



# FIW München

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München



# Jahresbericht

# 2020







# FIW München

Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München





# Inhalt

---

1	Editorial	Seiten 4-5
2	Das FIW München im Überblick	Seiten 6-9
	06 Die Struktur des FIW München	
	07 Kernkompetenzen und Geschäftsfelder	
	08 Finanz- und Personalentwicklung	
3	Gremien und Ausschüsse	Seiten 10-13
	10 Netzwerk, Kooperationen und Ausschüsse	
	10 Mitgliedschaften des FIW München	
	11 Internationale Gremien und Ausschüsse	
	12 Nationale Gremien und Ausschüsse	
	13 VDI-Richtlinienarbeit	
4	Arbeit unter Pandemiebedingungen	Seiten 14-17
5	Prüfung und Überwachung	Seiten 18-27
	18 Prüf- und Zertifizierungsstelle teilen sich die Überwachungsaufgaben	
	19 Die Prüf- und Versuchseinrichtungen im Bestand	
	22 Neue Messtechnik/Messmethoden am FIW München	
6	Zertifizierung	Seiten 28-35
	30 Verpflichtende Systeme	
	32 Freiwillige Zertifizierungssysteme	
7	Forschung und Entwicklung	Seiten 36-47
	36 Allgemein	
	38 Unsere Forschungsfelder und Dienstleistungen	
	39 Aktuelle Forschungsaktivitäten und neue Bewilligungen in 2020	
	40 Abgeschlossene öffentliche Vorhaben	
	46 Neues Forschungsvorhaben	
8	Das FIW München in Wort und Schrift	Seiten 48-51
	48 Veranstaltungen, Seminare, Messen	
	48 Lehrtätigkeit und Vorlesungen	
	49 Vorträge	
	50 Veröffentlichungen	
	50 Das FIW München in den Medien	
9	Aus dem Institutsalltag/Internes	Seiten 52-54
	52 Am FIW München piept's	
	53 Radeln für die Umwelt und den guten Zweck	
	54 FIW München als Ausbildungsbetrieb	
	Impressum	Seite 55



1 Editorial





## Das Jahr 2020 im Rückblick

Das FIW München blickt in seiner 102-jährigen Geschichte auf das nicht schlimmste, aber gewiss ungewöhnlichste Jahr seit seinem Bestehen zurück. Ein Virus hat die gesamte Welt verändert. Auch bei uns im Institut war Corona das beherrschende Thema 2020. Die Coronapandemie hat uns eine Menge abverlangt und einiges an Flexibilität, Kreativität und Extraengagement gefordert. Schwierigkeiten bei der Entnahme und in der Organisation der internen Betriebsabläufe wurden gemeistert, wobei der Schutz der Mitarbeiterin/des Mitarbeiters wie immer an erster Stelle stand. Neue Formate wie z. B. die Videoentnahme wurden eingeführt und erfolgreich umgesetzt. Unsere Mitgliederversammlung haben wir wie fast alle Verbände und Vereine online abgehalten, allerdings musste der Forschungstag leider entfallen. Absolut positiv ist im Rückblick, dass sich die finanziellen Einbußen dank der Leistung aller FIW-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter und dem ungebrochen großen Vertrauen unserer Kunden in 2020 in einem vertretbaren Rahmen halten.

Deshalb gehen wir mit Zuversicht und Tatendrang in dieses Jahr. Wir werden weiterhin für ein Qualitätsbewusstsein werben, dieses leben und in unserer Normungs- und Gremienarbeit berücksichtigen. Unser eigenes freiwilliges Zertifizierungsprogramm mit Q-Zeichen als sichtbarem Siegel wird erfreulicherweise immer stärker nachgefragt. Dringend notwendige Kapazitätserweiterungen im Institut haben wir baulich vorbereitet und zukunftsorientiert in modernste Messtechnik und unseren Gerätepark investiert. Das wird sich 2021 und in den Folgejahren auf die Durchlaufzeiten mehrerer Prüfungen positiv auswirken. Trotz Corona und massiver Einschränkungen an den Arbeitsplätzen konnten größere Forschungsvorhaben erfolgreich abgeschlossen und neue Vorhaben beantragt bzw. bewilligt werden. Die Zusammenarbeit mit einschlägigen wissenschaftlichen Institutionen im Bereich der angewandten Auftragsforschung wurde vertieft. Dazu konnten neue verlässliche Partner gewonnen werden.

Das Jahr 2020 startete in der Bundespolitik, was unser Anliegen der energie- und klimapolitischen Nachrüstung des Gebäudebestandes betrifft, mit positiven Effekten: Die steuerliche Förderung bestimmter

energetischer Maßnahmen für den Gebäudebereich wurde zum 01.01.2020 eingeführt. Weitere politische Maßnahmen für energie- und klimapolitische Anstrengungen in unterschiedlichen Sektoren wurden auf den Weg gebracht. Optimistisch stimmt uns, dass die Züge des europäischen Green Deals zunehmend konkrete Formen annehmen. Das Ziel ist klar: Jedes Jahr mehr als doppelt so viele Gebäude wie bisher sanieren, insgesamt 35 Millionen bis 2030.

Wir beobachten alle genau, dass sich der Zeitgeist weiter wandelt und damit der Fokus auf Nachhaltigkeit in allen Altersgruppen wächst. Ja, Corona hat unsere Gesellschaft und Wertegemeinschaft so dramatisch verändert wie lange nichts zuvor. Dennoch bleibt die größte Herausforderung für die Menschheit der Klimawandel. Klimaschutz und Ressourcenschonung sind nämlich nicht mit kurzfristigen Lockdowns lösbar. Es bedarf einer langfristigen Strategie, die mit der Energieeffizienz eng verbunden ist. Das muss in den Förderinstrumenten noch viel deutlicher werden, um den nachhaltig bereitgestellten Energiebedarf decken und Klimaschutzziele erreichen zu können. Künftige Konjunkturpakete im Bausektor müssen „Efficiency First“ unbedingt berücksichtigen!

Auch im neuen Jahr werden wir dafür arbeiten und uns einsetzen, dass themenbezogene Abläufe und Programme verbessert werden. Das ist die Kernaufgabe unseres Instituts. Die Vorbereitung und kontinuierliche Begleitung dieser politischen Maßnahmen samt den Technikfolgeabschätzungen durch die Veröffentlichung von wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen sind unsere oberste Motivation sowie unser satzungsgemäßer Auftrag, seit 1918.

Klaus-W. Körner  
Vorstandsvorsitzender  
FIW München

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

## 2 Das FIW München im Überblick

### Die Struktur des FIW München

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

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



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



**Dämmstoffe im Bauwesen**  
Claus Karrer



**Prüfstelle**  
Stephan Guess



**Technische Dämmung**  
Roland Schreiner



**Forschung und Entwicklung**  
Christoph Sprengard



**Zertifizierung**  
Wolfgang Albrecht

Service-Bereiche			
EDV	Gerätebau	Qualitätsmanagement	Verwaltung

In der Prüf-/Überwachungsstelle (PÜZ-Stelle) nach LBO ist Stephan Guess Prüfstellenleiter, Stefan Kutschera Überwachungsstellenleiter. Stellvertreter in beiden Fällen ist Roland Schreiner.

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



## Kernkompetenzen und Geschäftsfelder

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

<b>Prüfung, Überwachung, Zertifizierung</b>	<b>Forschung und Entwicklung</b>	<b>Wissens- und Technologietransfer</b>
<b>Ganzheitliche Beurteilung der Gebäudehülle</b>	<b>Grundlagen des Wärme- und Feuchteschutzes sowie der Bauchemie</b>	<b>Nationale und internationale Normung</b>
<b>In allen Fragen</b>	<b>Erprobung von Technologien und neuen Materialien zur Verbesserung der Energieeffizienz</b>	<b>Mitglied in verschiedenen Fachausschüssen</b>
<b>des Wärmeschutzes</b>	<b>Auswirkung von Einflussgrößen</b>	<b>Veröffentlichungen und Vorträge</b>
<b>des Feuchteschutzes</b>	<b>Dauerhaftigkeit von Materialien und Systemen</b>	<b>Durchführung von Schulungen und Fachtagungen</b>
<b>des Brandschutzes</b>	<b>Vorlaufforschung zur Baustoff- und Bausystementwicklung</b>	<b>Entwicklung von Messgeräten und Prüfeinrichtungen</b>
<b>der Stabilität</b>	<b>Energetische Optimierung des Gesamtsystems Gebäude</b>	
<b>der Materialzusammensetzung</b>		
<b>Erarbeitung von Prüfnormen, Stoffnormen, Richtlinien und Arbeitsblättern</b>		
<b>Bauwesen</b>		
<b>Dämmung betriebstechnischer Anlagen und im Industriebau</b>		
<b>Transport und Logistik</b>		

## Finanz- und Personalentwicklung

Im Geschäftsjahr 2020 erwirtschaftet das FIW München Erträge in Höhe von 7,6 (Vorjahr 8,28) Millionen Euro.

Der Leistungsbereich F & E trägt 2020 mit etwas weniger als 1 (Vorjahr 1) Million Euro zum insgesamt leicht positiven Institutsergebnis bei. Der Umsatz mit freiwilligen Überwachungssystemen erhöht sich, da immer mehr Hersteller und (End-)Kunden die qualitätsgesicherte Verwendung von hochwertigen Produkten schätzen. Die Bereiche Prüfung und Überwachung sowie Forschung und Entwicklung sind auf die zunehmende Produktvielfalt der zu untersuchenden Dämmstoffe und Dämmstoffsysteme eingestellt. Etliche Vorhaben zur Modernisierung und zum Ausbau des Mess- und Prüfbereichs wurden begonnen und werden nach jetzigem Stand 2021 planmäßig in Betrieb gehen. Durch den Erwerb des anschließenden Grundstücks Am Kirchenhözl 5 samt zugehöriger Lagerhalle in 2019 sind dem FIW München langfristige Erweiterungsmöglichkeiten am jetzigen Wirkort möglich.

Der Auftragslage angepasst blieb der Personalstamm 2020 annähernd auf Vorjahresniveau bzw. verringerte sich durch Renteneintritte langjähriger FIW-Kolleginnen und Kollegen leicht.

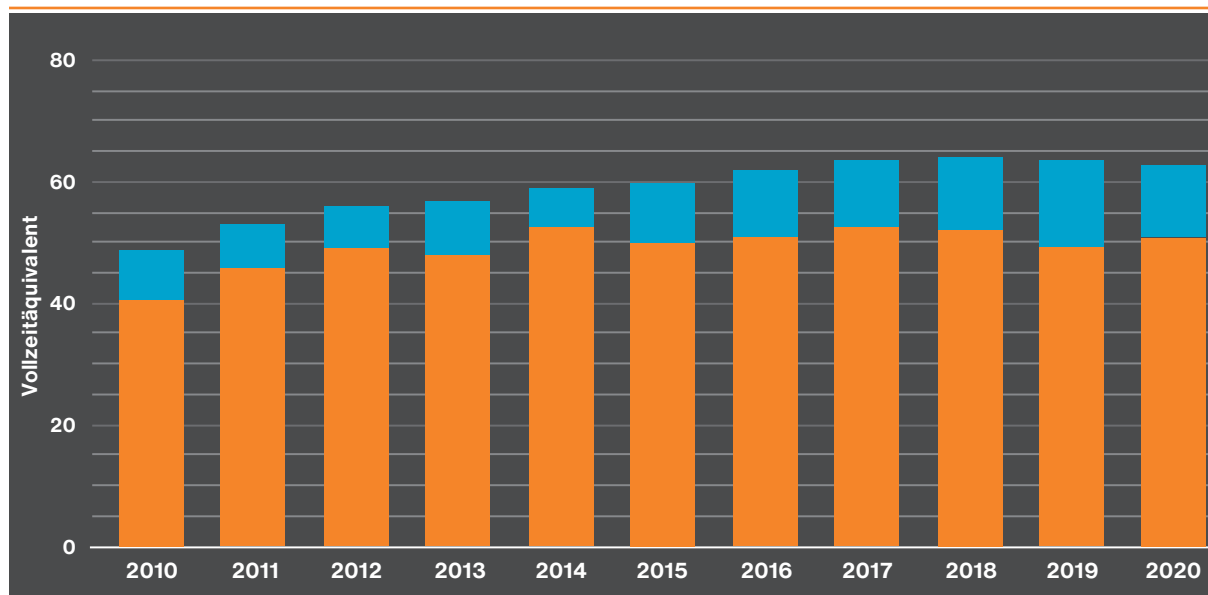
Das FIW München bietet seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern langfristige Beschäftigungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Wie gerne diese angenommen werden, zeigt sich neben der allgemeinen Zufriedenheit am Institut in der immer noch geringen Fluktuation. Diese Treue der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und der Erhalt von Kompetenz und Erfahrung tragen maßgeblich zum Institutserfolg bei und sind große Anerkennung des Arbeitgebers sowie hoher Anspruch zugleich.

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

### Dienstjubiläen

10 Dienstjahre	25 Dienstjahre
Stephan Guess	Peter Eckart
Stefan Klasche	
Barbara Kuttner	
Tobias Timmermanns	

### Mitarbeiterentwicklung



■ Vollzeit ■ Teilzeit





## 3 Gremien und Ausschüsse

### Netzwerk, Kooperationen und Ausschüsse

Ein großes Netzwerk und innovative Partner sind neben der eigenen Qualität entscheidend für das Gelingen von Projekten. Darum ist das FIW München eingebunden in ein Netz nationaler und internationaler Kooperationen und Mitglied mehrerer Zusammenschlüsse.

Der Gesamtaufwand für diese Arbeiten ist sehr groß und oft ein langfristiges Engagement. Trotz teilweiser Schwierigkeiten in der Finanzierung bleibt es das Ziel des FIW München, die Normungsarbeit in den für seine Kunden wichtigen Bereichen weiterhin aktiv zu begleiten.

Im Bereich der Normung ist das FIW München zudem bestrebt, notwendige Veränderungen selbst voranzutreiben und aktiv mitzugestalten, damit die Ergebnisse zwar wissenschaftlich fundiert sind, aber dennoch praxisbezogen und umsetzbar bleiben.

### Mitgliedschaften des FIW München

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

Darüber hinaus bestehen viele projektbezogene Kooperations- und Rahmenverträge, vor allem im Bereich der Forschung und Entwicklung, die der Geheimhaltung unterliegen. Eine institutionelle Verbindung besteht mit der Hochschule für angewandte Wissenschaften, München, an der FIW-Institutsleiter Prof. Andreas H. Holm lehrt.



## Internationale Gremien und Ausschüsse

### CEN (Comité Européen de Normalisation)

- TC 88 Thermal Insulating Materials and Products  
Prof. Dr.-Ing. 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 2 Coordination Group  
R. Schreiner, Prof. Dr.-Ing. A. Holm
- TC 88 / WG 4 Expanded Polystyrene Foam (EPS)  
S. Sieber, Prof. Dr.-Ing. A. Holm
- TC 88 / WG 4 / Drafting Panel  
S. Sieber
- TC 88 / WG 4 / TG ETICS  
S. Sieber
- TC 88 / WG 5 XPS  
S. Sieber
- TC 88 / WG 7 Phenolic Foam (Phenolharz-Hartschaum)  
W. Albrecht
- TC 88 / WG 8 Cellular Glas (CG)  
S. Sieber
- TC 88 / WG 10 Building Equipment and Industrial Installation  
R. Schreiner (Convenor), Prof. Dr.-Ing. A. Holm
- 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. Alberti
- TC 88 / WG 17 Wood Fibre Boards (WF)  
Dr.-Ing. S. Tremel
- TC 88 / WG 18 ETICS  
S. Sieber, Prof. Dr.-Ing. A. Holm
- TC 88/TG Liaison to TC 350/351  
Dr. rer. nat. R. Gellert (Convenor)
- TC 88 / WG 22 Factory made Calcium Silicate (CS) Products  
Prof. Dr.-Ing. A. Holm
- TC 89 Thermal performance of buildings and building components  
Prof. Dr.-Ing. A. Holm

- TC 89 / WG 14 Determination of Thermal Resistance at Elevated Temperatures Using the Guarded Hotplate Method  
R. Schreiner
- TC 254 Flexible Sheets for Waterproofing  
Dr.-Ing. S. Tremel
- TC 254 / TG WG 9 and 10 Artificial Ageing  
Dr.-Ing. S. Tremel (Convenor)
- Group of Notified Bodies-CPR / SG 19 Thermal Insulation Products  
W. Albrecht, R. Schreiner

### CEN Certification

- SDG 5 Thermal Insulation Products, Expert Group for Thermal Insulation (Schaffung eines einheitlichen Prüfniveaus für Wärmeleitfähigkeit und alle anderen Eigenschaften von Dämmstoffen in Europa)  
W. Albrecht

### ISO (International Organization for Standardization)

- TC 163 Thermal Performance and Energy Use in the Built Environment SC1  
Prof. Dr.-Ing. A. Holm (Chairman)

