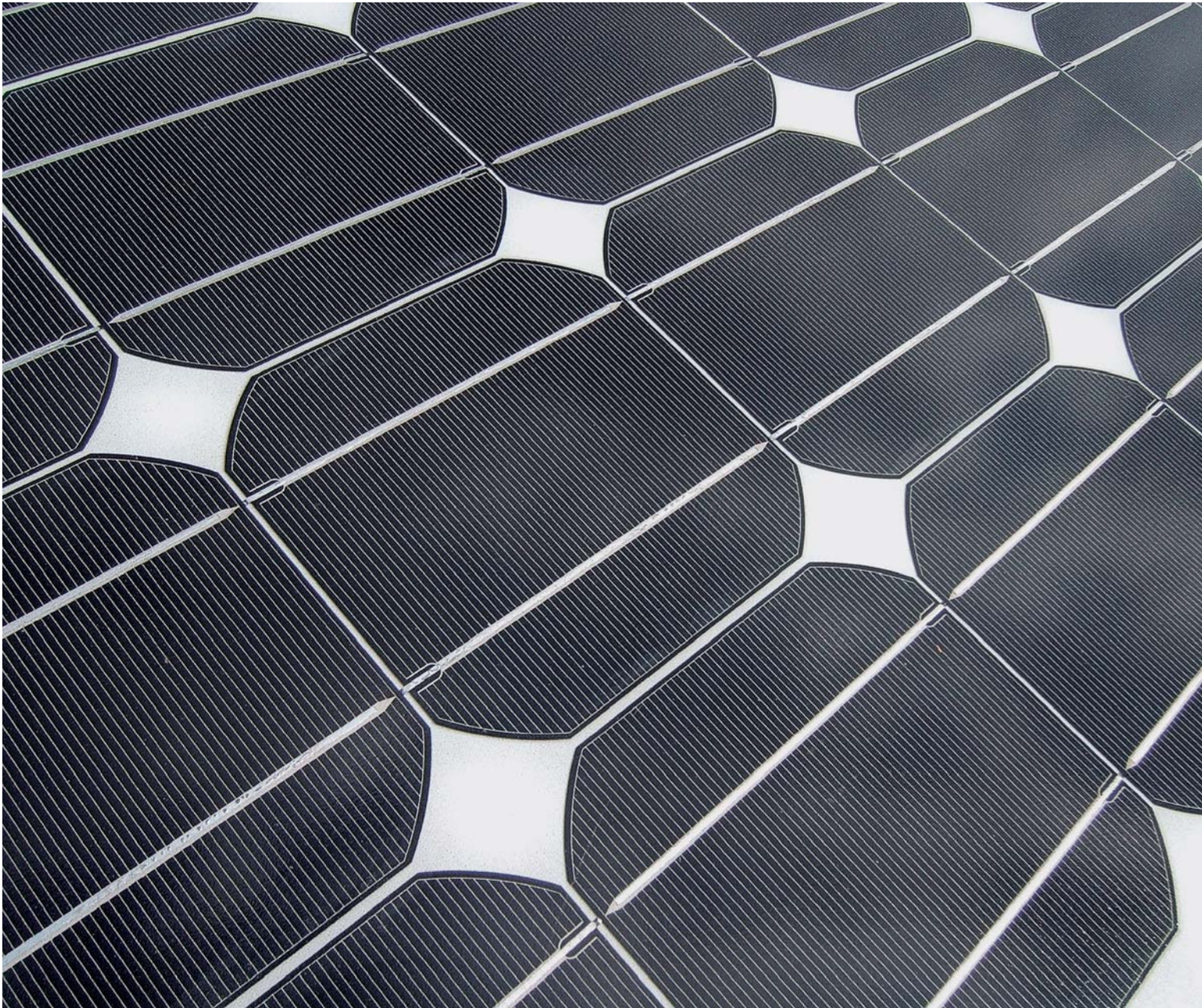


BETTINA RÜHM  
ENERGIEPLUSHÄUSER  
NACHHALTIGES BAUEN  
FÜR DIE ZUKUNFT







BETTINA RÜHM

# ENERGIEPLUSHÄUSER

NACHHALTIGES BAUEN FÜR DIE ZUKUNFT

DEUTSCHE VERLAGS-ANSTALT

# INHALT

Vorwort 6

Einführung 7

Seite 24  
Räumliche Weite | Offen und licht

**Steinbach, Taunus**  
Einfamilienhaus  
Effizienzhaus Plus, Passivhaus

Seite 30  
Flexibel und geräumig | Platz für eine große Familie

**Riehen, Kanton Basel-Stadt, Schweiz**  
Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung  
Energieplushaus, Minergie-P

Seite 36  
Solar-Aktivhaus | Mit wissenschaftlicher Begleitung

**Regensburg**  
Einfamilienhaus »Haus der Zukunft«  
Energieplushaus, energetischer Modellversuch

Seite 42  
Kleines Grundstück | Platz nach oben

**München**  
Einfamilienhaus in gewachsener Siedlung  
Energieplushaus, Passivhaus

Seite 48  
Licht, Luft und Sonne | Die Natur ins Haus geholt

**Leonberg bei Stuttgart**  
Einfamilienhaus am Hang  
Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität

Seite 54  
Schritt für Schritt | Neues Leben in alten Mauern

**Beelitz, Brandenburg**  
Energetische Sanierung eines alten Gutshofs  
Auf dem Weg zum Effizienzhaus Plus

Seite 58  
Naturnah | Holz, Lehm und Stroh

**Rosshäusern, Kanton Bern, Schweiz**  
Zweifamilienhaus  
Energieplushaus, Minergie-A-Eco, Passivhaus

Seite 64  
Schlüsselfertiges Energiekonzept | Tanken inklusive

**Fertighauswelt Köln-Frechen**  
Haus Concept-M Köln,  
Musterhaus der Firma Bien-Zenker AG  
Effizienzhaus Plus, KfW-Effizienzhaus 40

