

Ist das 3-Liter-Energiespar-Haus realistisch ?

von [Martin Dehli](#)

e-mail: Martin.Dehli@energie-fakten.de

Hier die Fakten - vereinfachte Kurzfassung

Ein Qualitätsmerkmal von Autos ist der Treibstoffverbrauch in Liter je 100 Kilometer Fahrstrecke. Ähnlich ist bei Wohngebäuden der Energiebedarf ein Kennzeichen für deren Qualität. Er kann als Primärenergiebedarf in Kilowattstunden je Quadratmeter Nutzfläche und Jahr [kWh/(m²a)] angegeben und unter Normbedingungen ermittelt werden: Dabei sind die Güte der Wärmedämmung und die Gebäudedichtheit ebenso entscheidend wie das Vermögen, mit den Fenstern Sonnenenergie einzufangen und Wärme zu speichern. Wie viel Energie in einem Wohngebäude verbraucht wird, hängt auch stark vom Verhalten der Bewohner ab. Weiterhin spielen die klimatischen Außenbedingungen eine Rolle.

In Wohngebäuden wird jedoch nicht Primärenergie im Rohzustand (z. B. Rohöl oder Braunkohle), sondern veredelte Endenergie (z. B. entschwefeltes leichtes Heizöl, gereinigtes Erdgas, Biomasse wie z. B. Holzpellets, Koks, Fernwärme, Strom) eingesetzt. Der energetische Aufwand zur Herstellung der Endenergie

muss eingerechnet werden, wenn man die Qualität von Gebäuden auf der Basis ihres Primärenergieverbrauchs vergleichen will. Von Bedeutung ist auch die Anlagentechnik, mit der im Gebäude aus Endenergie die benötigte Nutzenergie Wärme hergestellt wird. Anlagentechnik heißt: Kessel- und Wärmepumpenanlage, Art der Wassererwärmung, Wärmeverteilungssystem, Regelungstechnik und Art der Belüftung.

Die Energieeinsparverordnung aus dem Jahr 2009 schreibt zur Ermittlung des Primärenergiebedarfs genaue Vorgehensweisen vor (vergleichbar mit der EUNorm zur Ermittlung des 100-km-Verbrauchs beim PKW), um zu möglichst objektiven Aussagen zu kommen, so dass Qualitätsvergleiche möglich werden. Der Wärmebedarf von Wohngebäuden und Wohnungen wird danach unterteilt, für welche Aufgabenbereiche die Wärme benötigt wird. Man unterscheidet:

- den Wärmebedarf für die (Trink- und Brauch-) Wassererwärmung
- den Wärmebedarf, der die

Wärmeverluste ausgleicht, die durch den Wärmeabfluss über Außenwände, Fenster, Dach und Keller auftreten (Transmissionswärmebedarf)

- den Wärmebedarf, der die Wärmeverluste beim Luftaustausch deckt (Lüftungswärmebedarf)

Vor dem Jahr 1984 gab es in Deutschland keine Regelungen, mit denen der Wärmebedarf gezielt eingeschränkt worden wäre. Eine Ausnahme waren die für die damalige Zeit strengen Anforderungen der Stromversorger an die Wärmedämmung beim Einbau von Elektroheizungen. 1984 erließ der Gesetzgeber eine Wärmeschutzverordnung für Neubauten. Diese Verordnung wurde 1995 verschärft. Seit dem Jahr 2002 gilt die 2009 novellierte Energieeinsparverordnung, mit deren Hilfe der Wärmebedarf für Neubauten noch weiter verringert werden soll; darin wird zum ersten Mal nicht auf den Wärmebedarf selbst, sondern auf den dadurch ausgelösten Primärenergiebedarf abgehoben.

Für den Bestand aller Wohngebäude, die vor 1984 gebaut

und nicht saniert wurden, beträgt der gesamte Wärmebedarf im Mittel etwa 225 kWh/(m²a). Der größte Teil der Wohngebäude in Deutschland gehört hierzu. Für Wohngebäude der Baujahre 1984 bis 1994 kann von einem durchschnittlichen Wert von etwa 145 kWh/(m²a) ausgegangen werden. Bei Wohngebäuden der Baujahre 1995 bis 2002 ist ein mittlerer Wert von 105 – 90 kWh/(m²a) realistisch.

