

# MEHR INNENDÄMMUNG, WENIGER TAUWASSER?!

Unkonventionell gedämmt zum Passivhaus von Erik Rötthele

Auf der Internationalen Passivhaustagung in Wien vorgestellte Forschungsergebnisse zeigen, dass entgegen der landläufigen Meinung eine dickere Innendämmung das Tauwasserrisiko reduzieren kann. Da dies für die Sanierung zum Passivhaus in bestimmten Fällen von großer Relevanz ist, werden die Ergebnisse im ersten Teil dieses Artikels auszugsweise dargestellt. Im zweiten Teil kann sich der Leser einen Eindruck über das Leben in einer mit Innendämmung sanierten Passivhauswohnung machen. Robert Schild, der seine Wohnung in Wien vor sieben Jahren saniert hat, berichtet im Interview von seinen Erfahrungen.

Die Dicke der Innendämmung und deren Einfluss auf das Tauwasserrisiko werden hier detailliert betrachtet, deswegen können allgemeine, jedoch wichtige Aspekte von Innendämmsystemen wie z. B. Anforderungen an die Bestandskonstruktion (Feuchteintrag von außen vermeiden) oder Strategien gegen Tauwasserbildung (Diffusion verhindern und/oder Kapillarität fördern) nicht behandelt werden. Diese Inhalte können z. B. im Leitfaden „Energetisches Sanieren denkmalgeschützter Gebäude in Wiesbaden“ nachgelesen werden.<sup>1</sup>

## Mit Innendämmung zum Passivhaus?

**Einflussgrößen – Systeme – Möglichkeiten – Grenzen**  
von Dr. Anatol Worch

Innendämmung wird auch heute noch vor allem mit Tauwasser und Schimmelbildung in Verbindung gebracht. Neue Erkenntnisse belegen, dass mit wachsender Dämmschichtdicke nicht zwangsläufig steigende Tauwassermengen verbunden sind. Damit lassen sich auch bei innengedämmten Gebäuden gerade im Bestand höhere energetische Standards realisieren.<sup>2</sup>

Bislang ist die übliche Auffassung bei Planern und Ausführenden, dass eine Innendämmung mit 4-10 cm Stärke einen „guten Mittelweg“ bezüglich der Aspekte Dämmwirkung, Wärmebrücken einbindender Bauteile (Wände und Decken im Gebäude) und Tauwasserrisiko darstellt. Dem widerspricht Dr. Anatol Worch durch seine Forschungsergebnisse, in denen er (umgangssprachlich ausgedrückt) darlegt, dass bei steigender Dicke der Dämmung die Wasserdampfdiffusion stärker sinkt, als sich der U-Wert im Verhältnis verringert, und somit das Tauwasserrisiko sinken kann (vgl. Grafik).

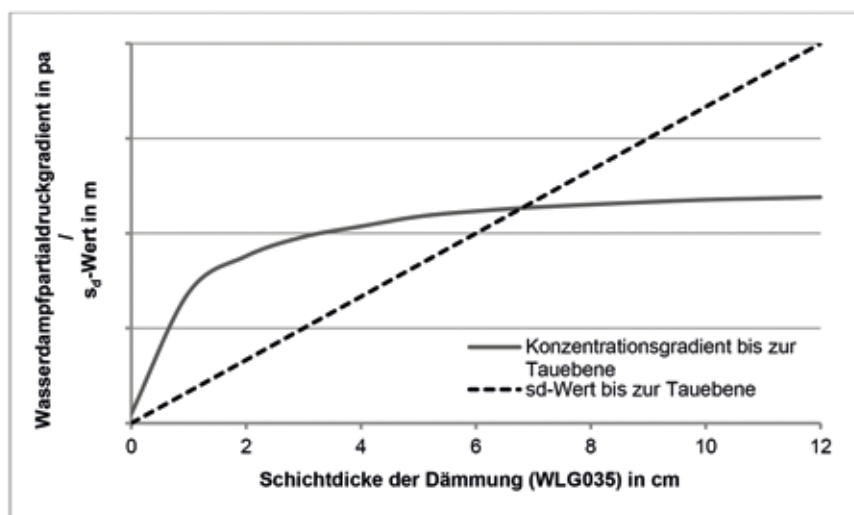
## Maximale Wassergehalte

Eine zusätzliche Erhöhung des Wärmedurchlasswiderstands führt zu geringer werdenden thermischen Auswirkungen im Bereich der Tauebene. Im Gegensatz dazu wächst der Diffusionswiderstand mit der Erhöhung der Dämmschichtdicke in erster Näherung weiter linear an.

