



Materialdaten für die energetische Altbausanierung

Ein Forschungsvorhaben mit dem Ziel bauphysikalische Kennwerte von traditionellen und modernen Baustoffen in einer Materialdatenbank online zugänglich zu machen.



Das BINE projektinfo 07/07 finden sie unter www.bine.info

Im Altbaubestand, der ca. 80% der Gebäude ausmacht, stecken die größten Potenziale für die Senkung des Energieverbrauchs. Gerade hier lassen sich durch bauliche Maßnahmen wie z. B. Wärmedämmung, Nutzung der Sonneneinstrahlung oder Verbesserungen des Raumklimas durch Heizung, Lüftung oder Kühlung große Mengen an Energie einsparen. Seit Inkrafttreten der Energieeinsparverordnung EnEV im Februar 2002 sind ebenfalls bei der Sanierung von Altbauten auch Vorgaben des energetischen und baulichen Wärmeschutzes zu erfüllen. Die Aufgaben für die PlanerInnen sind damit auch komplexer geworden. Geht es dem Bauherren meist vorrangig um die wirtschaftlichste Lösung bei Einhaltung der Bestimmungen, haben die PlanerInnen mit gleicher Intention die Sanierungsmaßnahmen auf den jeweiligen Gebäudebestand konkret auszurichten. Bei einer nicht fachgerechten und bauphysikalisch fehlerhaften Sanierung kann es zu Schäden kommen. In der Altbausanierung treten häufig Probleme wie Schimmelpilzbildung oder Korrosion auf, die meist auf der begrenzten

Kenntnis der feuchtetechnischen Eigenschaften der ursprünglich verbauten und heute genutzten Baustoffe beruhen. Häufig müssen den im Gebäudebestand vorgefundenen historischen Materialien die bauphysikalischen Eigenschaften moderner Produkte unterstellt werden. Entsprechend begrenzt fällt auch die Auswahl der eingesetzten Reparaturbaustoffe aus. Hier fehlte bisher eine zusammenhängend verfügbare und umfangreiche Sammlung hygrothermischer Materialkennwerte, die auch als Basis für die verfügbare Planungssoftware genutzt werden kann. Die ausführliche Beschreibung der bauklimatischen Eigenschaften möglichst vieler Baumaterialien stellt eine fundierte Grundlage für die bauphysikalisch korrekte Sanierung dar. Diese Wissenslücke wird durch ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördertes Forschungsvorhaben geschlossen. Den Anwendern und Herstellern von Planungssoftware wird eine möglichst breite Datenbasis von Materialkennwerten historisch verwendeter und moderner Baustoffe zur Verfügung gestellt und als Datenbank im Internet frei zugänglich angeboten.

Abb. 1: Schimmelpilzbefall im Innenraum – das Gebäude war vor 15 Jahren mit 6 cm gedämmt worden. Die Dämmung war aus bauphysikalischer Sicht nicht ausreichend. Quelle: Burkhard Schulze Darup, Nürnberg



Materialdatensammlung

Es wurden Materialien ausgewählt, die mit Blick auf die energetische Altbausanierung als repräsentative Vertreter angesehen werden können. Ergebnis ist eine Katalogstruktur nach Kategorien – wie z. B. Ziegel, Putze oder Hölzer. Diesen Kategorien werden die konkret untersuchten Baustoffe zugeordnet. Neben den bekannten Baustoffen sind auch Baumaterialien vertreten, die in der Gegenwart keine Verwendung mehr finden, in der Altbausubstanz aber enthalten sein können – z. B. Ziegelsplittbeton als wichtiger Baustoff der Nachkriegszeit. Andere Baustoffe werden heute nach historischem Vorbild eingesetzt – unterscheiden sich dabei jedoch in ihrer Rezeptur und Fertigungstechnologie von den Altbaustoffen.