Ab 2002 ist bei neuen Wohngebäuden entsprechend der Energieeinsparverordnung als Mindeststandard ein sogenannter „Niedrigenergiehaus-Standard“

einzuhalten, wobei entweder mehr Wert auf die Wärmedämmung oder auf eine besonders effiziente Anlagentechnik gelegt werden kann. Im Mittel wurde von 2002 bis 2008 dabei ein Wärmebedarfswert von rund 85 kWh/(m²a) erreicht. Seit 2009 ist bei Neubauten gegenüber 2002 eine weitere Verminderung um rund 30 % vorgeschrieben, also im Mittel knapp 60 kWh/(m²a). Dies entspricht bei Verwendung von Erdgas zur Wärmeerzeugung einem Primärenergiebedarf von rund 70 kWh/(m²a). Als Bestmarke des heutigen bautechnischen Standards gilt das sogenannte Passivhaus:

Sein gesamter mittlerer Wärmebedarf von rund 30 kWh/(m²a) liegt an der Untergrenze des bautechnisch praktisch und sinnvoll Machbaren. Bei Einsatz eines zentralen Lüftungssystems mit Wärmerückgewinnung kann dabei ein Primärenergiebedarf von rund 40 kWh/(m²a) erreicht werden. Ein Wert von 30 kWh/(m²a) für den Heizwärmebedarf entspricht umgerechnet etwa 3 Litern leichtem Heizöl je Quadratmeter und Jahr, so dass gelegentlich vom „3-Liter-Energie-sparhaus“ gesprochen wird.

Ist das 3-Liter-Energiespar-Haus realistisch ?

von [Martin Dehli](#)

e-mail: Martin.Dehli@energie-fakten.de

Hier die Fakten - Langfassung

Bei Kraftfahrzeugen ist es schon lange üblich, einen Norm-Verbrauch anzugeben. So wird heute unter reproduzierbaren Bedingungen ein EU-Normverbrauch in Litern je 100 km (l/100 km) ermittelt. Hierfür werden Fahrzyklen simuliert, die einem innerstädtischen sowie einem außerstädtischen Betrieb entsprechen; dabei werden jeweils die Einzelverbräuche gemessen und hieraus ein Gesamtverbrauch ermittelt. Zusätzlich werden damit die zugehörigen CO₂-Emissionen in Gramm je Kilometer (g/km) bestimmt. Ob ein Fahrer diesen Normverbrauch erreicht oder ihn unter- bzw. überschreitet, hängt stark von seiner Fahrweise ab.

Ein Qualitätsmerkmal von Wohngebäuden: Der Energiebedarf

Genauso sinnvoll ist es, für Wohngebäude bzw. Wohnungen einen Primärenergiebedarf in Kilowattstunden je Quadratmeter Nutzfläche und Jahr (kWh/m²a) unter Normbedingungen anzugeben. Wie weit dieser Primärenergiebedarf er-

reicht oder unterschritten bzw. überschritten wird, hängt stark vom Benutzerverhalten ab – aber z. B. auch davon, welche klimatischen Außenbedingungen über das Jahr gesehen herrschen. Allerdings ist die Ermittlung dieses Primärenergiebedarfs ziemlich kompliziert: Hierbei sind die Güte der Wärmedämmung von Außenwänden, Fenster, Dach und Keller sowie die Gebäudedichtheit entscheidend – und auch z. B. das Vermögen, Wärme zu speichern und z. B. die Fähigkeit, mit den Fenstern über das Jahr hinweg Sonnenenergie einzufangen.

Außerdem ist Energie nicht gleich Energie: Dabei geht es nicht nur um die Wärme, die letztlich für die Wassererwärmung und für das Heizen benötigt wird, sondern auch darum, mit welchem Aufwand aus welcher Endenergie und mit welcher Anlagentechnik die Wärme erzeugt wird. Es kommt also auf die eingesetzten Endenergien wie Erdgas, leichtes Heizöl, Holzpellets, Strom, Fernwärme oder Koks an – sowie auf die Güte von Kessel- oder Wärmepumpenanlagen,

Wärmeverteilungssystemen, Regelungstechniken, Anlagen zur Wassererwärmung und Systemen zur Belüftung.

Doch mit der Endenergie ist es noch immer nicht getan: Denn die jeweils genutzte Endenergie muss erst einmal aus der sogenannten Primärenergie – also einem unveredelten Energieträger in seinem „Rohzustand“ – erzeugt werden: So müssen z. B. Kohle und Rohöl erst einmal gefördert, in Kokereien und Raffinerien zu u. a. Koks bzw. Heizöl veredelt und dann über bestimmte Transportentfernungen zum Verbraucher gebracht werden – dazu ist zusätzliche Energie erforderlich. Und Strom – eine Endenergie, die bei der häuslichen Wärmeversorgung manchmal nicht so recht wahrgenommen wird, aber praktisch überall mit von der Partie ist – muss erst einmal in Kraftwerken erzeugt und über Leitungsnetze zum Verbrauchsort gebracht werden, was natürlich ebenfalls nicht ohne Energieverluste möglich ist. Der Fachmann spricht in diesem Zusammenhang von Aufwandszahlen, die angeben, welcher

LANGFASSUNG

energetische Aufwand letztlich vom Anfang bis zum Ende der jeweiligen Prozesskette getrieben werden muss („Lebensweg-Analyse“), um zu einem gewünschten energetischen Nutzen zu Hause zu kommen (siehe dazu [„Wie hoch sind die «externen Kosten» der verschiedenen Energie-Techniken bei der Stromerzeugung ?“](#)).

