

KLIMANEUTRALE GEBÄUDE

Wege zur Balance von Energieverbrauch und -erzeugung

von Christoph Gerhards

Es gibt zwei wesentliche Gründe, sich mit dem Thema „klimaneutrale Gebäude“ zu befassen:

Zum einen die Überzeugung, dass es nötig und möglich ist, einen großen Beitrag zum Klimaschutz durch Energieeinsparung zu leisten, zum anderen, weil der Standard eines „nearly zero energy building“ nach der EU-Gebäuderichtlinie ab 2018 verbindlich wird. Bisher gibt es jedoch noch keine klare Definition, welche Eigenschaften ein solches Gebäude aufweisen muss.

Der Energiestandard der meisten in den letzten Jahren errichteten Gebäude verursacht ein „Dilemma der mittleren Qualität“: Die Energieeffizienz ist zu niedrig, um ambitionierte Klimaziele zu erreichen, aber so hoch, dass in den nächsten 20 Jahren keine Sanierung und damit auch keine signifikante Verbesserung zu erwarten ist. So ist es gut, dass es etliche „Überzeugungstäter“ gibt, die das Thema Energieeffizienz in Gebäuden vorantreiben. Viele sind überzeugt, dass angesichts steigender Energiepreise der ökonomisch beste Baustandard im Bereich des Passivhausstandards liegt.

Energiebedarf eines Hauses

Der Energiebedarf der Bewohner eines typischen Passivhauses stellt sich wie folgt dar:

kWh/(m ² a)	Bereich
33	Stromverbrauch bei 1000 kWh/Person und 30 m ² /Person
20	Trinkwarmwasserbedarf (25 l pro Person und Tag) Warmwasserverbrauch bei einem Temperaturhub von 10-60 °C
15	Heizen nach Passivhausstandard
15-30	Herstellung (Primärenergieinhalt nicht erneuerbar auf 75 Jahre gerechnet)

Zu beachten ist, dass der Nutzereinfluss in der Tabelle von oben nach unten abnimmt. Der Strombedarf wird durch den Nutzer und die betriebenen Geräte festgelegt und kann innerhalb weniger Jahre noch wesentlich verändert werden. Der Energiebedarf für Trinkwarmwasser wird durch das Nutzerverhalten signifikant beeinflusst, durch Installation wie z. B. einer Solarthermieanlage kann jedoch recht einfach ein großer Teil regenerativ gedeckt werden. Demgegenüber wird die Größenordnung des Primärenergiebedarfs für Heizenergie durch den Bau festgelegt und die so genannte „graue Energie“ zur Herstellung der Materialien ist bei Fertigstellung verbraucht. Im Schweizer Minergie® A/-ECO-Standard wird die graue Energie bei der Herstellung von Gebäuden schon berücksichtigt. Meist dienen Verzeichnisse wie die ökobau.dat-Datenbank oder der IBO-Bauteilkatalog als Berechnungsgrundlage. Zur Bewertung der grauen Energie gibt es jedoch keine allgemein anerkannten Standards. So ist unklar, wie die Lebensdauer von Bauteilen anzusetzen ist.

Bei einem Wärmedämmverbundsystem etwa schwanken die Angaben zwischen 20 und 40 Jahren. Weiterhin wäre zu klären, wie das Recycling von Baustoffen zu betrachten ist, das kann z. B. bei Stahl und Beton signifikant sein. Schließlich gibt es unterschiedliche Auffassungen darüber, ob der gesamte Energiebedarf oder nur der nicht erneuerbare Anteil gewertet werden soll.