### QAC (Quality Assurance Committee)

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

### Sonstige Gremien

- Fachverband Innendämmung FV ID  
C. Sprengard
- Vacuum-Insulation-Panels International Association VIPA  
C. Sprengard
- International Vacuum-Insulation-Panels Symposium – Scientific Committee  
C. Sprengard
- Advanced Porous Materials Association ADVAPOR  
C. Sprengard

## Nationale Gremien und Ausschüsse

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

- NA 005-56 FBR „KOA 06 Energieeinsparung und Wärmeschutz“  
Prof. Dr.-Ing. A. Holm (Obmann) (Koordinierungsausschuss)
- NA 005 BR „Beirat des DIN-Normenausschusses Bauwesen (NABau)“  
Prof. Dr.-Ing. A. Holm
- NA 005-12 FBR „Lenkungs-gremium Fachbereich 12 – Gesamtenergieeffizienz“  
Prof. Dr.-Ing. A. Holm
- NA 005-56-10 AA „Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in Gebäuden und in der Industrie“  
R. Schreiner
- NA 005-56-60 AA Wärmedämmstoffe (SpA zu CEN / TC 88, ISO / TC 163 und ISO / TC 61)  
Prof. Dr.-Ing. A. Holm (Obmann)
- NA 005-56-60 AA Wärmedämmstoffe  
W. Albrecht, R. Schreiner
- NA 005-56-60, Ad hoc 04 EPS  
S. Sieber
- NA 005-56-65 AA „Vakuumisolationspaneel (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 AA „Baulicher Wärmeschutz im Hochbau“ (SpA zu CEN / TC 89 und ISO / TC 163) (u. a. Normenreihe DIN 4108)  
Prof. Dr.-Ing. A. Holm (Obmann)
- NA 005-56-92 AA Kennwerte und Anforderungsbedingungen Wärmedurchgang; Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit (DIN 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 / SC1 / WG 14)  
C. Sprengard
- NA 005-56-98 AA Wärmetechnisches Messen  
W. Albrecht, R. Schreiner
- NA 005-56-99 AA Feuchte (Sp CEN / TC 89/WG 10)  
Prof. Dr.-Ing. 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
- NA 042-02-01 AA Faserplatten (SpA CEN/TC 88/WG 17)  
Dr.-Ing. S. Tremel

### 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
- SVA Dauerhaftigkeit von feuchtevariablen Dampfbremsen  
Dr.-Ing. S. Tremel
- Ad-hoc-Ausschuss: Lastabtragende Wärmedämmung größerer Dicke unter der Gründungsplatte  
W. Albrecht
- ABM-Kolloquium der Brandschutzlaboratorien  
W. Albrecht
- Erfahrungsaustausch PÜZ-Stellen, Schaumkunststoffe und Holzwolle  
W. Albrecht

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

- Fachausschuss „Wärme- und Kälteschutz VDI 2055“  
R. Schreiner (Obmann)
- Richtlinienausschuss VDI 4610  
K. Wiesemeyer (Obfrau), R. Schreiner
- VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (VDI-GEU) Fachbereich 1  
R. Schreiner

### AGI (Arbeitsgemeinschaft Industriebau)

- AGI Arbeitsblätter der Reihe Q  
R. Alberti





**Hauptverband der Deutschen Bauindustrie (HDB) –  
Bundesfachabteilung WKSB**

- Technischer Ausschuss (TA)  
R. Schreiner

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

- Fachausschuss (Bewertung der Fremdüber-  
wachungsergebnisse der ÜGPU)  
W. Albrecht

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

- Technischer Ausschuss des Industrieverbandes  
Polyurethan-Hartschaum  
W. Albrecht

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

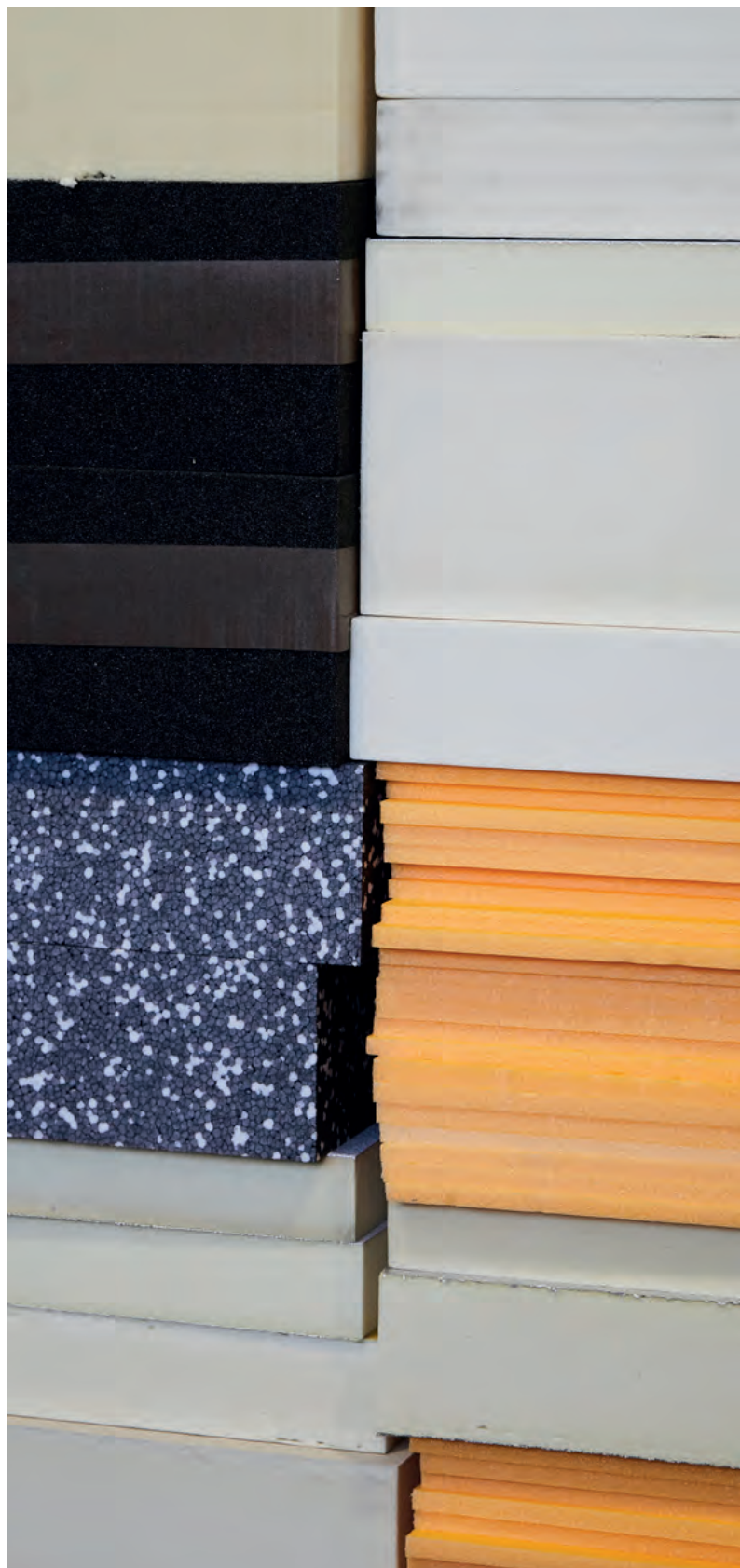
- PUR-Ortschaum (Gießschaum) (RAL-RG 710/7)  
R. Alberti
- GFA-PUR – Gemeinsamer Fachausschuss PUR -  
Dachspritzschaum und PUR - Spritzschaum  
S. Kutschera
- Arbeitsausschuss Polystyrol (AAPS)  
S. Sieber
- Güteausschuss  
S. Sieber
- Lenkungsgremium  
S. Sieber

**IVH (Industrieverband Hartschaum)**

- TAA Technischer Arbeitsausschuss  
C. Karrer, S. Sieber
- AK WDVS Arbeitskreis Wärmedämm-Verbund-  
systeme  
S. Sieber

## VDI-Richtlinienarbeit

In der VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (VDI-GEU) ist im Fachbereich 1 „Energietechnik“ der Fachausschuss „Wärme- und Kälteschutz“ etabliert. Dieser VDI-Fachausschuss betreut für die Branche der „Technischen Dämmungen“ mehrere VDI-Richtlinien, die turnusmäßig einer Abfrage zur Bestätigung oder Überarbeitung zugeführt werden.



4

## Arbeit unter Pandemiebedingungen

### Flexibilisierung und Sensibilisierung

Die Coronapandemie im Frühling mit den ungewohnten Abstands-, Masken- und Desinfektionsregeln führte zu erheblichen Änderungen im Arbeitsalltag der FIW-Kolleginnen und -Kollegen. Frühzeitig von der Institutsleitung eingeleitete Maßnahmen zur Flexibilisierung des Arbeitsplatzes (Aufhebung der Kern- und Gleitzeit, Anpassung der Bürobelegung, Förderung von Homeoffice, Reduzierung von Dienstreisen) sowie

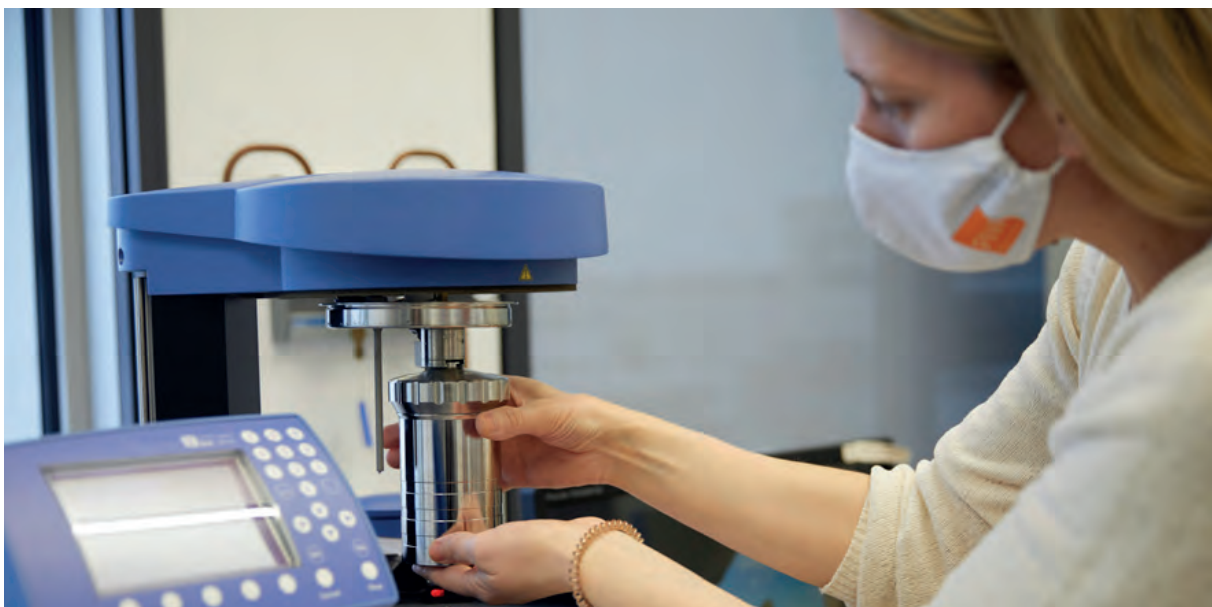
eine Sensibilisierung für mögliche Ansteckungswege, eine Verstärkung der Schutz- und Hygienemaßnahmen am Institut und freiwillige Vor-Ort-Tests haben ihre Ziele erreicht: Die physischen Kontakte wurden auf ein Minimum reduziert, keine Kollegin/kein Kollege wurde positiv auf Corona getestet.

### Laborarbeit und Institutsalltag unter höheren Sicherheitsvorkehrungen

Zu keiner Zeit befanden wir uns – dank rechtzeitig und umsichtig durchgeführter Schutzmaßnahmen – in einer Schockstarre. Während viele Kolleginnen und Kollegen ihren Büroarbeitsplatz weitestgehend ins Homeoffice verlegten und per Videokonferenz-Software kommunizierten, waren die Kolleginnen und Kollegen im Labor, in der Werkstatt und im Sekretariat überwiegend weiterhin auf ihren Institutsarbeitsplatz angewiesen.

Besprechungszimmer und Sozialräume wurden zu weiteren Arbeitsplätzen, etliche Büros waren auf-

grund der verpflichtenden Einzelbelegung abwechselnd besetzt. Das ständige Tragen der richtigen Maske, die zusätzlichen Hygienemaßnahmen, das „Sich-informiert-Halten“ über neue Verhaltensanweisungen und vor allem die Absprache mit den jeweils beteiligten Kolleginnen und Kollegen über die durchzuführenden Arbeiten war eine enorme Herausforderung für jede Einzelne und jeden Einzelnen. Die Zusatzbelastung des „Laborbetriebs auf Abstand“ wurde jedoch mit Bravour gemeistert. Auch an dieser Stelle herzlichen Dank für ihr/euer Engagement!

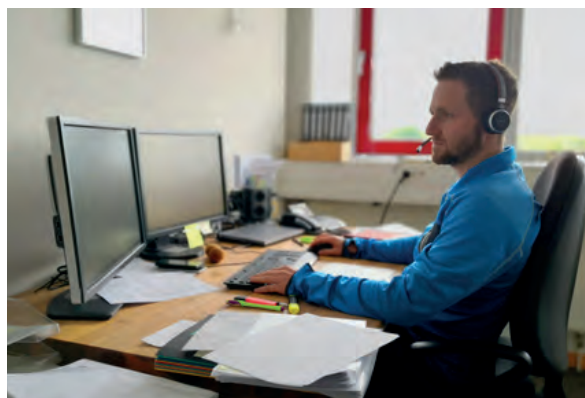




## Videokonferenzen und Videoentnahme ersetzen physische Treffen

Wir haben einzelne bereits geplante Entwicklungen am FIW München vorgezogen und beispielsweise mit der Telearbeit gute Erfahrungen gemacht, sei es FIW-intern oder in der Zusammenarbeit mit Kunden. In der Post-Corona-Zeit werden wir das Beste aus Präsenz- und Online-Treffen zum Wohle aller beibehalten bzw. ausbauen.

Im Lockdown-Zeitraum haben wir die Probenahme durch den Hersteller während einer Videokonferenz unter Aufsicht des FIW München erfolgreich getestet. Auch wenn zwischenzeitlich unter Einhaltung hoher hygienischer Standards normale Entnahmen und Audits im In- und Ausland stattfinden konnten: Ohne die Videoentnahme und die Bereitschaft der FIW-Kunden dazu wäre die Einhaltung des Prüfprogramms nicht möglich gewesen. Auch hier geht unser Dank an alle Beteiligten!



**Videoentnahme:** Der FIW-Mitarbeitende sitzt am Institut, wählt das Produkt und überwacht den Entnahmevergang per Videokonferenz.



**Probenversand:** Proben werden im Werk durch den Kunden/Hersteller mithilfe eines manipulationssicheren Klebbands versiegelt, bevor sie an das FIW München versendet werden.



**Sicherheit:** Ein Sicherheitsmerkmal des Siegels nach Zerstörung



## Auch Freundlichkeit ist ansteckend

Beruflich erging es uns nicht anders als privat. Sämtliche Veranstaltungen fielen der Pandemie zum Opfer: Angefangen bei der Mitgliederversammlung und unserem geliebten Forschungstag über institutsweite Veranstaltungen wie Betriebsausflug, Wiesn-Besuch und Weihnachtsfeier bis hin zu gemeinsamen Veranstaltungen in kleineren Gruppen wie der B2Run Firmenlauf, die wöchentlich schwitzende Instituts-sportgruppe oder der monatliche Gaumenschmaus der Kochgruppe – alles wurde zunächst verschoben, dann ersatzlos abgesagt. Auch die Kaffeemaschine verlor ihre Bedeutung als zentrale Anlaufstelle für einen informellen Austausch. Dennoch ließen sich die Kolleginnen und Kollegen ihre Laune nicht verderben. Sie haben unter erschwerten Bedingungen durchgehalten, das Miteinander neu definiert und die Chance genutzt, etwas auszuprobieren und bestehende Prozesse zu hinterfragen.

Die Institutsleitung traf sich mit den Ingenieurinnen und Ingenieuren online im Zwei-Wochen-Rhythmus, die Führungsmannschaft tagte ebenfalls in Video-konferenzen. Mehrere FIW-Kolleginnen und -Kollegen verabredeten sich online zum „Kaffeeplausch“ oder zu privaten Spieleabenden und sorgten auch damit für

den Zusammenhalt am Institut. Auf den Institutsfluren überwiegt weiterhin die Freude auf hoffentlich unbeschwertere Zeiten im täglichen Umgang miteinander. Das Lächeln ist auch unter der Maske erkennbar.

Wir blicken sehr zufrieden zurück und hoffnungsvoll in die Zukunft. Wir sind überzeugt, dass wir nach dem ganzen Verzicht zu einigen lieb gewonnenen Abläufen zurückkehren können und auch die ein oder andere MIT ABSTAND beste Veranstaltung ausrichten werden.

Viren wissen nicht, wie ansteckend Dankbarkeit ist. Wir schon. An dieser Stelle bedanken wir uns bei allen Kolleginnen und Kollegen und Kunden gleichermaßen für ihre wertschätzende Verbindung zum FIW München!