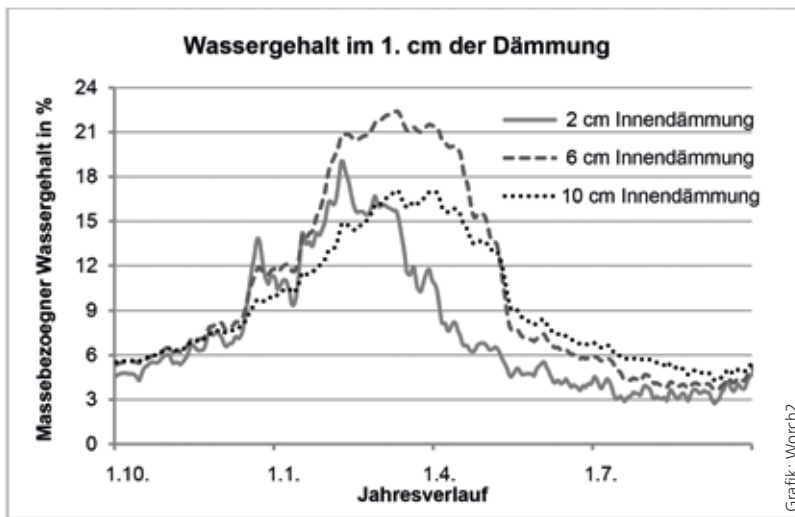
Dies hat zur Folge, dass bei steigender Dämmstoffdicke zuerst die Tauwassermenge in der sogenannten Tauebene ansteigen wird, dann aber ab einem materialspezifischen Maximum wieder weniger Tauwasser ausfallen wird, da sich hier die diffusionshemmende Wirkung der Dämmstoffdickenerhöhung stärker auswirkt als die Erhöhung des Wasserdampf Konzentrationsgradienten infolge der Temperaturabsenkung. Die maximal berechneten Tauwassermengen infolge der Wasserdampfdiffusion von innen nach außen werden (während der Tauwasserperiode) bei Dämmstoffdicken von 6 bis 8 cm erreicht.

## Speicherfähigkeit

Ein im bisherigen normativen Nachweisverfahren nicht berücksichtigtes Phänomen ist die mögliche Wasserdampfabsorption der beteiligten Baustoffe. Entsprechend ihrer Sorptionsisotherme absorbieren Baustoffe Wasserdampfmoleküle aus der Luft und binden diese, sodass sie nicht mehr als freies Wasser zur Verfügung stehen. Mit thermischen Änderungen geht auch immer eine Änderung der relativen Feuchte einher, sodass bei bestehendem thermischem Gefälle erst die Sorptionsfeuchten erreicht werden müssen, bevor ein weiterer Wassertransport bzw. ein Tauwasserausfall auftreten kann. Die Speicherung von Wasserdampf hat zum Teil massive Auswirkungen auf das tatsächlich vorhandene Tauwasserrisiko einer Konstruktion.



*Verlauf des Wasserdampfdruckgefälles und des sich einstellenden Diffusionswiderstands vom Innenraum bis zur Tauebene in Abhängigkeit von der Dämmstoffdicke<sup>2</sup>*



Verlauf der Wassergehalte im äußeren Bereich der Dämmung in Abhängigkeit von der Dämmstoffdicke (Darstellung der berechneten Tagesmittelwerte im eingeschwungenen Zustand)

In der Grafik sind die Auswirkungen der Speicherfähigkeit eines Holzfaserdämmmaterials in Form von Tagesmittelwerten des Wassergehalts im kalten Bereich der Dämmung (der sogenannte erste Zentimeter) dargestellt. Der Tauwasserausfall bei 2 cm Dämmstoff (entspricht der klassischen Schimmelsanierungsplatte) folgt sehr direkt dem Außenklima und erreicht max. etwa 19 M.-%. Bei 6 cm Dämmstoffdicke steigt der Wassergehalt im Zuge der Tauperiode auf über 22 M.-%, bei 10 cm Dämmstoffdicke sinken die maximalen Wassergehalte auf unter 17 M.-%. Das jeweilige Maximum des Wassergehalts in der Tauebene zwischen Bestandskonstruktion und Innendämmung wird mit wachsender Dämmstoffdicke im späteren Verlauf des Jahres erreicht.

Mit wachsender Sorptionsfähigkeit kommt es also zu einer Phasenverschiebung und zu einer Senkung der Amplitude der saisonalen Feuchtwelle, die im Laufe der Winterperiode von innen nach außen diffundiert.

**Fazit**

Beide beschriebenen Effekte führen also zu einer Abnahme der prognostizierten Tauwassermengen bei hohen Dämmstoffdicken, die infolge der Innendämmung ausfallen. Bei bewusster Anwendung der hier aufgezeigten physikalischen Gesetzmäßigkeiten sind auch bei innengedämmten Konstruktionen hohe Dämmschichtdicken möglich, sofern der Schlagregenschutz des Gebäudes gegeben ist.<sup>2</sup>

1. Zu finden unter: <http://www.lengfeld-wilisch.com/veroeffentlichungen/r13.html>

In diesem Zusammenhang empfehlenswert: „Praxishandbuch Innendämmung“ vom Fachverband Innendämmung.