Optimierung des Primärenergiebedarfes

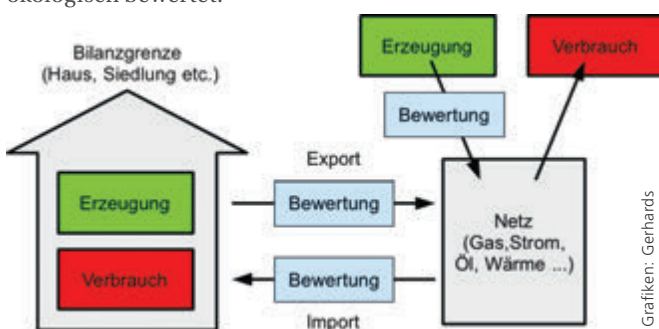
Um die Belastung für die Umwelt möglichst gering zu halten, muss der Primärenergiebedarf optimiert werden. Dazu sollte zunächst der gesamte Verbrauch kritisch betrachtet und reduziert werden. Dann muss evaluiert werden, wie der Restenergiebedarf möglichst umweltverträglich, z. B. aus erneuerbaren Quellen, gedeckt werden kann. Es muss also sowohl die Effizienz betrachtet werden – Wie viel Energie wird für eine Leistung wie das Beheizen von 1 m² Wohnfläche gebraucht? – als auch die Effektivität, so dass die Einsparungen durch bessere Effizienz nicht geringer sind als die Steigerungen z. B. durch größere Wohnfläche oder eine höhere Anzahl an Energieverbrauchern je Person. Die effektive Umweltbelastung muss also tatsächlich reduziert werden.

Im Bereich Wärmeversorgung von Gebäuden ist es möglich, bei sehr gut gedämmter Hülle, kompakter Kubatur und guter Ausnutzung der solaren Gewinne durch Fenster Heizenergiekennwerte von 5-10 kWh/(m²a) zu erreichen. Durch großzügig und gut konzipierte Solarthermieanlagen sind Deckungsgrade von mehr als 75 % möglich. Der Aufwand und die Kosten für ein Heizsystem zur Deckung des Restwärmebedarfs und zur Absicherung der Heizlast sind dann im Vergleich zum Nutzen und den Verteilverlusten kritisch zu betrachten. So ist unter Umständen der Stromverbrauch von Pumpen signifikant und die Steuerung mehrerer verbundener Systeme komplex. Für saisonale Wärmespeicher sind Investitionskosten und Platzverbrauch hoch, bei einer auf Kraft-Wärmekopplung basierten Nah- oder Fernwärmenutzung dominieren die Grundgebühren gegenüber dem Verbrauch, während bei direktelektrischen Systemen die Verteilverluste gering sind, jedoch der Primärenergieverbrauch höher ist und eine starre zeitliche Kopplung zwischen Nutzung der Wärme und Strombezug besteht. Es muss abgewägt werden zwischen der Ausnutzung auch kleinster Potenziale und dem Wunsch, Systeme einfach zu halten und damit Wartungsaufwand und Fehleranfälligkeit zu minimieren.

Für ein klimaneutrales Gebäude ist der Aspekt der Energieerzeugung wichtig. Rahmenbedingungen, die sich aus dem Standort ergeben, müssen jedoch berücksichtigt werden. So sind bei einem innerstädtischen Mehrfamilienhaus Erträge aus Solarenergie (Strom und Wärme) je Wohnfläche nicht so hoch wie bei einem freistehendem Einfamilienhaus. Um Strahlung optimal zu absorbieren, sind Solaranlagen schwarz, doch im Sinne der Baukultur sollten nicht alle Dächer und Fassaden so dunkel sein. Auch müssen Auflagen aus einem Bebauungsplan oder Denkmalschutzbelange beachtet werden. Diese Faktoren beeinflussen die Energiebilanz mehr als die Minimierung der Verluste durch ein günstiges Verhältnis von Oberfläche zu Volumen.

Bilanzierung

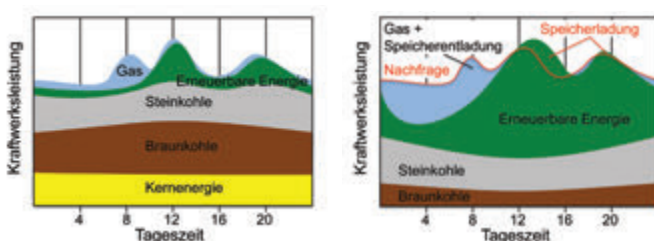
Bei der Bilanzierung werden der Energieimport über die Bilanzgrenze und der Export z. B. aus einer Photovoltaikanlage ökologisch bewertet.