Seite 68  
Gelungene Integration | Neues im Bestand

**Sommerein, Niederösterreich**  
Einfamilienhaus im Verbund mit alter Hofanlage  
Energieplushaus, klima:aktiv-zertifiziertes Gold-Passivhaus

Seite 72  
Hobelspäne und Sonne | Energiekonzept eines Gewerbebaus

**Pulling bei Freising**  
Schreinerei Design.S mit Büros  
Energieplushaus als Gewerbebau

Seite 78  
Sol nos fovet gratis | Die Sonne wärmt uns kostenlos

**Regensburg**  
Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung  
Sonnenhaus

Seite 82

Altbau und Neubau | Ökologisch bis ins Detail

**Khünburg, Kärnten, Österreich**

»Der Weber«, Sanierung eines historischen Bauernhauses,  
Umbau zu Ferienwohnungen mit Seminarraum  
Energieplushaus, zertifiziertes Passivhaus

Seite 88

Gebäudecharakter erhalten | Elternhaus im frischen Gewand

**Villnachern, Kanton Aargau, Schweiz**

Einfamilienhaus, Sanierung  
Energieplushaus, Minergie-P

Seite 92

Einfach und wirkungsvoll | Platzsparende Technik

**Erlangen**

Wohnhaus mit flexibler Nutzung  
Energieplushaus, KfW-40-Standard

Seite 96

Mehrfamilienhaus auf dem Land | Energie für alle Bewohner

**Geilenkirchen-Waurichen, Nordrhein-Westfalen**

Mehrfamilienhaus mit Reithalle und Tiefgarage  
Energieplushaus, Passivhaus

Seite 102

Kompakt und effizient | Mit Gebäudemanagement

**Fertighauswelt Köln-Frechen**

Energiehaus VIO 400,  
Musterhaus der Firma FingerHaus GmbH  
Effizienzhaus Plus, dena-zertifiziertes Effizienzhaus 55

Seite 104

Mitten in der Obstplantage | Offen für die Natur

**Langenargen am Bodensee**

Einfamilienhaus mit landwirtschaftlichem Betrieb  
Energieplushaus

Seite 110

Dreiteiliger Würfel | Ringsum mit Energie versorgt

**Dresden**

Einfamilienhaus an der Elbe  
Passivhaus, auf dem Weg zum Energieplushaus

Seite 114

Konsequent | Ökologisch und recycelbar

**Deitingen, Kanton Solothurn, Schweiz**

Wohnhaus aus Lehm  
Experimentelles, wiederverwertbares und  
weitgehend autarkes Haus

Seite 120

Offen nach innen und außen | Holzfertigbau mit Alpenblick

**Münsingen, Kanton Bern, Schweiz**

Einfamilienhaus am Hang  
Energieplushaus

Interview mit Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser 126

Interview mit Dipl.-Ing. Annegret-Claudine Agricola 131

Interview mit Dipl.-Ing. Christian Stolte 133

Interview mit Prof. Dipl.-Ing. Hermann Kaufmann 136

Erläuterungen zu Begriffen und Symbolen 140

Literatur 141

Architekten/Bildnachweis 142

Impressum/Dank 144

# VORWORT

Das Wort Plusenergie steht derzeit für einen Wandel beim Bauen von Häusern. Es wird teilweise kontrovers diskutiert, unter anderem deshalb, weil es bislang noch keine einheitlichen Standards für die Bedeutung des Begriffs gibt. Doch ob Energieplushaus, Plus- oder Nullenergiegebäude, Effizienzhaus oder klimaneutrales Haus – alle diese Bezeichnungen und einige weitere stehen für einen möglichst geringen Energiebedarf durch Optimierung der Gebäudehülle und für die Verwendung regenerativ gewonnener Energieformen. Das »Plus« steht für Gebäude, die im Jahresmittel in der Summe mehr Energie erzeugen, als sie verbrauchen. Sonnenenergie – aktiv und passiv genutzt – ist dabei ein entscheidender Faktor.

Gegenwärtig gibt es immer noch relativ wenige Einfamilienhäuser, bei denen das Energiepluskonzept verwirklicht wurde. Dabei eignen sich dafür nicht nur Wohnhäuser, sondern auch öffentliche Bauten wie Schulen, Kindergärten, oder gewerbliche Bauten, denn mit Photovoltaik und Solarthermie, auf dem Dach oder an der Fassade installiert, lassen sich häufig so viel Strom und Wärme gewinnen, dass nicht nur das gesamte Gebäude mit Wärme und Strom versorgt, sondern je nach Bauweise und technischer Ausstattung auch ein Energieüberschuss in der Gesamtbilanz erreicht werden kann.

