

# Innendämmung mit und ohne Dampfbremse

Teil 1: Erfahrungen aus Langzeitmessungen des Feuchtegehalts

Galoppierende Energiepreise haben ein lange verdrängtes Thema der wärmetechnischen Sanierung wieder auf die Tagesordnung gebracht: Innendämmung wird nachgefragt, wo schützenswerte Fassaden eine Außendämmung nicht erlauben oder wo Mieter und Eigentümer zur Selbsthilfe gegen kalte Altbauwände greifen.

Die grundlegenden bauphysikalischen Mechanismen und die (oft nur vermeintlichen) Risiken dieser Konstruktionsweise hatten die Autoren in *Heft 5-2005* ausführlich dargestellt. Besonders umstritten ist nach wie vor die Frage, ob Innendämmungen eine Dampfsperre brauchen oder ob diffusionsoffene Konstruktionen u. U. feuchtesicherer funktionieren. In dieser aktuellen Artikelserie sollen zunächst die Erfahrungen und Erkenntnisse aus Langzeit-Feuchtemessungen an verschiedenen Innendämmungssystemen dargestellt werden, die bereits 1988 im Energie- und Umweltzentrum Am Deister, Springe, eingebaut wurden.

Im zweiten Teil wird es um den Praxisvergleich neuer Systeme gehen („kapillaraktive“ Dämmstoffe, Vakuumdämmplatten und weiter entwickelten EPS- Verbundplatten).



## Die Frage nach der Dampfbremse

Physikalisch scheinen die Verhältnisse zunächst klar und eindeutig: Innendämmungen führen zu einem Konstruktionsaufbau, der eine potentielle Tauwasser-ebene in sich trägt. An der Grenzschicht zwischen der Außenseite der Dämmung und der nun nicht mehr vom Raum beheizten Innenseite des alten Mauerwerks kann es zur berüchtigten „Taupunktunterschreitung“ kommen. Dem wird vielfach dadurch begegnet, dass Dampfsperren auf der Innenseite der Dämmschicht eingebaut werden. Dieser Denkmechanismus beruht auf den Berechnungsergebnissen des „Glaserverfahrens“. In *Heft 5-2005* hatten wir dargestellt und durch diverse Forschungsberichte belegt, dass die reine Diffusionsbilanz (mehr kann „Glaser“ nicht) allenfalls die halbe

Wahrheit der Feuchtebewegungen bei innen gedämmten Außenwänden beschreiben kann.

Da allerdings die Beantwortung der Frage „Dampfsperre: ja oder nein?“ immer zum Anschalten des PC und dem Aufrufen des Tauwasser-Programms führt, verdienen es die Erkenntnisse aus solchen Nachweisrechnungen, etwas genauer unter die Lupe genommen zu werden.

## Wie viel $s_{d, \text{innen}}$ muss sein?

Für eine Vollziegelwand (240 bzw. 480 mm Dicke ohne Putz) haben wir in Abb. 2 die nach DIN 4108-3 kalkulierten Wassermengen aus Tau- und Verdunstungsperiode grafisch in Abhängigkeit vom inneren  $s_d$ -Wert dargestellt. Die nach Norm zulässige Tauwassermasse ( $m_{WT} = 1.000 \text{ g/m}^2$ ) erfordert einen inneren Dampfbremswert von  $s_d \approx 0,7 \text{ m}$ .

**Abb.1:** Innendämmung – mit oder ohne Dampfbremse? Start eines Langzeitversuchs September 1988 mit verschiedenen Dämmstoffen und hohen Dämmdicken.

Foto: e.u.[z.], Springe

So wenig reicht aus? In ihren Regeln zur Nachweisbefreiung geht die DIN 4108-3:1981 sogar noch einen Schritt weiter: Bei Innendämmungen vor hygroskopischem Mauerwerk mit ausreichendem Schlagregenschutz kann auf einen Nachweis nach Glaser verzichtet werden, wenn  $s_{di}$  mindestens 0,5 m beträgt (vgl. *Heft 5-2005*). Da wir uns bereits im steilen Teil des Astes der Tauwasserhyperbel befinden, bedeutet dies, dass die Normenverfasser in diesem Fall auch Tauwassermengen zwischen 1.300 und 1.500  $\text{g/m}^2$  für unschädlich gehalten haben.