Grafiken: Gerhards

Bilanzierung des Exportes und Importes von Energie

Häufig werden für eine solche Bilanz lediglich die jährlich importierte und exportierte Energie gegeneinander aufgerechnet. Im Gegensatz zu Brennstoffen wie Öl oder Holz muss die Bewertung bei Strom jedoch korrekterweise zeitabhängig erfolgen. Eine eingespeiste kWh Solar-Strom ist bei einem bestehenden Stromüberschuss im Netz ökologisch weniger wert als zu Zeiten, in denen Speicher zur Spitzenlastdeckung entladen werden. Betrachtet man den ins Netz eingespeisten bzw. entnommenen Strom nach den verschiedenen Quellen und außerdem zeitlich aufgelöst, wird erkennbar, dass das Stromnetz real kein perfekter Speicher ist. Mit zunehmendem Einsatz un stetig vorhandener erneuerbarer Energiequellen wird das deutlich (vgl. Abbildung). Zwar ergänzen sich Windstrom und Solarstrom recht gut, da nie viel Wind und viel Sonne gleichzeitig auftreten, dennoch ist die Situation problematisch, weil die heutigen Kohle- und Kernkraftwerke als Grundlastkraftwerke konzipiert und nur sehr träge regelbar sind. Zukünftig werden also verstärkt schnell regelbare Kraftwerke benötigt, die idealerweise über „erneuerbares Methan“ betrieben werden können (vgl. www.solar-fuel.net).



Eingespeister und entnommener Strom für den heute in Deutschland üblichen Strommix – und für den zukünftig zu erwartenden

Fraglich ist auch, ob der Zertifikatshandel, wie manchmal bei „Ökostrom“ üblich, berücksichtigt werden sollte.

Weiterhin ist die Bilanzgrenze wesentlich. Abgesehen vom Geschosswohnungsbau ist der Einsatz von Blockheizkraftwerken (BHKW-Anlagen, in denen Strom und Wärme erzeugt werden) oder Erdwärmepumpen für ein Passivhaus meist nicht sinnvoll, da zu wenig Wärme benötigt wird. Bei entsprechendem Bedarf und in Verbindung mit einem Kurzzeit-Wärmespeicher können jedoch beide Geräte intelligent gesteuert werden und dann Strom einspeisen (bzw. entnehmen), wenn es ökologisch und auch ökonomisch sinnvoll ist. Um den Betrieb solcher Anlagen mit Nahwärmenetzen zu fördern, ist es demnach zweckmäßig, nicht das Haus, sondern eine Siedlung oder Region als Bilanzgrenze zu betrachten. Bei hoher eingespeister Leistung von Solar- oder Windstrom kommt es an der Leipziger Strombörse schon heute zu sehr geringen oder gar negativen Strompreisen; es ist zu erwarten, dass im Zuge der Einführung von zeitauflösenden Stromzählern („Smart Meter“) zukünftig derartige Preisschwankungen auch an die Endkunden weitergegeben werden.

Schlussfolgerungen

- Um Klimaneutralität jenseits des kleinen Einfamilienhauses zu erreichen, ist eine weitere Reduzierung des Energiebedarfes wichtig, insbesondere für Bereiche, bei denen der Nutzereinfluss gering und die Nutzungsdauer hoch sind.
- Eine Bilanz muss den Lebenszyklus, also Herstellung, Betrieb und Entsorgung, umfassen.
- Die Bilanzgrenze ist wichtig: Betrachtung in Region bzw. Siedlung ist manchmal sinnvoll.
- Export- und Importbewertung ist erforderlich, Speicherung und Netzverluste sind auch bei Strom zu betrachten.
- Zielkontrolle ist angebracht: Wie hoch ist die effektive Reduktion der Umweltbelastung aufgrund der Vorschriften?



DR. CHRISTOPH GERHARDS

Nach langjähriger Tätigkeit in der Photovoltaik-Branche richtete sich der Physiker 2009 beruflich neu aus. Heute projiziert der zertifizierte Passivhausplaner in Leipzig ökologische und energieeffiziente Mehrfamilienhäuser. www.c-gerhards.de