Die Energieeinsparverordnung aus dem Jahr 2002, die 2009 verschärft wurde, schreibt zur Ermittlung des Primärenergiebedarfs ganz genaue Vorgehensweisen vor, um zu möglichst objektiven Aussagen zu kommen. Ein solcher Vergleich lohnt sich, weil Energiesparen – sind die hierfür erforderlichen Investitionen erst einmal erbracht – langfristig nicht nur den Geldbeutel des Nutzers schon, sondern zugleich auch die wertvollen Energievorräte. Vor allem aber wird die Umwelt entlastet: Mit dem geringeren Energieverbrauch einhergehend reduziert sich auch der Ausstoß an Schadstoffen und klimawirksamen Gasen wie z. B. CO₂.

Der Wärmebedarf von Wohngebäuden

Den Wärmebedarf von Wohngebäuden und Wohnungen kann man danach unterteilen, für welche Aufgabenbereiche die Wärme benötigt wird, und zwar

- in den Wärmebedarf für die (Trink- und Brauch-) Wassererwärmung,
- den Wärmebedarf, der bei der Raumheizung die Wärmeverluste ausgleicht, die durch den Wärmeabfluss über Außenwände, Fenster, Dach und Keller

auftreten (Transmissionswärmebedarf),

- den Wärmebedarf, der die Wärmeverluste ausgleicht, die durch den Wärmeabfluss beim Luftaustausch auftreten (Lüftungswärmebedarf).

Betrachtet man die Entwicklung des Wärmebedarfs genauer, dann spielt dabei der Gebäude- bzw. Wohnungstyp eine wichtige Rolle. Vor dem Jahr 1984 gab es in Deutschland hierzu keine Regelungen, mit denen der Wärmebedarf gezielt eingeschränkt

Darin wird zum ersten Mal nicht der Wärmebedarf selbst, sondern der dadurch ausgelöste Primärenergiebedarf als bestimmendes Maß gewählt.

Mit der Novellierung der Energieeinsparverordnung 2009 wurde das „Referenzgebäudeverfahren“ für Wohngebäude eingeführt: Der maximal zulässige Primärenergiebedarfskennwert ist für jedes Gebäude individuell anhand eines Referenzgebäudes mit gleicher Geometrie, Ausrichtung und Nutzfläche berechnet.

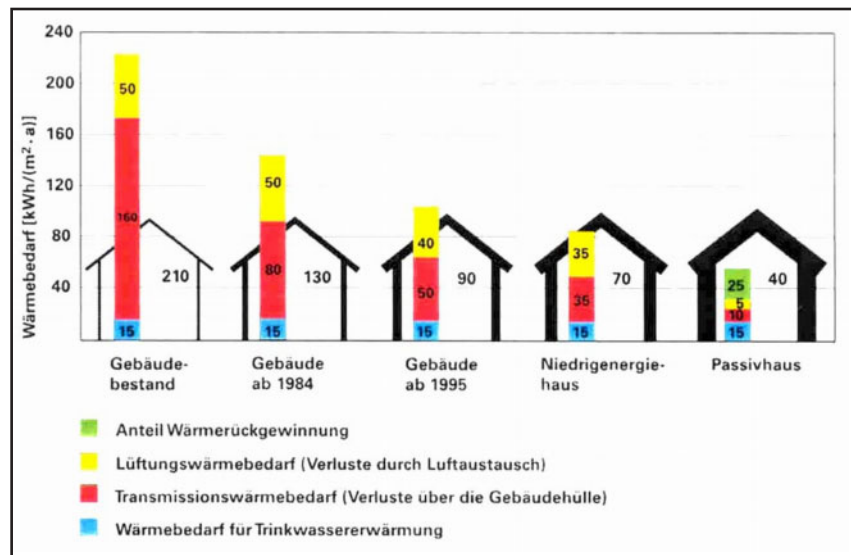


Bild 1: Wärmebedarf je Quadratmeter Nutzfläche und Jahr bei Gebäuden.

worden wäre – abgesehen von den für die damalige Zeit strengen Anforderungen der Stromversorger an die Wärmedämmung beim Einbau von Elektroheizungen. 1984 erließ der Gesetzgeber eine Wärmeschutzverordnung, welche den Wärmebedarf für Neubauten begrenzte. Diese Wärmeschutzverordnung wurde 1995 verschärft. Seit dem Jahr 2002 gilt die – 2009 novellierte – Energieeinsparverordnung, mit deren Hilfe der Wärmebedarf für Neubauten noch weiter verringert werden soll.

