

## Energiesimulation im BIM-Kontext

Rund 27 % des Schweizer Endenergiebedarfs entfallen auf die Haushalte und davon werden 66 % für die Raumwärme aufgewendet. Die Gebäudehülle spielt für die Effizienzsteigerung im Heizbereich eine elementare Rolle. Um die Wärmedurchlässigkeit einer Wand zu beschreiben, wird der U-Wert verwendet. Gebäudewände sind unregelmässigen Schwankungen der Umgebungsbedingungen, unter anderem Feuchtigkeit, Temperatur und Luftdruck, ausgesetzt. Deshalb empfiehlt sich eine detailliertere, dynamische Analyse anstelle der rein statischen Betrachtung mit dem U-Wert. Der U-Wert erhöht sich mit zunehmender Feuchtigkeit. In der Folge entstehen zusätzliche Energieverluste. Diese Aussage soll anhand von Messungen quantifiziert und das dynamische Speicherverhalten der Wände untersucht werden. In dieser Bachelorarbeit soll der Einfluss der Feuchtigkeit auf die Dämmung geprüft werden.

Um die Forschungsfrage beantworten zu können, wurde eine Versuchsanlage aufgebaut. Es wurden zwei Backsteinmauern errichtet, eine mit einer EPS-Dämmplatte und eine ohne. Darin wurden mit insgesamt 12 Sensoren der zeitliche und örtliche Verlauf von Feuchtigkeit und Temperatur gemessen. Mit weiteren Messgeräten wurden Daten wie die Oberflächen-, Raumtemperatur, Wärmestromdichte, Raumfeuchtigkeit und Materialfeuchte erhoben. Unter Laborbedingungen wurde der statische U-Wert gemessen, sowie das dynamische Verhalten aufgrund von zeitlich veränderlichen Umgebungsbedingungen untersucht.

Um die Materialeigenschaften der beiden Wände zu bestimmen, wurden Simulationen mit den Programmen COMSOL und WUFI erstellt. Beide lösen die gekoppelten partiellen Differentialgleichungen für Wärme- und Feuchtetransport. In WUFI werden diese mittels Finite-Differenzen-Methode gelöst und in COMSOL konnte mittels Finite-Elemente-Methode eindimensional die zeitlichen Verläufe der Temperaturen simuliert.

Aus den Messwerten kann geschlossen werden, dass ein U-Wert allein eine Wand nicht ausreichend charakterisiert, sobald die Umgebungsbedingungen nicht konstant sind. Das in den Normen verwendete und auf U-Werten basierende Verfahren sollte deshalb erweitert werden. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit konnten nur Messungen mit feuchten Wänden durchgeführt werden. Es wurden jedoch alle Vorbereitungen für eine Weiterführung der Studie getroffen, so dass nach dem Austrocknen trockene und feuchte Mauern miteinander verglichen werden können.

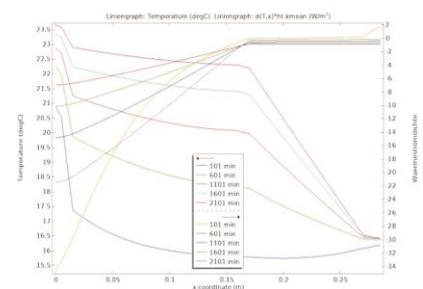


Diplomierende  
Fabian Leuppi  
Natalie Stalder

Dozent  
Andreas Witzig



Die Abbildung zeigt die fertig gebaute Versuchsanlage und die montierten Sensoren.



Die Abbildung zeigt die COMSOL-Simulation der Temperaturen und der Wärmestromdichte im Innern der Wand.