



Frank Peter Jäger

Vom Passivhaus zur Plus-Energie-Siedlung



Während Verbände und Politik noch über die Fortschreibung und Verschärfung der gültigen Energieeinsparverordnung beraten, unterschreiten Architekten wie das Berliner Büro Deimel Oelschläger mit ihren Gebäuden die derzeit für Neubauten geltenden Energiekennwerte um ein Vielfaches. Dabei geht der Trend zu Häusern, die mehr Energie produzieren, als sie verbrauchen – die sogenannten Plus-Energie-Häuser. Diesen Standard schreibt die EU zwar erst ab 2021 verbindlich vor, jedoch zeigen schon heute Projekte wie die Plus-Energie-Siedlung *Newtonprojekt* in Berlin-Adlershof, wie die klimaneutrale Siedlung von morgen aussehen könnte.

Den politischen Rahmen für die weitere Reduzierung des Energieverbrauchs von Gebäuden bilden die 2010 beschlossenen Klimaschutzziele der Bundesregierung. Der Bereich der Gebäude hat dabei – mit einem Anteil von etwa 40% am Endenergieverbrauch – als größter Energieverbraucher der deutschen Volkswirtschaft und etwa einem Drittel am CO₂-Ausstoß eine erhebliche Bedeutung. Bis zum Jahr 2020 soll nach dem Willen der Bundesregierung im gesamten Gebäudebestand der Wärmebedarf um 20% verringert und bis zum Jahr 2050 der Primärenergieverbrauch sogar um 80% reduziert werden.

Mehr energetische Sanierung und energieeffizienter Neubau für Klimaschutz notwendig

Dieses Ziel ist jedoch nur bei einer erheblichen Ausweitung der Bautätigkeit zu erreichen, wie eine im Jahr 2011 im Auftrag mehrerer Immobilien- und Wohnungsunternehmen und deren Verbänden sowie der Bundesarchitektenkammer durchgeführte Studie des Prognos-Instituts ergab. Sie untersuchte die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Energieeinsparverordnungen von 2007 bis 2009 und kommt zu dem Ergebnis, dass vor allem die Gebäudesanierung und der Ersatzneubau von Bestandsgebäuden erheblich ausgeweitet werden müssten. Dies sieht auch das Konzept der Bundesregierung zur Energiewende vor, das eine Verdoppelung der bisherigen Sanierungsrate im Gebäudebestand von 1 auf 2% anstrebt.

Obwohl das größte Potenzial zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Gebäudesanierung liegt, kommt dem Neubau eine wichtige Pionierfunktion im Hinblick auf künftige Technologien und Standards zu. Die Prognos-Studie nimmt zum Beispiel an, dass für eine künftige, die bisher gültige Energieeinsparverordnung fortschreibende EnEV 2012 die Grenzwerte für den Heizwärmebedarf bei Neubauten gegenüber dem alten Standard um rund 25% verschärft werden. Die Verände-

rung der Energieträgerstruktur hin zu einer größeren Nutzung erneuerbarer Energien, so wird weiter angenommen, führt zu einer Senkung des Primärenergieverbrauchs um rund 30%. Auch die Wirtschaftlichkeit von energiebedingten Investitionen auf Grundlage der verschärften Verbrauchsstandards von 2007 bis 2009 wurde untersucht.

Große Mehrfamilienhäuser, wie sie für den städtischen Wohnungsbau typisch sind, haben dabei eine positive Bilanz bei vergleichender Betrachtung von energiebedingten Investitionen und eingesparten Energiekosten. Bei diesem Gebäudetyp amortisieren sich die energiebedingten Investitionen nach rund achtzehn Jahren. Angesichts der politischen Rahmenseetzungen und der schon heute möglichen Wirtschaftlichkeit von energieeffizienten Gebäuden werden sich Grenzwerte und Standards etablieren, die über die bisher gültigen hinausgehen. Dies wird auf lange Sicht der Plus-Energie-Standard sein, den die EU-Gebäuderichtlinie Neubau unter dem Begriff „Niedrigstenergiehaus“ ab 2021 für verbindlich erklärt hat.

