktoren.



**Gefachdämmstoffe: Messkonzept und Erkenntnisse zur Funktionstüchtigkeit nach drei Wintern**  
Max Engelhardt

Das vorgestellte Projekt sollte als ein klassisches Beispiel die Möglichkeiten von messtechnisch gestütztem Bauteil-Monitoring aufzeigen. Die Messobjekte waren hier eine Außenwandkonstruktion sowie eine Flachdachkonstruktion in einer bewusst die Regeln der Technik verletzenden Ausführung. Dabei wurden verschiedene Gefachdämmstoffe in der Holzständerkonstruktion eingesetzt und verglichen.

Mithilfe des umgesetzten Messkonzeptes konnte das hygrothermische Verhalten der betrachteten Gebäudehülle analysiert die Gebrauchstauglichkeit bewertet werden.



**Wirtschaftliches Bauen und Sanieren: Hochwärmedämmende und wirtschaftliche Gebäudehüllen**  
Florian Kagerer

Mit der EnEV 2014/2016 und der nationalen Umsetzung der EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie steigen die Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle und die Effizienz der Energieversorgung. Auf der Basis von aktuellen Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit von energetischen Maßnahmen wurden die Auswirkungen der aktuellen ordnungspolitischen Entwicklungen auf den energetischen Standard von Gebäudehülle und Versorgung dargestellt und analysiert.



**Energieeffizienzklassen der VDI 4610: Beispiel Rohrdämmungen in der EnEV**  
Roland Schreiner

Die Klassifizierung von technischen Dämmsystemen mit Hilfe von sieben Energieeffizienzklassen wurde vorgestellt. Die VDI-Richtlinie 4610 war hier das Grundlagendokument. Die Anwendung auf Rohrdämmungen in der technischen Gebäudeausrüstung zeigte eine mögliche Weiterentwicklung der EnEV in Bezug auf Energieeffizienz und Berücksichtigung von anlagenbedingten Wärmebrücken auf.

## Neues aus der Normung



**Produktnorm Vakuumisulationspaneele für Bauanwendungen**  
Christoph Sprengard

Das FIW München hat Vakuumisulationspaneele für den Baubereich seit 2001 auf ihrem Weg von einzelnen Demovorhaben über Produktentwicklungen und die ersten erteilten Zulassungen 2007 begleitet. An diese Entwicklung von einem exotischen Produkt zu einem zugelassenen und überwachten Dämmstoff schließt sich der nächste logische Schritt an: die Erarbeitung einer Produktnorm. Ersten losen Treffen interessierter Kreise im Jahr 2011 folgte die Gründung von unterschiedlichen Arbeitsgruppen bei CEN und ISO und der offizielle Start des Normungsprozesses 2013. Im Vortrag wurden die einzelnen Bestandteile des Normenentwurfs und der weitere Zeitplan vorgestellt.



**Wärmeleitfähigkeit: Bestimmung des Bemessungswertes auf der Basis des Nennwertes**  
Dr. Andreas Schmeller

Nach einem EuGH-Urteil vom 16.10.2014 darf es zu den harmonisierten europäischen Normen keine nationalen Regelungen geben, die den harmonisierten europäischen Normen widersprechen. Daher besteht die Notwendigkeit, die deutschen nationalen technischen Regeln für die Bemessung der Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108-4 in Einklang mit den Definitionen der harmonisierten europäischen Dämmstoffnormen zu bringen. Dazu wurden Daten der werkseigenen Produktionskontrolle einer Vielzahl europäischer und deutscher Dämmstoffhersteller in einer Studie ausgewertet. Anhand der Daten soll gezeigt werden, wie groß heute der Abstand zwischen Bemessungswert und  $\lambda_{90/90}$ -Werten für europäisch geregelte Dämmstoffe mit  $\lambda_D$ -Wert ist. Das Ziel ist, auf Grundlage der heutigen Erfahrungen einen neuen Bemessungszuschlag in einer Überarbeitung der DIN 4108-4 fachlich richtig festsetzen zu können, der zugleich mit den harmonisierten europäischen Dämmstoffnormen konform ist.

