

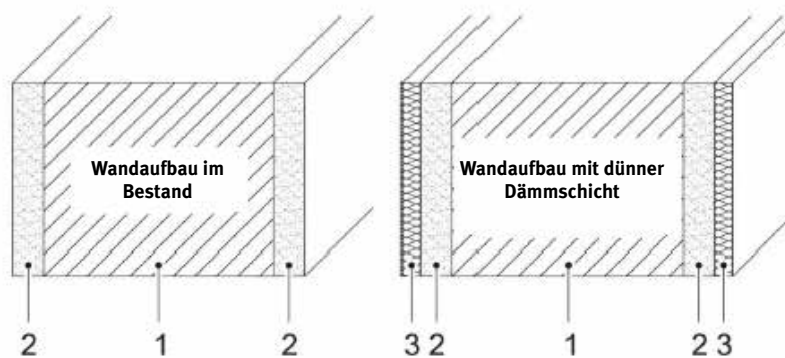
## „Effiziente Anheizung von Gebäuden in massiver Bauweise bei intermittierender Beheizung“

Zusammenfassung der Dissertation von Dr. Alexander Siebel 03/13, TU Dortmund/ SWA GMBH, Aachen, <http://eldorado.tu-dortmund.de:8080/handle/2003/30126>

Herr Dr. Alexander Siebel (AS) beschäftigt sich in seiner Dissertation mit der Frage, inwieweit mittels thermisch wirksamer Wandbeschichtung (z.B. Erfurt Klima-/

Thermovlies - Abb. 1) eine Möglichkeit gegeben ist, neben den üblichen Energieeinsparmethoden (dicke Dämmschichten an der Gebäudehülle), den Energiebedarf im Gebäudebestand mit einer sehr wirtschaftlichen Methode erheblich zu reduzieren.

**Abbildung 1: Gängiger Wandaufbau mit und ohne Vliesschicht**



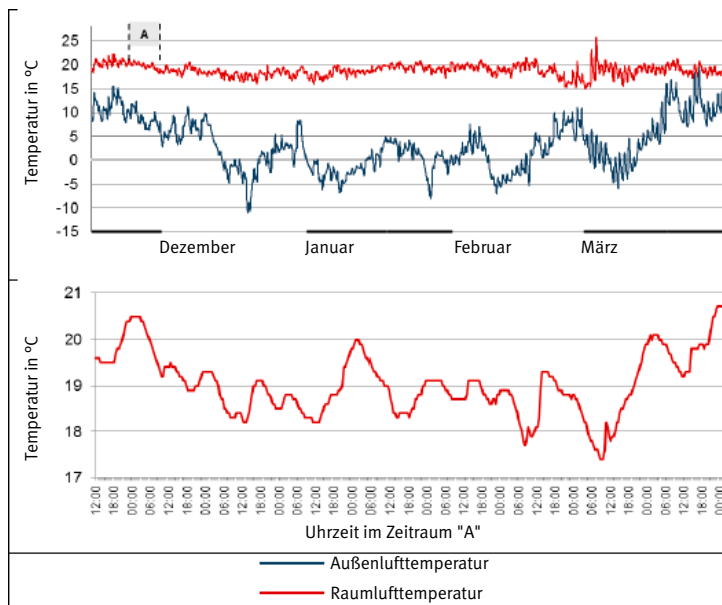
**Legende:**

- 1) Mauerwerk oder dergleichen
- 2) Putz
- 3) dünne Vliesschicht, bis zu ca. 4 mm Dicke

Die derzeit in Europa gültigen Verordnungen (z.B. Deutschland: EnEV<sub>2009</sub>) gehen immer von stationären Randbedingungen und kontinuierlichen Heizbetrieben aus. In der Praxis liegen aber keinesfalls stationäre Randbedingungen (Außenklima, ...) vor und die Untersuchungsergebnisse innerhalb der Dissertation zeigen, dass der Heizbetrieb oftmals unterbrochen beziehungsweise abgesenkt wird (Abb. 2). Für die immer wieder auftretenden Raumanheizphasen wird viel Energie und Zeit für die Wiederauffüllung der