Auf dem Weg zum Plus-Energie-Haus – Standards im Vergleich

Ein künftiger Plus-Energie-Standard wird sich auf Grundlage von Erfahrungen mit bereits erprobten und normierten Standards wie dem Passivhausstandard oder dem des KfW-Effizienzhauses, aber auch von Modellprojekten wie dem „Plus-Energie-Haus“ des Bundesbauministeriums entwickeln.

Passivhausstandard

Deutschlands erstes Passivhaus wurde 1992 in Darmstadt-Kranichstein errichtet. Die Idee des von Wolfgang Feist entwickelten Passivhauskonzeptes ist es, Häuser so zu konstruieren und in der Effizienz zu steigern, dass diese ohne aktives Heizsystem auskommen. Wesentliche Bausteine hierfür sind eine gute Wärmedämmung mit einem U-Wert der umfassenden Bauteile um 0,15 W/m²K, die Vermeidung von Wärmebrücken



und der Einsatz einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung. In der Bilanz des Wärmebedarfes spielen solare Gewinne der nach Süden orientierten Hausfassaden und innere Wärmequellen eine wesentliche Rolle. Die Kennwerte für ein Passivhaus sind ein Heizwärmebedarf von unter 15 kWh/(m²·a), ein Jahresprimärenergiebedarf Q_p von unter 120 kWh/(m²·a), eine Heizlast von unter 10 W/m² und eine Luftdichtheit der Gebäudehülle von unter 0,6 h⁻¹. Allerdings beruht der Wert von 120 kWh Primärenergie auf der Annahme, dass die Nachheizung der Zuluft in der Lüftungsanlage mit Hilfe von Strom geschieht. Bei der neuesten Generation von Passivhäusern liefern jedoch inzwischen andere Energieträger diese Wärme, so dass ihr Primärenergiekennwert nur noch um die 40 kWh liegt.

KfW-Effizienzhaus-Standard

Der Effizienzhaus-Standard wurde von der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) zusammen mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) entwickelt. Die KfW nutzt diesen Standard als Verbrauchskriterium für ihre Förderprogramme „Energieeffizient Bauen“ und „Energieeffizient Sanieren“. Die Zahl nach dem Begriff KfW-Effizienzhaus gibt dabei an, wie hoch der Jahresprimärenergiebedarf (Q_p) in Relation (Prozent) zu einem vergleichbaren Referenzgebäude nach den Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) sein darf. Ein KfW-Effizienzhaus 70 braucht zum Beispiel höchstens 70% des Jahresprimärenergiebedarfs des entsprechenden Referenzgebäudes. Je kleiner die Zahl, desto niedriger und besser das Energieniveau.

Die Effizienzhaus-Kriterien wurden zuletzt mit der Neuregelung der EnEV 2009 und den daraus abgeleiteten Förderregelungen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) für die

Standard (nach EnEV 2009)	Jahresprimärenergiebedarf GP in kWh(m ² ·a) (Durchschnittswerte)
KfW-Effizienzhaus Denkmal	88 – 144
KfW-Effizienzhaus 115	63 – 104
KfW-Effizienzhaus 100	55 – 90
KfW-Effizienzhaus 85	47 – 77
KfW-Effizienzhaus 70	39 – 63
KfW-Effizienzhaus 55	30 – 50
KfW-Effizienzhaus 40 / Passivhaus 40	22 – 36

Abb. 1: Übersicht KfW-Effizienzhaus-Standards

Quelle: Eigene Darstellung nach Energieausweis für Gebäude – nach Energieeinsparverordnung (EnEV 2009), Informationsbroschüre des BMVBS; Merkblatt Bauen, Wohnen, Energie sparen, KfW Bankengruppe, 2012.

