

GRAUE ENERGIE VERSUS BETRIEBSENERGIE: EIN VERGLEICH VON LEICHT- UND MASSIVBAUWEISE

Christiane WERMKE¹

Nachhaltigkeitiger Einsatz von Baumaterialien und Energieverbrauch von Einfamilienhäusern

Ein Indikator für die Nachhaltigkeit von Baumaterialien ist die graue Energie, also jene Energiemenge, die für die Herstellung, Verarbeitung und Entsorgung und ggf. den Rohstoffabbau benötigt wird [1]. Bei einer einseitigen Betrachtung von Gebäuden hinsichtlich Ihrer nachhaltigen Qualitäten, könnte man schnell zu dem Schluss kommen, dass Naturmaterialien wie Holz per se nachhaltiger sind, im Vergleich zu Materialien mit einem hohen Gehalt an grauer Energie, wie beispielsweise Beton oder Ziegel.

Die nachfolgende Studie untersucht ein Prototypenhaus in Glasgow (GB), welches mit identischem Grundriss einmal in Holzständerbauweise (Leichtbau) und einmal mit Hochlochziegeln (Massivbau) als Doppelhaushälfte ausgeführt wurde. Zum einen wurde die Graue Energie der wesentlichen Konstruktionselemente beider Häuser ermittelt und zum anderen wurde der Energiebedarf durch thermische Simulationen ermittelt und der Energieverbrauch sowie interne Raumtemperaturen mehrfach in Studien vor Ort gemessen.

Fallstudie: Prototyp eines Zweifamilienhauses in Leichtbau- und Massivbauweise

Bei der Fallstudie handelt es sich um eine Doppelhaushälfte für eine Familie mit insgesamt drei Schlafzimmern und einer Nutzfläche von 103m². Die Häuser wurden zum einen entwickelt und gebaut, um energieeffizientere Wohnbauten in Glasgow zu schaffen und zum anderen um zwei wesentliche Konstruktionsprinzipien miteinander zu vergleichen: die in Schottland traditionelle Holzständerbauweise für Einfamilienhäuser mit jener mit mehr thermischer Masse. Im untersuchten Fall wurde ein Hochlochziegel von Wienerberger verwendet.

Zunächst wurde die graue Energie nach dem „Cradle-To-Gate“-Prinzip ermittelt, d.h. der Materialenergiefluss wurde bis auf die Baustelle berücksichtigt. Weiters wurde in Fallstudien, bei denen vier Personen für zwei Wochen in den Häuser wohnten und der Gasverbrauch sowie Temperaturmessungen durchgeführt. Dabei folgten die Bewohner (Studierende der Mackintosh School of Architecture, Glasgow) einem strikten Zeitplan, um die Vergleichbarkeit der Studie zu gewähren.

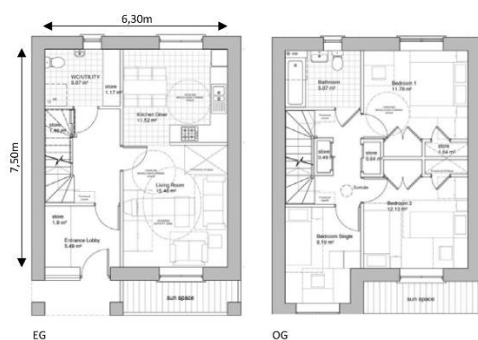


Abb. 1 Grundrisse (Architekten: PRP Architekten) [2]



Abb. 2 Foto: links: Massivbau, rechts: Leichtbauweise [3]

¹ Institut für Gebäude und Energie (ige), TU Graz, Rechbauerstr. 12/II, +43 (0)316 873-4754, christiane.wermke@tugraz.at, <http://www.ige.tugraz.at/>

Ergebnisse

Die Berechnung der grauen Energie ergab eindeutig höhere Werte für den Massivbau (+55%), was auf die Hochlochziegel in der Außenwand zurückzuführen ist. Auch die Messwerte der 2-wöchigen Fallstudien ergab, dass der Massivbau in 3 von 4 Fällen schlechter abschnitt und einen höheren Energieverbrauch aufweist. Dies kann auf die thermische Trägheit der Ziegel (thermische Masse) zurückgeführt werden. In nur einem Fall der Studie übertraf der Gasverbrauch des Leichtbaus den des Massivbaus (Abb. 3, (c)).

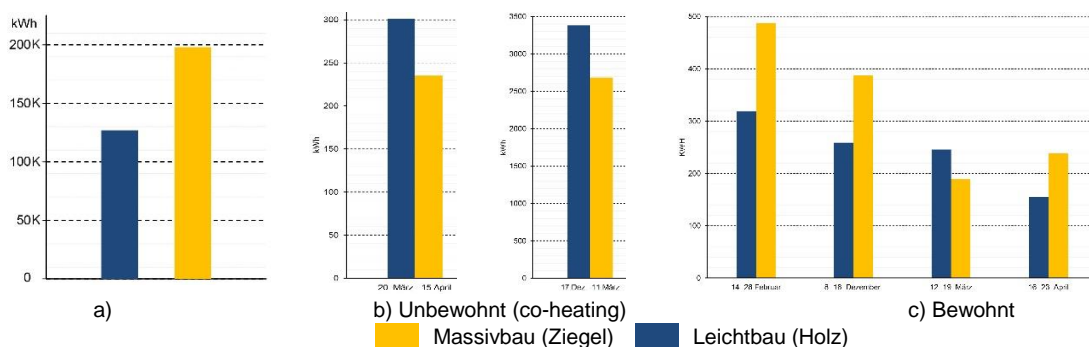


Abb. 3 Graue Energie im Vergleich (a) [4] und der Heizwärmebedarf (unbewohnt/co-heating)(b) und bewohnt (c) [5]

Eine weitere Studie wurde durchgeführt, in der die Häuser zwar beheizt wurden, aber unbewohnt waren (co-heating) (Abb. 3, (b)). Der Zeitraum belief sich über 12 beziehungsweise vier Wochen. Interessanterweise schnitt das Massivhaus hier besser ab und der Gasverbrauch lag deutlich unter dem des Holzhauses. Dies kann zum einen daran liegen, dass während der bewohnten Studien, die Studienteilnehmer sich nicht an die Vorgaben hielten und so Ergebnisse verfälscht wurden. Ein weiterer Grund sind die tendenziell höheren Innenraumtemperaturen des Massivbaus. Dies führte zu übermäßigem Lüften durch Fensteröffnen und die damit einhergehenden niedrigeren Temperaturen setzten die Heizung in Gang.

Die Tatsache, dass das Massivhaus im unbewohnten Zustand besser abschnitt, deutet auch auf eine suboptimale Nutzer-Interaktivität mit dem Haus hin, d.h. die positiven Effekte der thermischen Masse, dass diese Wärme abgibt, auch wenn die Heizung keine Wärme produziert wurde nicht optimal genutzt. Die Temperaturregelung im Ziegelhaus wurde von den Bewohnern selbst übernommen durch extremes Lüften.

Referenzen

- [1] F. Holm, A.; Kagerer, "FIW München," 2019.
- [2] PRPArchitects, "Grundrisse." 2010.
- [3] CityBuildingGlasgow, "Foto." [Online]. Available: <http://www.citybuildingglasgow.co.uk/project/glasgow-house/>.
- [4] C. Wermke, "How can materials contribute to sustainable Architecture? Part 1- Embodied Energy," Glasgow, 2011.
- [5] C. Wermke, "How Can Materials Contribute to sustainable architecture? Part 2- Operating Energy," Mackintosh School of Architecture, 2012.