



Beim Neubau auf Energieeffizienz setzen

Mit Planung und Bau eines neuen Hauses wird auch über dessen Energieverbrauch in den kommenden Jahrzehnten entschieden. Wird beim Bau am falschen Ende gespart, macht sich das Jahr für Jahr bei den Energiekosten bemerkbar. Eine energetische Sanierung steht dann schneller wieder auf der Tagesordnung als wenn man hier von Anfang an Nägel mit Köpfen macht.

EINLEITUNG

Ein Haus zu bauen, ist für die meisten privaten Bauherren – bei aller Begeisterung – eine Herausforderung. Die persönlichen Wünsche an Größe, Ausstattung, Komfort und Technik müssen mit den gerade in der Bauphase meist eng begrenzten Finanzmitteln in Einklang gebracht werden.

Doch gibt man für ein Badezimmer nach seinem Geschmack gerne mal ein paar Euro mehr aus, wird bei Investitionen in Energieeffizienz oft gespart. Das Geld, das man während des Baus in Effizienzmaßnahmen steckt, macht sich aber später durch hohen Wohnkomfort und geringere Betriebskosten bezahlt. Und auch wenn man beim Neubau natürlich nicht direkt daran denkt: Die hochwertige Ausführung und der von Anfang an niedrige Energieverbrauch verschaffen längerfristig Ruhe vor Überlegungen zu einer energetischen Sanierung.

Dies ist gerade wichtig, wenn das Haus auch als Alterssicherung gedacht ist. Denn die Betriebskosten schlagen aufgrund zu erwartender Energiepreissteigerungen dann am stärksten zu Buche, wenn bei den meisten Hauseigentümern der finanzielle Spielraum abgenommen hat.

Je früher die Weichen in der Planung auf Energieeffizienz gestellt werden, umso kostengünstiger lässt sich diese integrieren und umsetzen.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) legt gesetzlich die Obergrenze für den



Abb. 1 Für energetisch optimierte Wohnhäuser gibt es viele Gestaltungsmöglichkeiten. Sie lassen sich sowohl in Massiv- als auch in Holzbauweise realisieren.

Primärenergiebedarf von Neubauten fest. Dafür bewertet sie die Energieeffizienz der Gebäudehülle und der Anlagentechnik gemeinsam. Außerdem bezieht sie die Vermeidung von Wärmebrücken und undichten Fugen sowie die Umwandlungsverluste der verschiedenen Energieträger auf dem Weg zum Endverbraucher in die Berechnung ein. Dadurch ist weitgehend freigestellt, auf welchem Wege die energetische Qualität eines Gebäudes gewährleistet wird. Der maximal zulässige Primärenergiebedarf wird nach dem so genannten Referenzgebäudeverfahren für jedes Gebäude individuell berechnet. Der gesetzliche Standard liefert allerdings nur die Mindestvorgaben. In der Praxis

existieren bereits Produkte, technische Möglichkeiten und Erfahrungen für viel weitergehende energieoptimierte Gebäudekonzepte. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert beispielsweise den Bau sogenannter KfW-Effizienzhäuser, die die EnEV-Zielwerte zum Teil erheblich unterbieten. Passivhäuser haben ihren Energiebedarf so stark reduziert, dass sie nicht mehr zwangsläufig ein aktives Heizsystem benötigen – die Lüftungsanlage kann dort die Aufgabe der Wärmeverteilung übernehmen. Ein aktuelles Thema der Energieforschung sind Nullenergiegebäude und es gibt bereits Beispiele für Häuser, die mehr Energie produzieren als sie verbrauchen.

ENERGIEKENNWERTE

Um die energetische Qualität eines Gebäudes beurteilen zu können, spielen verschiedene Größen eine Rolle. Grundsätzlich muss man zwischen im Vorfeld berechnetem Bedarf, der sich nur auf die Planungswerte für Haus und Gebäudetechnik bezieht, und tatsächlich gemessenem Verbrauch differenzieren, in den auch Bauausführung, Witterung und Nutzerverhalten einfließen. Eine wichtige Rolle spielt außerdem der Unterschied zwischen End- und Primärenergie: Endenergie ist die für Heizung und Warmwasserbereitung im Haus eingesetzte Energie. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt zusätzlich den Energieaufwand vorgelagerter Prozessketten außerhalb des Gebäudes, also die Ver-

luste, die von der Gewinnung des Energieträgers an seiner Quelle über Aufbereitung und Transport anfallen. Die Nutzung erneuerbarer Energien schneidet hierbei entsprechend gut ab.