Für Mehrfamilienhäuser ist die aktive Nutzung von Sonnenenergie ebenfalls möglich und sinnvoll, jedoch besteht bei ihnen häufig das Problem, dass die pro Wohneinheit für Photovoltaik oder Solarthermie zur Verfügung stehende Dachfläche wesentlich geringer ist als bei Einfamilienhäusern. Werden jedoch die Fassadenflächen mitgenutzt oder stehen Dachflächen von Nebengebäuden zur Verfügung, kann auch hier ein Plus an Energie erzielt werden.

Im Hinblick auf den Energieverbrauch spielen in Deutschland Altbauten eine besonders wichtige Rolle, da sie zahlenmäßig den weitaus größten Teil aller Gebäude ausmachen. Sehr viele Bestandsgebäude sind unsaniert und daher kostenintensiv im Unterhalt. Doch energetisch sanierte Bestandsbauten helfen nicht nur Energie sparen, sondern bieten auch deutlich höheren Wohnkomfort. Darüber hinaus liefern sie einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, ganz besonders dann, wenn die Bauherren bei der Sanierung auch von fossilen Brennstoffen auf regenerative Energien umsteigen.

Gewerbebauten können ebenfalls Energieplushäuser sein, wenn die Gebäudehülle gut gedämmt ist, regenerative Energien zum Heizen verwendet werden und die zur Verfügung stehenden Dach- oder Fassadenflächen im Verhältnis zur Größe des Betriebs ausreichend groß sind. Im Idealfall können mit dem selbst erzeugten Strom nicht nur sämtliche zum Betrieb gehörenden Geräte, Maschinen und Beleuchtungseinrichtungen versorgt werden, es kann sogar ein Energieüberschuss entstehen, der dann beispielsweise zum Aufladen von Elektroautos der Mitarbeiter verwendet werden kann. Zur Veranschaulichung dieses Konzepts stelle ich einen Handwerksbetrieb als Projektbeispiel vor.

Für dieses Buch habe ich zwanzig Projektbeispiele ausgewählt, die ein breites Spektrum an Energieplushäusern darstellen und an denen einige der momentan diskutierten Konzepte umgesetzt wurden – Häuser, die in der Gesamtenergiebilanz ein Plus aufweisen ebenso wie Häuser, die sich konzeptionell auf dem Weg dorthin befinden und derzeit ein Plus im Hinblick auf die elektrische Energie erzielen. Bauweise und technische Ausstattung variieren je nach städtebaulichen Rahmenbedingungen, Qualität des Grundstücks sowie den finanziellen Möglichkeiten und Prioritäten der jeweiligen Bauherren. Passivhäuser werden in diesem Buch ebenso wie Nicht-Passivhäuser beschrieben, denn der Passivhausstandard ist nicht Voraussetzung für ein Energieplushaus.

Bei den gezeigten Projektbeispielen handelt es sich um Neubauten und sanierte Gebäude, um individuell geplante Einfamilienhäuser, Fertighäuser und Häuser mit Einliegerwohnungen, um ein Mehrfamilienhaus, zwei gewerbliche Bauten sowie ein Lehm-Ökohaus, das zwar nicht den strengen Kriterien eines Energieplushauses entspricht, aber darüber hinausgehend in Bezug auf die graue Energie, also die für den Bau benötigte Energie, langfristig eine positive Bilanz aufweist.

Die meisten der vorgestellten Häuser habe ich persönlich besichtigt. Mit allen Bauherren, Bewohnern oder Nutzern habe ich über ihre Wohn Erfahrungen, über ihre Prioritäten bei der Hausplanung und über die Rahmenbedingungen dafür gesprochen. Die wichtigsten baulichen und energetischen Daten und, sofern möglich, auch die Baukosten, sind bei jedem Projekttext in der Randspalte zusammengefasst.

Um auch weiterführende Informationen zum Thema zu bieten, habe ich zudem Interviews mit Professor Dr.-Ing. Gerd Hauser, TU München, mit Professor Hermann Kaufmann, TU München und freier Architekt, sowie mit Vertretern der Deutschen Energie-Agentur, Dipl.-Ing. Christian Stolte und Dipl.-Ing. Annegret-Claudine Agricola, geführt.

Trotz unterschiedlicher Heizenergiekonzepte – mit Erdwärme, Wasser oder Sonnenenergie, mit Holzpellets oder mit Abfallholz aus eigenem Anbau oder Betrieb – und trotz unterschiedlicher Bauweise: Allen Gebäuden ist gemeinsam, dass sie wegen ihrer guten Gebäudehülle geringe Wärmeverluste aufweisen, regenerative Energiequellen nutzen, ihren Strom über Photovoltaik beziehen und einen Überschuss an elektrischer Energie erzeugen. Sie alle tragen zu einer Entwicklung in die richtige Richtung bei: zu einem nachhaltigen, ökologisch verantwortungsvollen und durch die Eigenproduktion von Energie zukunftsweisenden Baukonzept.