## 5 Prüfung und Überwachung

### Prüf- und Zertifizierungsstelle teilen sich die Überwachungsaufgaben

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

Die Konformitätsbewertung von Baustoffen nach Europäischer Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) sieht die Institution einer Überwachungsstelle nicht vor. Alle Aufgaben werden von einer Zertifizierungsstelle und einer Prüfstelle übernommen, wobei die Verantwortung der nationalen Überwachungsstelle, also die Auditierung von Herstellwerken und die Entnahme von Produktproben, der Zertifizierungsstelle zugeordnet werden. Diese hat jedoch die Möglichkeit, andere Stellen, also z. B. die Prüfstelle, mit der Durchführung einiger Aufgaben zu beauftragen.

Die mit der Betreuung von Dämmstoffherstellern beauftragten Mitarbeiter der Prüfstelle sind dadurch häufig im gleichen Herstellwerk und in Bezug auf den gleichen Dämmstoff eigenverantwortlich als Mitarbeiter der Überwachungsstelle nach LBO und

gleichzeitig im Auftrag der Zertifizierungsstelle nach EU-BauPVO tätig. Andererseits können Mitarbeiter der Zertifizierungsstelle nach BauPVO auch Aufgaben der Überwachungsstelle nach Landesbauordnung im Herstellwerk mit übernehmen. Sie sind jedoch stets die kompetenten Ansprechpartner für alle Fragen zur Qualitätssicherung und zu Konformitätsnachweisen von Wärmedämmstoffen auf nationaler oder europäischer Grundlage. Dies ist besonders relevant, da nach dem EuGH-Urteil in der Rechtssache C-100/13 Wärmedämmstoffe mit europäischer Regelungsgrundlage national nicht mehr nachgeregelt werden dürfen und damit die Prüfung und gegebenenfalls eine Zertifizierung durch eine europäisch anerkannte Stelle (Notified Body) noch wichtiger wird.

Andererseits haben die obersten Baubehörden aller Bundesländer in Erlassen zum Vollzug der BauPVO festgelegt, dass auch weiterhin allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen verwendet werden können, sofern deren Nebenbestimmungen, also die Einhaltung der Eigenüberwachung und der Fremdüberwachung durch eine nach LBO anerkannte Überwachungsstelle, erfüllt sind. Es wird somit weiterhin zu Überschneidungen der Aufgaben der Überwachungsstelle nach LBO und der notifizierten Zertifizierungsstelle kommen.







## Die Prüf- und Versuchseinrichtungen im Bestand

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 an. Die nach europäischen Prüfnormen durchgeführten Laborprüfungen werden durch die Erfassung von

Einflussgrößen an anwendungsbezogenen Dämmbauten unter Praxisbedingungen z. B. an Rohrleitungen oder unter Schwingbelastungen ergänzt. Neben Auftragsprüfungen für alle technischen Dämmstoffe ist die aktive Gestaltung der europäischen freiwilligen Qualitätssicherung (VDI/KEYMARK) ein wichtiges Angebot für unsere Kunden.

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



## Prüf- und Versuchseinrichtungen für Dämmstoffe im Hochbau

### Bewertung der Leistung von Dämmstoffen durch Prüfungen

- nach EN 13162-13171

### Zulassungsversuche für neue Dämmstoffe

- nach Prüfplänen des DIBt

### Erstprüfungen für Wärmedämmstoffe

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

### Brandverhalten und Schwelen/Glimmen

- Klassifizierung des Brandverhaltens nach DIN EN 13501-1, Klasse A1, Klasse E
- Entzündbarkeit von Produkten bei direkter Flammeinwirkung nach DIN EN ISO 11925-2
- Überprüfung der Baustoffklasse DIN 4102-B2 (normal entflammbar)
- Bestimmung der Neigung zum kontinuierlichen Schwelen nach DIN EN 16733
- Nichtbrennbarkeitsprüfung nach DIN EN ISO 1182
- Verbrennungswärme nach DIN EN ISO 1716

### 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 C177 und Richtlinien des DIBt, Berlin
- im Temperaturbereich -30 °C bis +80 °C Mitteltemperatur
  - bei 10 °C Mitteltemperatur

### Mechanische Eigenschaften

- Beschaffenheit, Abmessungen, Dicke, Rohdichte
- Dicke von Dämmstoffen unter schwimmendem Estrich nach DIN EN 12431 (Zusammendrückbarkeit)
- Zugfestigkeit, Abreißfestigkeit, Querkzugfestigkeit (DIN EN 1607/1608)
- Druckversuch nach DIN EN 826
- Scherbeanspruchung nach DIN EN 12090
- Biegefestigkeit nach DIN EN 12089
- Punktlast nach DIN EN 12430
- Dynamische Steifigkeit nach DIN EN 29052-1

- Ausdehnungs- und Kontraktionskoeffizient nach DIN EN 13471
- Setzmaß nach Erschütterung
- Setzmaß nach Klimalagerung 40 °C/90 % r. F.
- Langzeit-Kriechversuch bei Druckbeanspruchung nach DIN EN 1606 bis zu einer Dicke von 300 mm
- Dübeldurchzugsfestigkeit nach ETAG 004

### Hygrische Eigenschaften und Verhalten bei Frost

- Wasseraufnahme bei kurzzeitigem teilweisem Eintauchen nach DIN EN 1609/ DIN EN ISO 29767
- Wasseraufnahme bei langfristigem Eintauchen nach DIN EN 12087/ DIN EN ISO 16535
- Wasseraufnahme bei Temperaturwechsel 20 °C/40 °C
- Wasseraufnahme durch Diffusion 50/1 °C nach DIN EN 12088
- Frost-Tau-Wechselbeanspruchung nach DIN EN 12091 und Druckverhalten nach DIN EN 826
- 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)
- Feuchtegehalt nach DIN EN 322

### Dimensionsstabilität/Formbeständigkeit

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

### Sonstige Eigenschaften

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





## Prüf- und Versuchseinrichtungen für Dämmstoffe in der technischen Anwendung

### Bewertung der Leistung von Dämmstoffen

durch Prüfungen 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 Fernwärmeeleitungen

### Dimensionsstabilität/Formbeständigkeit

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

### Verhalten bei höheren Temperaturen

- Anwendungsgrenztemperatur nach DIN EN 14706 und DIN EN 14707

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

- an Dämmsystemen
- an Bauteilen

### Anforderungsbereich Brandschutz/Brandverhalten von Baustoffen

- Klassifizierung des Brandverhaltens nach DIN EN 13501-1, Klasse A1; Klasse E
- Bestimmung der Neigung zum kontinuierlichen Schwelen nach DIN EN 16733
- Nichtbrennbarkeitsprüfung nach DIN EN ISO 1182
- Verbrennungswärme nach DIN EN ISO 1716

- Entzündbarkeit bei direkter Flammeinwirkung nach DIN EN ISO 11925- 2

### Mechanische Eigenschaften (teilweise auch bei tiefen Temperaturen bis -180 °C)

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

### Hygrische Eigenschaften und Verhalten bei Frost

- Wasseraufnahme nach DIN EN 12087 bei völligem Eintauchen
- Wasseraufnahme bei Temperatur-Wechsel 20 °C/40 °C
- Wasseraufnahme bei teilweisem Eintauchen nach DIN EN 1609
- Wasserdampfdiffusion nach DIN EN ISO 12572, DIN EN 12086 und DIN EN 13469

### Sonstige Eigenschaften

- Geschlossen­zelligkeit nach ISO 4590
- Zellgaszusammensetzung mit Gas-Chromatografen
- Chloridgehalt und Bestimmung des pH-Wertes nach DIN EN 13468
- Thermische Stabilität
- Längenspezifischer Strömungswiderstand nach DIN EN 29053, DIN EN ISO 9053-1
- Nichtfaserige Bestandteile (Schmelzperlen)
- Glühverlust nach DIN EN 13820
- Bestimmung der Silikonfreiheit von Dämmstoffen

### Abnahmemessungen

- Vorortmessungen mit Wärmestrommesser und/oder Infrarotkamera

## Neue Messtechnik/Messmethoden am FIW München

### Ausgangssituation

Heutzutage treibt der stetig wachsende Kältebedarf weltweit den Energieverbrauch in die Höhe und belastet die Umwelt durch erhöhte CO<sub>2</sub>-Emissionen. Damit wird deutlich, dass gerade bei der Erzeugung von Kälte, der Lagerung und für den Kälte transport energieeffiziente Technologien eingesetzt werden müssen. Die Anforderungen an Kälte dämmungen sind aus diesen Gründen in den letzten Jahren enorm gestiegen. Zur Beurteilung von möglichen Energieeinsparpotenzialen durch Kälteschutz an betriebstechnischen Anlagen müssen neben den thermischen Eigenschaften der Kälte dämmstoffe die spezifischen Energieverluste aller Komponenten bekannt sein. Bei gedämmten Rohrleitungen können die zusätzlichen Energieverluste über Flansche, Armaturen und Ventile nicht vernachlässigt werden.

Zur Bestimmung von thermischen Eigenschaften von Rohrdämmungen steht in Europa nur die Prüfnorm EN ISO 8497 „Bestimmung der Wärmetransporteigenschaften im stationären Zustand von Wärmedämmungen für Rohrleitungen“ zur Verfügung. Ein elektrisch beheiztes Prüfrohr erzeugt die zur Messung nötige Temperaturdifferenz am Dämmsystem. Wird dieses Messprinzip auch unterhalb der Umgebungstemperatur angewandt, wird das gedämmte Prüfrohr in eine Klimakammer gestellt. Damit kann der Luftraum der Kammer mit Kryostaten bis ca. -70 °C gekühlt werden. Der Vorteil dieser Prüfmethode, nach der die am Prüfrohr montierten Dämmsysteme direkt unter Anwendungsbedingungen geprüft werden können, besteht bei Kälte dämmungen nicht vollumfänglich, da der Wärmestrom durch die elektrische Beheizung der Prüfrohre fälschlicherweise nach außen gerichtet ist. Die äußere Oberflächentemperatur des Dämmsystems während der Messung entspricht damit nicht der Temperatur unter realen Betriebsbedingungen, wie sie sich in einer technischen Anlage ergeben würde. Bei einer gedämmten Kälte rohrleitung stellt sich der Energietransport sowie aufgrund der Partialdruckdifferenz auch der Wasserdampftransport in Richtung der Rohrleitung ein.



DIPL.-ING. KARIN WIESEMAYER  
[wiesemeyer@fiw-muenchen.de](mailto:wiesemeyer@fiw-muenchen.de)

Zur Erweiterung der Betriebsbedingungen auf Tiefkälte rohrleitungen sowie zur Einführung der aktiven Kühlung der Rohrleitung während der Messung von thermischen Eigenschaften der Dämmsysteme wurde am FIW München ein neues Messprinzip entwickelt. Damit konnten erstmalig thermische Messungen von Dämmsystemen für Rohrleitungen bei realen Anwendungsbedingungen unterhalb der Umgebungstemperatur angeboten werden. Die Beurteilung der Ergebnisse beinhalten auch eine Bewertung

- einer mögliche Taupunktunterschreitung an der Oberfläche des Dämmsystems
- einer Feuchteanreicherung im Dämmstoff und
- des Langzeitverhaltens.

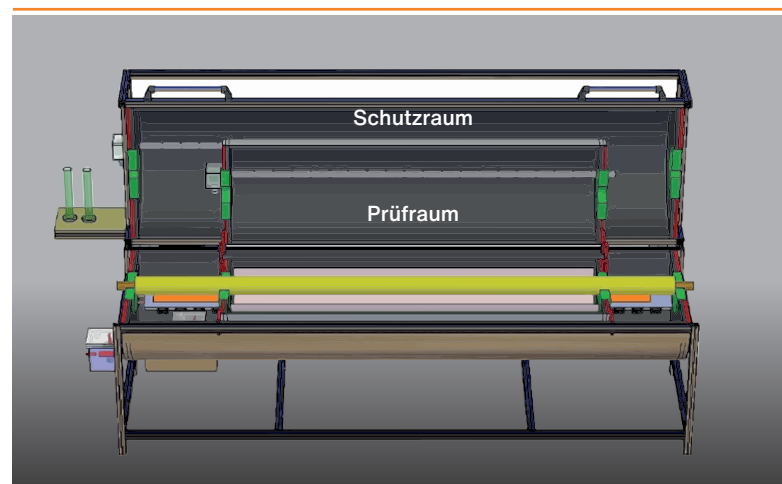
Jederzeit können auch Dämmsysteme mit zusätzlichen Komponenten wie Armaturen, Flansche oder Ventile untersucht werden.



### Messprinzip „Hot-Box“ (Heizraum-Rohrverfahren)

Als Messprinzip des neuen Rohrprüfstandes (Bild 1) wurde das „Hot-Box-Verfahren“ gewählt. Ein Dämmsystem wird auf ein Prüfrohr montiert. Dieses Prüfrohr wird von einem Kühlmittel durchflossen und zentrisch in einen zylindrischen Prüfraum gelegt. Durch die adiabate Betriebsweise des Prüfraumes innerhalb eines Schutzraumes können hier die zur Messung nötigen Energieströme exakt erfasst werden. Der Schutzraum wird durch eine ca. 50-fach verstärkte Thermokette exakt auf die Temperatur des Prüfraumes geregelt. Dadurch wird sichergestellt, dass die dem Prüfraum elektrisch durch Flächenheizungen zugeführte Energie nur durch die zu untersuchende Probe zum „kalten“ Prüfrohr fließt. Aus der Temperaturdifferenz zwischen dem Prüfrohr und der Oberfläche des Dämmsystems, der elektrischen Leistung der Flächenheizungen und den Probendimensionen können nun die Wärmetransporteigenschaften des Rohrdämmsystems (z. B. die temperaturabhängige Wärmeleitfähigkeit eines Dämmstoffs) berechnet werden. Die Erfassung aller Messgrößen erfolgt mittels eines automatischen Messsystem. Durch Stirnscheiben variabler Größe im Schutz- und Prüfraum können beliebige Dämmsysteme mit unterschiedlichen Dimensionen untersucht werden.

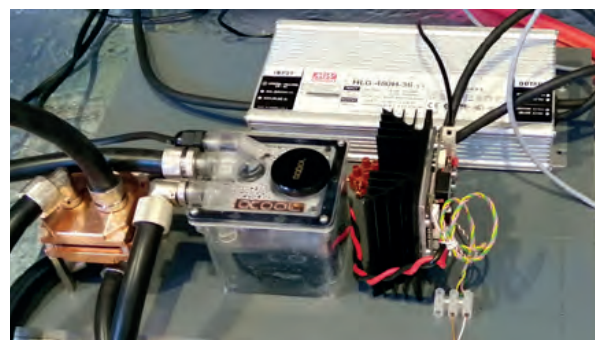
Großen Wert wurde auf die präzise Regelung der Schutzraumtemperatur gelegt, da diese sensible Größe die Energieströme stark beeinflusst. Entscheidend ist hier die thermische Entkopplung zur Umgebungstemperatur der Prüfapparatur. Dazu wurde der Schutzraum mit einer Peltier-Wärmepumpe (Bild 2) ausgestattet und der Regelsensor grundsätzlich verbessert. Damit konnte die Steuerung des Prüfgerätes an die empfindliche Regelstrecke optimal angepasst werden.



1: Das Hot-Box-Prüfrohr, geöffnet

Die Messung beeinflussenden Strahlungsvorgänge im Prüfraum sind durch die Installation von reflektierenden Oberflächen als Strahlungsschild vermieden worden.

In der ersten Projektphase konnte der Prüfstand bis zu einer Rohrtemperatur von ca.  $-50\text{ °C}$  seine Fähigkeiten unter Beweis stellen.



2: Die Peltier-Wärmepumpe zur Steuerung der Schutzraumtemperatur

### Erweiterung auf Tiefkälte

Die Erweiterung des Rohrprüfstandes nach der Hot-Box-Methode zur Ermittlung der längenspezifischen Energieverluste im Tiefkältebetrieb (Bild 3) war eine sinnvolle Erweiterung des Prüfangebots der Abteilung „Technische Dämmung“ im FIW München. Alle nötigen sicherheitsrelevanten Vorkehrungen zum Betrieb der Messanlage mit flüssigem Stickstoff wurden installiert und durch ein entsprechendes Zertifikat eines Gutachters bestätigt. Bei der Bestimmung der thermischen Eigenschaften von Kälte-dämmungen konnte durch die Verwendung von Flüssigstickstoff zur Kühlung der Rohrleitung eine Medium-Temperatur von ca. -190 °C erreicht werden. Dadurch wurde im Dämmstoff eine Mitteltemperatur von ca. - 90 °C realisiert.