Vergabe von Baukrediten angepasst. Je nach erreichtem Effizienzgrad des „KfW-Effizienzhauses“ werden abgestuft Tilgungszuschüsse für die von der KfW vergebenen zinsgünstigen Kredite gewährt. Die zulässigen Höchstwerte für den Jahresprimärenergiebedarf (Q_p) sind dabei nicht für alle Gebäude gleich, sondern werden für jedes Haus individuell berechnet und mit einem baugleichen, virtuellen Referenzgebäude verglichen. Auf der Grundlage bisheriger Neubauten nach der EnEV 2009 lassen sich aber Durchschnittswerte angeben.

„Plus-Energie-Standard“ des Bundesbauministeriums

Das „Plus-Energie-Haus“ des Bundesbauministeriums entstand auf der Grundlage des Siegerentwurfs der TU Darmstadt für den Hochschulwettbewerb „Solar Decathlon 2007“. Die Wettbewerbsaufgabe bestand darin, ein Wohngebäude zu entwerfen und zu bauen, dessen Energiebedarf allein durch Sonnenenergie gedeckt werden kann. Im Jahre 2009 hat die Bundesregierung dieses Gebäude als Ausstellungs- und Anschauungspavillon nachgebaut, um damit an verschiedenen

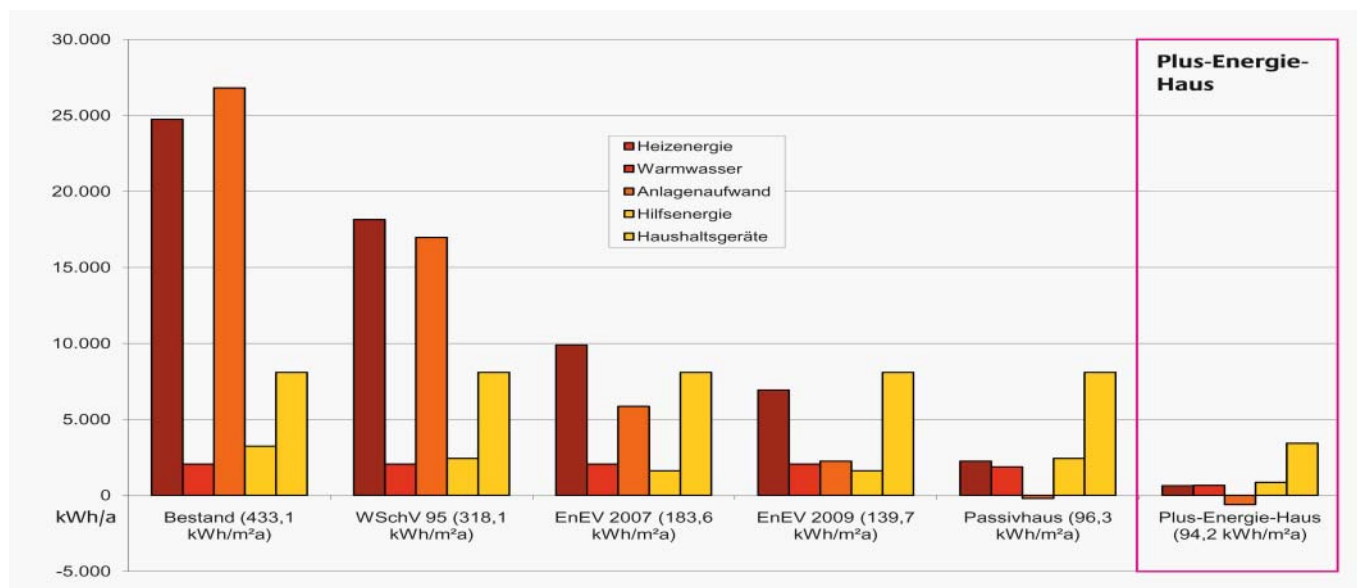


Abb. 2: Plus-Energie-Haus und bisherige Verbrauchsstandards

Quelle: Bauen für die Zukunft. Plus-Energie-Haus des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Ein mobiler Ausstellungs- und Forschungspavillon. Technische Informationen und Details, BMVBS, 2009