*Bettina Rühm*

# EINFÜHRUNG

## AKTUELLE ENTWICKLUNGEN

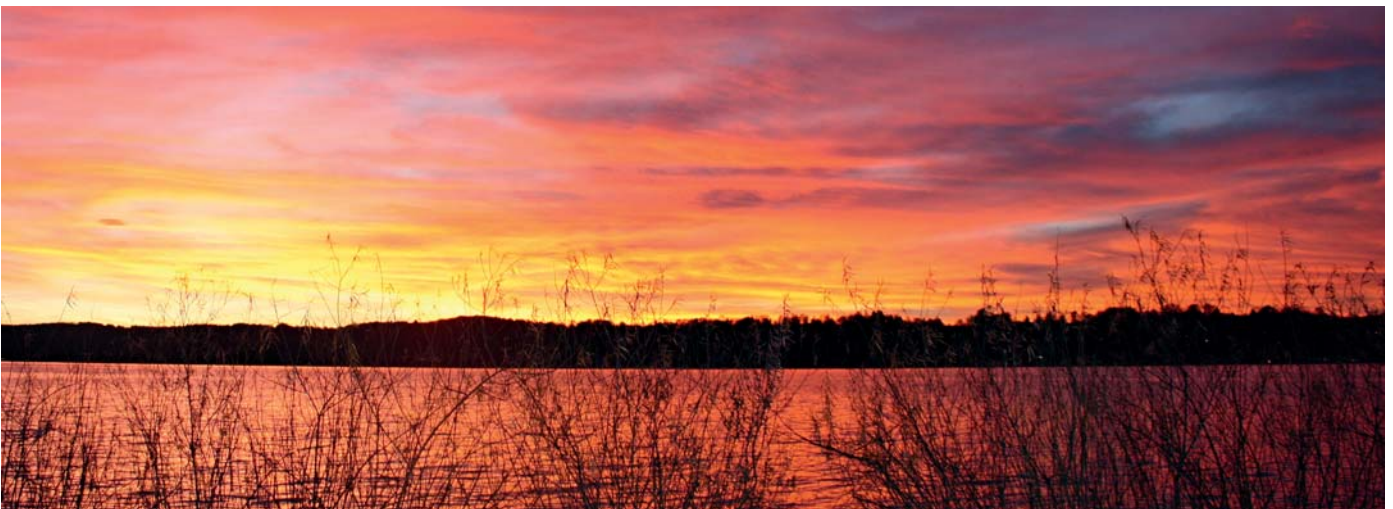
### ERNEUERBARE ENERGIEN IM AUFWIND

Die Energie aus einer Stunde Sonnenschein reicht für den Energiebedarf der Menschheit in einem kompletten Jahr – theoretisch«, war am 19. Oktober 2012 in der *Süddeutschen Zeitung* zu lesen. An bayrischen Universitäten, wird weiter berichtet, werde derzeit intensiv geforscht, um Solarzellen zu optimieren und dadurch die Sonnenenergie noch besser als heute nutzen zu können.

Das Thema »Stromgewinnung aus regenerativen Energien« beschäftigt seit vielen Jahren Politiker, Wissenschaftler und Ingenieure. Sonne, Wind und Biogas spielen bei der Energiewende eine zentrale Rolle. Windenergie gilt als effektiver als Solarenergie, doch das Windaufkommen ist naturgemäß geografisch sehr ungleich verteilt. Schleswig-Holstein ist mit Wind gesegnet und baut die Errichtung von Windrädern massiv aus. Begonnen hat diese Entwicklung vor mehr als 35 Jahren auf der nordfriesischen Insel Pellworm. Als erste Gemeinde Deutschlands unternahm sie Versuche mit Windenergie und stellte die ersten Kleinwindanlagen mit einer Leistung von 25 Kilowatt auf.

Als die kleinen Windräder einst bei starkem Sturm über die Insel flogen, wie der Pellwormer Historiker und Gemeindebeauftragte Walter Fohrbeck erzählt, wurden Anfang der 1980er Jahre an deren Stelle das erste solare Versuchsfeld und dazu größere, leistungsfähigere Windräder aufgebaut, unterstützt vom Bundesforschungsministerium. Pellworm, das zu den sonnenreichsten Gebieten Deutschlands zählt, wurde so zum Standort des ersten und größten Sonne-Wind-Hybridkraftwerks Europas. Dieses wurde Anfang der 1990er Jahre von der E.ON Hanse AG übernommen, ist insgesamt zweimal erneuert worden und bis heute im Netzbetrieb. Die 37 Quadratkilometer kleine Nordseeinsel ist auf diese Weise zum Wegbereiter erneuerbarer Energien in Deutschland geworden und damit zu einem Vorreiter der Energiewende.

Mit Schleswig-Holstein und Niedersachsen entfällt ein Großteil der Produktion von Strom aus Windenergie auf den Norden Deutschlands. Das Problem, den Strom von dort in den südlichen Teil des Landes, zu den großen Verbrauchszentren, zu transportieren, ist derzeit noch nicht gelöst. Es fehlt an Stromleitungen von Nord nach Süd, und der Bau dieser Leitungen ist mancherorts umstritten. Einerseits befürchtet man





## EINFÜHRUNG

gesundheitliche Nachteile beim Wohnen unter Hochspannungsleitungen, andererseits sorgen sich manche Menschen um das Landschaftsbild, wenn der Ausbau von Windrädern vorangetrieben wird.

In Süddeutschland, Österreich und der Schweiz ist Sonnenenergie relevanter als Windenergie. Doch auch Sonnenenergie steht nicht ununterbrochen zur Verfügung, auch sie ist wetterabhängig. Ohne geeignete Speichertechnologien lässt sich Energie weder aus Wind noch aus Sonne gleichmäßig und kontinuierlich an die Verbraucher verteilen. Die Entwicklung neuer Stromspeicher ist daher Voraussetzung für den dauerhaften Einsatz regenerativ gewonnenen Stroms.