**3:** Erweiterung des Prüfstandes auf kryogene Temperaturen durch Verwendung von flüssigem Stickstoff

### Vergleichsversuche

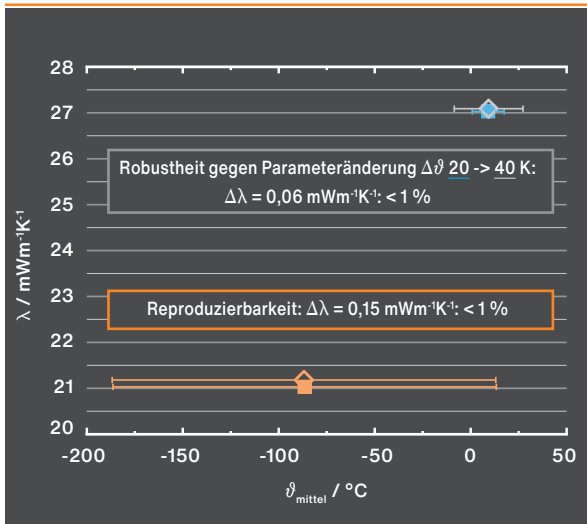
Eine Qualifizierung des Hot-Box-Prüfrohrs kann über einen Vergleich mit Prüfergebnissen von anderen Prüfmethode n erfolgen oder durch den Nachweis, dass sich das Prüfergebnis bei gleichbleibender Mitteltemperatur des Dämmsystems bei unterschiedlichen Temperaturdifferenzen am Probekörper und bei wiederholtem Anfahren der gleichen Mitteltemperatur nicht ändert. Dadurch ist bestätigt, dass die Messung adiabatisch ohne signifikante, systematische Fehlerquellen durchgeführt wird (Bild 4). Die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse liegt bei ca. 1 % (Tabelle 1).

Vergleichsmessungen mit einem typischen Kälte-dämmstoff, einem Dämmschlauch aus flexiblen Elastomerschaum, konnten die Prüfergebnisse nach der europäischen Prüfmethode EN ISO 8497 mit Abweichungen kleiner 1 % bestätigen (Bild 5). Im Bild 6 sind die Prüfergebnisse zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit für drei unterschiedliche Rohrdämmsysteme für Anwendungen in der Tiefkälte dargestellt.

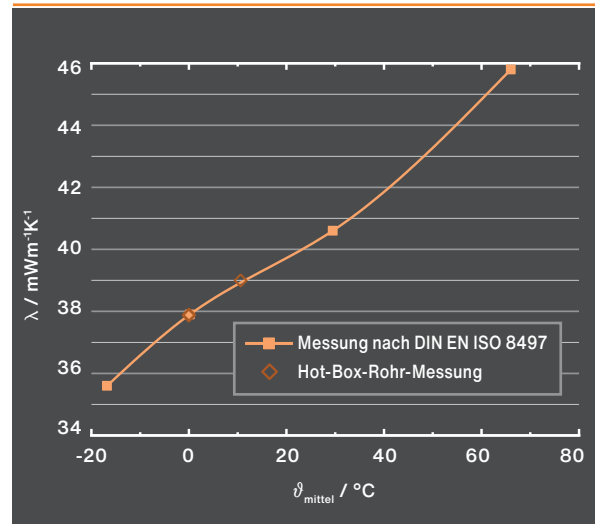
Durch die Mitarbeit des FIW Münchens in dem VDI-Richtlinienausschuss zur VDI 4610 Blatt 1 und Blatt 2: „Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen; Wärme- und Kälteschutz/Wärmebrücken-katalog“ konnten die spezifischen Energieverluste von standardisierten Bauteilen von Kälterohrleitungen einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

Durch die Erweiterung des Prüfstandes für den Tiefkältebetrieb können nun auch bei Rohrdämmsystemen für technische Anlagen mit Betriebstemperaturen weit unterhalb der Umgebungstemperatur zuverlässig die spezifischen Energieverluste ermittelt werden.

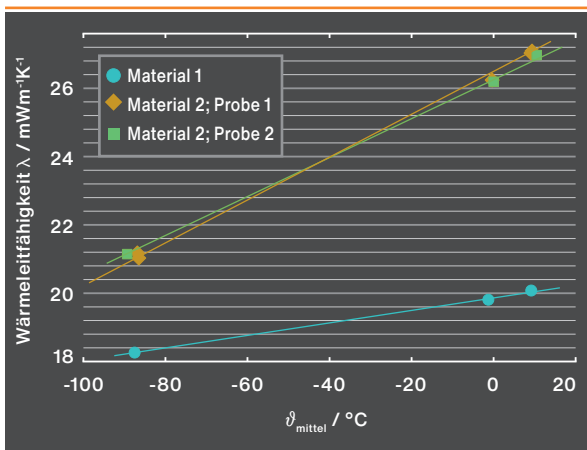




4: Wärmeleitfähigkeit bei gleicher Mitteltemperatur im Dämmstoff in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz am Probekörper und bei wiederholter Messung bei Tieftemperatur



5: Vergleichsmessungen mit der Prüfmethode DIN EN ISO 8497



6: Prüfergebnisse an drei unterschiedlichen Rohrdämmsystemen im Tiefkältebereich

Mitteltemperatur in °C	Temperaturdifferenz in K	Wärmeleitfähigkeit in mW m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	Differenz (absolut/relativ) in mW m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> / %
9,13	16,66	27,03	0,06/0,22
9,36	35,76	27,09	
-86,52	199,76	21,03	0,15/0,71
-86,86	199,92	21,18	

Tabelle 1: Reproduzierbarkeit der Messergebnisse

## Dilatometer: Kälte­dämmstoffe ohne Risse

Kryogene technische Anlagen stellen hohe Anforderungen an das Dämmmaterial. Bei der Auswahl des Dämmmaterials gilt es zu beachten, dass das gewählte Material Schwingungen und Stoßbewegungen durch extreme Temperaturzyklen absorbiert, mechanischen Belastungen standhält und einen ausreichenden Schutz gegenüber von Korrosion unterhalb der Dämmung bietet. Ein Dämmsystem ohne Risse ist hier zwingend erforderlich.

Durch die unterschiedlichen temperaturbedingten Ausdehnungen von Objektwand und Dämmstoff kommt es zu einer starken Belastung des Dämmsystems. Die Materialverschiebungen können bei Temperaturen im Bereich von Flüssigerdgas (LNG,  $-162\text{ °C}$ ) durchaus einige Zentimeter betragen. Die Spezifikationen von Kälte­dämmstoffen beziehen sich deshalb auf den sogenannten „Cryogenic Thermal Stress Resistance factor“, der eine Sicherheit der Vermeidung von Rissbildung bei Dämmstoffen für kryogene Anwendungen darstellt. Zur Berechnung dieser Größe, kurz auch F-Faktor genannt, ist neben der Zugfestigkeit vor allem die Kenntnis der Längenänderung des

Dämmstoffes bei tiefen Anwendungstemperaturen von großer Bedeutung. Hierfür stehen in der Materialprüfung Dilatometer zur Verfügung, die dünne (einige Millimeter dicke) stabförmige Proben vermessen können. Für die Bestimmung des Längenausdehnungskoeffizienten von Dämmstoffen aus z. B. Polyurethan-Hartschaum benötigt man jedoch aufgrund der Inhomogenität des Dämmstoffes deutlich größere Probenflächen. Das FIW München konnte nun ein geeignetes Prüfgerät in seinem Tieftemperaturlabor in Betrieb nehmen (Bild 7).

Über geeignete Steuer- und Messeinrichtung kann die Bestimmung des linearen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten von Kälte­dämmstoffen im Temperaturbereich von  $-190\text{ °C}$  bis  $+30\text{ °C}$  durchgeführt werden. Das vom FIW München entwickelte Messprinzip wird zukünftig Bestandteil der ISO 23766 „Thermal insulating products for industrial installations – Determination of the coefficient of linear thermal expansion at sub-ambient temperatures“ sein. Experten des FIW München begleiten die für die ISO-Norm verantwortliche Arbeitsgruppe ISO 163/SC 1/WG 20.



7: Tieftemperaturlabor des FIW München, Gerät zur Bestimmung der Längenausdehnung von Kälte­dämmstoffen

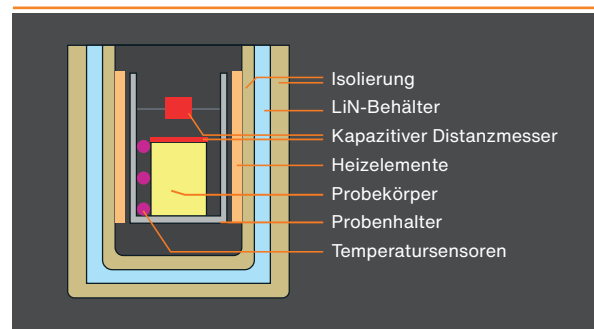


Eine isolierte Probenkammer wird von flüssigem oder verdampfendem Stickstoff (LiN) umspült. Das Stickstoffgefäß ist wiederum nach außen hin thermisch isoliert. Durch eine Regelung der Flüssigstickstoffzufuhr lassen sich beliebige Temperaturen zwischen Raumtemperatur und -190 °C einstellen. Elektrische Heizelemente an der Wand der Probenkammer ermöglichen eine normgerechte Wiedererwärmung von 1 ... 3 K/min, um nach Prüfende irreversible Änderungen ausschließen zu können.

Zur Bestimmung des linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten wird die Längenänderung eines Probekörpers bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Dazu befindet sich der Probekörper in der Probenkammer, die auf Temperaturen zwischen -190 °C und 30 °C temperiert werden kann. Ein kapazitiver Distanzmesser erfasst die Änderung der Proben an deren Oberseite. Das Messprinzip ist in Abbildung 8 dargestellt.

Die Längenänderung in Abhängigkeit von der Temperatur wird ins Verhältnis zur Gesamtlänge der Probe gesetzt, die bei Beginn der Messung bei einer Referenztemperatur (z. B. 23 °C) bestimmt wurde.

Durch einen variablen Prüfablauf mit verschiedenen Temperaturen in der Probenkammer kann so nicht nur der mittlere, sondern auch der temperaturabhängige lineare Ausdehnungskoeffizient von Kältegedämmstoffen bestimmt werden.



8: Messprinzip des Gerätes zur Bestimmung der Längenausdehnung von Kältegedämmstoffen

Damit steht dem FIW München ein Prüfgerät zur Sicherung der Qualität von Kältegedämmstoffen z. B. für den Transport und die Lagerung von Flüssigerdgas, einer wichtigen Komponente im Energiesystem der Zukunft, zur Verfügung.



9: Dilatometer für tiefe Temperaturen – Einbau einer Dämmstoffprobe

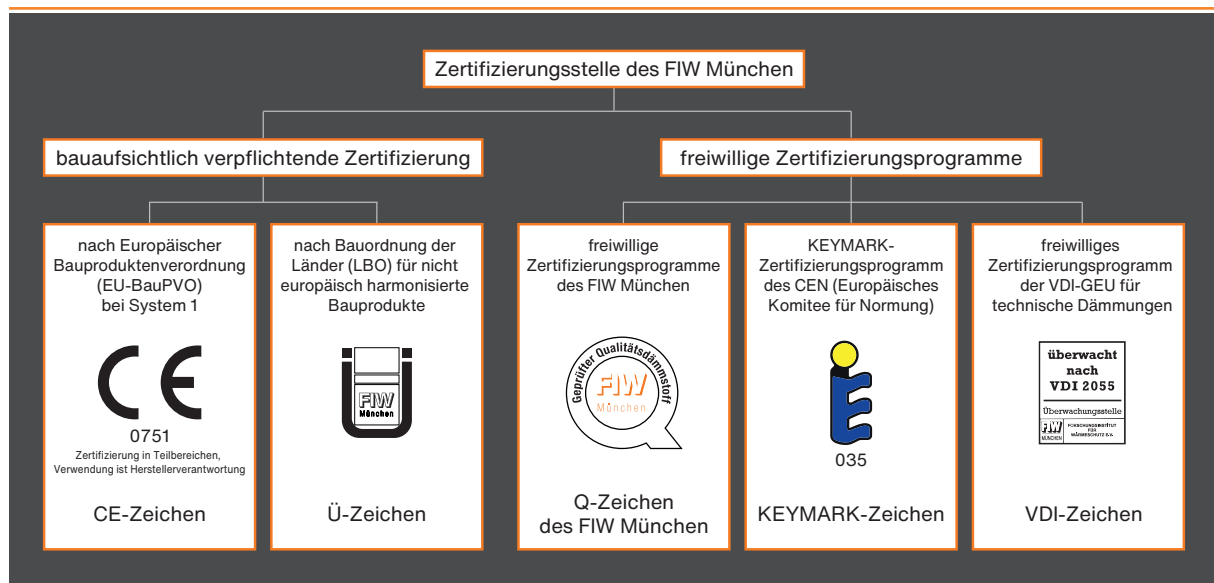
# 6 Zertifizierung

Das FIW München ist die zentrale Stelle für das Zertifizieren von Dämmstoffen und Bauteilen und kann – wie die Produktprüfung und Bewertung im Bauwesen insgesamt – bereits auf eine 100-jährige Tradition zurückblicken.

Auch wenn man mit dem bloßen Auge meist keinen Qualitätsunterschied feststellen kann, bestehen je nach Produkt und Anwendungszweck teilweise große Unterschiede. Die in vielen Bereichen vereinheitlichende europäische Normung bildet für die Qualitätsprüfung lediglich einen europäischen (Mindest-) Konsens bei der Festlegung der Anforderungen an Bauprodukte. Zudem bestehen national weiterhin unterschiedliche bauaufsichtliche Anforderungen. Hersteller qualitativ hochwertiger Produkte sind gezwungen, selbst aktiv zu werden, um beispielsweise die Schnittstellen zwischen den Komponenten zu

definieren und eine kontinuierliche Qualität sicherzustellen. Schlussendlich bietet ein Gütesiegel die Garantie für bestimmte Qualitätsvereinbarungen, z. B. zwischen WDV-Systemhalter und Dämmstoffhersteller, vermeidet Kritik und kostspielige Rückrufaktionen und schafft Vertrauen der am Markt Beteiligten.

Nachfolgend werden die unterschiedlichen Aufgaben der Zertifizierungsstelle des FIW München vorgestellt, die sich in den letzten Jahren von der Zertifizierungsstelle nach Landesbauordnung hin zu einer Zertifizierungsstelle nach EU-BauPVO bzw. für freiwillige Zertifizierungsprogramme entwickelt hat.



**Zertifizierung:** Übersicht der Zertifizierungsmöglichkeiten am FIW München





## Verpflichtende Systeme

Eine Vielzahl neuer Verfahren und Produktentwicklungen im Bereich der Bautechnik weist erhebliche Abweichungen von allgemein anerkannten technischen Regeln auf oder gehört zur Gruppe der „ungeregelten Bauprodukte“. Diese Bauprodukte bzw. Bauarten benötigen entweder eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) bzw. eine Zustimmung im Einzelfall, ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) oder eine Europäische Technische Bewertung (ETA).

### **Bauaufsichtlich verpflichtende Zertifizierung nach EU-Bauproduktenverordnung (BauPVO) bei System 1**

Die Zertifizierungsstelle des FIW München verfügt über die Notifizierung nach Europäischer Bauproduktenverordnung (BauPVO) durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt). Voraussetzung dafür ist u.a. die Akkreditierung durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS).

Für europäisch harmonisierte Bauprodukte sind die „Systeme zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit“ im Anhang V der BauPVO geregelt. Wärmedämmstoffe werden zunächst stets dem System 3 zugeordnet, bei dem eine Zertifizierung nicht vorgesehen ist.

Einige wenige Eigenschaften von Wärmedämmstoffen fallen aufgrund ihrer Zuordnung zu den Grundanforderungen (BWR) 1 bzw. 2 nach Anhang I der BauPVO in das System 1 zur Bewertung und Beurteilung der Leistungsbeständigkeit. In System 1 führt die notifizierte Zertifizierungsstelle die Produktentnahme für die Erstprüfung, eine Erstinspektion sowie eine regelmäßige Auditierung der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) durch. Eine regelmäßige Entnahme von Proben und Überprüfung derer Eigenschaften ist auch im System 1 nicht vorgesehen.

Die Zertifizierung nach BauPVO beschränkt sich auf die Eigenschaften, die dem System 1 unterliegen. Bei Wärmedämmstoffen ist dies häufig das Brandverhalten der Klassen C, B und A, falls das Produktionsverfahren das Brandverhalten beeinflusst. Das „Zertifikat der Leistungsbeständigkeit“ weist dann auch nur das Brandverhalten aus. Das bedeutet, die Wärmeleitfähigkeit eines Dämmstoffes wird nach BauPVO grundsätzlich nicht zertifiziert und ausschließlich vom Hersteller deklariert.

In der Leistungserklärung (LE bzw. DoP) erklärt der Hersteller eigenverantwortlich und rechtsverbindlich die Eigenschaften seines Bauproduktes und nennt die eventuell eingeschaltete Zertifizierungsstelle sowie die notifizierte Prüfstelle, welche die erforderliche Erstprüfung durchgeführt hat. Mit dem CE-Zeichen stellt der Hersteller die Konformität des Bauproduktes mit einer Europäischen Produktnorm oder Europäischen Technischen Bewertung (ETA) fest und verweist auf seine Leistungserklärung.



