

# Etwas Statistik

Dr. Monika Hall ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut Energie an der Fachhochschule Nordwestschweiz.

Seit dem Start des Minergie-A Standards im März 2011 sind die ersten elf Minergie-A-Gebäude zertifiziert beziehungsweise provisorisch zertifiziert. Weitere Anträge liegen zur Prüfung bereit. Mit der bilanzierten Null der Kennzahl Wärme ist der Minergie-A-Standard, auch im internationalen Kontext, der erste Gebäudestandard, der ein Nullbetriebsenergiegebäude fordert. Auch mit dem Einbezug der grauen Energie betritt Minergie Neuland. Eine Auswertung der ersten Anträge gibt einen Überblick über die berechneten Werte der einzelnen Gebäude und den Minergie-A-Anforderungen an den Heizwärmebedarf von 90 % des Grenzwertes nach SIA 380/1 (2009), die Kennzahl Wärme  $E = 0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  und der grauen Energie  $E_{p,renn} \leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ .

## Primäranforderung

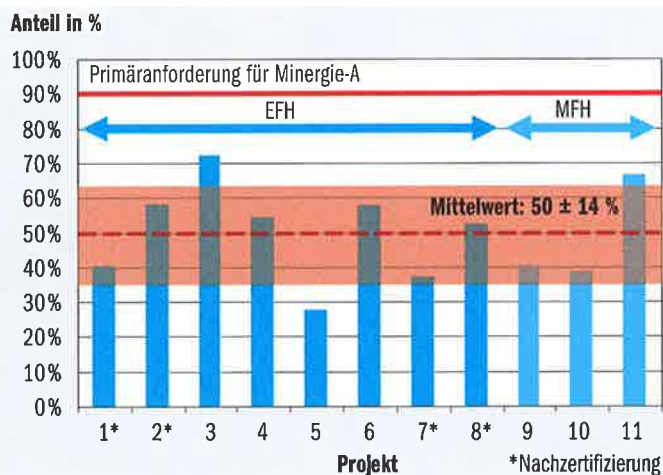
Der Mittelwert der zertifizierten und provisorisch zertifizierten Gebäude liegt bei  $50 \pm 14\%$  des Grenzwertes nach SIA 380/1. Die starke Streuung zeigt auf, dass die Planer einen grossen gestalterischen Freiraum haben und diesen auch nutzen. In allen Fällen wird die Primäranforderung deutlich unterschritten. Die meisten Gebäude unterschreiten sogar die Primäranforderung von

Minergie-P von 60 % des Grenzwertes nach SIA 380/1. Einige Gebäude weisen die Doppelzertifizierung von Minergie-P und -A auf.

## Kennzahl Wärme

Die Kennzahl Wärme stellt den nach Energieträgern mit den nationalen Energiegewichtungsfaktoren gewichteten Endenergiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Hilfsbetriebe dar. Diese Kennzahl muss beim Minergie-A-Standard «Null» werden, dies entspricht einem Nullbetriebsenergiegebäude. Gebäude mit lagerbarer Biomasse und einer thermischen Solaranlage, die über 50 % der gesamten Wärme für Heizung und Warmwasser erzeugt, können eine Gutschrift von  $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  in Anspruch nehmen. In Abbildung 2 sind die gewichtete Endenergie, die Biomassengutschrift und die gewichtete Stromproduktion der PV-Anlage für die Kennzahl Wärme aufgetragen. Zwei Gebäude erfüllen die Kennzahl Wärme für lagerbare Biomasse und thermische Solaranlage mit Hilfe der Biomassengutschrift, acht Gebäude erfüllen die Anforderung über die Erzeugung von Elektrizität über eine PV-Anlage und ein Gebäude benötigt neben der Biomassengutschrift noch einen Anteil aus der PV-Anlage. Im Mittel beträgt die Fläche der Photovoltaikanlage bezogen auf die Energiebezugsfläche  $0,17 \pm 0,7 \text{ m}^2 \text{ PV/m}^2 A_E$ . Knapp die Hälfte der Gebäude erzeugt deutlich mehr Elektrizität durch PV als für die Null-Anforderung erforderlich ist. Fast alle Gebäude unterschreiten die Minergie-P-Kennzahl Wärme von  $30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  ohne die Elektrizität einer PV-Anlage gegenzurechnen. Vier Gebäude sind bestehende Minergie-P-Bauten, die nachzertifiziert wurden. Der gewichtete Endenergiebedarf ist abhängig vom effektiven Heizwärmebedarf und der eingesetzten Gebäudetechnik für Heizung, Warmwasser sowie Lüftung

Abbildung 1: Prozentualer Anteil des Heizwärmebedarfs am Grenzwert SIA-380/1.



und Hilfsbetriebe. Aus diesem Grund ist der auszugleichende gewichtete Endenergiebedarf bei jedem Gebäude verschieden hoch und damit muss die Kennzahl Wärme auf unterschiedlichem Niveau Null werden. Der Mittelwert dieses auszugleichenden, gewichteten Endenergiebedarfs liegt bei  $25 \pm 7 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ .

### Graue Energie

Neben der reinen energetischen Betriebsbilanz wird beim Minergie-A-Standard auch die graue Energie betrachtet. Der Grenzwert von  $50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  bewertet mit nicht erneuerbarer Primärenergie darf nicht überschritten werden. Ein höherer Wert muss durch die Stromproduktion der PV-Anlage, ungeachtet der unterschiedlichen Gewichtung, ausgeglichen werden.

Abbildung 3 zeigt für die verschiedenen Minergie-A-Gebäude den Aufwand an

grauer Energie, unterteilt in Baukörper, Gebäudetechnik, thermische Solaranlage und Photovoltaikanlage. Es zeigt sich, dass knapp zwei Drittel der grauen Energie für den Baukörper anfällt. Für den reinen Baukörper liegt die graue Energie im Bereich von 20 bis  $30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Die Summe der grauen Energie liegt z. T. deutlich unter dem Grenzwert. Bei keinem Gebäude muss die Stromproduktion der PV-Anlage zur Einhaltung des Grenzwertes gegengerechnet werden. Rund die Hälfte der betrachteten Gebäude erhält den Label-Zusatz Eco. Eine Gegenüberstellung der grauen Energie und der Bilanz des gewichteten Endenergiebedarfs unter Einbezug der gewichteten Stromproduktion der PV-Anlage ist in Abbildung 4 dargestellt. Eine negative Bilanz der Endenergie tritt auf, wenn die PV-Produktion grösser als der Endenergiebedarf ist. In diesen Fällen wird erwartet,

Gewichtete Endenergie in  $\text{kWh/m}^2$

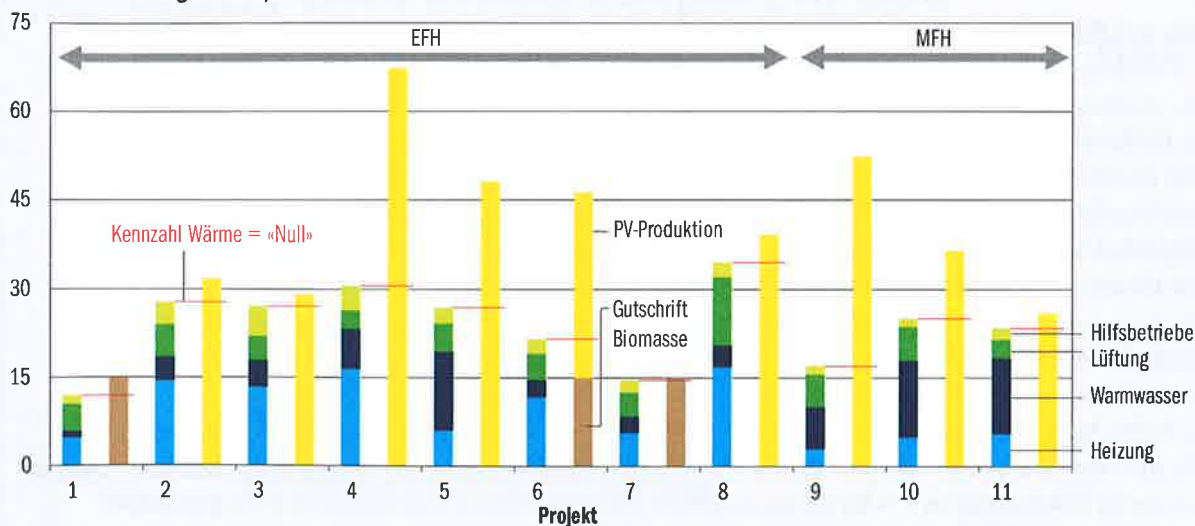


Abbildung 2: Gegenüberstellung der gewichteten Endenergie, der Gutschrift Biomasse und der gewichteten Stromproduktion der PV-Anlage zu Erreichung der Kennzahl Wärme.