Biomassekraftwerke spielen in diesem Zusammenhang ebenfalls eine wichtige Rolle. Sie sind jedoch viel aufwendiger zu betreiben als Windräder oder Photovoltaikanlagen, denn sie erfordern die Bestückung mit Mais und Gülle. Dennoch sind sie eine sinnvolle Ergänzung zu anderen regenerativen Energieformen, da sie wetterunabhängig betrieben werden können.

ENERGIEEINSPARVERORDNUNG (ENEV)  
UND ERNEUERBARE-ENERGIEN-GESETZ (EEG)

In privaten Haushalten wird mit rund 85 Prozent die meiste Energie für Heizung und Warmwasserbereitung benötigt. Ältere Gebäude schneiden dabei schlecht ab: Sie verbrauchen im Mittel drei Mal so viel Heizenergie wie Neubauten. Der wichtigste Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs von Gebäuden ist daher die Sanierung von Bestandsbauten. Zur Begrenzung des Heizwärmebedarfs von Gebäuden gibt in Deutschland seit 2002 die Energieeinsparverordnung (EnEV) Mindeststandards vor. Die EnEV wurde 2007 und 2009 verschärft, eine weitere Verschärfung ist für Anfang 2014 vorgesehen. Seit 2008 schreibt sie die Ausfertigung eines Energieausweises bei Neubau oder Sanierung vor. Der Energieausweis dient als Nachweis der Höhe des Energiebedarfs eines Gebäudes und muss bei Verkauf oder Vermietung vorgelegt werden. Er wird von Energieberatern nach eingehender Analyse der energetischen Eigenschaften des jeweiligen Gebäudes ausgestellt. Die EnEV gilt für Neubauten und für Bestandsbauten nach der Sanierung; denkmalgeschützte Häuser sind von den Grenzwerten der EnEV ausgenommen.

Ein wichtiger Faktor des energieeffizienten Bauens ist die Art der verwendeten Energieträger. Bei der Versorgung von Gebäuden mit Heizwärme und mit Strom ist der Anteil an erneuerbaren Energien derzeit noch gering. Laut Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE) tragen erneuerbare Energien derzeit nur 9 Prozent zur Wärmeversorgung bei. Um Bauherren dazu zu bewegen, regenerative Energieerzeugungssysteme zu nutzen, werden ihnen finanzielle Anreize geboten, vor allem zur regenerativen Stromgewinnung. Dies wird durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt. Es garantiert feste Einspeisevergütungen über einen Zeitraum von 20 Jahren, wenn regenerativ erzeugter Strom ins öffentliche Netz eingespeist wird. Dabei können verschiedene Energiequellen, beispielsweise Wind, Sonne oder





Biomasse, genutzt werden. Das EEG wurde regelmäßig novelliert, zuletzt im Jahr 2012, als im Rahmen der sogenannten Photovoltaik-Novelle unter anderem die Vergütungssätze für Strom aus Sonnenenergie gesenkt wurden.

#### PLÄNE DER BUNDESREGIERUNG UND DER EU

Im Zusammenhang mit der Energiewende hat die Bundesregierung Ziele festgelegt, die für den zukünftigen Umgang mit Energie in Deutschland richtungsweisend sind. So sollen bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um 80 bis 95 Prozent gegengüber dem Jahr 1990 gesenkt werden, erneuerbare Energien sollen ausgebaut, der Stromverbrauch um 25 Prozent und der Primärenergieverbrauch um 50 Prozent gesenkt werden. Ab dem 31. Dezember 2020 sollen alle neuen Gebäude Niedrigstenergiehäuser sein, und für bereits bestehende Gebäude soll die Sanierungsrate von derzeit 1 Prozent auf 2 Prozent pro Jahr angehoben werden.

diesem Zusammenhang sind auch die Lebensdauer eines Gebäudes und die damit verbundenen Umweltbelastungen zu bedenken, die durch den Neubau und eventuell späteren Rückbau entstehen können. Im Sinne der Nachhaltigkeit sollte die Auswahl der Materialien immer im Hinblick auf ihre spätere Entsorgung erfolgen.

Die Frage, wie in Zukunft mit fossilen Brennstoffen und regenerativen Energiequellen umgegangen werden sollte, betrifft viele verschiedene Branchen. Ein wichtiger Bereich ist hier der Gebäudebau, sowohl der gewerbliche als auch der private. Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussionen zum Thema Energiewende machen sich viele Bauherren und Architekten zunehmend Gedanken über energieeffizientere, nachhaltigere und ressourcenschonendere Bauweisen. Dabei wird nicht nur Bewährtes übernommen und verbessert, man untersucht auch, mit welchen neuen baulichen Ansätzen und Materialien und mit welcher technischen Ausstattung Wohnhäuser und andere Gebäude am umweltschonendsten realisiert werden können.