Wärmespeicher benötigt.  
AS: „Wände in massiver Bauweise, so wie diese im Gebäudebestand in der Regel vorzufinden sind, erzielen mit einer Vliesschicht sehr günstige thermische Verhältnisse bei einer intermittierenden Beheizung. Somit werden durch die Vliesschicht eine Verbesserung der Behaglichkeit in der Beheizungszeit sowie beachtliche Energieeinsparungen möglich.“ (Seite 95)

**Abbildung 2: Raumluft- und Außentemperatur im Zeitablauf**



Bei stationärer Wärmeleitung werden lediglich die Wärmeleitfähigkeiten und die jeweiligen Schichtdicken betrachtet. Diese Art der Betrachtung ist ein Sonderfall. Bei der instationären Betrachtung ist neben der Wärmeleitfähigkeit auch die Wärmespeicherfähigkeit von großer Bedeutung. Für eine genauere Berechnung ist die instationäre Betrachtung über numerische oder graphische Verfahren möglich (Gleichung 1 + 2). Da der Aufwand für diese Berechnungen sehr hoch ist und die EnEV<sub>2009</sub> solche

Betrachtungen nicht fordert, werden diese in der Praxis nicht vorgenommen. AS: „Es fehlt eine Methode zur Bewertung der Speichermassen hinsichtlich des Energieaufwandes zur Beheizung von Räumen in der Heizperiode, insbesondere dann, wenn thermisch flinkere, oberflächennahe Bauteilschichten oder auch Vorhänge oder Ähnliches verwendet werden.“ (Seite 10)

### **Gleichung 1: Grundgleichung für die Wärmemengen innerhalb der Wandschichten bei Anheizphasen**

$$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

**Formel 8.1: Wärmemenge abhängig vom Stoff und einer Temperaturdifferenz vor und nach der Wärmeaufnahme**

mit:

$c$	$\left[ \frac{J}{kg \cdot K} \right]$	spezifische Wärmekapazität der jeweiligen Schicht
$\Delta Q$	$\left[ \frac{J}{m^2} \right]$	Wärmedifferenz der jeweiligen Schicht
$m$	$[kg]$	Masse der jeweiligen Schicht
$\Delta T$	$[K]$	Temperaturdifferenz der jeweiligen Schicht

## Gleichung 2: Grundgleichung für die instationäre Wärmeleitung

$$\frac{\delta\theta}{\delta t} = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \cdot \frac{\delta^2\theta}{\delta x^2}$$

Formel 2.7: Differentialgleichung nach Fourier mit den Stoffeigenschaften  $\lambda$ ,  $c$  und  $\rho$

mit:

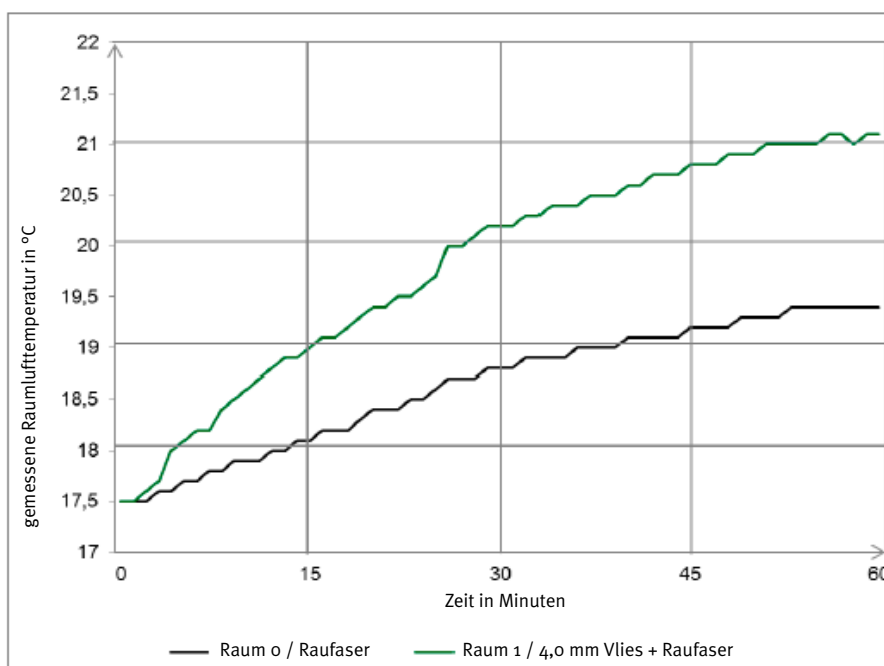
$\theta$	[°C]	Temperatur
$t$	[s,h]	Zeit
$x$	[m]	betrachtete Teilschichtdicke
$a$	$\left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}}\right]$	Temperaturleitkoeffizient aus $\lambda$ , $c$ und $\rho$ des Stoffes
$\lambda$	$\left[\frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}\right]$	Wärmeleitfähigkeit des Stoffes
$c$	$\left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}\right]$	spezifische Wärmekapazität auf die Masse bezogen
$\rho$	$\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right]$	Stoffdichte