Autoren: Robert Borsch-Laaks,  
Sachverständiger für  
Bauphysik, Aachen

Wilfried Walther,  
Sachverständiger für  
Bauphysik, Springe

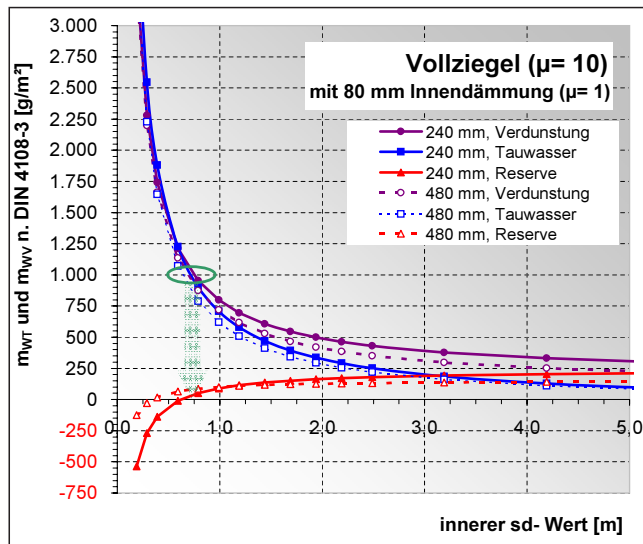


Abb. 2:  
Glaser- Berechnungen bei 80  
mm Innendämmung aus diffu-  
sionsoffenem Dämmstoff.  
(Vollziegelmauerwerk, beid-  
seitig verputzt)

Sogar die Verletzung der zweiten Zulässigkeitsbedingung der Norm- Berechnung (mehr Verdunstungs- potential als Tauswasser- anfall) wird bei  $s_{di} = 0,5$  m implizit hingenommen: Bei Mauerwerk mit sehr geringem vorhandenem Wärmeschutz im Beispiel: 240 mm Vollziegel ist Bilanz  $m_{wv} - m_{wT}$  dann negativ, d.h. rechnerisch verbleibt Wasser im Bauteil.

Durch die Normbestimmungen sind also sowohl Lösungen mit Dampfsperre als auch solche möglich, die ohne auskommen, weil Dämmstoff oder Bekleidung ausreichend diffusionsdicht sind z. B. bei 30 mm EPS- Dämmstoff mit Gipsbau- platte oder auch bei Faser- dämmstoff mit Profilholz oder Holzwerkstoffplatten wird  $s_{di} \geq 0,7$  m nur durch Dämmstoff und Bekleidung erreicht.

### Im Zweifel für was?

Zweifel an der alleinigen Aussagekraft dieser Diffusionsbetrachtung kommen immer dann, wenn Feuchte- transportprozesse, die auf Sorption und Kapillarlei- tung beruhen, ins Spiel gebracht werden. Zeitweise Feuchterhöhungen können in hygroskopischen Mauerwerken oder Dämm- stoffen andere, kapillare Transportmechanismen anstoßen und die befürch-

tete Tauwasserkrise deutlich entspannen (vgl. condetti- Detail in diesem Heft). Weiterhin tritt in vielen Fällen das Austrocknungs- potential bei „außerplan- mäßigen Befeuchtungen“ (z.B. Einbaufeuchte, Schla- gregen, Dampfkongvektion) in den Vordergrund und lässt die Dampfsperfrage in anderem Licht erscheinen.

Bereits in den 80er Jah- ren schlug diese Diskussion in Fachkreisen einige Wel- len. Deshalb entschloss sich die Bauforschungsabteilung des e.u.[z.] in Springe dazu, die Nagelprobe durch Lang- zeitmessungen an verschie- denen Ausführungen machen.

Dabei wurden bewusst auch Innendämmungen in den Versuch mit aufge- nommen, deren innerer  $s_d$ -Wert (ab 0,22 m) noch deutlich unter den nach Norm freigegeben 0,5 m lag. Es wurde überdies mit hohen Dämmstärken 80, 120 und 200 mm experi- mentiert.

### Vor 20 Jahren: Start eines einzigartigen Langzeitversuchs

In einem gut 50 m<sup>2</sup> großen Raum wurden verschiedene Dämmstoffe mit und ohne Dampfbremse als Innen- dämmungen ausgeführt (siehe Abb. 1). Das feuch- tetechnische Verhalten der Konstruktion wurde über Messstellen zur elektrischen Holzfeuchtebestimmung untersucht. Die Sensoren befanden sich in der Unter- konstruktion an der Grenz- schicht zwischen Innen- dämmung und Mauerwerk (Abb. 3).