## **Bauaufsichtlich verpflichtende Zertifizierung nach den Landesbauordnungen (LBO) für nicht europäisch harmonisierte Bauprodukte**

Die Zertifizierungsstelle des FIW München ist bauaufsichtlich anerkannte Zertifizierungsstelle nach den Bauordnungen der Länder (LBO). Im PÜZ-Stellen-Verzeichnis des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) ist das FIW München für viele Bauprodukte – vorwiegend Dämmstoffe – gelistet.

Bauprodukte, die von einer europäisch harmonisierten Produktnorm (hEN) oder einer Europäischen Technischen Bewertung (ETA bzw. ETB) erfasst werden, dürfen nicht parallel durch die Mitgliedsstaaten geregelt werden. Ferner sind die europäischen Normen und Bewertungen als vollständig zu betrachten, wodurch keine zusätzlichen nationalen Anforderungen an diese Bauprodukte zu stellen sind (siehe Urteil des EuGH C-100/13 vom 16.10.2014). Somit können allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) vom DIBt nur mehr für Dämmstoffe erteilt werden, für die es keine hEN gibt bzw. diese noch nicht im OJEU (Official Journal of the European Union) veröffentlicht wurde und für die ein Antragsteller noch keine ETA beantragt hat.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) definieren die Eigenschaften des Bauproduktes, regeln dessen Anwendung, fordern eine Eigenüberwachung durch den Hersteller und eine Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle mit einer vollständigen Produktprüfung zweimal jährlich.

Eine bauaufsichtlich anerkannte Zertifizierungsstelle überprüft die Übereinstimmung der Anforderungen nach abZ mit den Prüf- und Auditergebnissen der Prüf- und Überwachungsstelle und erteilt ein Übereinstimmungszertifikat. Der Hersteller kennzeichnet das zugelassene Produkt daraufhin entsprechend der „Verordnung über das Übereinstimmungszeichen (ÜZVO)“ mit dem Ü-Zeichen.



## Freiwillige Zertifizierungssysteme

Während die CE-Kennzeichnung primär die Einhaltung gesetzlicher Mindeststandards anzeigt, bieten freiwillige Zertifizierungsprogramme dem Verbraucher einen echten Mehrwert: die geprüfte und zertifizierte Einhaltung einheitlicher europäischer Qualitätsstandards. Mit solch einem Programm können verschiedene europäische und bauaufsichtliche Anforderungen zusammengeführt und unterschiedliche Nachweisverfahren auf einem Niveau gebündelt werden. Darüber hinaus kann mit diesen Zertifikaten die Einhaltung von individuellen Anforderungen für die jeweilige Anwendung nachgewiesen werden. Doch „freiwillig“ ist nicht gleich „freiwillig“, d. h. je nach Programm bzw. Zertifizierungszeichen bestehen unterschiedlich große Freiheitsgrade der Zertifizierung.

### Insulation KEYMARK



Die KEYMARK ist das freiwillige Zertifizierungsprogramm des Europäischen Komitees für Normung (CEN). Die Umsetzung für Wärmedämmstoffe erfolgt in der Insulation KEYMARK, welche die Zertifizierung für Dämmstoffe für Gebäude und Dämmstoffe für technische Gebäudeausrüstung und industrielle Anlagen in den „Scheme Rules“ regelt. KEYMARK-zertifizierte Produkte dürfen das geschützte KEYMARK-Zeichen des CEN führen.

Voraussetzung für die Aufnahme in den Insulation-KEYMARK-Katalog ist eine harmonisierte europäische Produktnorm (hEN), unter die der Dämmstoff fällt. Das KEYMARK-Zertifikat bestätigt für die gelisteten Produkte die Übereinstimmung mit den vom Hersteller nach der hEN deklarierten Nennwerten, Stufen und Klassen.

Wurde für einen Dämmstoff noch keine hEN erstellt oder sollen auch Eigenschaften zertifiziert werden, die nicht in der hEN geregelt sind, besteht die Möglichkeit, dies in individuellen freiwilligen Zertifizierungsprogrammen oder der Gütesicherung nach VDI 2055 für technische/industrielle Anwendungen festzuhalten.

Die Insulation KEYMARK Scheme Rules fordern die einmal jährliche Prüfung aller nach hEN deklarierten Eigenschaften an im Herstellwerk entnommenen Proben. An Dämmstoffen für technische Gebäudeausrüstung und industrielle Anwendung sind alle Eigenschaften an jedem zertifizierten Produkt nachzuweisen (Produktzertifizierung). Bei Dämmstoffen für Gebäude werden alle deklarierten Nennwerte, Stufen und Klassen innerhalb einer Produktgruppe einmal jährlich geprüft.

Das FIW München ist ermächtigte Zertifizierungsstelle (empowered body) und registrierte Prüfstelle (registered laboratory) nach der Insulation KEYMARK. Darüber hinaus ist das FIW München Mitglied des „Quality Assurance Committee“ (QAC) als Lenkungsgremium des Insulation-VDI-/KEYMARK-Zertifizierungsprogramms sowie der „Scheme Development Group“ zur Erstellung und Änderung von Grundlagendokumenten.





## Freiwillige Zertifizierungsprogramme des FIW München

Freiwillige Zertifizierungsprogramme des FIW München bieten die Möglichkeit, Eigenschaften oder Leistungen eines Bauproduktes, die nicht nach einer europäischen Produktnorm erklärt werden können, zusätzlich zu zertifizieren (im Gegensatz zur KEYMARK). Sie können in Prüfumfang und in der Durchführung der Zertifizierung (z. B. Durchführung von Produktentnahmen oder Zertifikatserstellung) individuell gestaltet werden, sodass Anforderungen aus nationalen Anwendungsregeln oder auch bilaterale Vereinbarungen aus Hersteller- und Kundenkreisen Berücksichtigung finden können.

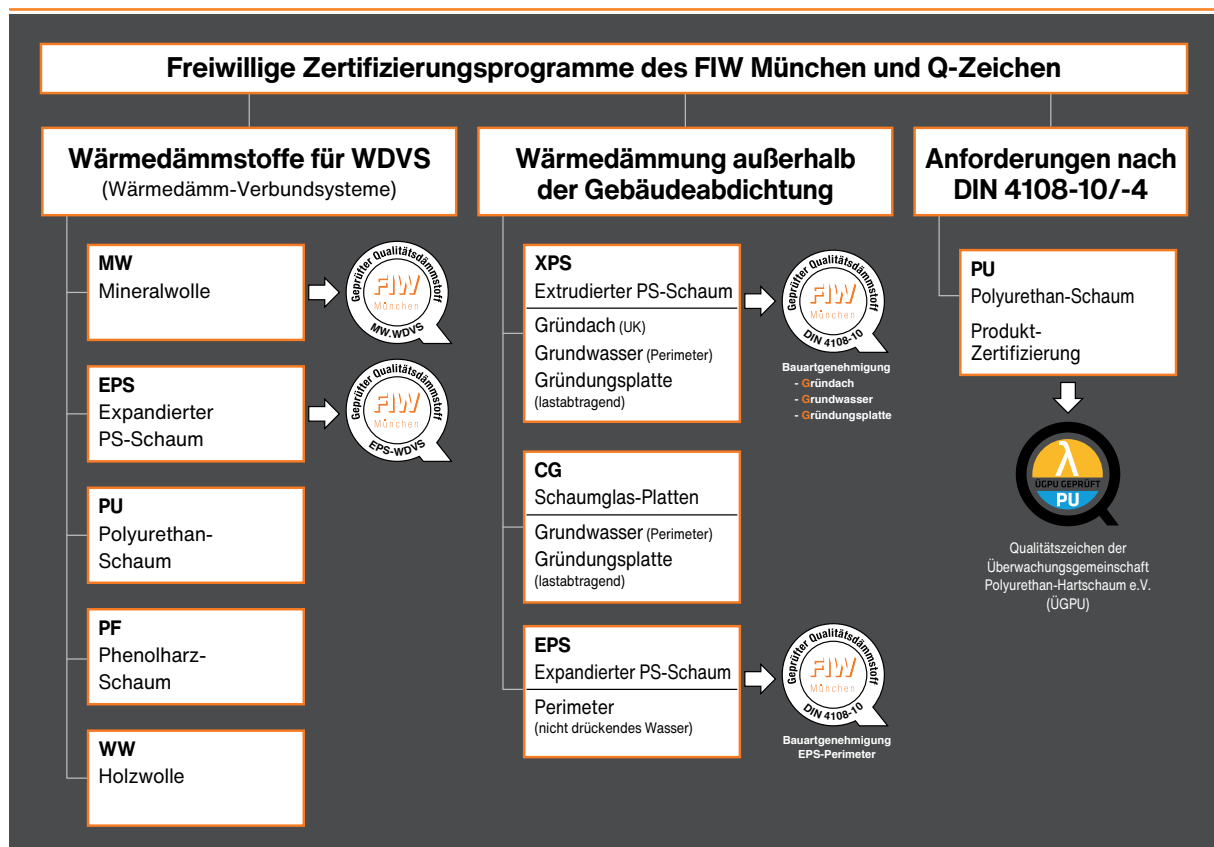
Der Hersteller von Wärmedämmstoffen kann beispielsweise wie früher (zu Zeiten der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen) sowohl die Kontrolle des Herstellwerks, des Labors des Herstellers als auch die jährliche Stichprobenprüfung und die Bestätigung der Anwendbarkeit dem Planer, Bauunternehmer oder Endkunden nachweisen. Zudem erhält er quasi automatisch Messwerte aus der Fremdüberwachung eines notifizierten Prüflabors, die bei der Verlängerung einer möglicherweise notwendigen Bauartgenehmigung sehr hilfreich sind.

Freiwillige Zertifizierungsprogramme des FIW München verlangen stets eine Produktzertifizierung, das heißt die regelmäßige Prüfung aller relevanten Eigenschaften an einem während einer Werksinspektion entnommenen Produkt. Die zweimal jährlich stattfindende Auditierung der werkseigenen Produktionskontrolle (Eigenüberwachung) ist ebenso Bestandteil der Programme wie die transparente und konsequente Durchführung der Zertifizierung mit Erteilung von Zertifikaten und deren Zurückziehen bei wiederholten Abweichungen.



Die Zertifizierungsstelle des FIW München ist akkreditiert nach EN 17065 durch die DAkkS zur Durchführung der Zertifizierung nach freiwilligen Zertifizierungsprogrammen. Das FIW München entwickelt und betreibt Zertifizierungsprogramme seit 2015 und bietet 2020 bereits die folgenden zehn Programme für verschiedene Produkte und Anforderungen:

- Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus expandiertem Polystyrol (EPS)
- Erweitertes Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus expandiertem Polystyrol (EPS)
- Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus Mineralwolle (MW)
- Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus Polyurethan (PU)
- Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus Holzwolle (WW)
- Zertifizierungsprogramm für WDVS-Dämmstoffe aus Phenolharz (PF)
- Zertifizierungsprogramm für Wärmedämmstoffe für Gebäude aus Polyurethan (PU)
- Zertifizierungsprogramm für Dämmplatten aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) als Wärmedämmung außerhalb der Abdichtung
- Zertifizierungsprogramm für Dämmplatten aus expandiertem Polystyrolschaum (EPS) als Wärmedämmung außerhalb der Abdichtung
- Zertifizierungsprogramm für Dämmplatten aus Schaumglas (CG) als lastabtragende Schicht und Wärmedämmung außerhalb der Abdichtung



**Freiwillige Zertifizierungsprogramme:** Eine Zertifizierung nach einem freiwilligen Zertifizierungsprogramm des FIW München ist stets die Voraussetzung für die Nutzung des Q-Zeichens als eingetragene Europäische Gewährleistungsmarke, die die umfangreiche Zertifizierung und die Zuverlässigkeit des Dämmstoffes darstellt.



## Das Q-Zeichen

Das Q-Zeichen ist eine eingetragene Europäische Gewährleistungsmarke, die die umfangreiche Zertifizierung und die Zuverlässigkeit eines Dämmstoffes demonstriert.

Die Eintragung des Q-Zeichens als Gewährleistungsmarke (Certification Mark) erfolgt beim EUIPO, dem Europäischen Amt zum Schutz geistigen Eigentums, und ist begleitet von einer detaillierten juristischen Prüfung zur Satzung. Diese verweist stets auf die Festlegungen in den verschiedenen Zertifizierungsprogrammen des FIW München. Eine Zertifizierung nach einem freiwilligen Zertifizierungsprogramm ist somit stets eine Grundvoraussetzung zur Kennzeichnung von Wärmedämmstoffen mit dem Q-Zeichen.

Die dem Q-Zeichen zugrunde liegenden Zertifizierungsprogramme beinhalten immer:

- Mindestens zwei Werksinspektionen jährlich durch einen von der Zertifizierungsstelle entsandten Auditor mit Produktentnahme, wobei mindestens eine unangemeldet erfolgt oder durch alternative Maßnahmen eine zufällige Entnahme gesichert wird
- Die zweimal jährlich stattfindende Prüfung aller für die Anwendung des Wärmedämmstoffes relevanten Eigenschaften an der gleichen Charge, entnommen während der Werksinspektionen
- Eine mindestens zweimal jährliche Auditierung der werkseigenen Produktionskontrolle auf Zuverlässigkeit der Durchführung und zu den Prüfergebnissen, auf Grundlage der europäischen Produkt- und Konformitätsnorm und zusätzlichen anwendungsbezogenen Anforderungen
- Den transparenten und konsequenten Zertifizierungsablauf mit Vergabe von zeitlich befristeten Zertifikaten und/oder Registrierung der Zertifikate auf der FIW-Homepage



**Kooperationsvereinbarung:** Alexander Sinner, Vorsitzender FPX, und Prof. Andreas Holm, Institutsleiter FIW, bei der Unterzeichnung der Kooperationsvereinbarung zur Einführung eines Zertifizierungssystems für eine freiwillige und unabhängige Kontrolle des hohen Qualitätsstandards der XPS-Dämmstoffe

# 7 **Forschung und Entwicklung**

## **Allgemein**

In der Abteilung Forschung und Entwicklung im Wärmeschutz sind die Forschungstätigkeiten des Instituts gebündelt. Thematisch haben sich dabei in den letzten Jahren zwei Schwerpunkte der Projektarbeit und Forschungstätigkeit herausgebildet. Einerseits befassen wir uns mit der Entwicklung und Verbesserung von Dämm- und Baustoffen sowie Bauteilen und Dämmkonstruktionen hinsichtlich ihrer wärme- und feuchtetechnischen Eigenschaften – schon seit über 100 Jahren ein klassisches Betätigungsfeld des FIW München in der angewandten Forschung.

Andererseits ist aber eine deutliche Zunahme von Projekten und Fragestellungen zur Energieeffizienz von Gebäuden und Anlagen zu verzeichnen. Wir werden zunehmend für Studien und Berechnungen zur Energieeinsparung im Gebäudebestand, zur Nachhaltigkeit von Materialien und Bauausführungen und zur Problematik der „Grauen Energie“ in Gebäuden und Anlagen gefragt. Auftraggeber sind Verbände und Interessensvertreter von Produktgruppen, Wohnungswirtschaft, Anlagentechnik und Gebäudehülle, aber auch Institutionen und Ministerien des Bundes und der Länder. Unser Fachwissen zu Wärmedämmung und Energieeffizienz von Bauteilen, Anlagen und Gebäuden ergänzen wir punktuell durch die Zusammenarbeit mit anderen Instituten und Forschungsstellen, etwa zur Anlagentechnik für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung in Wohn- und Nichtwohngebäuden.

Im Licht der deutschen und europäischen Klimagesetzgebung treten aktuell Fragestellungen zu Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden, Bauteilen und Anlagen in den Vordergrund. Nachdem die Transmissionswärmeverluste von Gebäuden und Bauteilen mit den verschiedenen Wärmeschutzverordnungen und Energieeinsparverordnungen bereits sehr weit reduziert werden konnten, werden nun zunehmend die für die Herstellung der Bauteile, Anlagen und Gebäude eingesetzten Energiemengen unter die Lupe genommen. Dabei sind die technischen Fragestellungen der Energieeffizienz dank der Produkte der Bau- und Dämmstoffindustrie weitgehend gelöst: Es stehen für neue Gebäude und Bestandsbauten sowie für alle

technischen Anwendungen bewährte Produkte zur Verfügung. Anschlussfragestellungen betreffen nun die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen in Neu- und Altbau – in einzelwirtschaftlicher Betrachtung für die Investoren und gesamtwirtschaftlich für Deutschland und Europa.

Dabei sind die Randbedingungen für alle diese Studien sehr volatil. Durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung werden sich bei den Energiepreisen für fossile Energien deutliche Verschiebungen ergeben. Dazu kommt noch die voranschreitende Dekarbonisierung beim Strom und bei der Fernwärme in Deutschland, welche die Energiekosten, aber vor allem die Treibhausgasemissionen für den Gebäudebereich beeinflussen wird. Auch die Bereitstellung regenerativer Energiequellen zur Beheizung der Gebäude (v. a. Pelletheizungen) spielen in der hochkomplexen Gesamtbetrachtung eine Rolle.