Dem Thema Überarbeitung der DIN 4108-4 waren zwei Vorträge gewidmet. Der Teil von Dr. Andreas Schmeller beleuchtete die Hintergründe und ging auf die Auswertung der Daten ein. Im anschließenden Teil „Die neue DIN 4108-4 nach dem EuGH-Urteil“ von Wolfgang Albrecht wurde dann die Festlegung der neuen Bemessungswerte im Rahmen der Normungsarbeit vorgestellt.



**Die neue DIN 4108-4 nach dem EuGH-Urteil**  
Wolfgang Albrecht

Das FIW München und zwei weitere Materialprüfungsanstalten wurden gebeten, den heutigen Stand der Wärmeleitfähigkeitsstatistiken der Dämmstoffhersteller zusammenzufassen und daraus einen europarechtskonformen Vorschlag für die Anwendungsnorm DIN 4108-4: Bemessungswerte für wärmeschutztechnische Berechnungen abzuleiten. Nach dem ersten Teil von Dr. Andreas Schmeller, der hauptsächlich auf die Auswertung der Daten einging, wurden im anschließenden Teil die Festlegung der neuen Bemessungswerte im Rahmen der Normungsarbeit und „Die neue DIN 4108-4 nach dem EuGH-Urteil“ vorgestellt. Das Problem bestand hauptsächlich darin, einen sachlich gerechtfertigten Kompromiss zu finden zwischen den berechtigten Interessen der Hersteller und dem Sicherheitsniveau, das die deutsche Bauaufsicht vorgab und seit Jahren gewohnt war.

Die Hersteller wollten streng nach EN 10456 vorgehen. Das hätte bei nichthygroskopischen Dämmstoffen einen Zuschlag von 0% bedeutet und bei hygroskopischen Dämmstoffen einen Zuschlag von 2%, abgeleitet aus den alten Erfahrungen der DIN 4108-4. Bei der Suche nach einem Kompromiss kam uns zu Hilfe, dass einige Stoffgruppen wie Mineralwolle, PU und XPS traditionell 1 mW/(m x K) Abstand zwischen  $\lambda_D$  und  $\lambda_{Bemessung}$  machten und so auf das Etikett druckten. Das bestätigten auch die Auswertungen von Dr. Schmeller für die meisten Dämmstofftypen. Manchmal allerdings, wenn es sehr knapp wurde, einen gewünschten Bemessungswert zu erreichen, wie bei sehr niedrigen Wärmeleitfähigkeitsstufen oder bei Wärmedämmstoffen, die auch mechanische Eigenschaf-

ten erfüllen müssen, legten die Hersteller den  $\lambda_{90/90}$ -Wert zwischen  $\lambda_{grenz}$  und  $\lambda_{Bemessung}$ , sodass der Abstand nicht mehr 5% betrug. Deshalb mussten wir das System ausreizen und versuchen, alle Spielräume auszunutzen:

In den europäischen  $\lambda_D$ -Werten steckt die Aufrundung des  $\lambda_{90/90}$ -Wertes auf die nächste mW-Stufe drin. Das macht je nach  $\lambda_{90/90}$ -Wert (0,1 – 0,9) mW/(m x K) aus und oder umgerechnet ca. 1,7%. Der Unterschied zwischen  $\lambda_D$ -Wert und  $\lambda_{Bemessung}$  betrug mit freiwilliger, historisch bedingter Überdeklaration im Mittel 4,0% und ohne Überdeklarationen 3,2%. Zählt man diese beiden Abstände zusammen zu einem Sicherheitsbeiwert, so erreicht man in etwa das alte Sicherheitsniveau von 5%. Bei hygroskopischen Dämmstoffen, wie Holzfaser Dämmstoffen (WF) und Holz- wolle (WW) addiert man noch den bisherigen Feuchte- zuschlag dazu; so erreicht man auch für hygroskopische Dämmstoffe das alte Sicherheitsniveau von 7%. Für PU- Ortschaum mit den Unwägbarkeiten auf der Baustelle und für Dämmstoffe, für die keine Herstellerwerte zur Verfügung gestellt wurden, sind Sonderlösungen von 10% bzw. 20/23% gefunden worden. Um das Ganze praktikabel und für den Planer leicht umsetzbar zu machen, wurden folgende Festlegungen getroffen:

<b>nicht hygroskopische DS</b>	$\lambda \times 1,03$ , aber mind. 1 mW/(m x K)	im Bereich $\lambda_D$ : 16–49 mW/(m x K)
<b>hygroskopische DS</b>	$\lambda \times 1,05$ , aber mind. 2 mW/(m x K)	im Bereich $\lambda_D$ : 30–49 mW/(m x K)
<b>PU-Ortschaum</b>	$\lambda \times 1,10$ , aber mind. 3 mW/(m x K)	im Bereich $\lambda_D$ : 25–35 mW/(m x K)
<b>DS ohne Nachweise</b>	$\lambda \times 1,20$ , aber mind. 4 mW/(m x K)	im Bereich $\lambda_D$ : 20–22 <sup>1)</sup> mW/(m x K)
<b>Hygrosk. DS ohne NW</b>	$\lambda \times 1,23$ , aber mind. 9 mW/(m x K)	im Bereich $\lambda_D$ : 40 <sup>1)</sup> mW/(m x K)

1) Beispiele: dispergierter PU-Schaum und Kork

Damit schaffen wir eine sehr einfache und leicht umzusetzende Regelung, die bei allen relevanten Kreisen im Normenausschuss von den Herstellern bis zur Bauaufsicht Zustimmung fand.

Für die Hersteller vereinfacht sich die Kennzeichnung, da ab dem 16. Oktober 2016 nur noch  $\lambda_D$  auf dem Etikett steht. Für die  $\lambda_{\text{Bemessung}}$  ist der Planer verantwortlich (wie bisher auch schon). Die Hersteller werden den Planer aber voraussichtlich weiter unterstützen, indem sie auf den Internetseiten und in Druckschriften auf die Bemessungswerte und das Umrechnungsverfahren hinweisen. Mit dieser Regelung ist dem Normenausschuss ein guter Kompromiss gelungen, der sachlich begründet ist und keine Verwerfungen zu der derzeitigen Praxis mit sich bringt. Deshalb können alle Beteiligten voraussichtlich gut damit leben.

#### Zeitplan:

Der Entwurf ist seit dem 3. Juni 2016 veröffentlicht und die Einspruchsfrist lief bis zum 3. August 2016. Im September 2016 fand die Einspruchssitzung statt. Wenn es keine grundlegenden Einsprüche gibt, könnte die Norm im Herbst oder zur Jahreswende vorliegen. Die Bauaufsicht kann aber auch schon den Normentwurf in der neuen Verwaltungsvorschrift Technisches Bauen (VTB) in Bezug nehmen.



#### Zertifizierung und weiteres Vorgehen bei Dämmstoffen

Claus Karrer

Die Europäische Bauproduktenverordnung verlangt, dass nationale Anforderungen an Bauprodukte ausschließlich über bestehende europäische Grundlagen, i.d.R. über harmonisierte europäische Produktnormen, definiert werden. Das Urteil des Europäischen Gerichtshofes gegen die Bundesrepublik Deutschland vom 16. Oktober 2014 unterstreicht diese Forderung und verlangt die Umsetzung innerhalb einer 2-Jahresfrist.

Die bauaufsichtlichen Regelungen für Wärmedämmstoffe verändern sich zum 16. Oktober 2016 dadurch tiefgreifend. Der Vortrag versuchte diese Änderungen zusammenzufassen und Alternativen für eine Überwachung/Zertifizierung vorzustellen.

Alle Vorträge nachzulesen unter:  
[www.fiw-forschungstag.de](http://www.fiw-forschungstag.de)



## Workshops

### VDI/KEYMARK Produktzertifizierung „VDI-KEYMARK Voluntary European Third Party Quality Mark (Product certification)“

Der Workshop fand am 1. März und am 15. Juli in Italien statt. Zielgruppe für den Workshop waren die Mitarbeiter aus den Vertriebs- und Marketingabteilungen. Diesen wurden neben den Grundlagen der CE-Kennzeichnung auf Basis einer harmonisierten europäischen Produktnorm die Anforderungen der VDI/KEYMARK Zertifizierung vorgestellt. Weitere Schwerpunkte des Workshops waren die Vorteile des freiwilligen europäischen Qualitätszeichens gegenüber nationalen Gütezeichen, der Nachweis der hohen Qualität der Dämmstoffprodukte durch eine neutrale und unabhängige Zertifizierungsstelle sowie die Absicherung der werkseigenen Produktionskontrolle.