Die EU-Vorgaben gehen in dieselbe Richtung. Sie besagen, dass bis zum 31. Dezember 2020 in der EU um 20 Prozent weniger Treibhausgase ausgestoßen werden sollen und der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch 20 Prozent betragen soll. In der Europäischen Gebäuderichtlinie wird gefordert, dass bis zum Jahr 2050 alle Häuser nahezu klimaneutral sein sollen, das heißt, dass der Endenergiebedarf ausschließlich aus erneuerbaren Quellen vor Ort oder in der Nähe gedeckt werden soll. Dadurch sollen Ressourcen geschont und der Umstieg auf regenerative Energiequellen gefördert werden. Der Gedanke hinter diesen Richtlinien ist, dass ein Gebäude durch seine Bauweise und durch seine technische Ausstattung zunächst einmal einen möglichst geringen Bedarf an Energie für Heizung, Warmwasser und Strom haben sollte und der dann noch bestehende Restenergiebedarf durch regenerative Energiequellen gedeckt wird. Dabei spielen Erdwärme, Solarthermie und Photovoltaik eine zentrale Rolle. In

#### ENERGIEEFFIZIENT BAUEN – NACHHALTIGE ARCHITEKTUR FÜR DIE ZUKUNFT

Heizwärme auf dem eigenen Grundstück und Strom mit dem eigenen Wohnhaus regenerativ zu erzeugen führt zur Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen und zu größerer Unabhängigkeit von der Energiepreisentwicklung. Dies hilft, langfristig die eigenen Kosten so gering wie möglich zu halten. Wenn sich bei Neubauten oder beim Sanieren von Bestandsbauten der Energiebedarf mit baulichen Maßnahmen und mit effizienten technischen Heizsystemen so stark reduzieren lässt, dass bei gleichzeitigem Energiegewinn in der Jahresbilanz ein Energieüberschuss entsteht, spricht man von einem Energieplushaus. Voraussetzung dafür sind eine hervorragend gedämmte Gebäudehülle sowie sinnvoll dimensionierte, ins Gebäude integrierte regenerative Energieerzeugungssysteme.

## EINFÜHRUNG

Auch denkmalgeschützte Gebäude lassen sich gut energetisch optimieren, ohne dass durch den Beitrag an selbst erzeugter Energie ihr Erscheinungsbild dadurch beeinträchtigt würde. Wer energieeffizient baut oder saniert, senkt langfristig seine Betriebskosten und steigert den Wert seines Hauses; darüber hinaus leistet er einen Beitrag zum Klimaschutz. Der Staat bietet günstige Darlehen und Förderprogramme sowohl für energiesparende Neubauten als auch für Sanierungsmaßnahmen. Der Energieausweis dokumentiert schließlich die energetische Qualität des Hauses. Auf ansprechende Architektur und hohen Wohnkomfort muss man dabei keineswegs verzichten – im Gegenteil: Der Wohnkomfort verbessert sich beträchtlich durch höhere Oberflächentemperaturen der Wände, durch gleichmäßige Verteilung der Wärme im Raum ohne Turbulenzen und durch hohe Raumluftqualität. Architektonisch ermöglichen Energieplushäuser unterschiedlichste Gestaltungsvarianten, von denen einige in diesem Buch vorgestellt werden.

Doch was macht ein Niedrigenergiehaus aus, was ein Effizienzhaus, was ein Energieplushaus? Bauherren haben es nicht leicht, sich in dem derzeit herrschenden Begriffsdschungel zu orientieren, denn Häuser mit guter Energiebilanz gibt es in unterschiedlichen Qualitätsstandards und mit unterschiedlichen Bezeichnungen. Immer jedoch tragen Häuser, die durch die Verwendung regenerativ erzeugter Energien ihren Energiebedarf decken oder Energieüberschüsse erzielen, zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei.

Für Häuser im Plusenergiebereich, die Thema dieses Buches sind, gibt es derzeit noch keine allgemein gültige Definition. Grundsätzlich gilt: Häuser mit dem Attribut »plus« produzieren in der Jahresbilanz mehr Energie, als sie benötigen. Welche Energieformen damit jeweils gemeint sind, wird zum Teil unterschiedlich diskutiert. Manche stufen ein Haus als Energieplushaus ein, wenn es im Jahresmittel mehr elektrischen Strom produziert als es verbraucht, andere beziehen die benötigte Heizwärme in die Berechnung mit ein. Um jedoch in der Gesamtenergiebilanz ein Plus zu erzielen, müssen die Energiegewinne den gesamten Energiebedarf übersteigen. Eine klare Definition gibt das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtplanung (BMVBS) für das »Effizienzhaus Plus«, das im Folgenden noch genauer beschrieben wird. Seine Energiebilanz wird auf der Basis von Primärenergiebedarf und Endenergiebedarf berechnet, und die Verwendung regenerativer Energieformen spielt eine wichtige Rolle. Der Endenergiebedarf wird dabei gemäß einer DIN-Norm ermittelt und für den individuellen Bedarf an Haushaltstrom ein Pauschalwert angenommen. Wie hoch der tatsächliche Energiegewinn ausfällt, hängt beim Effizienzhaus Plus und bei anderen Energieplushäusern stark vom Nutzer und seinem Verbrauchsverhalten ab. In technisch entsprechend ausgestatteten Häusern können die Bewohner an einem Monitor täglich die aktuellen Daten zu Energieproduktion und Energieverbrauch ablesen.

Bei der Entwicklung von Energieplushäusern und nachhaltiger Architektur werden derzeit verschiedenste Ansätze erprobt. Dabei spielen immer das Grundstück, die Wohnbedürfnisse der Bauherren, ihre persönlichen Vorlieben im Hinblick auf Materialien und technische Ausstattung sowie das zur Verfügung stehende Budget eine zentrale Rolle.