Der Energieausweis, der für jeden Neubau erstellt werden muss, fasst am Ende der Planung alle relevanten Daten für die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes zusammen. Er enthält unter anderem Kennwerte wie die Wärmeverluste an der Gebäudehülle oder den berechneten Wärmebedarf. Die Abbildung auf einem so genannten "Bandtacho" erlaubt es, die energetische Qualität eines Gebäudes auf einen Blick zu erfassen, einzuschätzen und mit anderen Gebäuden zu vergleichen. Allerdings lässt

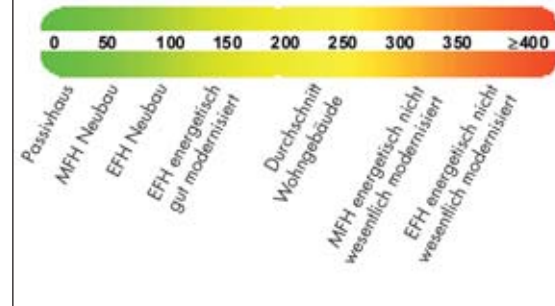


Abb. 2 Bandtacho mit Vergleichswerten zum Endenergiebedarf in kWh/m²a (Quelle: EnEV 2009)

der Energieausweis von Neubauten keinen direkten Rückschluss auf den späteren Energieverbrauch zu, da er nur den Energiebedarf unter standardisierten Rahmenbedingungen angibt.

WESENTLICHE PLANUNGSASPEKTE

Während des Planungs- und Bauprozesses gibt es diverse Stellschrauben, um die Energieeffizienz eines Gebäudes zu optimieren. Oberstes Ziel sollte es sein, überhaupt erst möglichst wenig Energie zu benötigen. Das wird durch Maßnahmen an der Gebäudehülle erreicht. Als nächstes gilt es, die dann noch benötigte Energie mithilfe entsprechender Gebäudetechnik effizient bereitzustellen. Durch die Nutzung erneuerbarer Energien punktet man dann in der Energiebilanz.

Die wichtigsten Aspekte für die Planung sind hier aufgelistet:

Geeignetes Grundstück

Vorteilhaft ist es, wenn das Grundstück bzw. die Baugrenzen eine einfache Nutzung der Sonne durch Fensterflächen (passive Nutzung) oder Kollektoranlagen (aktive Nutzung) ermöglichen. Dafür muss auch der Schattenwurf umliegender Bebauung

oder Bepflanzung berücksichtigt werden. Nach Süden ausgerichtete Fensterflächen bringen solare Gewinne bei niedrigem Sonnenstand, also im Winter, und erhalten im Sommer wenig direkte Sonneneinstrahlung. Bei der Auswahl eines Baugrundstücks sollte man außerdem die Anbindung an Einkaufsmöglichkeiten, ÖPNV und den Arbeitsplatz bedenken. Denn alle Wege, die nach dem Bezug mit dem Auto zurückzulegen sind, bedeuten Energieverbrauch und verursachen zusätzliche Kosten.

Kompakte Bauweise

Je kompakter ein Haus gebaut ist, desto weniger Energie geht durch die Gebäudehülle verloren. Maßstab hierfür ist das Verhältnis der Außenflächen zum umbauten Volumen (A/V-Verhältnis). Vor- und Rücksprünge, Erker oder Dachgauben verschlechtern dieses Verhältnis. Ein Reihenhäuser weist weniger wärmeabgebende Außenflächen auf als ein freistehendes

Gebäude. Freistehende Häuser müssen im Umkehrschluss besser gedämmt sein, um die gleiche energetische Qualität zu erreichen.