Die Wände waren alle- samt nicht nennenswert mit Schlagregen beaufschlagt und erfuhren andererseits nur geringe äußere solare Erwärmung der Oberfläche (in Folge von Orientierung und Beschattung). D. h., die Konstruktionsaufbauten waren vor allem den Ein- flüssen von Diffusions- und

Sorptionsprozessen unter realen Klimarandbedingun- gen ausgesetzt.

Die Nutzung des Raumes (zuerst Seminarraum, spä- ter Büro und Café) ließ keine dauerhaft hohe inter- ne Feuchtelast erwarten. Andererseits war Stand- ort bedingt (das e.u.[z.] liegt am Rande eines feuch- ten Bruchwaldes) auch die sommerliche Verdun- stung eher gering einzu- schätzen.

### Gleich am Anfang: hohe Einbaufeuchte

Besonderes Interesse galt am Anfang der Untersu- chung der Austrocknung von Einbaufeuchte. Der größte Teil der ausgeführten Zellsulosedämmung wurde im sog. CSO-Verfahren appliziert. Hierbei wird der Dämmstoff beim Aufbrin- gen mit Wasser besprüht, so dass die Klebekräfte des Altpapiers aktiviert werden (siehe Abb. 4 links). Der beim Ansprühen entstehen- de Überstand wird mit einer rotierenden Bürste abge- nommen. (Abb. 4 rechts). Bei diesem Verfahren wird der Dämmstoff i.d.R. mit 40 bis 70 Masse-% Wasserge- halt verarbeitet – dies ent- spricht bei der eingesetzten Regeldämmstärke von 80 mm ca. 1,5 bis 3 Liter Wasser pro m<sup>2</sup>.

Die Konstruktion wurde bewusst schon kurz nach Fertigstellung der Däm- mung im Sep. 1988 geschlossen, ohne die übli- che Abtrocknungszeit abzu- warten. Es galt das Trock- nungsverhalten unter „erschweren Bedingungen“ zu untersuchen. Nach Anbringen der Verkleidung erreichten die Messstellen in der hölzernen Unterkon- struktion bald Werte um 25 Masse-% (Abb. 5).

### Eine Dampfsperre ist auch eine Trocknungs- sperre

In der Konstruktion ohne Dampfbremse (blaue Kurve)

Abb. 3:  
Feuchtemessstellen an der kalten Seite der Dämmebene.





Abb. 4:  
Dämmung mit isofloc im cso-  
Anspritzverfahren.

trocknete die Einbaufeuchte noch in der folgenden Winterzeit zügig aus. Schon im März des darauf folgenden Jahres wurde der Holzfeuchtegrenzwert der DIN 68800 (20 M.-%) unterschritten. Daraus lässt sich bereits schließen, dass der diffusionsoffene Aufbau auf lange Sicht einer Ausgleichsfeuchte in Holzunterkonstruktion und Dämmstoff entgegenstrebt, die im unkritischen Bereich liegen muss.

In der vergleichbaren Konstruktion mit Dampfbremse dauerte es bis zum darauf folgenden Hochsommer, ehe die 20 M.-%-Grenze erreicht wurde. Die Restfeuchte dieser Variante war auch nach Ende des Sommers noch so hoch, dass im nächsten Herbst die 20 Masse-% noch einmal überschritten wurde.

Auf lange Sicht verschwinden die Unterschiede aus der Anfangsphase zwischen den beiden Dämmvarianten. Kontrollmessungen in den folgenden 14 Jahren zeigen, dass die Konstruktion mit Dampfbremse auf Dauer ca. 2 M.-% unter der diffusionsoffenen Variante liegt (Abb. 6). Dies ist plausibel, da im Jahresmittel die absolute Luftfeuchte im Raum höher als außen liegt und dies sich ohne Dampfbremse auch in einer höheren Porenluftfeuchte in der Messzone auswirken muss. Der Dämmstoff und das Messbrett reagieren hierauf naturgemäß mit einer erhöhten Ausgleichfeuchte. Dieser Effekt kommt aber erst nach ca. 2 Jahren zum Tragen. Solange dauert es, bis die Einbaufeuchte in der Konstruktion mit Dampfbremse weitgehend abgeklungen ist.