Auch ökologische Überlegungen sollten ein wesentlicher Aspekt energieeffizienten Bauens sein. Was nützt die gute Energiebilanz eines Gebäudes, wenn durch seine Errichtung die Umwelt unverhältnismäßig stark geschädigt wurde? Zur Nachhaltigkeit gehört auch die Berücksichtigung der sogenannten grauen Energie, der Energie, die zum Errichten eines Gebäudes benötigt wird. Ihr Anteil gibt Auskunft darüber, ob ein Neubau ressourcenschonend und umweltverträglich errichtet wurde. Wichtig dabei ist die Herkunft der verwendeten Baumaterialien, die nach Möglichkeit aus der umliegenden Region stammen sollten, denn dann entfallen lange Transportwege und die damit verbundenen Umweltbelastungen. Um dem Ziel »klimaneutrales Haus«, das die Bundesregierung bis 2020 anstrebt, näher zu kommen, muss die graue Energie noch stärker als bislang in die energetischen Betrachtungen von Gebäuden einbezogen werden. Und noch ein Aspekt verdient Beachtung: Sind die konstruktiven Verbindungen des Gebäudes wieder lösbar, kann das Haus bei Bedarf umweltfreundlich abgerissen oder gar recycelt werden.

ENERGIEBEGRIFFE UND IHRE  
BEDEUTUNG

Um die energetischen Eigenschaften und damit den Energiestandard eines Gebäudes zu beschreiben, werden vor allem folgende Definitionen für den Energiebedarf herangezogen. Wichtig ist, dass der Begriff »Bedarf« nicht verwechselt wird mit dem Begriff »Verbrauch«. Während der Energiebedarf eine Gebäudeeigenschaft darstellt, ist der Energieverbrauch auch von den jeweiligen Nutzern abhängig. Den folgenden Definitionen liegt die EnEV 2009 für Wohngebäude zugrunde. Nicht-Wohngebäude unterliegen einer gesonderten Berechnung. Passivhäuser werden nach dem Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP) beurteilt, daher entspricht auch die Berechnung ihrer Energiebedarfswerte den PHPP-Kriterien. Diese können von denen der EnEV abweichen.

## HEIZWÄRMEBEDARF

Der Heizwärmebedarf bezeichnet die errechnete Energiemenge, die zum Heizen eines Gebäudes benötigt wird. Er wird in Kilowattstunden pro Quadratmeter beheizte Wohnfläche und Jahr (kWh/m<sup>2</sup>a) angegeben. Dem jährlichen Heizwärmebedarf wird laut DIN-Norm eine Raumtemperatur von 20 °C zugrunde gelegt. Nicht enthalten im Heizwärme-

bedarf sind der Energiebedarf für die Trinkwassererwärmung und für den Antrieb der Anlagentechnik sowie die Verluste bei Verteilung und Umwandlung.

#### NUTZWÄRMEBEDARF FÜR DIE TRINKWARMWASSERBEREITUNG

Hiermit ist die Energiemenge gemeint, die benötigt wird, um das Haus mit Warmwasser, zum Beispiel für Küche und Bad, zu versorgen. Sie wird in Kilowattstunden pro Quadratmeter Nutzfläche und Jahr angegeben und nach DIN-Norm pauschal mit  $11 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  angesetzt.

#### ENDENERGIEBEDARF

Als Endenergiebedarf bezeichnet man diejenige Energie, die für die gesamte Beheizung eines Gebäudes benötigt wird, unabhängig von ihrer Form oder Herkunft. Der Endenergiebedarf umfasst den Heizwärmebedarf unter Einbeziehung der Verluste des Heizungssystems, den Nutzwärmebedarf für die Trinkwarmwasserbereitung und den Bedarf an Hilfsenergie für die Anlagentechnik. Der Haushaltsstrombedarf ist nicht enthalten.

Vom Wert des Endenergiebedarfs darf die durch Solarthermie gewonnene Energiemenge abgezogen werden, ebenso die durch Photovoltaik gewonnene Menge an elektrischer Energie, die selbst verbraucht, also direkt dem Haushalt zugeführt wird.

#### PRIMÄRENERGIE

Die Primärenergie beschreibt dieselbe Energiemenge wie die Endenergie, jedoch unter Berücksichtigung von Gewinnung, Transport und Umwandlung der genutzten Energieträger. Dazu wird die benötigte Energiemenge in Abhängigkeit vom jeweiligen Energieträger mit dem sogenannten Primärenergiefaktor multipliziert. Solarstrom beispielsweise wird der Primärenergiefaktor Null, Strom aus herkömmlicher Erzeugung dagegen der Primärenergiefaktor 2,6 zugewiesen. Holz wird mit einem Primärenergiefaktor von 0,2 bewertet, womit ausschließlich der nicht erneuerbare Anteil von Holz berücksichtigt ist. Den fossilen Brennstoffen Erdöl und Erdgas wird jeweils ein Primärenergiefaktor von 1,1 zugeordnet. Der Primärenergiebedarf wird in Kilowattstunden pro Quadratmeter Nutzfläche und Jahr ( $\text{kWh/m}^2\text{a}$ ) angegeben und enthält eine ökologische Bewertung des Energieträgers, das heißt eine Aussage über die durch seinen Einsatz verursachten  $\text{CO}_2$ -Emissionen. Der Primärenergiebedarf eines Neubaus liegt im Schnitt bei  $50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ , ein Altbau kommt dagegen häufig auf  $250 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  und mehr.