**Ansprechpartner:** Ralph Alberti

### Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Whole Buildings XIII

Clearwater Beach, Florida on December 4–8, 2016  
Session 1 – PRINCIPLES:  
Insulation Performance and Material Properties  
Chairs: Andreas Holm

## Konferenzen

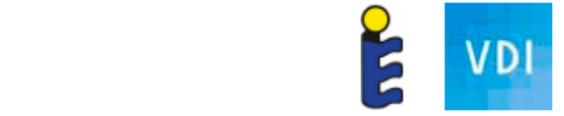
Roland Schreiner stellte am 8. September 2016 auf Einladung der FESI (Fédération Européenne des Syndicats d'Entreprises d'Isolation) auf deren Herbsttagung während des „Thermal Technical Commission“ die *Insulation KEYMARK – Voluntary Product Certification of thermal insulation products* vor.



## INSULATION KEYMARK Konferenz 2016

### Europäische Qualitätssicherung von Dämmstoffen ohne Handelsbarrieren

Das Interesse der Dämmstoffbranche war groß, als sich am 18. und 19. Oktober 2016 beim DIN in Berlin ca. 85 Teilnehmer aus 15 Ländern zur INSULATION KEYMARK Konferenz 2016 trafen. Experten aus den Bereichen Europäische Kommission, Zertifizierung, Herstellung, der Prüflaboratorien sowie der Anwender konnten die Bedeutung des CEN KEYMARK-Systems als freiwillige Qualitätssicherung im Allgemeinen und speziell für Dämmstoffe eindrucksvoll darstellen. Seit der Einführung der KEYMARK-Zertifizierung für Dämmstoffe im Gebäude im Jahr 2002 hat sich viel in Europa verändert. Ziel der im Jahre 2013 neu eingeführten EU-Bauproduktenverordnung ist unter anderem eine einheitliche Regelung für das Inverkehrbringen von Bauprodukten, ihr freier Warenverkehr und der Abbau technischer Handelshemmnisse im EU-Wirtschaftsraum. Die in europäischen harmonisierten Produktnormen enthaltenen Anforderungen an wesentliche Eigenschaften der Dämmstoffe können national nicht nochmals gestellt werden. Die in einigen Mitgliedstaaten geforderten Produktqualitätssysteme werden von der Europäischen Kommission als Handelsbarrieren angesehen und werden zukünftig immer mehr an Bedeutung verlieren. In einem freien Wirtschaftsraum ohne Handelsbarrieren kann es nur noch eine europäische Qualitätssicherung wie z. B. das KEYMARK-System geben. Durch die EU-Bauproduktenverordnung ist der Rahmen für die Angabe von deklarierten wesentlichen Eigenschaften durch den Hersteller mittels der CE-Kennzeichnung klar geregelt. Wichtiger Bestandteil des freiwilligen KEYMARK-Zertifizierungsprogrammes sind die jährlichen Produktprüfungen aller deklarierten Eigenschaften, die bei der CE-Kennzeichnung für Dämmstoffe nicht vorgesehen sind und damit den von der EU-Bauproduktenverordnung geforderten Mehrwert für den Endanwender als zusätzliches Zeichen neben dem CE-Zeichen eindeutig erfüllt. Durch die Fremdüberwachung der deklarierten Produktleistung steigt das Sicherheitsniveau der Verwendbarkeitsnachweise von Dämmstoffen für die jeweiligen nationalen Anwendungen. Durch die Überarbeitung des INSULATION KEYMARK Zertifizierungsprogrammes konnte erstmalig ein gemeinsames Zertifizierungssystem für Dämmstoffe im Gebäude



und in der technischen Gebäudeausrüstung sowie für betriebstechnische Anlagen in der Industrie vorgestellt werden. Für technische Dämmstoffe existiert seit 2011 zwischen CEN und dem VDI eine Kooperation, somit kann der Hersteller zwischen den gleichwertigen Qualitätszeichen VDI/KEYMARK wählen.

