



Patrick Frauchiger

Diplomand	Patrick Frauchiger
Examinator	Prof. Carsten Wemhöner
Experte	Bernard Thissen, Energie Solaire SA, Sierre, VS
Themengebiet	Gebäudetechnik, Bauphysik
Projektpartner	hässig sustech gmbh, Uster, ZH

## Sanierungskonzept mit U-Wert Messungen

### Energetische Sanierungsmassnahmen im Vergleich

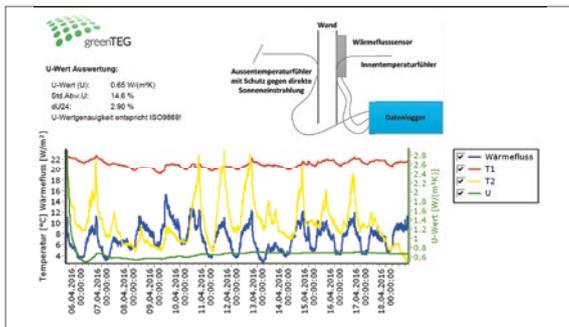


Gebäude für Sanierungskonzept in Grütl, ZH

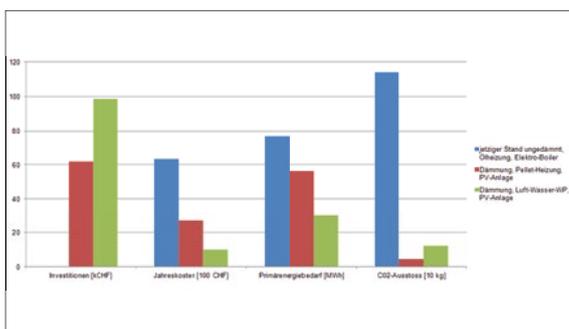
**Ausgangslage:** Der Primärenergiebedarf und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden in der Schweiz zu 40 % von Gebäuden verursacht. Da noch viele Altbauten mit schlechter Wärmedämmung und ineffizienten Heizungsanlagen bestehen, haben energetische Sanierungsmassnahmen eine grosse Bedeutung. Um solche Sanierungen planen zu können, muss der Heizwärmebedarf ermittelt werden. Dieser hängt wesentlich von den U-Werten (Wärmedurchgangskoeffizienten) der Bauteile des Gebäudes wie Fenster, Wände oder Dach ab. Der U-Wert wird anhand des Aufbaus des Bauteils bestimmt. Da der Aufbau eines Bauteils in alten Gebäuden nicht bekannt ist, kann dieser mittels Tabellen oder Messungen bestimmt werden. Eine oft benutzte Tabelle ist jene des Gebäudeenergieausweises der Kantone (GEAK).

**Ziel der Arbeit:** Ziel dieser Arbeit ist es, bei einem 1972 erbauten Einfamilienhaus verschiedene Varianten von energetischen Sanierungsmassnahmen zu erarbeiten und diese ökologisch sowie ökonomisch zu bewerten. Als Grundlage dienen die Energiebilanz des Gebäudes und die damit verbundenen U-Wert-Bestimmungen. Die U-Werte für die Berechnung des Heizwärmebedarfs werden rechnerisch und messtechnisch bestimmt. Da die hässig sustech gmbh im Rahmen einer Studie zur Überprüfung der GEAK-Werte Messungen an Altbauten durchführte, sollen diese Messungen auf ihre Zuverlässigkeit überprüft werden. Dazu sollen Messungen zur Überprüfung der Messmethode durchgeführt werden. Da Wände dynamische Randbedingungen wie Sonneneinstrahlung erfahren, werden diese Effekte anhand der Messungen und Simulationen überprüft.

**Ergebnis:** Die Messwerte sind zuverlässig. Die dynamischen Effekte haben einen vernachlässigbaren Einfluss auf eine Messung. Jedoch haben die Simulationen gezeigt, dass die Sonneneinstrahlung die Dynamik in der Wand beeinflussen kann und somit auch den Heizwärmebedarf. Daher sollte der Wärmegewinn von opaken Bauteilen durch Einstrahlung in der Heizwärmebedarfsrechnung nach SIA 380/1 geprüft werden. Die ökologischen sowie ökonomischen Berechnungen wurden als Nutzwertanalyse der Sanierungsmassnahmen bewertet und zeigten, dass der Einsatz einer Pelletheizung, inkl. Warmwasseraufbereitung, eine PV-Anlage, die Dämmung des Daches und ein Fensterersatz den grössten Nutzwert erzielt. Nachteilig sind die hohen Pellet-Kosten sowie der Bestellaufwand und die Lieferzeiten. Wenn die Jahreskosten und der Unterhaltsaufwand gering gehalten werden sollen, wird der Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe anstelle der Pelletheizung empfohlen. Diese Variante ist jedoch mit höheren Investitionen verbunden. Die Bewertung der Varianten ist von den zugrunde gelegten Preisen bzw. Kosten sowie von der Gewichtung der Kriterien der Nutzwertanalyse abhängig.



Messprinzip und Messauswertung einer U-Wert-Messung



Sanierungsmassnahmen im Vergleich