Werden keine erneuerbaren Energien eingesetzt, muss der vorgeschriebene Wert um 15 % unterschritten werden.

Im Bild 1 ist dargestellt, wieviel Kilowattstunden Wärmeenergie bei Gebäuden in Deutschland je nach Baujahr pro Quadratmeter Nutzfläche und Jahr [kWh/(m²a)] im Durchschnitt erforderlich ist. Dabei ist nicht nur der gesamte Wärmebedarf als Säule ausgewiesen, sondern auch nach den drei Wärmebedarfsbereichen – Warmwasser-Wärmebedarf, Transmissionswärmebedarf und

LANGFASSUNG

Lüftungswärmebedarf – unterschieden. (Soweit im Gebäude im Sommer auch gekühlt wird, ist dies zusätzlich zu berücksichtigen.)

Ältere Wohngebäude: Energetisch verbesserungsfähig

Für den Bestand aller Wohngebäude, die vor 1984 gebaut und nicht saniert wurden, ist ein mittlerer gesamter Wärmebedarf von rund 225 kWh/(m² a) ausgewiesen; der größte Teil der Wohngebäude in Deutschland gehört hierzu. Für Wohngebäude der Baujahre 1984 bis 1994 kann von einem durchschnittlichen Wert von etwa 145 kWh/(m²a) ausgegangen werden. Bei Wohngebäuden der Baujahre 1995 bis 2002 ist ein mittlerer Wert von etwa 105 bis 90 kWh/(m²a) realistisch.

Ab 2002 und ab 2009 wurden bei neuen Wohngebäuden entsprechend der Energieeinsparverordnung die wärmetechnischen Anforderungen weiter verschärft; eine weitere Verschärfung ist für 2012 vorgesehen. Man kann – je nach Entscheidung des Bauherrn – entweder mehr Wert auf die Wärmedämmung oder mehr Augenmerk auf eine besonders effiziente Anlagentechnik legen. Im Mittel erscheint dabei ein Wärmebedarfswert von rund 85 kWh/(m² a) zutreffend; seit 2009 liegt dieser Wert bei knapp 60 kWh/(m² a). Schließlich ist noch – quasi als Bestmarke des heutigen bautechnischen Standards – ein mittlerer Wärmebedarfswert für ein neues „Passivhaus“ genannt: Mit ungefähr 30 kWh/(m² a) liegt er an der Untergrenze des bautechnisch praktisch sinnvoll Machbaren.

Im Bild 1 ist dargestellt, dass

bei allen Gebäudetypen von einem gleich großen mittleren Warmwasser-Wärmebedarf ausgegangen wird. Der genannte Wert von 15 kWh/(m²a) ist übrigens in der Energieeinsparverordnung 2002 mit 12,5 kWh/(m²a) leicht modifiziert worden.

Große Unterschiede gibt es jedoch beim durchschnittlichen Heizwärmebedarf, der je nach Gebäudetyp mit 210, 130, 90, 70 und 40 kWh/(m²a) angegeben ist. Dieser Heizwärmebedarf lässt sich in den Transmissionswärmebedarf und den Lüftungswärmebedarf aufteilen.

Beim Transmissionswärmebedarf ergibt sich folgender Stand: Entsprechend der unterschiedlichen Güte der Gebäude-Wärmedämmung, die im Bild für den Gebäudebestand als dünne Umrandung, für das Passivhaus als dicke Umrandung symbolisch angedeutet ist, sind je nach Gebäudetyp Werte von 160, 80, 50, 35 und 10 kWh/m²a angegeben. Es zeigt sich, dass mit dem Passivhaus-Standard eine Grenze erreicht ist, die sich mit vertretbarem Aufwand praktisch kaum mehr unterschreiten lässt.