Weit über die Anforderung einer Akkreditierung und einer Notifizierung hinaus werden in den KEYMARK-Experten-Gremien Anforderungen für die Anerkennung von registrierten Laboren erarbeitet. Die Teilnahme an Ringversuchen und die Durchführung von Audits in den Laboren sind die Grundlage für eine erfolgreiche Registrierung. Die am zweiten Konferenztage überreichten Zertifikate bestätigten den registrierten Laboren ihre herausragende Stellung als Prüflabor innerhalb des Zertifizierungsprogrammes für Dämmstoffe.

Die EU-Kommission hat die Spielregeln für einen freien EU-Wirtschaftsraum festgelegt und das KEYMARK-System führt im vorgegebenen Rahmen konsequent das Konzept eines europäischen Marktes ohne Handelsbarrieren fort.

**Ansprechpartner:** Roland Schreiner

## 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 2016 führte die EiIF ihre TIPCHECK-Kurse im FIW München durch.

## Lehrtätigkeit und Vorlesungen

Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm

„Bauphysik – Grundlagen“  
Hochschule München

„Dynamisches hygrisch-thermisches Verhalten von Gebäuden“

TU München

## TIPCHECK



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 zum Beispiel bei der Temperaturmessung lassen sich mithilfe der FIW Prüfgeräte in der Praxis trainieren.

**Ansprechpartner:**

Karin Wiesemeyer und Marie Bernthaler

## Vorträge

Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm

- „Freiwilliges Qualitätssicherungssystem – die Branche nimmt Verantwortung ernst“ – 2. Techniktag Dämmsysteme am 3. November 2016 in Berlin, Kalkscheune
- „Der Übergang von staatlichen zu privaten Überwachungssystemen“ – EPS-Partikelschaum am 24. Februar 2016 in Würzburg, Festung Marienburg
- „Wärmedämmung der Zukunft – Aus der Kritik gelernt“ – Mörteltage am 28. und 29. April 2016 in Bamberg
- „Dämmstoffe – Eine Entwicklungsgeschichte“ – 32. Internationales WTA-Kolloquium am 10. März 2016 in Hildesheim
- „Gebäudesanierung und CO<sub>2</sub>-Einsparung“ – 11. GRE-Kongress 2016 am 17. März 2016 in Kassel
- „Digitalisierung: auch ein Thema für die Gebäudehülle“ – Berliner Energietage 2016 am 11. April 2016 in Berlin
- „Wann lohnt sich Dämmen?“ – 55. Mitgliederversammlung GSH am 13. Mai 2016 in Hamburg
- „WDVS – Untergründe und Systeme“ – 27. Hanseatische Sanierungstage am 5. November 2016 in Heringsdorf, Usedom
- „Kosten versus Energieeffizienz: Optimierung von Niedrigenergiehäusern für die EnEV 2021“ – Mauerwerksforum am 29. November 2016 in Berlin (DIN)
- „Economic Efficiency of Thermal Insulation aimed at saving Energy: A critical Assessment“ – Buildings XIII Conference des Oakridge National Laboratory in Clearwater, Florida am 7. Dezember 2016
- „Einfluss des Dachdämmaufbaus auf dem sommerlichen Wärmeschutz“ – Verbraucherzentrale München am 15. Juli 2016
- „EnEV 2021 und Anwendung auf die Gebäudehülle“ – geea-Mitgliederversammlung am 15. Juni 2016 in Berlin
- „Aktuelle Diskussion um die EnEV“ – Bundesverband Baustoff-Fachhandel e.V. am 12. Oktober 2016 in Berlin