Sehr gute Wärmedämmung

Eine gut gedämmte Gebäudehülle verbessert den Wohnkomfort, da sie im Winter die Wärme drinnen und im Sommer die Hitze draußen hält. Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) ist der Maßstab für den Wärmeverlust eines Bauteils durch Wärmeleitung (Transmissionswärmeverlust). Je kleiner dieser Wert, desto besser ist der Wärmeschutz.

Nur ein abgestimmtes Dämmkonzept aller Teile sichert den Energiesparerfolg. Außenwände, Dach und Kellerdecke bzw. Bodenplatte müssen lückenlos gedämmt sein. Bereiche unterschiedlichen Temperaturniveaus, z. B. Kellerräume, sollten möglichst luftdicht und wärmebrückenfrei vom Wohnraum getrennt sein.

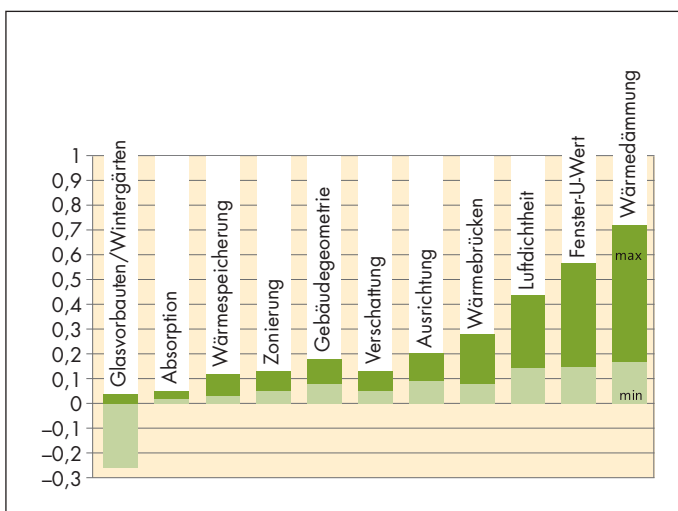


Abb. 3 Energetische Wirksamkeit einzelner Entwurfsaspekte (Quelle: B. Schulze Darup)

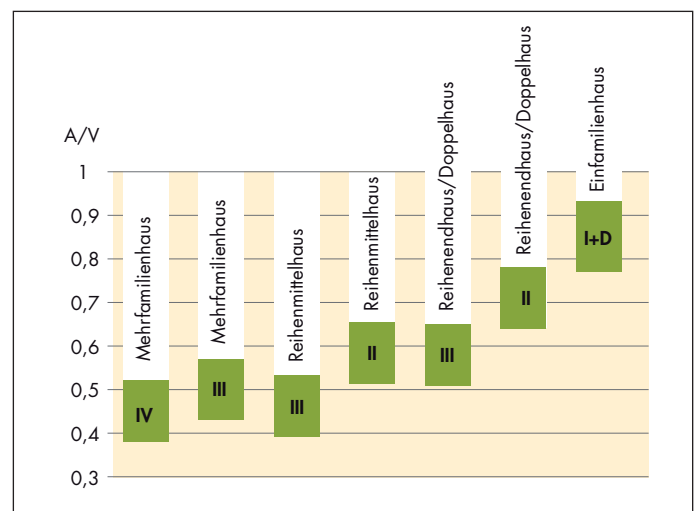


Abb. 4 A/V-Verhältnis unterschiedlicher Gebäudetypen. Die römische Ziffer in den Kästchen bezeichnet die Zahl der Vollgeschosse (Quelle: B. Schulze Darup)

Effiziente Fenster

Die energetische Qualität von Fenstern hat sich in den letzten Jahren wesentlich verbessert. Nicht allein die Verglasung entscheidet hier – es kommt auch auf einen gut dämmenden Rahmen an. Sehr gute Fenster unterschreiten einen Gesamtwert von $U_w=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Die Einbindung der Fenster in die Dämm- und Luftdichtheitsebene des Gebäudes muss sorgfältig geplant und ausgeführt werden. Bei Fenstern in Ost- oder Westfassaden ist der Schutz vor sommerlicher Überhitzung zu bedenken.