Die erzielte Energieeinsparung bei einem Pilotprojekt und diverse Laborversuche zeigen, dass mit einem Erfurt Klima-/Thermovlies an den raumumschließenden Wänden erheblich kürzere Anheizzeiten entstehen (Abb. 3).

AS: „Sowohl in den Laborversuchen, als auch in einem realen Raum zeigt sich

*mit einer entsprechenden Vliesschicht an den Wänden eine erheblich kürzere Anheizzeit gegenüber der Situation ohne Vliesschicht.“ (Seite 67)*

**Abbildung 3: Zeitliche Raumlufttemperaturentwicklung während einer Anheizphase in zwei gleichen Räumen ohne und mit einer Wandbeschichtung aus 4,0 mm KlimaTec-Vliesschicht**



AS: „Der thermische Unterschied zwischen der Wand mit und ohne Vliesschicht scheint auf den ersten Blick nicht sonderlich hoch zu sein. Betrachtet man jedoch die gesamte Wandfläche eines Raumes, so wird sehr viel an Energie für das Aufheizen verwendet. Zudem muss die Energiemenge bei einer üblichen Nachtabenkung an jedem Tag in der Heizperiode aufgebracht werden.“ (Seite 107)

Die abgelesenen Energieverbräuche beim Pilotprojekt zeigen, dass Energieeinsparungen von über 21% in einer Heizperiode erreichbar sind (Abb. 6). AS: „Durch dünne Dämmschichten auf den Wandoberflächen im Massivbau können schnellere Raumanheizphasen realisiert werden. Dies führt beim üblichen intermittierenden Heizbetrieb zu beachtlichen Energieeinsparungen.“ (Seite 80)

Insbesondere für den Gebäudebestand ist mittels thermisch wirksamer Klima-/Thermovliese von Erfurt eine Möglichkeit gegeben, den Energiebedarf nicht nur mit den üblichen

Energieeinsparmethoden, sondern mit einer weiteren sehr wirtschaftlichen Methode erheblich zu reduzieren. AS: „Die erzielte Energieeinsparung für das Pilotprojekt sind bei dem geringen Umfang der baulichen Veränderung, hier eine dünne Dämmschicht von 4 mm an den Wänden, beachtlich.“ (Seite 111)

Es konnte somit messtechnisch wie auch rechnerisch, sowie im Pilotprojekt, nachgewiesen werden, dass durch tapezierte Klima-/Thermovliese von Erfurt (bis zu 4 mm) innerhalb eines Raumes erhebliche Energieeinsparungen möglich sind.

Für die Investition in ein Erfurt Klima-Vlies (KV 600) an den raumumschließenden Wänden ist aus diesem Grund eine Amortisationszeit von lediglich ca. 5 Jahren für die Mehrkosten zu erwarten.

## Abbildung 6

Heizperiode	2006 - 2007	2007 - 2008	2008 - 2009	2009 - 2010	2010 - 2011
Jahresverbrauch kWh/a	9260	9593	8230*	7621	7732

\*) der Jahresverbrauchswert ist für die ganze Heizperiode angegeben, wenngleich die Beschichtung erst innerhalb der Heizperiode, das heißt ab dem 11.12.2008, vorhanden war

## Energieverbrauch Pilotprojekt: Wohnhaus, Belgien

### Quellenangaben

- 1) Dissertation Dr. Alexander Siebel:  
Effiziente Anheizung von Gebäuden in massiver Bauweise bei intermittierender Beheizung, Dortmund, März 2013
- 2) Seitenangaben beziehen sich auf die Quelle in der Dissertation.



Erfurt & Sohn KG  
Hugo-Erfurt-Str. 1  
D-42399 Wuppertal

info@erfurt.com  
Serviceline +49 (0) 202 6110-375

www.erfurt.com