Trotzdem wird weiterhin an der Verbesserung der Materialien, Produkte und Systeme geforscht! Sowohl an der Verbesserung der wärme- und feuchtetechnischen Eigenschaften als auch an der Verringerung der Umweltwirkungen bei der Herstellung der Produkte. Dabei ist die Abteilung F & E des FIW München ein flexibler und zuverlässiger Partner für Messungen, Simulationen und Gutachten. Unsere besondere Stärke liegt in der Kombination von Messungen und Simulationen auf Material-, Produkt- und Bauteilebene. Die Qualität der Simulationsergebnisse hängt dabei stark von der Qualität der Materialeigenschaften ab, mit denen die Programme „gefüttert“ werden. Daher bauen wir unsere Materialprüfungen kontinuierlich aus, um unseren Kunden bestmögliche Qualität bieten zu können.

In den letzten Jahren wurde vor allem das Strukturlabor erweitert, z. B. mit einem vollautomatisierten Gerät zur Bestimmung von Sorptionsisothermen von Bau- und Dämmstoffen, Putzen und Mörteln im Temperaturbereich von 5 °C bis 60 °C bei Umgebungfeuchten von 0 % bis 98 % und mit einem Helium-Pyknometer zur Messung des Porengehalts und der Reindichte von Materialien.





Bilder der Struktur und der Oberfläche von Materialien unterstützen die Produktentwicklung und können am FIW München mit einem leistungsfähigen Digitalmikroskop aufgenommen werden. Spezielle Software ermöglicht die Kombination von Aufnahmen aus unterschiedlichen Neigungswinkeln und mit einer sehr großen Tiefenschärfe, beispielsweise um dreidimensionale Strukturen an Oberflächen abbilden zu können.

Die Abteilung F & E arbeitet kontinuierlich am Ausbau der Charakterisierungsmöglichkeiten zur Struktur und den physikalischen Eigenschaften von Bau- und Dämmstoffen. Weitere Prüfungen – vor allem für die schnell wachsende Produktgruppe der Wärmedämmputze und Wärmedämmmörtel – befinden sich gerade im Aufbau und stehen ab Frühjahr 2021 den Herstellern zur Verfügung.

Großformatige Bauteilversuche, z. B. in den Hot-Boxen des Instituts, dienen der Validierung der „im Kleinen“ entwickelten Ideen und Verbesserungen an Fassadenelementen, Fenstern, Toren, Mauerwerk und technischen Dämmsystemen im 1:1-Maßstab. Ein Schwerpunkt unserer Materialforschung lag im vergangenen Jahr auf der Weiterentwicklung und Verbesserung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen im Rahmen von Industrieaufträgen und eines Forschungsprojektes der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR).

Das wärme- und feuchtetechnische Know-how der Abteilung steht auch anderen Branchen offen: Planer und Hersteller chemischer und kraftwerkstechnischer Anlagen, Hersteller von Kühl- und Gefriergeräten,

Klimatisierung, Transportbehältern und Fahrzeugen greifen auf unsere Expertise zurück, um das thermische Verhalten und das Langzeitverhalten in der Anwendung zu optimieren. Hier reicht eine stationäre Betrachtung des Wärmedurchgangs im Normalfall nicht mehr aus, sondern es sind überwiegend veränderliche Randbedingungen 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 in Systemen zu analysieren oder mögliche Schäden an Baukonstruktionen von vorneherein auszuschließen. Eine Validierung der Laboruntersuchungen und Simulationen kann dann durch Messungen vor Ort – z. B. im Rahmen eines Monitorings – erfolgen.

Bei höheren Luft- oder Mediengeschwindigkeiten ergeben sich weitere interessante Fragestellungen des Wärme- und Massentransports, die am FIW München mittels fluiddynamischer Simulationen untersucht werden. Leistungsfähige Rechner und Programme stehen uns dafür zur Verfügung und werden beispielsweise von Herstellern von Schornsteinen nachgefragt. Aktuelle strömungsmechanische Untersuchungen betreffen den Wärmedurchlasswiderstand von Luftschichten im Dach und zwischen Rollläden und Fenster. Dabei ist der Wärmedurchlasswiderstand stehender Luftschichten ein gut bekannter, aber leider relativ seltener Sonderfall, denn praktisch alle Luftschichten an Gebäuden und Anlagen sind teilweise belüftete oder sogar stark belüftete Hohlräume.



# Unsere Forschungsfelder und Dienstleistungen

## Forschung

- Bearbeitung von Forschungsvorhaben zu allen Bereichen des Wärme- und Feuchteschutzes von Bauteilen, einzelnen Komponenten, vollständigen Systemen, baulichen Anlagen und Gebäuden
- Forschung zur Energieeinsparung von Gebäuden und zur Energieeffizienz
- Anwendungsorientierte Forschung an Dämmstoffen, Baustoffen, Komponenten und Systemen
- 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
- Kombination von numerischen Berechnungen, Simulationen und Laboruntersuchungen zur Weiterentwicklung etablierter Produkte (z. B. für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen) und für neue Bauprodukte (z. B. Vakuumisolationspaneele (VIP) und Dämmstoffe aus Advanced Porous Materials (APM)) und wissenschaftliche Begleitung von der Idee bis zur Markteinführung
- Berechnungen, Simulationen und Messungen der wärme- und feuchte-technischen Eigenschaften auch für baufremde Branchen, z. B. für Kühlgeräte, sowie im Logistikbereich für Transportbehälter und Kühlfahrzeuge
- Begleitung der gesamten Wertschöpfungskette am Bau; vom Material zum Bauteil und vom Bauteil bis hin zur kompletten wärmedämmenden Gebäudehülle

## Energiebedarf von Gebäuden

- Bestimmung des Energiebedarfs von Bauteilen, Systemen und 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, Systemen und Bauteilen durch Messungen, Berechnungen und Simulationen
- Messung der Materialparameter als Eingangsdaten für wärmetechnische Simulationen
- Bestimmung von Wärmedurchgang von Komponenten und Bauteilen im 1:1-Maßstab bis zu einer Bauteilgröße von 3,5 m x 3,5 m

## Sonstige Untersuchungen und Simulationen

- Simulationen 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



## Aktuelle Forschungsaktivitäten und neue Bewilligungen in 2020

Wir am FIW München konnten unseren F & E-Anteil in den letzten Jahren Schritt für Schritt steigern. Auch 2020 wurden wieder neue Projekte begonnen und zahlreiche Ideen in die Antragsphase überführt. Neben den unten genannten öffentlichen Forschungsvorhaben beauftragen uns immer mehr Industriepartner aus den unterschiedlichsten Branchen mit (Konzept-)Studien und (anwendungsorientierter) Forschung, die allerdings der Geheimhaltung unterliegen und daher in diesem Bericht nicht aufgeführt werden können.

### FIW-Studie identifiziert höheren CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei Anwendung der Innovationsklausel im geplanten Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Es bestand die Annahme, dass die Freiheiten der Innovationsklausel im geplanten Gebäudeenergiegesetz die Standards für Sanierungen zusammenhängender Gebäude senken und einen höheren CO<sub>2</sub>-Ausstoß nach sich ziehen würden. Unsere Berechnungen zeigen nun, dass durch die Abschwächungen im aktuellen Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes mit bis zu 20 % höheren CO<sub>2</sub>-Emissionen im Quartier gerechnet werden muss. Dies widerspricht den Klimaschutzzielen der Bundesregierung immens.

Als Quartiere bezeichnet man zusammengehörende Wohn- oder Nichtwohngebäude. Allerdings ist der Begriff im Gesetzentwurf nicht genau definiert, lediglich Streubesitz ist ausgeschlossen. Somit könnte die Innovationsklausel bei fast allen Gebäude-„Ansammlungen“ angewendet werden. Als Quartiere könnte man daher alle fünf Millionen Doppel- und Reihenhäuser im Land ansehen. Auch rund zwei Millionen Mehrfamilienhäuser sind in sogenannter geschlossener Bauweise errichtet. Für sie alle könnte die Innovationsklausel ein Schlupfloch bieten.

Die Klausel in Paragraph 103 des GEG-Entwurfs von Oktober 2019 sieht vor, dass mehrere Gebäude in einem Quartier nach einer Sanierung gemeinsam die Anforderungen an die Energieeffizienz erfüllen können. Wird ein Gebäude im Quartier energieeffizient modernisiert, reicht für die restlichen Gebäude ein erheblich niedrigerer Standard für die Gebäudehülle aus – mit Abschwächungen von bis zu 40 %.

Das FIW München hat die Folgen dieses Entwurfs anhand von drei typischen Sanierungsfällen berechnet.

Die Anwendung der Innovationsklausel würde dazu führen, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Quartiersbetrachtung um bis zu 20 % höher sein können.

Die Studie ist frei als Download verfügbar:



<https://buveg.de/politik/#studien>



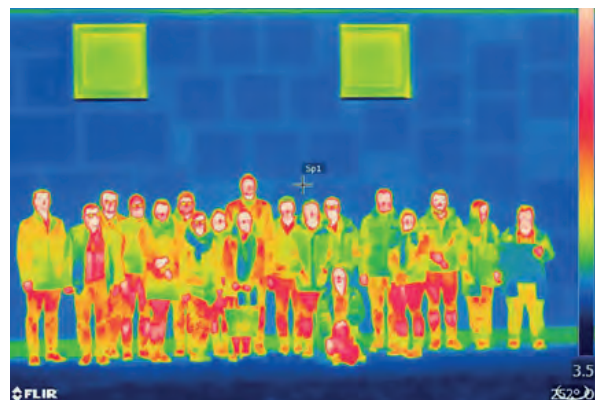
## Abgeschlossene öffentliche Vorhaben

### INNOVIP

Im Herbst 2020 konnte das europäische Forschungsvorhaben „INNOVIP“ erfolgreich abgeschlossen werden. Dabei haben sich die 13 europäischen Partner auch nicht durch die Covid-19-Pandemie aufhalten lassen, obwohl einige Institute in Frankreich, Spanien und Portugal während des Lockdowns im Frühjahr vollständig schließen mussten. Glücklicherweise wurden kurz vor dem Lockdown die letzten Dämmmaßnahmen der Demonstrationsgebäude ausgeführt, das Monitoring wurde gestartet. Ein Teil der Prüfungen der Institute, die aufgrund der Pandemie schließen mussten, konnte durch das FIW München aufgefangen werden. Damit war es mit einer kurzen Verlängerung von nur drei Monaten möglich, das Vorhaben in einer schwierigen Zeit erfolgreich zu beenden. Lediglich die für April 2020 geplante internationale Konferenz im bayerischen Wirtschaftsministerium musste aufgrund der Reisebeschränkungen verschoben werden und konnte letztendlich doch nur virtuell im Juli stattfinden.



Das vom FIW München koordinierte Vorhaben hat sich der Weiterentwicklung und Verbesserung von Vakuumpaneelen für den Einsatz als Gebäudedämmung gewidmet. Dabei wurden die Paneele gleichzeitig besser, robuster, günstiger und langlebiger. Diese ehrgeizigen Ziele konnten nur durch die Zusammenarbeit eines internationalen Konsortiums erreicht werden, bei dem die Hersteller von Kernmaterialien, Folien, funktionalen Komponenten, Paneelen und Bausystemen zusammengearbeitet haben. Die Industrieunternehmen wurden durch wissenschaftliche Institute und die Bauwirtschaft unterstützt.



**Wärmebrückenwirkung:** Vertreter des INNOVIP-Konsortiums vor der Demonstrationswand mit dem WDVS-Produkt aus Vakuumpaneelen mit EPS-Ummantelung. In der IR-Aufnahme sind die Paneelränder mit ihrer Wärmebrückenwirkung gut zu erkennen.





Lose Kieselsäure und auch vulkanische Perlite wurden als neue, alternative Kernmaterialien für VIPs im Gebäudebereich untersucht und getestet. Damit die losen Füllmaterialien nach dem Evakuieren nicht zu einem unförmigen Dämmstoff führen, wurde ein Konzept mit einem formgebenden Pappkarton umgesetzt. Eine bessere Befestigungsmöglichkeit entstand durch die Verwendung von Randstreifen aus zusätzlichen Materialien und anderen Dämmstoffen. Die neuen Produkte können mit unterschiedlichen Deckschichten ausgerüstet werden und verfügen optional über zusätzliche „Funktionen“ für bestimmte Anwendungen, die über die Beschichtung mit Nanomaterialien realisiert werden, beispielsweise die Möglichkeit, VOC aus der Luft zu reduzieren, Temperaturspitzen zu kappen oder Schimmelbefall zu verhindern. Damit die neuen Paneele ihre Verbesserungen dauerhaft zeigen können, wurden auch die Folien deutlich überarbeitet. Im Rahmen des Projektes ist es gelungen, mehrere Produktionsverfahren zu kombinieren und Folien herzustellen, deren Barriereigenschaften handelsübliche Standardfolien bei WWeitem übertreffen. In der

Folge konnte die Anzahl der Barrierschichten solcher Folien reduziert werden, ohne die Eigenschaften zu verschlechtern, was eine deutliche Preisreduktion zur Folge haben dürfte.

Die Seite des Konsortiums:



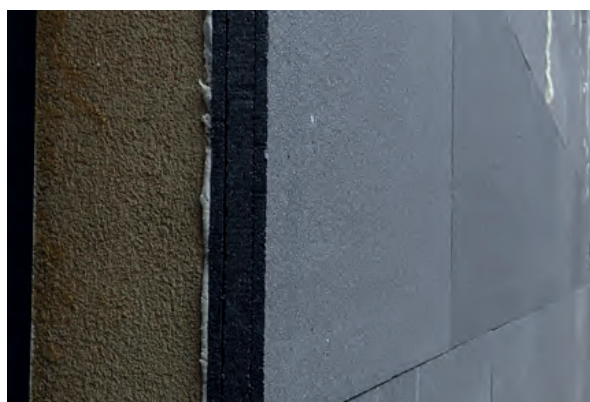
<https://innovip-h2020.eu/>

Image Film:



[www.youtube.com/watch?v=isGYHMsVdRE](https://www.youtube.com/watch?v=isGYHMsVdRE)

Dieses Projekt wurde mit Mitteln aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 der Europäischen Union unter der Fördervereinbarung Nr. 723441 gefördert.



**INNOVIP Demo-Produkt**



**INNOVIP Demo-Produkt**

## Rapid-U

Gefördert durch:



### aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das deutsch-finnische Kooperationsprojekt „Rapid-U“ zur Validierung eines Messgerätes für die In-situ-Messung des Wärmedurchgangskoeffizienten konnte 2020 planmäßig abgeschlossen werden. Für das auf deutscher Seite vom Bundeswirtschaftsministerium über den Projektträger Jülich geförderte Projekt (03ET1564A) wurden umfangreiche Laboruntersuchungen an typischen Bestandsgebäude-Außenwänden durchgeführt. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Energieberater-Netzwerk e.V. (DEN) konnten zahlreiche Gebäude und Bauteile untersucht werden.

Für ökonomische und effiziente Sanierungsmaßnahmen ist es essenziell, im Vorfeld möglichst genaue Kenntnis über den tatsächlichen energetischen Zustand eines Bauwerkes zu haben. Eine Berechnung des U-Werts aufgrund tabellierter Werte ist oftmals ungenau und sehr risikoreich. Eine Messung mit etablierten Messmethoden ist sehr zeitintensiv und teuer. Messungen mit Kurzzeit-Messmethoden sind dagegen sehr ungenau und fehleranfällig. Da privatwirtschaftlich vor allem dann Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen ausgelöst werden, wenn die Maßnahmen wirtschaftlich sind und den Investoren plastisch vor Augen geführt wird, in welchem Zustand die Bauteile sind, stellt eine Messung der tatsächlichen Qualität der Bauteile vor Ort eine sehr gute Möglichkeit dar, Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebestand zu stimulieren.

Im Vorhaben wurde eine schnelle, einfach anzuwendende und zerstörungsfreie Messmethode zur U-Wert-Bestimmung eines Bauteils evaluiert. Durch

das einfache Messverfahren kann eine große Zahl von Gebäuden schnell und kostengünstig vermessen werden. Die daraus resultierende bessere Kenntnis über die Bauteile hilft bei der bedarfsgerechten Planung der tatsächlich notwendigen Sanierungsmaßnahmen und ist die Basis für konkrete Berechnungen der zu erwartenden Einsparungen. Damit werden auch etwaige Überdimensionierungen von Maßnahmen aufgrund von Sicherheitszuschlägen in tabellierten Werten verhindert, was wiederum Investitionskosten senkt und die Attraktivität von energetischen Sanierungsmaßnahmen für Investoren und Eigentümer erhöht.

Neben den Einsparmöglichkeiten und der Verbesserung der bedarfsorientierten Planung ermöglicht ein U-Wert-Messsystem wie Rapid-U auch eine Vor-Ort-Kontrolle des Erfolgs von Dämmmaßnahmen bzw. die Qualitätskontrolle an einzelnen Bauteilen. Das steigert die Akzeptanz und das Vertrauen zu energetischen Sanierungsmaßnahmen in der Bevölkerung. Besonders hohes Potenzial entsteht so im Bereich der Wohngebäude, da sich ein großer Anteil des sanierungsbedürftigen Gebäudebestands in privatem Besitz befindet.