Wärmebrücken vermeiden

Bereiche der Gebäudehülle, an denen, verglichen mit den umgebenden Bauteilen, besonders viel Wärme verloren geht, nennt man Wärmebrücken. Die Innenoberfläche kühlt dort bei niedrigen Außentemperaturen stark ab. Feuchtigkeit aus der warmen Innenluft kann kondensieren und langfristig zu Schimmelbildung führen. Das Problem mit Wärmebrücken besteht zwangsläufig bei jedem Bau. Für alle existieren heute Techniken und Kniffe, um sie zu vermeiden oder zu minimieren.

Dichte Hülle

Ist die Gebäudehülle gut gedämmt, fallen Wärmeverluste durch unkontrollierte Lüftung, also über Fugen, Anschlüsse, Durchdringungen oder andere Undichtigkeiten, stärker ins Gewicht. Deshalb ist eine luftdichte Ausführung für energetisch optimierte Gebäude entscheidend. Sie verhindert außerdem ein Eindringen der feuchten Innenluft in die Konstruktion, wodurch Bauschäden entstehen könnten. Bereits zu Beginn der Planung wird festgelegt, wo die luftdichte Ebene verlaufen soll. Materialwechsel und Anschlusspunkte erfordern besondere Aufmerksamkeit.

	EnEV 2002 [W/m ² K]	EnEV 2009* [W/m ² K]	EnEV 2012** [W/m ² K]	Passivhaus [W/m ² K]
Wände	0,25 – 0,5	0,28	0,15 – 0,22	< 0,16
Dach	0,20 – 0,4	0,20	0,10 – 0,20	< 0,16
Grund	0,25 – 0,4	0,35	0,15 – 0,25	< 0,16
Fenster	1,3 – 1,6	1,3	0,9 – 1,1	< 0,80

Abb. 5

U-Werte verschiedener Gebäudestandards

* Kennwerte des Referenzgebäudes gemäß EnEV 2009

** hochgerechnete Werte auf Basis der Annahme von 30% Reduktion

Bei der Fugendichtheit eines Gebäudes kommt es auf eine sorgfältige Ausführung der Bauarbeiten an. Sie kann durch den Blower-Door-Test kontrolliert werden, bei dem mittels künstlich erzeugtem Unterdruck die durch Fugen ins Gebäude einströmende Luftmenge gemessen wird.

Der notwendige Luftwechsel, um Feuchtigkeit sowie Geruchs- und Schadstoffe aus der Raumluft zu entfernen, kann nur durch gezielte Fensterlüftung oder mechanische Lüftungsanlagen erreicht werden.

Energiesparende Heizung

Die Heizanlage und die Übertragungsflächen in den Räumen müssen auf den tatsächlichen Wärmebedarf abgestimmt sein: in der Regel reicht eine Leistung von ca. 3 bis 5 kW für ein energetisch optimiertes Einfamilienhaus aus. Flächenheizsysteme wie Fußboden- oder Wandheizungen bieten sich an, da sie auf einem niedrigen Temperaturniveau arbeiten. Zur Effizienz des Systems tragen – genauso wie bei der Warmwasserverteilung – Hocheffizienzpumpen, ein wirtschaftlich ausgelegtes Rohrsystem mit kurzer Leitungsführung und die konsequente Dämmung aller warmen Leitungen im unbeheizten Bereich bei. Aber erst der hydraulische Abgleich der Heizungsanlage schafft die Voraussetzungen, ein komfortables Temperaturniveau bei niedrigen Verbrauchswerten in der Praxis zu realisieren.

Komfortable Lüftung

Verhalten sich die Bewohner entsprechend diszipliniert, kann ein energieeffizientes Gebäude auch mit manueller Fensterlüftung funktionieren. Doch um die für die Lüftungsempfohlenen Luftwechselraten von 0,3 – 0,8 pro Stunde komfortabel zu erreichen, lohnt sich in Hinblick auf Raumluftqualität und Energieverbrauch eine mechanische Lüftungsanlage. Eine zentrale Anlage ermöglicht die Übertragung der Wärme aus der Abluft auf die Zuluft (Wärmerückgewinnung). Wird die Zuluft über im Erdreich verlegte Rohre angesaugt, einen sogenannten Erdreichwärmetauscher, erreicht man eine günstige Vorkonditionierung. Um die Lüftungsanlage auf Dauer effizient und hygienisch zu betreiben, ist eine regelmäßige Wartung unerlässlich.