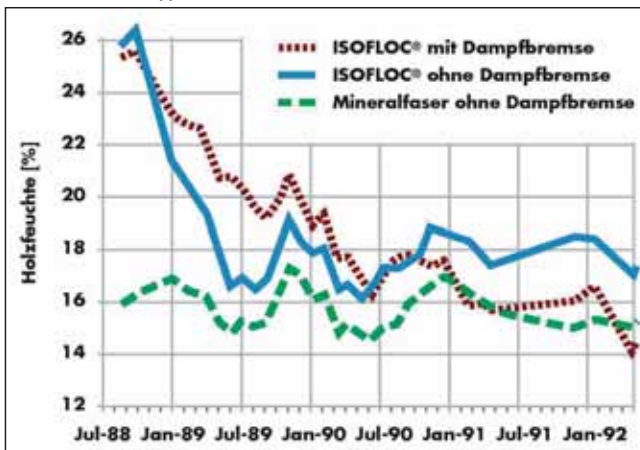
### Langzeitvergleich und Öffnung nach 18 Jahren

Beide Feuchtekurven liegen im Langzeitvergleich (vgl. Abb. 6) zu allen Zeitpunkten deutlich unter kritischen Werten.

Einen ähnlichen Verlauf zeigt die Variante mit Mineralfaserdämmung (auch ohne Dampfbremse). Ohne die Beaufschlagung durch

Abb. 5:  
Feuchteverlauf in drei beispielhaften Innendämmungen in den ersten vier Jahren.

Grafik: EA NRW, Wuppertal



Anzeige



osmo<sup>®</sup>  
...in form und farbe

## ...Naturfassaden



In Ihrer Wunschfarbe!

Fassadensysteme aus Massivholz  
in vielen attraktiven Profilen

Farbbehandeltes Fassadenholz  
mit Gewährleistung



**In 186 RAL-Farbtönen!**

Osmo Holz und Color GmbH & Co. KG · Affhüppen Esch 12, D-48231 Warendorf  
Tel.: 02581/922-100, Fax: 02581/922-200 · [www.osmo.de](http://www.osmo.de) · [info@osmo.de](mailto:info@osmo.de)



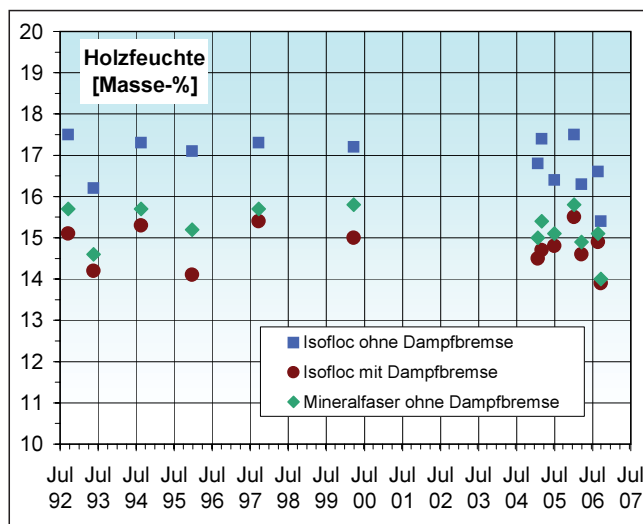


Abb. 6:  
Kontrolle des Feuchtegehaltes  
in den Jahren 1992 bis 2006.

Einbaufeuchte pendelt hier die Holzfeuchte von Anfang an um einen Mittelwert von ca. 15 M.-%.

Im Rahmen des A<sup>plus</sup>-Baulabors wurden im September 2006 die Konstruktionen geöffnet, um den Zustand der Dämmungen zu kontrollieren und die durchgeführte elektrische Feuchtemessung durch Darrproben abzusichern. Alle Dämmmaterialien wiesen keine Schädigungen auf und an den angrenzenden Putzschichten konnten keine Feuchtespuren oder gar Verschimmelungen festgestellt werden (siehe Abb. 7).