2. Mit Innendämmung zum Passivhaus?

Einflussgrößen – Systeme – Möglichkeiten – Grenzen, Dr. Anatol Worch, Tagungsband Internationale Passivhaustagung 2017, Prof. Dr. Wolfgang Feist, Universität Innsbruck

## INTERVIEW MIT ROBERT SCHILD

**Guten Tag Herr Schild, Sie wohnen seit sieben Jahren in einer Passivhauswohnung. Wie geht es Ihnen?**

Ich bin überglücklich, die Lebensqualität ist überragend. In dieser Wohnung aus den 1960er-Jahren gab es vor der Sanierung in jedem Zimmer eine eigene Gasheizung als Außenwandkonvektor. Während des Heizens war es innen zu heiß und im nächsten Moment dann zu kalt. Es hat eigentlich nie ein angenehmes Raumklima gegeben.

**Bemerkenswert ist bei Ihrer Sanierung, dass Sie die Wärmedämmung an der Innenseite angebracht haben. Warum haben Sie nicht von außen gedämmt?**

Das war die ursprüngliche Idee. Ich hatte diese auch von meinen Kollegen (bei Saint Gobain – Anm. d. Redaktion) berechnen lassen, der einzige Grund, von innen zu dämmen, war, dass die anderen Miteigentümer des Mehrfamilienhauses in verschiedenen Lebensphasen sind. Zwei Parteien sind selten da, einer sagte, er sei zu alt ... – durchaus verständliche Motive in dieser wunderbaren Hausgemeinschaft, und ich wollte mit meiner Ambition und meinem Wissen über das Passivhaus nicht länger warten und einfach den vollen Komfort haben. Deswegen habe ich mich für die Sanierungsvariante der Innen-

dämmung entschlossen, die ich autark, ohne die Zustimmung der Miteigentümer, durchführen konnte. Und dabei ist mir sehr wichtig, dass unsere gute Hausgemeinschaft davon unberührt blieb. Die Sanierung fand letztendlich bei allen Hausbewohnern eine hohe Anerkennung.

**Sie haben Ihre Wohnung mit 25 cm gedämmt, wie kamen Sie zu dieser Entscheidung und zu dieser doch beachtlichen Dämmstärke?**

Das ist ganz einfach, zu dieser Zeit war die gängige Meinung, dass 5 cm Dämmstärke unproblematisch sind. Dabei ist es jedoch so, dass die Außenwände im Winter durch die Innendämmung kälter sind und es im Bereich der anschließenden Betondecken zu Kondensat kommen könnte, deswegen wäre die Lösung, hier einen Dämmkeil anzubringen. Ich hingegen habe mich entschlossen, den gesamten kritischen Bereich mit 25 cm zu überdämmen. Damit war der erste Schritt zum Passivhaus getan! Bei einer so guten Wärmedämmung reicht es, mit der Lüftungsanlage zu heizen und mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe Warmwasser zu erzeugen. Wichtige Komponenten, um sich von fossiler Energie zu verabschieden.

**Die Dämmung bringt einen Flächenverlust von ca. 7 m<sup>2</sup>. Ist das nicht schmerzlich, wenn die Wohnung nach der Sanierung kleiner ist?**

(Lacht) Zum Einen habe ich nicht 7 m<sup>2</sup> an Wohnraum verloren, sondern ich habe 70 m<sup>2</sup> behaglichen Wohnraum gewonnen. Zum Anderen benötigten die Heizkörper selbst auch Platz und ich kann jetzt ohne Bedenken Schränke und Regale direkt an die Außenwand stellen, was vorher wegen des Schimmelpilzrisikos unmöglich war. Wie eingangs beschrieben, war der thermische Komfort überhaupt nicht gegeben, so hat sich damals im Winter niemand in die Nähe einer Außenwand begeben, weil die Oberfläche dort viel zu kalt war. Heute haben meine Frau und ich es rundum behaglich. Aus all diesen Gründen ist der rechnerische „Raumverlust“ ein praktischer und tatsächlicher Raumgewinn für uns als Bewohner.

**Wie betrachten Sie die Wirtschaftlichkeit Ihrer Maßnahme?**

Für die Energiekosteneinsparung eine Rendite auszurechnen, war nie mein Anliegen, denn mir geht es um den Substanzerhalt, die Aufwertung der Wohnung, den Umweltschutz, die Perspektive für die nächste Generation und den Komfortgewinn. Ich rechne mir ja auch keine Rendite für mein Bett aus, das rechnet sich nie! Und trotzdem schlafe ich aus Komfort- und Gesundheitsgründen in einem guten Bett. Ich werfe den Müll nicht aus dem Fenster, weil es günstiger ist, sondern entsorge ihn als zivilisierter Mensch sauber. Ebenso heize ich als zivilisierter Mensch auch nicht das CO<sub>2</sub> zum Fenster raus, sondern versuche nachhaltig zu sein.