Erneuerbare Energien nutzen

Solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, Holzpellet-Heizungen oder erdgekoppelte Wärmepumpen sind heutzutage gängige, ausgereifte Systeme. Warum also nicht erneuerbare Energieträger nutzen?

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) schreibt sogar einen Mindestanteil vor, zu dem Solarthermie, Biogas, Biomasse oder Geothermie bei Neubauten zum Heizen und Erwärmen von Wasser beitragen sollen.

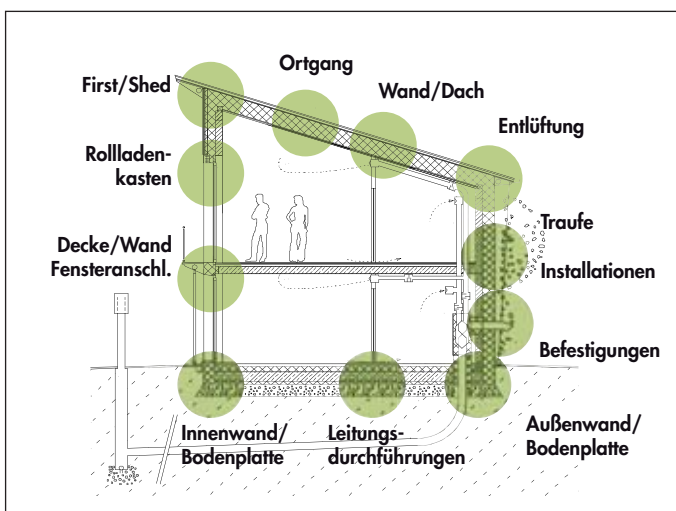


Abb. 6

Kritische Stellen für Wärmebrücken
(Quelle: B. Schulze Darup)

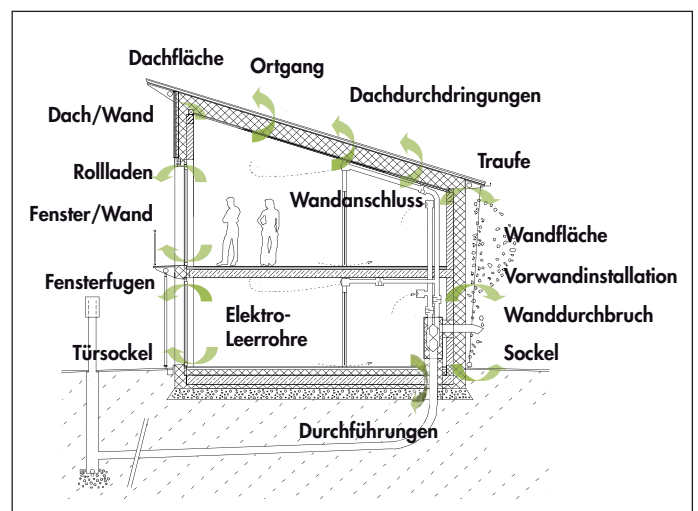


Abb. 7

Kritische Stellen für undichte Fugen
(Quelle: B. Schulze Darup)

HAND IN HAND ARBEITEN

Der Bau eines energetisch optimierten Gebäudes erfordert, dass alle Beteiligten vom Architekten bis zum Handwerker zielorientiert zusammenarbeiten. Grundlegend sind eine sorgfältige Detailplanung (Luftdichtheit / Wärmebrücken / durchgehende Dämmebene) und eine gewissenhafte Ausführung. Die ständige Abstimmung und Information der Beteiligten sowie eine konsequente Bauüberwachung tragen zum Erfolg bei. Gerade die verschie-



denen Handwerksfirmen auf einer Baustelle müssen ihre Arbeiten koordiniert verrichten, um später unnötige Wärmeverluste durch Fehler bei der Ausführung zu vermeiden. Wenn die Dachdämmung fertig ist, darf z. B. anschließend ein Installateur diese nicht mehr für ein „kleines“ Loch zum Anbringen der Fernsehantenne durchstoßen. Hilfreich ist es deshalb, erfahrene Fachleute zu beauftragen.