Die elektrische Holzfeuchtemessung ist bekanntlich mit gewissen Unsicherheiten verbunden. Deshalb wurden aus den Messbrettern und den Dämmstoffen Proben entnommen und im Trocken-



Abb. 7:  
Geöffnete Konstruktion im  
Sep. 2006

schränk bis auf Gewichtskonstanz getrocknet, um den massebezogenen Feuchtegehalt, gravimetrisch zu bestimmen. Tabelle 1 zeigt eine recht gute Übereinstimmung mit den Erkenntnissen aus der elektrischen Langzeitmessung. Die Messsonden wurden mit verschiedenen Holzfeuchtemessgeräten (Gann RTU 600 und HT 65) überprüft und an je einer weiteren Einstichstelle des Messbrettes die Feuchte ermittelt. Es zeigte sich, dass die elektrisch ermittelten Werte im Mittel ca. 2 % über den Ergebnissen der Darrproben lagen. Die Ergebnisse der Langzeitmessungen liefern also Erkenntnisse, die auf der sicheren Seite liegen.

### Innendämmung ohne Dampfbremse: Ist das rechnerisch nachweisbar?

Die Ergebnisse aus den praktischen Untersuchungen rufen danach, durch geeignete Methoden auch rechnerisch nachgewiesen zu werden. Deshalb haben wir für die ausgeführten Beispiele zunächst Glaser-Berechnungen durchgeführt, die in Tabelle 2 zusammengefasst sind.

Hiernach erweisen sich alle Varianten mit diffusionsoffener Innendämmung als unzulässig. Die Tauwassermengen liegen bei 2.500 g/m<sup>2</sup> und mehr. Nimmt man

die Rechenwerte als Wirklichkeit, so müssten die gemessenen Holzbretter schon innerhalb einer Tauwasserperiode eine Feuchtezunahme von 25 Masse-% erfahren haben. Da das Verdunstungspotential außerdem geringer als die Tauwassermenge ist, verbleibt rechnerisch Tauwasser im Bauteil. Schon bald hätte eine überhygroskopische Befeuchtung der Unterkonstruktion auftreten müssen, die nicht spurlos an den Baustoffen auf der kalten Seite der Dämmschicht vorübergegangen wäre.

- Die Diffusionsberechnung nach Glaser ist offensichtlich nicht in der Lage die tatsächlichen Feuchteverhältnisse korrekt abzubilden.

### Schlauer rechnen mit WUFI®

Wie wir schon in Heft 5/2005 an einem Planungsbeispiel darstellten, ist eine geeignete Methode zum feuchtetechnischen Nachweis bei Innendämmungen die „hygrothermische Simulation“ gemäß [DIN EN 15026]. Mit dem Simulationsprogramm WUFI des Fraunhofer Instituts für Bauphysik haben wir die Konstruktionsaufbauten mit Zellsulosedämmung nachgerechnet. Es wurde das mittlere Klima des nahe gelegenen Standorts Hannover verwendet und das Innenklima zwischen normaler und geringer Feuchtelast nach [WTA 2001] variiert (zur Definition der Feuchtelastfälle vgl. Heft 1/2007, S. 42).

Die Regenwasseraufnahme wurde bei der Berechnung „ausgeschaltet“, da die betroffene Fassade durch einen großen Dachüberstand geschützt ist. Des weiteren wurden die Strahlungsgewinne auf der nach Osten orientierten Wandoberfläche wegen der vor Ort vorhandenen starken Verschattung halbiert.

Tabelle 1: Innendämmung Außenwände (Darrproben), Angaben in Masse-%

Dämmstoff	Innenbekleidung	Dampfbremse?	Dämmstoff Innenseite	Dämmstoff Außenseite	Messbrett	Elktr. Messung
Zellulose CSO	Fermacell	nein	11,6%	12,7%	14,4%	15,4 – 17,1%
Mineralfaser	Fermacell	nein	1,2%	1,2%	12,9%	15,7 – 16,5%
Zellulose CSO	Fermacell	s <sub>d</sub> = 20 m	10,0%	10,9%	12,2%	13,8 – 15,8%

Tabelle 2: Diffusionsberechnungen nach DIN 4108-3 zur Innendämmung im e.u.[z]

Konstruktion	Tauwasser	Verdunstung	Differenz
	m <sub>WT</sub>	m <sub>WV</sub>	m <sub>WV</sub> – m <sub>WT</sub>
Isofloc, ohne DB	2.549 g/m <sup>2</sup>	2.473 g/m <sup>2</sup>	– 76 g/m <sup>2</sup>
Min.Faser, ohne DB	2.679 g/m <sup>2</sup>	2.548 g/m <sup>2</sup>	– 131 g/m <sup>2</sup>
Isofloc, mit DB	10 g/m <sup>2</sup>	77 g/m <sup>2</sup>	68 g/m <sup>2</sup>

Dies ist in etwa äquivalent zur Strahlungsbilanz auf der Nordseite.