#### ENERGIEBILANZ

Bei der Berechnung der Energiebilanz geht es darum, herauszufinden, wie viel Energie ein Gebäude benötigt, damit die Räume eine Temperatur von  $20^\circ\text{C}$  aufweisen, eine der Nutzfläche des Gebäudes entspre-

chende Menge an warmem Trinkwasser zur Verfügung steht und die Anlagentechnik, beispielsweise die Wärmepumpe oder die Lüftungsanlage, genügend Strom erhält. Dabei müssen Wärmeverluste durch die Gebäudehülle, die sogenannten Transmissionswärmeverluste, und Verluste bei der Wärmeübergabe durch die Anlagentechnik berücksichtigt werden. Dagegen stehen passive Wärmegevinne im Hausinneren durch die Bewohner, durch die Abwärme von Geräten und durch die Sonneneinstrahlung sowie eventuelle aktive Energiegevinne durch Solarenergienutzung. Für die Gesamtenergiebilanz wird der gesamte Aufwand für die Endenergieversorgung einschließlich der Verluste mit den Gewinnen gegengerechnet.

## ENERGIESTANDARDS UND BEZEICHNUNGEN VON GEBÄUDEN

Der jährliche Heizwärmebedarf gibt Auskunft über den Energiestandard eines Gebäudes. Die Höhe des Heizwärmebedarfs wird wesentlich durch die Art der Gebäudehülle bestimmt. Darüber hinaus liegen den einzelnen Energiestandards auch gewisse Anforderungen an die ökologische Bauweise zugrunde.

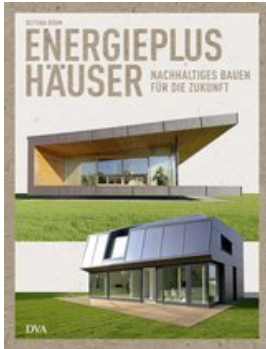
#### NIEDRIGENERGIEHAUS

Das Niedrigenergiehaus definiert den gesetzlichen Mindestenergiestandard für Neubauten. Als Richtwert gibt die Energieeinsparverordnung (EnEV) einen Heizwärmebedarf von maximal  $70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  an. Jeder Neubau muss diesen Mindestanforderungen entsprechen.

#### PASSIVHAUS

Passivhäuser haben eine besonders dichte Gebäudehülle und decken, wie ihr Name schon sagt, ihren Wärmebedarf überwiegend passiv, zum Beispiel durch Sonneneinstrahlung oder durch Abwärme von Geräten und Menschen. Daher kommen Passivhäuser mit einem Minimum an Energie für die Heizung aus. Das Prinzip besteht darin, die einmal im Haus befindliche Wärme zu nutzen und nicht durch die Gebäudehülle oder durch Fensterlüftung entweichen zu lassen. Der maximal zulässige Grenzwert für den Heizwärmebedarf eines Passivhauses liegt bei  $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Dafür muss die Gebäudehülle extrem gut gedämmt und luftdicht sein, und sie darf keine Wärmebrücken aufweisen. Auch die Fenster müssen mit einer Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung oder einer vergleichbaren Glaskombination besonders gut isoliert sein. Ist die Gebäudehülle derart dicht, findet jedoch kein natürlicher Luftaustausch mehr statt. Daher ist für Passivhäuser eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft unabdingbar. Die Lüftungsanlage sorgt für den notwendigen Luftaustausch, bewahrt dabei die vorhandene Raumwärme und nutzt diese zum Erwärmen der Zuluft. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass den Wohnräumen keine





Bettina Rühm

### **Energieplushäuser**

Nachhaltiges Bauen für die Zukunft

Gebundenes Buch mit Schutzumschlag, 144 Seiten, 21,5 x 28,0 cm  
ISBN: 978-3-421-03891-3

DVA Architektur

Erscheinungstermin: April 2013

### Die Zukunft des Bauens

Der nachhaltige und ressourcenschonende Umgang mit Energie ist nach wie vor eine Forderung, der sich immer mehr Bauherren und Architekten verpflichtet fühlen. In den letzten Jahren haben sich viele technische Neuerungen ergeben, die uns befähigen, Häuser zu bauen, die mehr Energie produzieren, als sie selber verbrauchen: Energieplushäuser. Das Buch widmet sich deshalb der Frage: Was macht ein Energieplushaus aus? Vorgestellt werden Projektbeispiele aus Deutschland, Österreich und der Schweiz; 20 Einfamilienhäuser und kleine gewerbliche Bauten, Neubauten und energetische Sanierungen, werden ausführlich in Text und Bild beschrieben, wesentliche Bau- und Energiedaten sowie die Baukosten genannt. Interviews vertiefen und ergänzen die Ausführungen zu den politischen und gesellschaftlichen Aspekten, den technisch-bauphysikalischen Grundlagen und den wesentlichen Entwurfskomponenten.

- Energieplus- und Nullenergiehäuser: Vorteile, Mehrkosten, Möglichkeiten
- Erläuterung aller relevanten baulichen und technischen Aspekte
- Vertiefende Interviews mit Fachleuten
- 20 ausführliche Projektdokumentationen mit Bau- und Energiedaten sowie Angaben zu den Baukosten