Christoph Sprengard

- „Dämmstoffe für Innendämmungen – Etablierte Materialien und neue Entwicklungen“ – FV ID Symposium zur Vorstellung des Praxishandbuchs Innendämmung am 3. März 2016 in München
- „Hürden bei der Markteinführung innovativer Hochleistungsdämmstoffe“ – FIW München Forschungstag am 22. Juni 2016 in München
- „Produktnorm Vakuumisulationspaneele für Bauanwendungen“ – FIW München Forschungstag am 22. Juni 2016 in München
- „VIP im Bauwesen seit 1998 – vom Prototypen zum genormten Dämmstoff“ – 12. Fachforum innovative Dämmtechniken im Rahmen der Messe Nordbau in Neumünster am 8. September 2016
- „Influence Factors on the Measurement of Internal Pressure of VIPs“ – Workshop „Innovative Insulation Materials“ im Rahmen der Buildings XIII Conference des Oakridge National Laboratory in Clearwater, Florida am 4. Dezember 2016
- „Vacuum Insulation Panels – Calculation of Increase of Thermal Conductivity according to differing Climatic Influences“ – Workshop „Innovative Insulation Materials“ im Rahmen der Buildings XIII Conference des Oakridge National Laboratory in Clearwater, Florida am 4. Dezember 2016
- „IEA Annex 65: Long-Term Performance of Superinsulating Materials (SIM)“ – Workshop „Innovative Insulation Materials“ im Rahmen der Buildings XIII Conference des Oakridge National Laboratory in Clearwater, Florida am 4. Dezember 2016
- „Determination of linear thermal Transmittance of Vacuum Insulation Panels by Measurement in a Guarded-Hot-Plate- (GHP) or a Heat-Flow-Meter- (HFM) Apparatus“ – Buildings XIII Conference des Oakridge National Laboratory in Clearwater, Florida am 5. Dezember 2016



**Wolfgang Albrecht**

- „Neue Regeln für EPS-Dämmstoffe nach dem EuGH-Urteil?“ – Fachtagung EPS-Partikelschaum am 24. Februar 2016, Würzburg
- „Die neue DIN 4108-4 nach dem EuGH-Urteil“ – FIW Forschungstag am 22. Juni 2016, München
- „Neue Anwendungsregeln für Dämmstoffe (DIN 4108-4 und DIN 4108-10)“ – IBP Fachsymposium Dämmstoffe und Dämmsysteme, Neue Entwicklungen und Erkenntnisse am 11. Oktober 2016, Stuttgart
- „Technical Questions of Certification“ – Thermal Insulation KEYMARK Conference am 18.–19. Oktober 2016, Berlin
- „Low Lambda Products, Experience on how to handle“ – Thermal Insulation KEYMARK Conference am 18.–19. Oktober 2016, Berlin

**Holger Simon**

- „Neue Randbedingungen für das Ausstellen von Energieausweisen“ – Bauzentrum München, 15.03.2016
- „Wärmebrücken bei innen gedämmten Konstruktionen“ – IBP Holzkirchen, 20.04.2016

## Veröffentlichungen



Holm, A.; Gertis, K.; Maderspacher, C.; Sprengard, C. (2016): Kritische Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit von energiesparenden Wärmeschutzmaßnahmen. *Bauphysik*, 1.

Sprengard, C. (2016): Innendämmstoffe. Buchkapitel in: *Praxis-Handbuch Innendämmung. Planung – Konstruktion – Details – Beispiele*. FV ID Fachverband Innendämmung e.V. (Hrsg.).

Eßmann, F.; Siegele, K.; Sprengard, C.; Worch, A. (2016): Die andere Seite der Wand – Wirkungsweise und Dämmstoffe von Innendämmsystemen. In: *Gebäude Energieberater*, Heft 4, 2016; Gentner Verlag, Stuttgart

Sprengard, C.; Holm, A.; Maderspacher, C. (2016): Determination of Linear Thermal Transmittance of Vacuum Insulation Panels (VIP) by Measurement in a Guarded Hot-Plate (GHP) Apparatus or a Heat-FlowMeter (HFM) Apparatus. In: *Proceedings of the Buildings XIII Conference of the Oakridge National Laboratory*, Dezember 2016

Holm, A. (2016): Editorial. In: *Industrieverband Werk Mörtel e.V. (Hrsg.), „Der Ratgeber rund um die Außenwand“* (S.2). Duisburg.

Holm, A. (2016): Nachhaltigkeit und Lebenszyklus. *Deutsche Bauzeitschrift Leitfaden WDVS*, 8–9.