Die Konstruktion mit Dampfbremse verhält sich erwartungsgemäß, d. h. der Feuchtegehalt des Holzes auf der kalten Seite der Innendämmung reagiert kaum auf die jahreszeitlichen Änderungen beim Innenklima. Auch waren keine nennenswerten Unterschiede zwischen verschiedenen inneren Feuchtelasten zu erkennen. Das berechnete mittlere Feuchteniveau liegt mit rd. 12 M.-% rund 2,5 M.-% niedriger als die Messwerte aus der elektrischen Messung, stimmt aber gut überein mit der Darrprobe gem. Tab. 1.

### Grenzen der Diffusions-offenheit

Bei den diffusionsoffenen Varianten findet eine – ebenfalls zu erwartende – stärkere Ankopplung an das Raumklima statt. In der Winterperiode steigt der Feuchtegehalt auf Werte zwischen 16 M.-% (niedrige Feuchtelast) bis knapp über 20 M.-% (normale Feuchtelast). Ein Vergleich der berechneten Feuchteerhöhungen mit den Messwerten (Abb. 6) bestätigt, die zu Anfang geäußerte Vermutung: Das Innenklima des untersuchten Raumes entspricht am ehesten dem Verlauf bei niedriger Feuchtelast (typisch für Büroräume oder Schlafräume mit geringen Feuchtequellen.)

Auffällig ist allerdings, dass im Sommer des Testreferenzjahres Hannover Feuchtegehalte ermittelt werden, deutlich niedriger liegen, als die niedrigsten Messwerte, auch wenn man berücksichtigt, dass die elektrischen bezogen auf die gravimetrischen Messwerte zur „Übertreibung“ neigen. Eine Erklärung hierfür kann in der Verschattungssituation gesucht werden. Die

rechentechnisch angewandte pauschale Reduzierung der Strahlungsabsorption an der Außenoberfläche trifft die realen Verhältnisse vermutlich nur im Jahresmittel. Die Ostfassade des Objektes weist in Wirklichkeit eine saisonale Verschattung durch Fassadenbegrünung (wilder Wein) und nahe davor stehende hohe Bäume auf. Im Winter, wenn das Laub unten ist, und auch der große Dachüberstand wegen der tief stehenden Sonne kaum noch Schatten spendet, dürfte das Strahlungsangebot höher und im Sommer niedriger ausfallen als sich aus der pauschalen Annahme ergibt.

### Interessanter Spezialfall: Innendämmung vor Innendämmung mit Dampfsperre

Eine Besonderheit der Sanierung aus dem Jahre 1988 ergab sich aus baupraktischen Notwendigkeiten. Der Raum besaß fünf Heizkörpernischen, die bereits 7 Jahre zuvor als Sofortmaßnahme nach Gründung des e.u.[z.] mit einer Dämmung zwischen Heizkörper und alter Wand versehen wurden. Diese bestand aus 30 mm Dämmkorkplatten (WLG 045), die mit einer alukaschierten Reflexionstapete beschichtet waren. Im Zuge der Sanierung wurden die 5 Heizkörper demontiert und durch zwei kleinere, an Innenwänden angeordnete, ersetzt.

Der gesamte Seminarraum sollte bis zur Fensterbrüstungshöhe einen Sockel erhalten (mit Profilholzverkleidung aus Hemlock-Tanne). Hieraus ergab sich, dass die Heizkörpernischen bei Vollerfüllung eine Dämmstoffdicke von ca. 200 mm erhielten. Es stellte sich die Frage, ob dies nicht des Guten zuviel ist – zumal dann, wenn die zuvor sanierte Innenoberfläche