Etablierung eines Trocknungskennwertes

Die nähere Auseinandersetzung mit den bauphysikalischen Standardkennwerten hat gezeigt, dass diese das hygrothermische Verhalten von Baustoff-



Tab 1: Materialkennwerte
 Ermittlung der Kennwerte: es handelt sich neben der Rohdichte der Baustoffe um thermische und hygri-sche Kennwerte, die größtenteils durch Messungen ermittelt wurden. Für einige Baustoffe wurden die Kennwerte aus der Literatur über-nommen.

Thermische Kennwerte	Hygri-sche Kennwerte
Spezifische Wärmespeicher-kapazität	Diffusionswiderstandszahl
Wärmeleitfähigkeit	Sorption
	Wasseraufnahmekoeffizient
	Freie Wassersättigung
	Offene Porosität

fen bisher nicht ausreichend charakterisieren. Der etablierte Wasseraufnahmekoeffizient (w -Wert) beschreibt die Aufnahmefähigkeit von flüssigem Wasser, während die Diffusionswiderstandszahl (μ -Wert) bzw. die diffusionsäquivalente Luftschicht-dicke (s_d -Wert) die Trocknungsmöglichkeiten durch Diffusion wiedergeben. Der Einfluss der Kapillarleitfähigkeit eines Materials auf den Trock-nungsvorgang wird durch diese Werte nicht berücksichtigt. Das folgende Beispiel stellt die Proble-male der bisherigen Betrachtung dar: Es zeigt, dass sich zwei Putzsysteme trotz annähernd gleichen w - und s_d -Wertes in ihrem Trocknungsver-halten deutlich unterscheiden. Während das eine Putzsystem bei höheren Luftfeuchten deutlich langsamer trocknet, ist der Einfluss der Luftfeuchte auf die Trocknungsgeschwindigkeit des anderen Putzsystems relativ gering. Die Ursache dafür ist das unterschiedliche Zusammenspiel von Diffusions- und Kapillartransport. Das zweite Putzsystem weist beim Trocknen einen wesentlich ausgepräg-teren Kapillartransport auf. Hier werden die durch die höhere Luftfeuchte verschlechterten Trock-nungsbedingungen durch einen verstärkten Kapil-lartransport an die Oberfläche ausgeglichen, so dass die Trocknungsgeschwindigkeit wesentlich weniger beeinflusst wird. Dies erklärt, warum das

Putzsystem zu einer deutlich schnelleren Aus-trocknung der Wand führt, gleichzeitig aber auf-grund seiner Kapillaraktivität zu Salzausblühungen bei salzbelastetem Gemäuer neigt.

Ein neuer Trocknungskennwert soll das Trock-nungsverhalten eines Baustoffes darstellen, das von den materialeigenen Transporteigenschaften (z. B. Porosität), den klimatischen Verhältnissen der Trocknung und den Strömungsbedingungen auf der Verdunstungs Oberfläche abhängt (Abb 3). Derzeit wird ein Normentwurf erarbeitet. Ziel ist es, den Trocknungskennwert in den DIN- bzw. EN-Normen zu verankern. Abbildung 3 zeigt den schematischen Aufbau einer an der Uni Dresden entwickelten Messeinrichtung. Diese ermöglicht es, den Trocknungsverlauf unter konstanten Rand-bedingungen zu bestimmen.

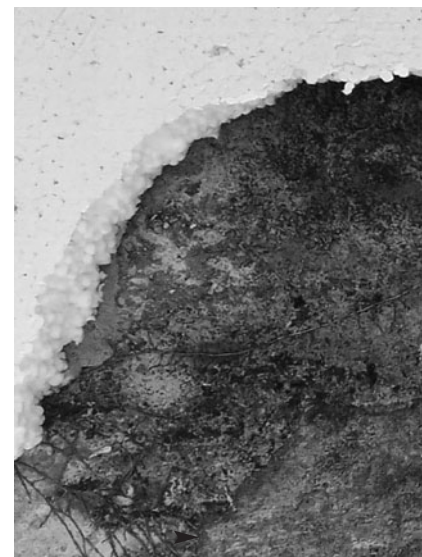


Abb. 2: Algenbefall unter der Däm-mung aus Styropor; Quelle: bauwerk.architekten, Dresden