Abb. 8

Ein gutes Verhältnis zwischen den am Bau Beteiligten hilft, so manche Schwierigkeit zu meistern.

KOSTEN UND NUTZEN

Auch wenn beim Neubau eines Hauses jeder Euro zweimal umgedreht wird, sollte man an Investitionen in energiesparende Maßnahmen nicht knausern. Zwar sind bei jedem Vorhaben die Baukosten zunächst die wesentliche Entscheidungsgröße, für den Bauherrn kommt es jedoch darauf an, was er unterm Strich monatlich für sein Gebäude aufwenden muss. Neubauten werden für eine Standzeit von mehreren Jahrzehnten errichtet. Innerhalb dieser Zeit werden die Vorteile eines hocheffizienten Gebäudes immer deutlicher werden.

Um beispielsweise Passivhausstandard zu erreichen, kann man mit einer Steigerung der Investitionskosten im Vergleich zu einem nach EnEV-Standard errichteten Gebäude um etwa 10% rechnen. Geringere Betriebskosten und zinsgünstige Kredite durch Förderprogramme können diese Mehrausgaben schon im Lauf der ersten Jahre wieder wett machen. Für energetisch optimierte Häuser sprechen außerdem der hohe Wohnkomfort und die hochwertige Bauausführung, die später geringe Instandhaltungs- und Nachrüstungskosten erwarten lässt.

Welche Energiespar-Maßnahmen bei einem neuen Haus sinnvollerweise umgesetzt werden, muss jeweils aktuell für den Einzelfall überlegt werden, da sich die Energiepreise, öffentliche Förderprogramme und Baupreise ständig verändern und auch die Prioritäten jedes Bauherrn anders liegen.

ERGÄNZENDE INFORMATIONEN

Schulze Darup, B.: Energieeffiziente Wohngebäude. FIZ Karlsruhe. BINE Informationsdienst, Bonn (Hrsg.) Berlin : Solarpraxis, 2009. 158 S., 3. vollständig überarb. Aufl., ISBN 978-3-934595-82-8, 24,80 Euro. BINE Informationspaket.

Im Internetportal www.energie-projekte.de des BINE Informationsdienstes werden viele beispielhafte Neubauten vorgestellt.

Unter www.energiefoerderung.info finden private Bauherren Förderprogramme zu Energieeinsparung und Erneuerbaren Energien von Bund, Ländern, Kommunen und Energieversorgern.

Im Rahmen der Forschungsinitiative EnOB (Forschung für Energieoptimiertes Bauen) fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie eine primärenergetisch optimierte Planung konkreter Modellprojekte sowie deren Monitoring im Betrieb. Nähere Informationen unter www.enob.info

Unter dem Motto „Energie sparen. Wert gewinnen.“ vermittelt die Kampagne „zukunft haus“ der Deutschen Energie-Agentur (dena) umfassende Verbraucher- und Fachinformationen über energieeffizientes Bauen und Modernisieren sowie Wärme aus Erneuerbaren Energien. www.zukunft-haus.info

IMPRESSUM

▼ **Herausgeber**
FIZ Karlsruhe GmbH
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

▼ **Autor**
Uwe Milles, Dorothee Gintars

▼ **ISSN**
1438-3802

▼ **Nachdruck**
Nachdruck des Textes zulässig bei vollständiger Quellenangabe und gegen Zusendung eines Belegexemplares – Nachdruck der Abbildungen nur mit Zustimmung der jeweils Berechtigten.

▼ **Stand**
Oktober 2009

BINE Informationsdienst Energieforschung für die Praxis

BINE Informationsdienst berichtet zu Energieeffizienztechnologien und Erneuerbaren Energien.

In kostenfreien Broschüren, unter www.bine.info und per Newsletter zeigt die BINE-Redaktion, wie sich gute Forschungsideen in der Praxis bewähren.

BINE Informationsdienst ist ein Service von FIZ Karlsruhe und wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert.

Kontakt

Fragen zu diesem **basisEnergieinfo?**
Wir helfen Ihnen weiter:

Tel. 0228 92379-44



FIZ Karlsruhe, Büro Bonn
Kaiserstraße 185 – 197
53113 Bonn

kontakt@bine.info
www.bine.info