Holm, A. (2016): Dämmung muss nicht dick auftragen. *B+B Spezial, Sonderausgabe November 2016*, 4–7.

Holm, A. (2016): Wirtschaftlichkeit von Einfamilienhäusern in Niedrigstenergiebauweise. In: Beuth Verlag GmbH (Hrsg.), Mauerwerksforum 2016 (S. 1 – 25). Berlin

Holm, A. (2016): Vor- und Nachteile der Dämmstoffe. Münchner Merkur, Nr. 90, 8.

Holm, A. (2016): Lohnt sich Energieeffizienz? Energieeinsparung im Wohngebäudebestand, Ausgabe 2016, 5–6.

Holm, A. (2016): Energy Efficiency First! Deutsches Ingenieurblatt, 12-2016 Dezember, 3.

Holm, A. (2016): Editorial. In: Bauinstandsetzen und Bauphysik gestern – heute – morgen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

Holm, A. (2016): Kritische Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit von energiesparenden Wärmeschutzmaßnahmen. Bauphysik, Heft 1, 1–4.

Holm, A. (2016): WDVS – Untergründe und Systeme. BuFAS e.V. (Hrsg.), Trocken, warm und dicht! 251–261. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

Holm, A. (2016): Kälte und Kosten im Griff. Althaus modernisieren, 4/5 2016, 46–49.

Maas, Anton (2016): Energieeinsparverordnung 2016. Unter Mitarbeit von Andreas Holm. Hg. v. Kalksandsteinindustrie e.V., Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V. Hannover.

Holm, A. (2016): Mit Vernunft gegen Vorurteile. Althaus modernisieren, 2/3 2016, 54–55.

Holm, A. (2016): Dämmen: Es rechnet sich! Althaus modernisieren, 12/1 2016, 38–41.

Holm, A. (2016): Zur Dämmung von Außenwänden mit Innendämmsystemen (IDS), 2. Auflage.

## Bachelor- und Masterarbeiten

In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München (TUM) und der Hochschule München wurden im Jahr 2016 folgende studentische Arbeiten betreut:

### Susanne Regauer

„Innendruckmessungen an Vakuumisulationspaneelen (VIPs) – Untersuchungen zum Einfluss der Randbedingungen bei der Messung des Innendrucks von VIPs mittels Folienabhebeverfahren“  
Technische Universität München,  
Studienarbeit im Fach Bauphysik

### Nicolas Sedlmayr

„Wärmetechnische Messungen an einer innen gedämmten Außenwand mit einbindender Betondecke – Vergleich mit numerischen Berechnungen für den stationären und instationären Fall“  
Hochschule München,  
Fakultät für Bauingenieurwesen, Bachelorarbeit

### Ramona Holland

„Untersuchung von  $f_{Rsi}$ -Werten anhand 2D- und 3D-Simulationen innengedämmter Bestandskonstruktionen – Vergleich der unter stationären und instationären Bedingungen ermittelten Temperaturen aus 2D- und 3D-Simulationen zur Beurteilung des Schimmelpilzwachstums“  
Hochschule München,  
Fakultät für Bauingenieurwesen, Bachelorarbeit



**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 CO<sub>2</sub> einzusparen, motiviert. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist, dass gesundheitliche Probleme verschwinden und die staugeplagten Münchner Nerven entlastet werden. 2016 kann das FIW München auf ein sehr erfolgreiches Radl-Jahr mit 23.335



gefahrenen Kilometern zurückblicken (was ca. drei Tonnen CO<sub>2</sub>-Einsparung entspricht). Um dieses Engagement aktiv zu unterstützen, entschied die Institutsleitung, für jeden zehnten geradelten Kilometer im Rahmen der Kinder- und Jugendinitiative Plant-for-the-Planet einen Baum zu spenden. Diese Summe wurde schlussendlich auf 2.500 Bäume aufgerundet; so setzt sich das FIW München individuell, aber auch als Gemeinschaft für eine gesündere Lebensweise als auch einen nachhaltigen Klimaschutz und so eine bessere Zukunft ein.



Impressum



**Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München**

**Geschäftsführender Institutsleiter:**  
**Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm**  
Lochamer 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  
Lochamer 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