Abb 3: Schematischer Aufbau der Trocknungsapparatur; Quelle: TU Dresden, Institut für Bauklimatik

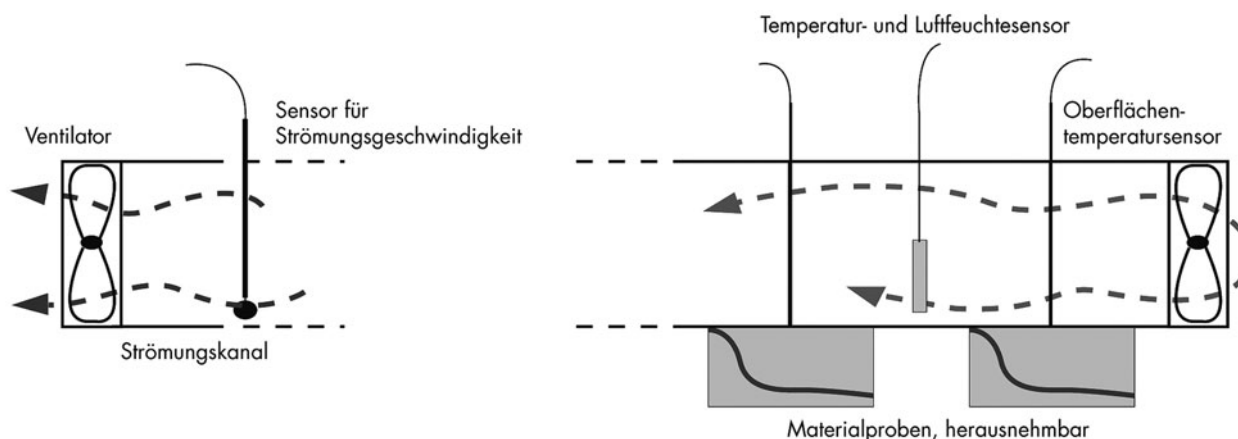




Abb. 4: Pilzbefall durch Feuchtigkeitsanreicherung an der Oberfläche und im Bauteil. Quelle: Innenraum Mess- und Beratungsservice

Feuchteatlas

Die weit verbreiteten Wärmebrücken-Kataloge bieten eine Fülle von thermischen Lösungen an, die hygrische Situation bleibt jedoch unberücksichtigt oder wird oberflächlich abgehandelt, so dass es zu Fehleinschätzungen kommt. Hier hilft der Feuchteatlas, indem er eine Zusammenstellung von bauüblichen, eindimensionalen Standardwandaufbauten für den Außen- und Innendämmfall darstellt. Mit Hilfe moderner Berechnungs- und Simulationswerkzeuge (DELPHIN®, COND®) werden Lösungsvorschläge für hygrothermisch schwierige Konstruktionen vorgestellt und geeignete Sanierungsvarianten für historische Gebäude und Neubauten präsentiert. Die Berechnungen sind für ein Testreferenzklima, ein DIN- sowie ein EN-konformes Blockklima durchgeführt worden und bewerten so das Verhalten einer Konstruktion. Neben der Dokumentation und Kommentierung der Ergebnisse sind die risikobehafteten Konstruktionen herausgestellt. Letztere erfordern eine individuelle Analyse der geplanten thermischen Sanierungsmaßnahme. Analog einem Wärmebrückenatlas richtet sich der Feuchteatlas an alle baukonstruktiv tätigen Architekten, Bauingenieure, Bauschadenssachverständige und Denkmalpfleger und wird voraussichtlich 2008 als Buchpublikation mit CD-ROM erhältlich sein.

Materialdatenbank

Anwendung der Materialdatenbank MASEA

Die Datenbank ist online unter www.masea-ensan.de frei zugänglich. Die Baumaterialien sind nach verschiedenen Kategorien gegliedert. Jeder Kategorie sind die entsprechenden Baustoffe zugeordnet. Unter der Kategorie „Dämmstoffe“ sind beispielsweise Calcium Silikate aufgeführt (Abb 5).