Das primäre Ziel der Untersuchungen im Labor sowie In-situ bestand darin, die Funktion der Rapid-U-Geräte bei unterschiedlichen Randbedingungen zu validieren. Im Verlauf der Untersuchungen wurden acht für Wohngebäude in Deutschland typische Wandtypen im Labor genauen Untersuchungen zu deren thermischen Eigenschaften unterzogen. Die Referenzwerte der thermischen Eigenschaften wurden dabei mittels etablierter Labormessmethoden bestimmt.

Für die Rapid-U-Messungen wurde ein gestaffeltes Vorgehen angewendet. Die tatsächliche Messgenauigkeit sowie der Einfluss aus der Montage der Geräte an den Wänden wurde in Versuchen bei konstanten Temperaturen innen und außen überprüft. Dabei zeigte sich, dass die Messmethode Ergebnisse mit guter Genauigkeit liefert, trotz der mit 45 bis 90 Minuten sehr kurzen Messzeiten. Die Einflüsse der Montage und des



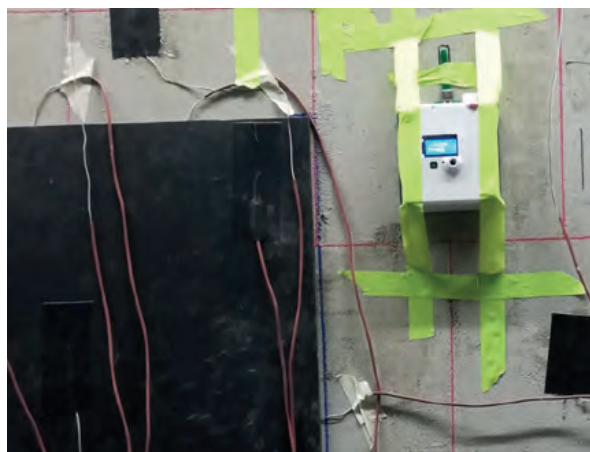
Handlings flossen in die weiteren Untersuchungen ein, bei denen veränderliche Temperaturen auf der Außenseite der Bauteile angesetzt wurden, wie sie in der Realität oft unvermeidlich sind. Hierfür wurden auch umfangreiche Simulationsrechnungen durchgeführt.

U-Wert-Messergebnisse unter instationären Randbedingungen schwanken in Abhängigkeit der thermischen Trägheit der Bauteile und der Temperaturverläufe. Bei instationären Langzeitmessungen, z. B. mit Wärmestrommessplatten, werden diese Einflüsse über eine Mittelwertbildung eliminiert. Bei Kurzzeitmessungen ist das nicht möglich und die Messwerte bilden jeweils den im Messzeitraum vorherrschenden Wärmestrom ab. Zeitfenster zu finden oder gar vorherzusagen, wann eine Kurzzeitmessung Ergebnisse liefert, die zum stationären U-Wert passen, stellt die eigentliche Herausforderung einer U-Wert-Messung in einem kurzen Zeitraum dar.

Eine richtige Anwendung des Rapid-U-Messsystems erfordert ein hohes Maß an Erfahrung und Wissen über die Messtechnik sowie das thermische Verhalten von Bauteilen unter realen und damit schwankenden Randbedingungen. Großen Einfluss auf die Messergebnisse haben auch die Ausrichtung und Positionierung der Geräte auf den zu messenden Bauteiloberflächen.

Während die Referenzmethoden aufgrund größerer Messflächen einen integrativen Charakter haben, schlagen sich bei kleinräumigen Inhomogenitäten die Einflüsse bei den Rapid-U-Geräten direkt im Ergebnis nieder. Die Ausbildung und kontinuierliche Weiterbildung von Experten in der praktischen Anwendung der Rapid-U-Messtechnik durch einen stetigen Austausch von Erfahrungswerten aus Labor und Praxis hatte daher im Verlauf des Vorhabens oberste Priorität. So konnten auch unter In-situ-Bedingungen teils valide Ergebnisse mit der Rapid-U-Messtechnik erzielt werden. Allerdings eignen sich im gemäßigten Klima in Deutschland nur wenige Tage im Jahr für eine schnelle U-Wert-Bestimmung mit Rapid-U, da bestimmte Randbedingungen unbedingt einzuhalten sind. Dies schränkt die Anwendbarkeit von Rapid-U zusätzlich ein.

Das Vorhaben 03ET1564A wurde gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.



**Rapid-U-Geräte** im Einsatz auf einer Versuchswand im Hot-Box-Prüfstand

## EMIRIM – Verbesserung der Emissionsgradmessungen an reflektierenden Dämmstoffen

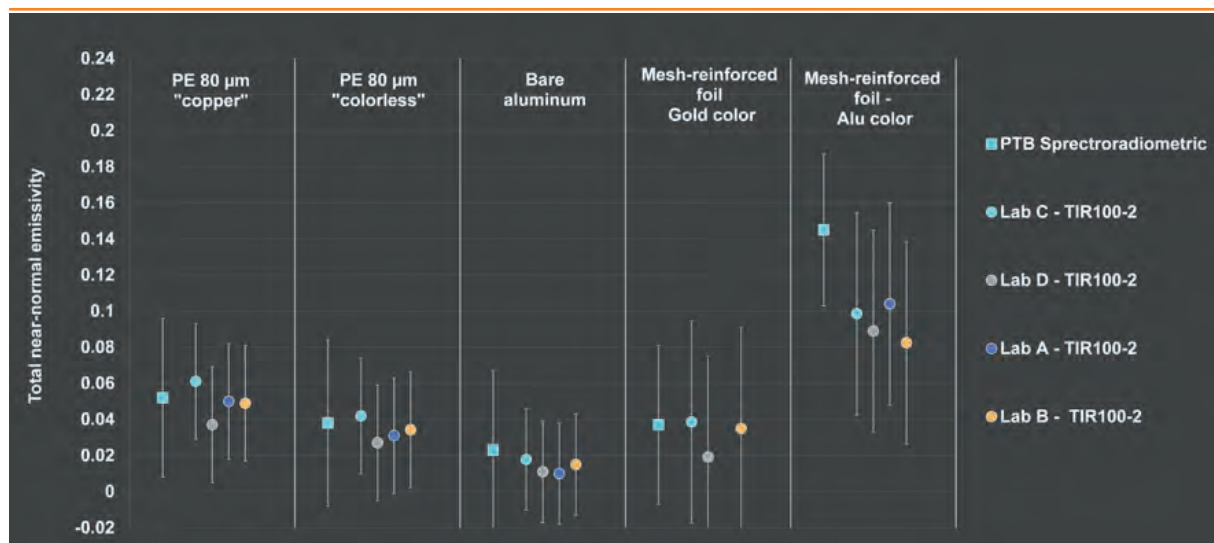
Das FIW München war in einem dreijährigen Projekt zur Verbesserung der Messungen des hemisphärischen Gesamtemissionsgrades von reflektierenden Folien Partner einer illustren Gruppe: nationale metrologische Institute, Einrichtungen, die sich mit der Zertifizierung von Dämmstoffen beschäftigen, Forschungslaboratorien, ein Hersteller von Dämmstoffen mit niedrigem Emissionsgrad und der Hersteller von TIR-100-Emissometern (IN-GLAS).

Neben der Verbesserung der Genauigkeit, Wiederholbarkeit und Kalibrierung des industriellen Messverfahrens war es ein Ziel des Projekts, einen „Best-Practice-Leitfaden“ für Messungen des Emissionsgrads mit dem TIR-100-Gerät zu entwickeln. Dabei wurden wichtige Randbedingungen für die Durchführung der Messung definiert.

Die Messung mit den TIR-100-Geräten liefert nahezu den normalen Emissionsgrad, der noch in den gesamten hemisphärischen Emissionsgrad für die Anwendung im Bauwesen, etwa bei der Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstands von Luftschichten oder Gaszwischenräumen in Verglasungen, umgerechnet werden muss.

Sowohl die Unsicherheiten der Messung des normalen Emissionsgrades mit dem Gerät TIR-100 als auch die Unsicherheiten bei der Umrechnung in den hemisphärischen Emissionsgrad wurden im Projekt analysiert. Es ergibt sich eine kombinierte erweiterte Unsicherheit von 0,36 für den hemisphärischen Gesamtemissionsgrad. Diese Schlussfolgerung basiert auf einer begrenzten Anzahl von Emissionsgradergebnissen mit recht großen Unsicherheiten. In der Folge empfehlen die Mitglieder des EMIRIM-Projekts, die in den Änderungsvorschlägen und Anmerkungen zur Verbesserung der DIN EN 16012 vorgesehene Absenkung des Grenzwerts für den niedrigsten deklarierbaren Emissionsgrad auf 0,05 derzeit nicht umzusetzen.

Das Projekt wurde durch das Europäische Metrologie-Programm für Innovation und Forschung (EMPIR) mit der Fördervereinbarung 16NRM06 „EMIRIM“ finanziert. Die EMPIR-Initiative wird durch das Forschungs- und Innovationsprogramm „Horizon 2020“ der Europäischen Union und die EMPIR-Teilnehmerstaaten kofinanziert.



**Emissionsgradmessungen:** Vergleich der Messergebnisse verschiedener Labore mit dem TIR-100-2, an unterschiedlichen, reflektierenden Folien





# Neues Forschungsvorhaben

## THEA

Gefördert durch:



**Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie**

### aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

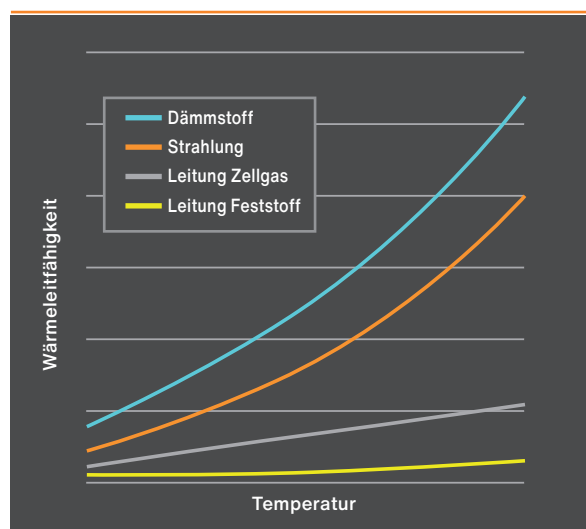
Die Forschungseinrichtungen Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. und wir, das Forschungsinstitut für Wärmeschutz e. V. München, werden in diesem öffentlich geförderten Vorhaben thermisch und akustisch isolierende Materialien auf Basis von Aerogelverbundwerkstoffen und aus diesen hergestellten Abschirmungen vom Labor bis hin zum Sandwichbauteil entwickeln, mit einer neu entwickelten Messapparatur charakterisieren, herstellen und unter realen Bedingungen testen. Darüber hinaus werden Referenzproben entwickelt, die u. a. für die Gerätekalibrierung und für Rundversuche verwendet werden können. Beteiligt sind die Industriepartner MERCEDES-AMG GmbH, die Adler Pelzer Holding GmbH, die BSH Hausgeräte GmbH und die Diehl Aviation Laupheim GmbH.

Unsere Aufgabe besteht darin, ein Wärmeleitfähigkeitsmessgerät für den gerade in industriellen Anwendungen und auch im Automobilsektor interessanten Temperaturbereich über 800 °C bis etwa 1000 °C zu entwickeln. Dabei können wir schon jetzt auf einem reichhaltigen Erfahrungsschatz aufbauen: Der Messbereich unserer GHP-Geräte geht bereits bis zu einer Temperatur von ca. 850 °C-Warmseitentemperatur, was kein kommerzieller Anbieter weltweit erreicht.

Die Messung der Wärmedämmeigenschaften einer Stoffschicht – bei Dämmstoffen meistens eine Platte – wird üblicherweise in einem Plattengerät (Guarded Hot Plate = GHP) oder einem Wärmestrom-Messplattengerät (Heat Flow Meter = HFM) durchgeführt. Das Verfahren mit dem Plattengerät ist dabei als Absolutverfahren

die Referenzmethode. Die Messung der Wärmeleitfähigkeit wird hier auf die Messung von Strom und Spannung, Abmessungen und Temperatur zurückgeführt. Hierfür werden die Heizleistung der warmen Messzone und die Temperatur der Kaltseite konstant gehalten. Dann stellt sich – je nach Wärmedurchlasswiderstand der Probe – eine konstante Temperaturdifferenz an den Probenoberflächen ein. Damit ändert sich der Wärmestrom durch die Probe nicht mehr. Es handelt sich somit um ein stationäres Verfahren.

Streng genommen handelt es sich bei der Wärmeleitfähigkeitsmessung um eine äquivalente Wärmeleitfähigkeit, welche die Wärmetransportpfade der Feststoff-Wärmeleitung, der Wärmestrahlung, der Wärmeleitung des in den Poren eingeschlossenen Gases sowie der konvektiven Wärmeübertragung in einer Kenngröße zusammenfasst (Bild 1). Gemessen wird üblicherweise der Wärmedurchlasswiderstand einer Probe und damit die Eigenschaft einer Stoffschicht, den Wärmedurchgang zu reduzieren. Über die Umrechnung des Wärmedurchlasswiderstands auf die Dicke der Dämmschicht wird aus einem an einer Schicht gemessenen Wert eine dickenunabhängige Kenngröße für ein Material.

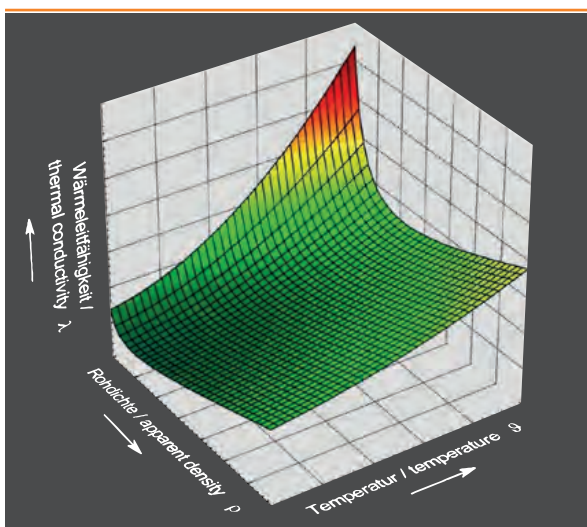


**1:** Wärmetransport in einem Dämmstoff als Summe der Einzelkomponenten

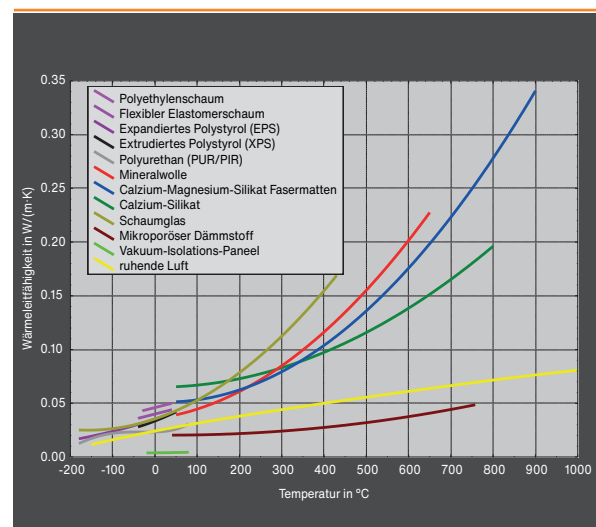


Im Gegensatz zum Gebäudebereich, bei dem in der Regel die (äquivalente) Wärmeleitfähigkeit für die Mitteltemperatur der Dämmschicht von 10 °C als fester Wert angegeben wird, benötigt man für praktisch alle technischen Anwendungen die Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit der Temperatur – und das oftmals für einen sehr großen Temperaturbereich (Bild 3). Da vor allem die Übertragung von Wärme durch Strahlung sehr stark von der Temperatur abhängig ist, nimmt die Wärmeleitfähigkeit eines Stoffes mit zunehmender Temperatur exponentiell zu. Bei Stoffen mit sehr niedriger Rohdichte und offenzelliger Struktur wird diese Zunahme noch überlagert durch einen nennenswerten Anteil der Konvektion in der betrachteten Stoffschicht an der Wärmeübertragung (Bild 2).

In diesem Vorhaben sollen Aerogele zu thermischen und akustischen Isolationszwecken für unterschiedliche Temperaturbereiche entwickelt werden. Im Bereich hoher Temperaturen bis zu 1000 °C liegt ihr Einsatzgebiet zur Isolation bzw. Abschirmung im Bereich von industriellen Hochtemperaturprozessen, Verbrennungsmotoren, Gasturbinen oder auch Hochtemperaturbrennstoffzellen, die nicht nur für die Mobilität an Wichtigkeit gewinnen. Weitere potenzielle Anwendungsfelder finden sich bei Öfen und Herden, beispielsweise bei Cerankochfeldern, bei denen hohe Temperaturen auftreten und auf engstem Raum große Temperaturdifferenzen überbrückt werden müssen. Aufgrund der sehr feinporigen Struktur der Aerogele ist die Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit deutlich weniger ausgeprägt als bei etablierten Dämmstoffen, was eine weitere günstige Eigenschaft der Aerogele in der Anwendung als Hochtemperaturdämmung darstellt. Hierfür sind jedoch ausreichend hohe Rohdichten der Aerogeldämmstoffe notwendig.