Der mittlere Lüftungswärmebedarf wird für den Gebäudebestand mit 50 kWh/(m²a) angegeben; beim Niedrigenergiehaus werden 35 kWh/(m²a) genannt. Beim Passivhaus ist der Lüftungswärmebedarf von zunächst 30 kWh/(m²a) auf nur noch 5 kWh/(m²a) vermindert; dies ist durch den Einsatz eines zentralen Lüftungssystems möglich, mit dem 25 kWh/(m²a) zurückgewonnen und damit eingespart werden. Deshalb sinkt

der mittlere gesamte Wärmebedarf des Passivhauses auf ein Minimum.

Gut wärmedämmte Gebäude: Lüftungssysteme gehören dazu

Es wird sichtbar, dass bei sehr guter Wärmedämmung der Trinkwarmwasser-Wärmebedarf und der Lüftungswärmebedarf anteilig stark an Bedeutung gewinnen. Wer also konsequent auf das Energiesparen setzt und den Lüftungswärmebedarf verringern möchte, kommt an einem Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung nicht vorbei.

Im Bild 2 sind für neue Wohngebäude die möglichen Bandbreiten des Heizwärmebedarfs dargestellt. Auf der rechten Seite des Bildes ist das Niedrigenergiehaus aufgeführt; damit konnte bis 2009 den Anforderungen der Energieeinsparverordnung Rechnung getragen werden. Beim Niedrigenergiehaus ist eine Warmwasser-Zentralheizung – etwa mit einem Erdgas-Brennwertkessel, einem Heizöl-Brennwertkessel, einem Holzpelletkessel oder einer elektrischen Wärmepumpe – weiterhin notwendig. Wird zusätzlich hierzu ein zentrales Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung eingesetzt, kann die Wärmedämmung der Außenhülle des Gebäudes weniger aufwendig ausfallen.

Wird der Wärmeschutz gegenüber dem Niedrigenergiehaus weiter verbessert, so spricht man von einem „Energiesparhaus“ oder auch von einem „3-Liter-Haus“: Hier liegt der Jahresheizwärmebedarf bei 30 kWh/(m²a) und weniger. Dies entspricht in

LANGFASSUNG

erster Näherung einem Heizölbedarf von etwa 3 Litern je Quadratmeter und Jahr. Auch hier ist eine Warmwasser-Zentralheizung

Die wärmetechnische Sanierung bestehender Wohngebäude gehört zu den vordringlichen volkswirtschaftlichen Aufgaben:

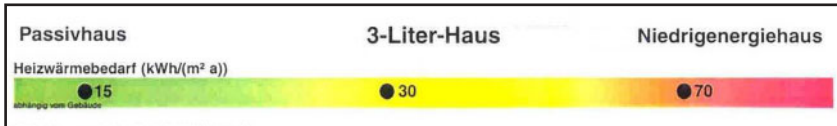


Bild 2: Heizwärmebedarf (nur Raumheizung, ohne Warmwasser-Bereitung) verschiedener Gebäudetypen.

erforderlich. Daneben ist man gut beraten, zusätzlich ein zentrales Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung zu betreiben.

In Bild 2 ist auch das Passivhaus mit aufgeführt. Hier ist der Jahresheizwärmebedarf so gering, dass ohne Komfortverlust auf eine Warmwasser-Zentralheizung verzichtet werden kann. Stattdessen genügt ein zentrales Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung zum Heizen: Hier kommt zu den Vorzügen eines hygienischen Wohnens, der Vermeidung von Feuchteschäden und einer konsequenten Energieeinsparung hinzu, dass das Lüftungssystem quasi nebenbei auch noch eine komfortable Luftheizung darstellt.

Damit kann wirksam Energie eingespart und gleichzeitig der Ausstoß von Luftschadstoffen und klimawirksamen Gasen vermindert werden. Mit einer erheblichen Absenkung der Kosten für die Wärmeversorgung des Gebäudes ist so häufig auch ein beträchtlicher betriebswirtschaftlicher Nutzen verbunden.

Wärmetechnisch sanierte Wohngebäude erreichen - je nach Aufwand bei der Sanierung - Wärmebedarfswerte, die zum Beispiel zwischen 130 und 90 kWh/(m²a) liegen können; damit werden Wärmedämm-Qualitäten erzielt, die ohne weiteres den Wärmebedarfswerten von in den Jahren 1984 bis 2002 errichteten Neubauten entspre-

chen können. Geht man von einem mittleren Wärmebedarfswert vor der Sanierung von ca. 210 kWh/(m²a) und nach der Sanierung von rund 105 kWh/(m²a) aus, dann wird sichtbar, dass sich der Wärmebedarf durchaus halbieren lässt.

Sanierungsbeispiele zeigen, dass sogar noch bessere Werte erreicht werden können. Dies hat allerdings Konsequenzen auf die Art der Belüftung. ■