Systemvoraussetzungen

- Internetanschluss an PC oder Mac
- Browser wie InternetExplorer, FireFox, Opera
- zur Anwendung als Tool für Planungswerkzeuge z. B. WUFI®, DELPHIN®, EPASS HELENA®

Anwendungsbeispiel

Beim Einsatz einer Innendämmung, die aus bauphysikalischer Sicht sehr anspruchsvoll ist und mit besonderem Sachverstand erstellt werden muss, ist die Kenntnis hygrothermischer Kennwerte bedeutsam. Es kann beispielsweise ein kapillaraktives Innendämmssystem zur Anwendung kommen, bei welchem Tauwasser an einer definierten Stelle ausfallen und durch kapillare Eigenschaften des Materials schnell wieder an den Raum abgegeben werden kann. Der Vorteil dieser Variante liegt darin, dass die Wand besser austrocknen kann. Es kann also in die Konstruktion gelangte Feuchtigkeit z. B. Schlagregen auch nach innen austrocknen. Jedoch darf der Kondensatanfall einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten. Die hygrothermische Beurteilung eines kapillaraktiven Innendämmsystems setzt voraus, dass der kapillare Feuchtetransport berücksichtigt wird.

Datenbasis für Planungswerkzeuge

Die Materialdatenbank ist online verfügbar. Einerseits soll dadurch die Fortschreibung und Kontrolle der Datenbank durch Industrie und Forschung ermöglicht werden, andererseits kann für energetische Planungssoftware wie z. B. WUFI®, DELPHIN® und EPASS-HELENA® sowie andere Softwaretools mit diesem Instrument eine breitere Berechnungsbasis zur Verfügung gestellt werden. Die Softwaretools für die energetische Sanierung von Gebäuden können den Einfluss der Maßnahmen auf das hygrothermische Verhalten des Bauwerks quantifizieren und Schadensrisiken beurteilen. Sie sind heute gut getestet – ihre Grenzen liegen am Mangel genauer Materialkennwerte. Denn jede Prognose und Berechnung ist nur so gut, wie die Kenntnis der vorhandenen Materialien. Die Ausrichtung und Anwendungsgebiete der Programme ist sehr unterschiedlich und wird hier exemplarisch für WUFI®, DELPHIN® und EPASS HELENA® kurz charakterisiert. Die genannten Programme greifen in ihrer aktuellen Version online auf die Materialdatenbank MASEA zu.



WUFI®

Das Berechnungsprogramm WUFI® stellt anhand von gegebenen Klimaverläufen das hygrothermische Verhalten eines Bauteils dar. Die Berechnungsergebnisse werden in einer filmähnlichen Abfolge der Feuchte- und Temperaturprofile gezeigt.

DELPHIN®

Das numerische Simulationsprogramm wird für rechnerische Untersuchungen des Wärme-, Feuchte-, Luft- und Salztransportes in Bauteilen eingesetzt. Die dem Programm zugrunde liegende Theorie ist von thermodynamischen Prinzipien abgeleitet, die die Transportprozesse und Phasenübergänge beschreiben.

EPASS HELENA®

Das Planungswerkzeug ist eine Expertensoftware für die Berechnung energetischer Zusammenhänge von Gebäuden. Mit dem Programm können verschiedene Temperaturzonen eines Gebäudes erfasst werden. Die detaillierte Darstellung der Anlagentechnik stellt einen weiteren Vorteil dar.