**2:** Wärmeleitfähigkeit als Funktion von Temperatur und Rohdichte



**3:** Wärmeleitfähigkeit als Funktion von Temperatur und Rohdichte



## Veranstaltungen, Seminare, Messen

### Seminare

Das FIW München veranstaltet seit vielen Jahren erfolgreich Seminare zum Thema Wärme- und Kälteschutz an betriebstechnischen Anlagen. Neben den Schulungen für Dämmstoffhersteller im Institutsgebäude können die Inhalte auch individuell an die Wünsche und Anforderungen der Kunden angepasst werden. Die Schulungen beinhalten die Grundlagen des Wärmetransports und Wärmeübergangs wie auch Berechnungen und Anwendungsbeispiele.

Der Einfluss von Feuchtigkeit und somit Korrosion unter der Dämmung und Wirtschaftlichkeitsberechnungen in Zeiten langfristig steigender Energiepreise werden den Schulungsteilnehmern anschaulich dargestellt. Nicht zuletzt ist ein Einblick in die dazugehörigen Normen, Regelwerke und Arbeitsblätter sowie Produktspezifikationen sinnvoll und rundet die Thematik ab.

## Lehrtätigkeit und Vorlesungen

### Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm

- „Bauphysik – Grundlagen“, Hochschule München
- „Dynamisches hygrisch-thermisches Verhalten von Gebäuden“ im Rahmen des Masterstudienganges Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen, Technische Universität München







## Vorträge

### Prof. Dr.-Ing. Andreas H. Holm

- „Strategy for Renovation: how deep should we go?“, National Dialogue Event on the topic of the European Green Deal and German EPBD Implementation, am 1. Januar 2020 im Bundestag in Berlin
- „Was können bzw. müssen WDVS-Qualitätszertifikate in Zukunft leisten?“, Allgäuer Baufachkongress 2020, vom 15. – 17. Januar 2020 in Oberstdorf
- „Voraussetzungen für optimale Akustik und gutes Raumklima – Die richtige Schall- und Wärmedämmung. Durchblick bei Fenstern + Fassaden“ - Neubau + Sanierung von Schulen + Kitas, 1. Architekturtag Fenster + Fassaden am 23.1.2020 in Berlin
- „CO<sub>2</sub>-Einsparung und Energieeffizienz im Wohngebäudebereich aus dem Blickwinkel der geplanten Bundesförderung für effiziente Gebäude“, BuVEG – Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle am 28. Januar 2020 in Berlin
- „Das neue Gebäudeenergiegesetz (GEG) – was hat sich geändert?“, KALKSANDSTEIN Bauseminare 2020, am 11. Februar 2020 in Papenburg, 12. Februar 2020 in Bremen, 18. Februar 2020 in Norderstedt, 19. Februar 2020 in Hannover, 20. Februar 2020 in Osnabrück
- „Sanierungsbreite und/oder Sanierungstiefe?“, „Effiziente Klasse statt Masse“, Berliner Energietage am 27. Mai 2020 in Berlin
- „Die Rolle der Gebäudehülle im Kontext der Ziele 2050“, Roadmap Energieeffizienz 2050, 1. Sitzung der AG Gebäude, Onlinevortrag
- „Wann ist ein Gebäude 2050 fit?“, Impulsvortrag beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit – BMU, am 23. Juni 2020, Onlinevortrag
- „Warum redet jeder von Grauer Energie?“, Digitales Expertenforum des FSDE (Forum für sicheres Dämmen mit EPS), am 17. September 2020, Onlinevortrag

- „Innovationen im Fassadenbereich“, Tagung Zukunftsperspektiven im Fassadenbau der TU Berlin, am 13. November 2020, Onlinevortrag

### Christoph Sprengard

- „Innovative Vacuum-Insulation-Panels (VIPs) for the use in the building sector – INNOVIP – project summary“ beim INNOVIP Final Dissemination Webinar am 15. Juli 2020, Onlineveranstaltung



## Veröffentlichungen

- C. Sprengard und U. Berardi, „An overview of and introduction to current researches on super insulating materials for high-performance buildings“, Energy and Buildings, Volume 214, 1. Mai 2020
- C. Sprengard, „Nachhaltigkeitsaspekte bei Materialien und Konstruktionen für energieeffiziente Gebäude – Langzeitbetrachtungen für Bau- und Dämmstoffe“ im Tagungsband des 22. EIPOS-SACHVERSTÄNDIGEN-TAG BAUSCHADENSBEWERTUNG/14. BVSBAUSYM-POSIUM, Dresden 10./11. Dezember 2020
- C. Sprengard und M. Klemnow, „U-Wert-Messung am Objekt – Wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt „Rapid-U“ – Untersuchungen im Labor und in der Praxis“ im Tagungsband der 31. Hanseatischen Sanierungstage – Schützen und Erhalten – mit Sachverstand und Handwerkskunst, Lübeck 2020/2021
- C. Sprengard, C. Kokolsky und W. Meyer, „Innendämmung mit Holzfaserdämmplatten – Bauphysikalisch sichere Ausführung von Bauteilen und Anschlüssen“, Info-Broschüre des Verbandes Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (VDNR), Wuppertal, 2020/2021
- R. Schreiner, „Energieeffizienzklassen für technische Dämmsysteme“, Heft 1/2020 im Isolierer.net
- R. Schreiner, „Neue Grundlagen der Normung für Dämmstoffe“, Heft 2/2020 im Isolierer.net
- R. Schreiner und K. Wiesemeyer, „Der Wärmebrücken-katalog ‚Technik‘“, im Ingenieur-Spiegel
- A. H. Holm, „Die Bedeutung der energieeffizienten Gebäudehülle für Energiewende und Klimaschutz“, [https://www.fiw-muenchen.de/media/pdf/aktionsbu-endnis\\_forschungsbericht20\\_21.pdf](https://www.fiw-muenchen.de/media/pdf/aktionsbu-endnis_forschungsbericht20_21.pdf)

## Das FIW München in den Medien

### Masterarbeiten

In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München (TUM), genauer dem Lehrstuhl für Bauphysik von Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Klaus Peter Sedlbauer, wurde im Jahr 2020 folgende Masterarbeit betreut und abgeschlossen. Weitere Bachelor- und Masterarbeiten stehen kurz vor dem Abschluss.

#### You Wu

„Potenziale eines Dämmstoffs aus Holzfasern mit Aerogelen für die Anwendung am Bau“, Masterarbeit im Studienfach Bauingenieurwesen



## 9 Aus dem Institutsalltag/Internes

### Am FIW München piept's



Immer öfter hört man an einzelnen Prüfständen des FIW München ein kurzes Piepen, wenn der Laborant/die Laborantin mit einem Probekörper hantiert. Der Grund ist schnell gefunden: Zur eindeutigen Identifizierung der Probe und Zuordnung derselben zu einzelnen Messergebnissen nutzt das FIW München einen QR-Code, der an dem Probekörper angebracht wird. Dieser Code enthält u. a. eine eindeutige Kennung, zu dem das angeschlossene elektronische Laborinformationssystem (LIMS) des FIW München alle zugehörigen Messergebnisse speichert.

Damit alle Zahnräder ineinandergreifen und das Ziel der durchgängigen und jederzeit verfügbaren elektronischen Nachverfolgbarkeit erreicht wird, waren und sind noch zahlreiche Tests nötig. Am Anfang stand die Einigung auf den 2D-Code, der sich seit 2020 bereits im unteren linken Rand jeder ersten Seite eines Prüfberichts befindet.

Sodann haben sich die IT-Verantwortlichen mit den Laborbeauftragten daran gemacht, die Haltbarkeit von Etiketten zu testen und deren optimale Größe zu bestimmen. Denn im Laufe des FIW-Lebens sind die Probekörper unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt: Hitze, Kälte und Feuchte machen vielen Klebstoffen erheblich zu schaffen, etliche am Markt verfügbare Tinten halten den wechselhaften harten Prüfbedingungen nicht stand. Auch die verwendeten QR-Scanner wurden auf Herz und Nieren geprüft.

Ein weiterer Problemkreis betrifft die IT-Systeme: Manche der vorhandenen Messstationen arbeiten teilweise noch mit eigenen proprietären Kennungen und müssen an das zentrale System angeschlossen werden. Doch auch dort sind Anpassungen nötig. Die „Vereinzelung“ der Probekörper, die durch Herausschneiden von Teilen einer Lieferung im Laufe des Prüfprozesses am FIW München entstehen und dann eindeutig identifizierbar sein müssen, führten zu Anpassungen im Datenmodell des LIMS.

Über allem steht die Maxime, dass der gesamte Prozess, also das Etikett und seine Bestandteile, die Messung keinesfalls beeinträchtigen darf.

Die Umstellung wird am FIW München noch eine Zeit dauern, denn aus wirtschaftlichen Gründen wird manch ein Wechsel erst mit der Erneuerung des jeweiligen Messarbeitsplatzes angegangen. Aber schon jetzt können unsere Kunden mithelfen, die Vorgänge bei uns schlank zu halten:

Bringen Sie den vom Ingenieur/von der Ingenieurin versandten Avisoschein mit Code an Ihren Materiallieferungen außen an, sodass die Ware bereits bei der Annahme einfach, schnell und fehlerfrei identifiziert dem entsprechenden Vorgang zugeordnet werden kann. Vielen Dank.





## Radeln für die Umwelt und den guten Zweck



EIN GROSSTEIL DER FIW-RADELKOLLEGINNEN UND -KOLLEGEN VOR BEGINN DER PANDEMIE

Was als Vergleich unter einigen Sportlern am FIW München begann, hat sich zu einer breit getragenen Aktion am Institut entwickelt, bei der sich mittlerweile fast die Hälfte der Belegschaft engagiert: Der mit dem Fahrrad zurückgelegte Arbeitsweg wird gezählt.

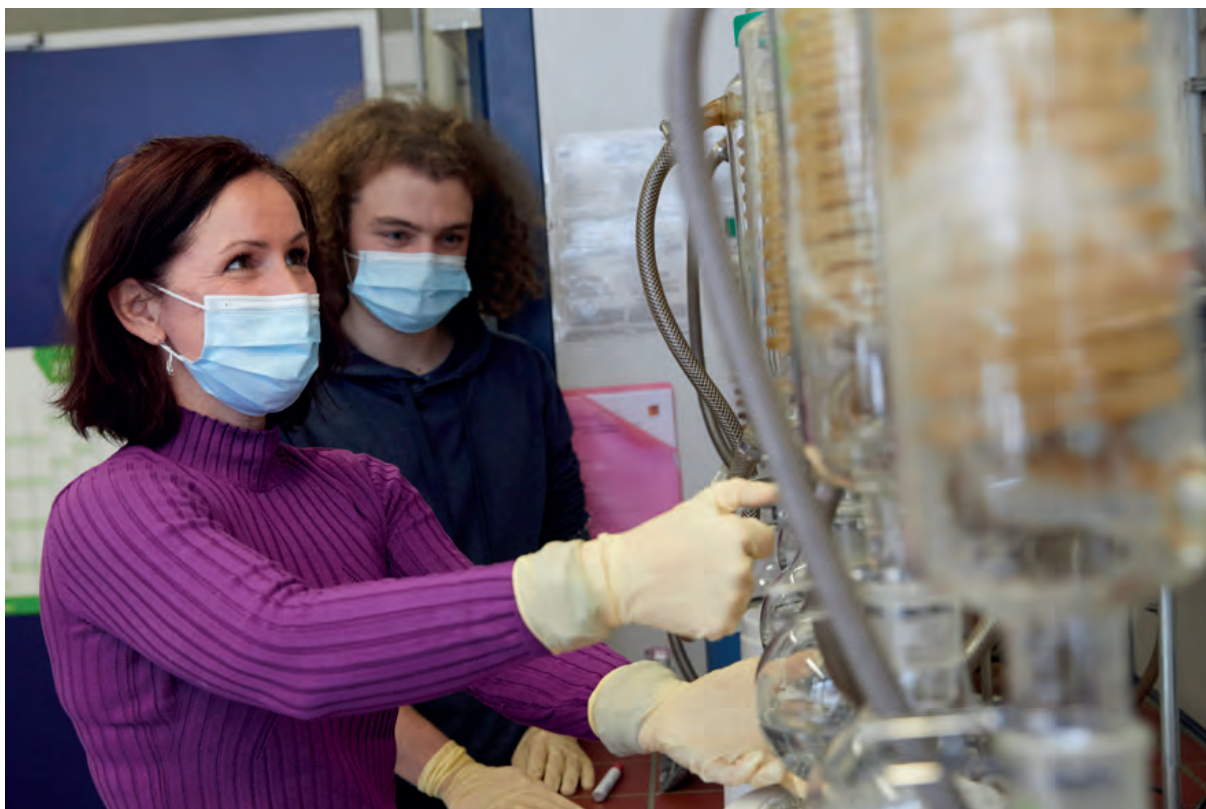
2020 kamen so über 40.000 km zusammen. Im Vergleich mit dem Jahr 1 BC (Before Corona) ein leichter Rückgang, der hauptsächlich auf die vielen Homeoffice Tage zurückzuführen ist. Elf Kolleginnen und Kollegen trotzten Wind und Wetter mit mehr als 100 Radl-Tagen in 2020. Der weiteste Weg zur Arbeit und zurück liegt bei 133 Kilometern. Für 2021 haben sich alle Beteiligten vorgenommen, die Kilometer-Gesamtleistung auf einen neuen Bestwert zu steigern: individuell und institutsweit.

Nicht nur der gegenseitige Vergleich und das Ziel, möglichst viele Kilometer gemeinsam zu sammeln und durch eigene Muskelkraft CO<sub>2</sub> einzusparen, motivieren. Schließlich honoriert auch die Institutsleitung das Engagement und setzt sich für eine gesündere

Lebensweise, einen nachhaltigen Klimaschutz und für eine bessere Zukunft ein. Nach der Spende von 2.500 Bäumen im Rahmen der Kinder- und Jugendinitiative Plant-for-the-Planet in 2016, der Unterstützung des Projekts „Hoffungsstark – Umweltbildung gegen die Ausgrenzung Jugendlicher“ des „Zentrum für Umwelt und Kultur Benediktbeuern“ in 2017, dem Projekt Energieschule München in 2018 und die Regens-Wagner-Stiftung Dillingen in 2019 ging die Unterstützung 2020 gleich an mehrere gemeinnützige Einrichtungen. Wie schon 2019 wurde die Summe erhöht um die Einsparungen aus dem Verzicht auf den postalischen Versand der Weihnachtskarten.

Doch auch die Sportler erhalten eine Wertschätzung für ihr Engagement: 2020 wurde der lang ersehnte überdachte Fahrradständer für die nasskalten Tage fertiggestellt. Die Sanierung der Duschen ging corona-bedingt in die Verlängerung, befindet sich nun in der Endphase und wird rechtzeitig zu Saisonbeginn zur Verfügung stehen.

## FIW München als Ausbildungsbetrieb



Dank seines breiten Spektrums an Produkten und Dienstleistungen bietet das FIW München eine Vielfalt an persönlichen Entwicklungsfeldern: vom Aufbau an Fachexpertise und Prozess-Know-how über die Erweiterung des Methodenspektrums, der Forschungstätigkeit, Erfahrungen im Projektmanagement und der Akquise bis hin zum Aufbau von Netzwerken, z. B. durch die Arbeit in Normungsausschüssen.

Der Einstieg am FIW München ist ebenso vielfältig wie anspruchsvoll: ob als Praktikantin und Praktikant, während des Studiums, im Rahmen von Bachelor- oder Masterarbeiten, als Gastwissenschaftlerin und Gastwissenschaftler, per Direkteinstieg oder durch den Beginn einer Ausbildung. Gerade die eigene Ausbildung sichert den qualifizierten technischen Nachwuchs an Fachkräften für die verantwortungsvolle und spezialisierte Arbeit am FIW München.

Neben der Herstellung, der Wartung und dem Unterhalt unserer physikalischen Apparate und Messeinrichtungen gehört die Auswertung und Protokollierung physikalischer Messungen zum Alltag unserer Physiklaborantinnen und Physiklaboranten, welche die Berufsschulphase nahe der bayerischen Grenze in Selbst besuchen. Sie arbeiten eng mit unseren Ingenieurinnen und Ingenieuren sowohl in den Bereichen Prüfung und Zertifizierung als auch in der Forschung, bspw. bei der Entwicklung neuer Prüf- und Messmethoden, zusammen.



## Impressum



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

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

Lochamer Schlag 4

D-82166 Gräfelfing

T + 49 89 85800-0

F + 49 89 85800-40

[info@fiw-muenchen.de](mailto:info@fiw-muenchen.de)

[www.fiw-muenchen.de](http://www.fiw-muenchen.de)

Konzept, Gestaltung und Realisation:

Koye-Brand GmbH

Amalienstraße 77

D-80799 München

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

Fotos: Ulrike Frömel, Adobe Stock und FIW München