Graue Energie in  $\text{kWh/m}^2\text{a}$

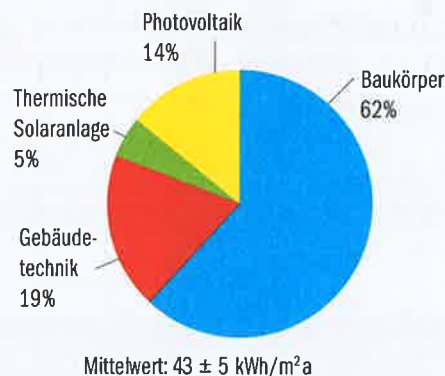
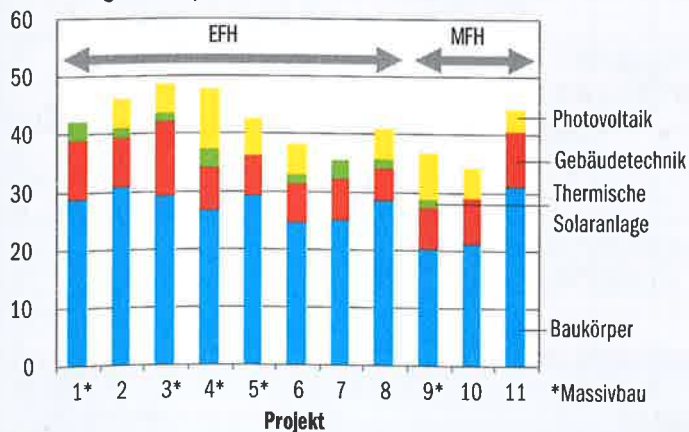


Abbildung 3: Verteilung der grauen Energie der Minergie-A-Gebäude.

dass grössere PV-Anlagen eingesetzt werden, die auch einen grösseren Anteil an grauer Energie haben. Es zeigt sich aber, dass Gebäude mit einer negativen Gesamtbilanz, d. h. grössere PV-Anlage, nicht unbedingt höhere Werte der grauen Energie als andere Gebäude haben. Eine gängige Meinung ist, dass Gebäude mit einem hohen Dämmniveau oder einer grossen Gebäudehüllzahl höhere Werte der grauen Energie aufweisen. Für die Minergie-A-Gebäude wird der effektive Heizwärmebedarf und die Gebäudehüllzahl der grauen Energie für den Baukörper gegenübergestellt (Abbildung 5). Beide Diagramme zeigen, dass die graue Energie des Baukörpers weder eine Korrelation mit dem Heizwärmebedarf noch mit der Gebäudehüllzahl aufweist. Auch einen Zusammenhang der grauen Energie mit der Bauweise Massiv- oder Leichtbau lässt sich nicht ableiten. Für eine abschliessende Aussage ist die Datengrundlage von elf ausgewerteten Gebäuden aber noch zu klein.

**Fazit**

Minergie-A ist machbar. Die Primäranforderung wird von allen Gebäuden erheblich unterschritten. Auch der Wert für die graue Energie liegt z.T. deutlich unter dem geforderten Grenzwert. Die Kennzahl Wärme wird hauptsächlich durch die Bilanzierung einer PV-Anlage erreicht. Eine Vielfalt an Heizungs- und Warmwassersystemen wird eingesetzt. Die Ergebnisse zeigen auf, dass die Freiheiten bei der Planung sehr gross sind und auch genutzt werden. Der Standard Minergie-A mit der Kennzahl Wärme gleich Null ist ein bilanziertes Nullbetriebsenergiegebäude. Die Erweiterung der Kennzahl Wärme um den gesamten Haushaltsstrom, Beleuchtung, Arbeitshilfen, etc. zur Kennzahl Gebäudeeffizienz, die ebenfalls Null sein muss, führt in einem nächsten Schritt zum Nullenergiegebäude. Wird der nächste Minergie-Standard ein Nullenergiegebäude sein? ■

**Heiz- und Warmwassersysteme**

Die Heiz- und Warmwassersysteme sind sehr vielfältig (Tabelle 1). Während bis auf ein Einfamilienhaus, alle Einfamilienhäuser über eine thermische Solaranlage verfügen, ist es bei den Mehrfamilienhäusern umgekehrt: nur ein Mehrfamilienhaus hat eine thermische Solaranlage (Abbildung 3). Die thermische Solaranlage wird bei sechs Gebäuden zur Unterstützung des Warmwassers herangezogen (Deckungsgrad 55 % bis 90 %), bei fünf Gebäuden wird zusätzlich auch das Heizsystem thermisch solar unterstützt (Deckungsgrad 6 % bis 55 %).

Wärmesystem	Heizung	Warmwasser
Pellet	1	-
Luft-Wasser-Wärmepumpe	1	-
Sole-Wasser-Wärmepumpe	4	2
Pellet, thermische Solaranlage	3	4
Holz, thermische Solaranlage	1	-
Sole-Wasser Wärmepumpe, thermische Solaranlage	1	2
Luft-Wasser Wärmepumpe, thermische Solaranlage	-	1
Holz, thermische Solaranlage, Elektro direkt	-	1
Luft-Wasser-Wärmepumpe, Elektro direkt	-	1

Tabelle 1: Verteilung der Wärmesysteme.

Abbildung 4: Graue Energie in Abhängigkeit von der Bilanz des gewichteten Endenergiebedarfs und der gewichteten PV-Produktion (links).

Abbildung 5: Graue Energie der Baukörper in Abhängigkeit von der Gebäudehüllzahl (links) und von dem effektiven Heizwärmebedarf (rechts).