Fazit

Bei der Sanierung von Altbauten müssen die derzeit geltenden Bestimmungen zur Energieeinsparung und zum klimabedingten Feuchteschutz erfüllt werden. Meist setzen jedoch wirtschaftliche Zwänge oder Forderungen des Denkmalschutzes dem bautechnisch Machbaren enge Grenzen und es ist notwendig, einen tragbaren Kompromiss zwischen Wärmeschutz und Wohnkomfort auf der einen Seite und dem vorhandenen Budget bzw. der Erhaltung des historischen Erscheinungsbildes auf der anderen Seite zu finden. Die Inhalte der Materialdatensammlung für die energetische Altbauanierung bieten eine ideale Grundlage, bauphysikalische Fragen oder Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu klären. Dadurch können Bestandsgebäude in der Form für die energetische Bewertung erfasst werden, in der sie real vorzufinden sind. Planungsfehler durch falsch eingeschätztes Materialverhalten könnten in Zukunft vermieden werden. Die Materialdatensammlung wird zu einem wichtigen Werkzeug aller, die sich mit der Sanierung von Altbauten beschäftigen. Das gewährleistet nicht zuletzt die allgemeine Zugänglichkeit der Daten via Internet.

Ausblick

Die Materialdatenbank soll laufend erweitert und um aktuelle und neue Baustoffe ergänzt werden. Daher steht sowohl Baustoffherstellern als auch Forschungseinrichtungen ein geschützter Online-Zugang zur Verfügung. Aktuell enthält die Daten-

MASEA Materialdatenblatt - Calcium Silikate				
Kennwert	Symbol	Einheit	Wert	Referenz
Rohdichte	ρ	[kg/m ³]	270	[Plagge, R.: aktuell]
Spezifische Wärmekapazität	c_p	[J/kg K]	1200	[Plagge, R.: aktuell]
Wärmeleitfähigkeit	λ_r	[W/m K]	0.07	
Diffusionswiderstandszahl (dry) 23°C - 3/50%	μ	[-]	3.8	
Sorption	$v_{(s0)}$	[kg/m ³]	20	
Freie Wassersättigung	$v_{(f)}$	[kg/m ³]	790	
Wasseraufnahmekoeffizient	w_w	[kg/√h]	67	
Offene Porosität	ϕ	[Vol - %]	90	

Das Datenblatt enthält die „Bauphysikalischen Kennwerte“. Die meisten Baustoffe werden zusätzlich über Abbildungen, eine Auflistung von Merkmalen und Hinweisen sowie der Darstellung wichtiger Eigenschaften im Diagramm genauer beschrieben. Die Daten können für alle gängigen Softwareprodukte online über eine xml-Schnittstelle genutzt werden. Die Datenblätter können ebenfalls als pdf gespeichert und ausgedruckt werden. So lassen sich Baustoffdaten sehr individuell sammeln und ablegen.




Abb 5 : Bauphysikalische Kennwerte (Kategorien: Dämmstoffe; Bauplatten)

bank 475 Materialien. Über die projektverantwortlichen Institute als Vermittler haben Firmen die Möglichkeit, Materialkennwerte zur Verfügung zu stellen. Dabei wird angestrebt, dass insbesondere Materialien, die für die Altbauanierung relevant sind, Eingang in die Datensammlung finden. Durch diese Anwendung ist es möglich, die Datenbank weiter zu entwickeln und zu pflegen.

Projektorganisation

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) 11019 Berlin

Projektträger Jülich

Forschungszentrum Jülich GmbH
Dr Hendrik Wust
52425 Jülich

Herausgeber des BINE projektinfos 07/07

FIZ Karlsruhe

Autorinnen

Franziska Herborn, Micaela Münter

Infos zum Projekt

fon: 0049-228-92379-44

Aus der Energieforschung in die Praxis. Der BINE Informationsdienst informiert zu Erneuerbaren Energien und innovativen Energiespartechiken: Photovoltaik, Solarthermie, Windkraft, innovative Baukonzepte und Gebäudetechnik.
Kostenfreie Informationen unter:

BINE Informationsdienst
FIZ Karlsruhe, Büro Bonn
53113 Bonn, Kaiserstr. 185-197
fon: +49 228 92379-0
fax: +49 228 92379 29
email: bine@fiz-karlsruhe.de
www.bine.info