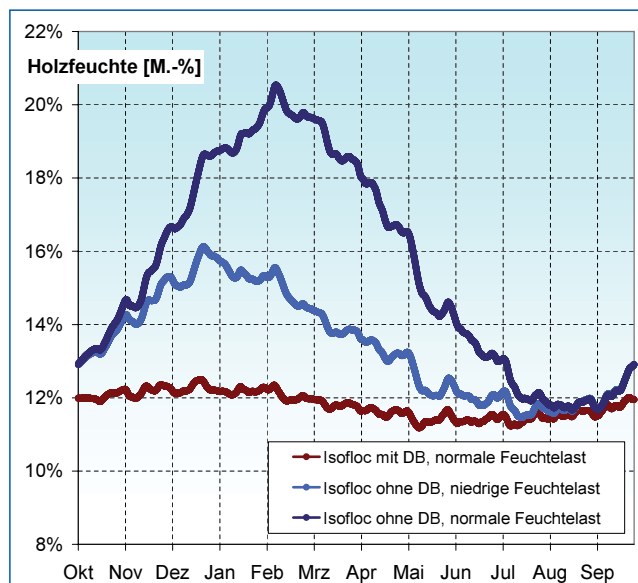


Abb. 8  
WUFI®-Simulation mit Hannoveraner TestReferenzJahr des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für Innendämmung mit Zellulose-Dämmstoff in Abhängigkeit von der inneren Feuchtelast.

Anzeige

**3. Europäisches BlowerDoor-Symposium**

**Dichte Gebäudehülle, Wohnungslüftung, Schimmel**

**30./31. Mai 2008 in Kassel**

Programm unter: [www.e-u-z.de/tagungen.html](http://www.e-u-z.de/tagungen.html)

Veranstalter: **e·u·[z.]**

EU-Partner: **VAT**, **AIVE**, **EPBD BUILDINGS PLATFORM**

**Energie- und Umweltzentrum am Deister**  
Energie- und Umweltzentrum 1 · 31832 Springe-Eldagsen  
Tel. (050 44) 9 75-20 · E-Mail: [bildung@e-u-z.de](mailto:bildung@e-u-z.de)

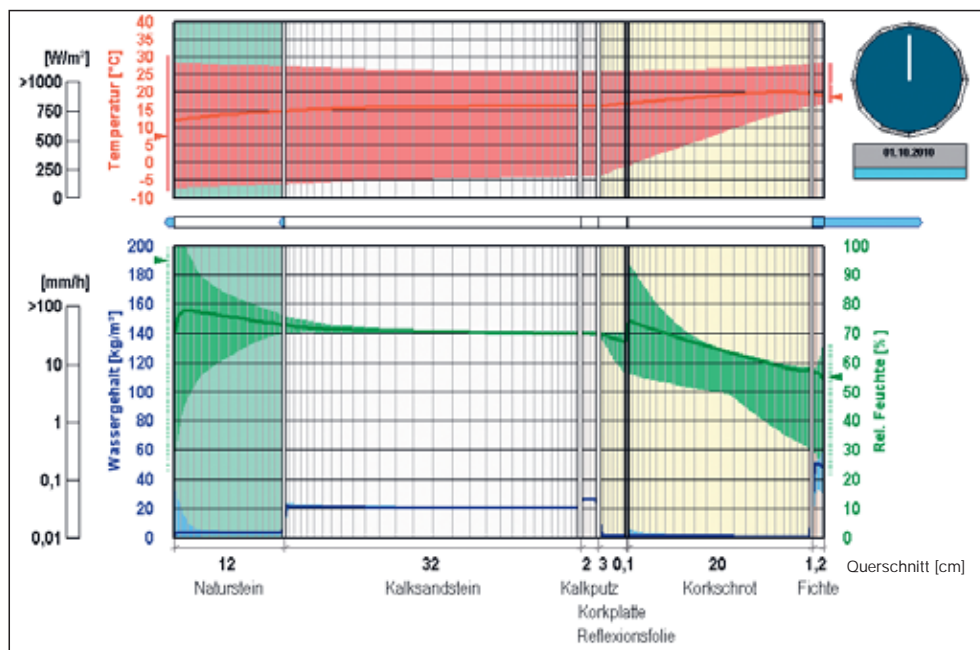


Abb. 9:  
Dicke Innendämmung (200 mm) aus Naturkorkschröt im Bereich der Heizkörpernischen.  
Hygrothermische Simulation dargestellt als „WUFI“-Film (oberer Bereich: Temperaturverlauf, unterer Bereich: relative Porenluftfeuchte (grün) und Wassergehalt in den Konstruktionsschichten (blau))