Um Ihre Frage dennoch zu beantworten: Die Gesamtkosten lagen bei 720 €/m<sup>2</sup>, was für eine Kernsanierung inkl. der gesamten Anlagentechnik, Bäder und Küche überhaupt nicht teuer ist.



Robert Schild im Gespräch mit Erik Röthele

**Wie verhält sich so eine Passivhauswohnung in Bezug auf den Schallschutz?**

Natürlich wirkt die Innendämmung in Kombination mit der abgehängten Decke als Box-in-Box-System (Masse-Feder-Masse-System). Dadurch habe ich einen hervorragenden Schallschutz. Zusätzlich gibt es sechs Telefonieschalldämpfer für die Lüftungsanlage, die Anlage läuft bei vollem Betrieb mit 16 dB(A), sie ist also ruhiger wie der Eiskasten (Kühlschrank – Anm. d. Redaktion). Ich höre also Zuhause das Surren vom Eiskasten und vom Notebook, aber nicht die Lüftung.

**Sie sprachen gerade von der Box in Box, da möchte ich gerne nachfragen, weil ich bei meiner Arbeit sehr oft starke Resentiments, Befürchtungen oder sogar Ängste diesbezüglich oder bezüglich der Luftdichtheit von Gebäuden bei den Menschen erlebe. Nun kennen Sie das Leben in einer solch dichten Wohnung – wie erleben Sie das?**

Einen für mich ganz wesentlichen Effekt merke ich, wenn ich drei- bis viermal im Jahr den Luftfilter tausche – der ist schwarz, schmutzig, verklebt, schmierig, und wenn ich dann den schneeweißen neuen Filter einsetze – was kinderleicht geht und zwei Minuten dauert, – dann weiß ich: Das, was die Anlage hier gefiltert hat, hätte normalerweise meine Lunge filtern müssen!

**Sie sehen diese Box in Box und diese luftdichte Gebäudehülle also als Qualität?**

Wissen Sie, meine Wände sehen von innen wie ganz normale weiße Wände aus, ich habe ein Parkett und verputzte Decken. Optisch ist die Luftdichtheit also gar nicht wahrzunehmen. Darüber hinaus ist es eine absolute Qualität, dass ich durch den Einbau einer Lüftungsanlage gefilterte Luft habe, keine Pollen, keinen Staub von außen, keine Insekten, die Nachtlüftung funktioniert, ohne dass Straßenlärm meinen Schlaf stören kann. Natürlich kann ich die Fenster auch aufmachen, wenn ich es will. Und dieses Missverständnis möchte ich aufklären: Es gibt keine atmenden Wände, das ist wie die Hautatmung – haben Sie schon mal probiert nur mit der Hautatmung auszukommen? Das funktioniert nicht! Wir atmen mit der Lunge und benötigen frische Luft durch eine Komfortlüftungsanlage, alles andere ist eine Bauschadenslüftung – durch Ritzen und Fugen oder eine Zufallslüftung, die mal viel zu stark und mal viel zu schwach ist, sie hat aber nichts mit einem kontrollierten hygienischen Luftwechsel zu tun.

**Gibt es etwas, das sie unseren Lesern noch zusätzlich mitteilen wollen?**

Ja. An und für sich ist dieses Gebäude aus den 1960er-Jahren architektonisch gar nicht so interessant, aber Gebäude dieses Typs und Wohnungseigentümergeinschaften gibt es millionenfach auf der Welt. Und genau deswegen ist dieses Beispiel so wertvoll, da es zeigt, dass eine autarke Sanierung zu einer Wohnung, die die Passivhauskriterien erfüllt, hoch wirtschaftlich und mit eben diesem Komfortgewinn umsetzbar ist. Dabei ist alles sehr einfach – also Low-Tech! Eine Sanierung, die jeder begreifen kann und die vollen Komfort mit super Lufthygiene bietet.

*Der Autor möchte sich herzlich bei Robert Schild, Miriam Leuzzi und Dr. Anatol Worch für ihre aktive Mitwirkung bedanken!*



**ERIK RÖTHELE**

ist Architekt, Sachverständiger für thermische Bauphysik und Energie, nachweisberechtigter und zertifizierter Passivhausplaner. Er leitet Lengfeld & Wilisch Energie als geschäftsführender Partner. Die Erfahrung aus mehreren Lehraufträgen nutzt er auch als Referent und Autor für nachhaltige Architektur. [www.lengfeld-wilisch.com](http://www.lengfeld-wilisch.com)