Tabelle 3: Innendämmung Heizkörpernischen (Darrproben), Angaben in Masse-%

Dämmstoff	Innenseite	Außenseite	Korkplatte (außen)
Naturkorkschröt	7,5%	8,6%	4,7%
Expand. Dämmkorkplatten	3,4%	3,0%	–
Zellulose- Dämmplatten	7,7%	9,5%	6,7%

aus einer Dampfbremse besteht. Durchgeführte Glaser-Berechnungen ergaben, dass Tauwasser in nennenswertem Ausmaße auftreten müsste bis nahe 1.000 g/m<sup>2</sup>. Da es sich bei der Alufolie um eine nicht sorptionsfähige Grenzschicht handelt, wäre nur eine Tauwassermenge von 500 g/m<sup>2</sup> nach Norm zulässig.

Auch hier sollten die praktischen Messungen genauere Kenntnisse vermitteln. Die Ergebnisse der dort angeordneten Messstellen zeigten schon bald, dass auch diese Bereiche unkritisch waren. Abschließende Öffnung und Probennahme bestätigte die Praxismessungen (vgl. Tab. 3). Sowohl die Dämmstoffe, als auch die angebrachten Messbretter zeigten keine Hinweise auf Tauwasserbildung und lagen gänzlich im unkritischen Bereich.

In Abb. 9 ist durch das Standbild eines WUFI®-Films am Ende eines Jahreszyklus erkennbar, dass an

der Grenzschicht durchaus erhöhte Porenluftfeuchten herrschen können (hellgrüner Bereich in der Grafik mit den feuchtetechnischen Kennwerten). Tauwasser (= 100 % rel. F.) entsteht jedoch weder an der Alufolie noch an der Grenzschicht zur alten Wand der Heizkörpernischen.

### Ein erstes Fazit

Aufgrund von Langzeituntersuchungen an Innendämmungen im e.u.[z.], Springe, konnte in der Praxis nachgewiesen werden, dass auch diffusionsoffene Innendämmungen feuchtesicher funktionieren können, wenn Standort, Nutzung sowie Strahlungsabsorption der Fassaden günstige Randbedingungen schaffen.

Die beispielhaft durchgeführten Simulationsrechnungen zeigen aber auch, dass bei wohnüblichem („normalem“ nach WTA) Raumklima kritische Situa-

tionen nicht völlig ausgeschlossen werden können. Insofern sind Mindest- $s_{d,i}$ -Werte von 0,5 bis 0,7 m, die sich aus der DIN 4108-3 ergeben, nach wie vor eine sinnvolle Empfehlung, um auf der sicheren Seite zu liegen. Hiervon kann abgewichen werden:

- wenn die innere Feuchtebelastung niedrig ist (geringe Feuchtequellen und/oder kontrollierte Wohnungslüftung)
- oder die Dämmstoffe nachweislich über „kapillaraktive“ Eigenschaften verfügen.

Die Vielzahl der Stellschrauben, die den Feuchtegehalt innerhalb von diffusionsoffenen Innendämmungen beeinflussen, erfordert zwingend einen rechnerischen Nachweis über eine hygrothermische Simulation mit standortspezifischen Daten.

Die Messergebnisse und die Simulationen stimmen am ehesten mit den Aussagen der Glaser-Berechnung

überein, wenn Konstruktionen mit Dampfbremse untersucht werden. Dies gilt jedoch nur solange, wie Schlagregenbelastungen für die betreffenden Wände nicht oder nur im geringen Maße auftreten. Auch in diesen Fällen ist eine hygrothermische Simulation empfehlenswert, wenn es sich bei der betreffenden Fassade um die Wetterseite handelt.

Im folgenden zweiten Teil dieser feuchtetechnischen Untersuchung aus der Praxis werden wir über neue Versuchsflächen und –räume berichten, die im Rahmen des A<sup>plus</sup>-Bauworkshops 2007 aufgebaut wurden und derzeit mit messtechnischer Unterstützung der TU Dresden begleitet werden.

### Literaturverweise

- [DIN 4108-3:2001-07] Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Berlin (Beuth Verlag), 2001-07
- [DIN EN 15026:2007] Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen - Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation, Berlin (Beuth Verlag), 2007-07
- [WTA 2001] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. (WTA): WTA-Merkblatt 6-2-01. Simulation wärme- und feuchtetechnischer Prozesse. München, 2001