Standorten in der Bundesrepublik für die Energiewende und Energieeffizienz zu werben. Das Bundesbauministerium gibt für den „Plus-Energie-Standard“ folgende Kriterien an: „Der Plus-Energie-Standard ist erreicht, wenn sowohl ein negativer Jahres-Primärenergiebedarf ($\Sigma Q_p < 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$) als auch ein negativer Jahres-Endenergiebedarf ($\Sigma Q_e < 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$) vorliegen. Alle sonstigen Bedingungen der Energieeinsparverordnung 2009 wie z.B. die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind einzuhalten.“

Abbildung 2 ordnet das „Plus-Energie-Haus“ als künftigen Standard in die Entwicklung der bisherigen Verbrauchsstandards ein. Gleichzeitig ist die Auswirkung der verschiedenen gesetzlichen Regelungen auf den Primärenergiebedarf der Häuser differenziert nach dem jeweiligen Energiebedarf für Heizenergie, Warmwasser, Anlagenaufwand, Hilfsenergie und Haushaltsgeräte dargestellt. Zu erkennen ist dabei:

- die Steigerung der Effizienz der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik (Anlagenaufwandszahl) verringert den Bedarf an Heizwärme;
- der Bedarf für Warmwasser und Haushaltsstrom ist über die verschiedenen Gesetzgebungsphasen hinweg gleichbleibend;
- der Standard des Passivhauses bildet die Basis für den Plus-Energiehaus-Standard;
- der Einsatz erneuerbarer Energien, zum Beispiel interner solarer Wärmegewinne oder regenerativer Wärmeerzeugung mit minimiertem Primärenergieaufwand, führt zu einer weiteren Absenkung des Primärenergiebedarfs bis hin zu einem Energieüberschuss;
- eine weitere, jedoch geringere Absenkung des Wärmebedarfes gegenüber dem Passivhausstandard ist durch zusätzliche Effizienzanstrengungen möglich (konsequente Verringerung der Lüftungs- und Hüllverluste).

Inzwischen Realität: Plus-Energie-Häuser und Siedlungen

Der Plus-Energie-Standard als verbindliche Richtlinie für Neubauten liegt noch in weiter Ferne. Gebäude, die diesen erfüllen, sind jedoch schon heute keine Utopie mehr. Bereits vor zehn Jahren wurden erste Einfamilienhäuser, die diesen Standard erfüllen, gebaut. Mittlerweile gibt es diese auf dem Fertighausmarkt, bei Preisen von 450.000 Euro für 160 m² Wohnfläche. Für den Berliner Architekten und Passivhausplaner Christoph Deimel steht jedoch fest, dass die Klimaschutzziele für den Gebäudebestand kaum mit einzelnen, wenn auch energetisch hocheffizienten Einfamilienhäusern erreicht werden können, sondern nur mit energieeffizienten, mehrgeschossigen Wohngebäuden. „Schon vor Jahren reizte uns die Herausforderung, das Prinzip Passivhaus vom Einfamilienhaus auf den städtischen Maßstab zu übertragen“, so Christoph Deimel. Im Jahr 2009 errichtete das Büro daher für eine Bau-

gruppe eines der ersten mehrgeschossigen Passivhäuser Berlins, ein Mehrgenerationen-Haus für rund zwanzig Haushalte.

Nullemissionshaus mit Energieüberschuss

Das aktuell im Bau befindliche Projekt, das Nullemissionshaus in der Boyenstraße in Berlin-Mitte geht inzwischen der Fertigstellung entgegen: Die Holzfassade aus vorgefertigten Holzrahmenelementen mit Isoflockfüllung wurde schon im Spätsommer montiert. Mit der Ausführung der Fassade als vorgehängte, hinterlüftete Gebäudehülle und dem nochmals verbesserten Dämmwert der Fenster mit Dreifachverglasung konnte der Wärmebedarf des Gebäudes gegenüber früheren Passivhausprojekten sogar noch weiter verringert werden. Die Fertigstellung des Gebäudes ist für Februar 2013 geplant; im März sollen die ersten Bewohner einziehen.

Das siebengeschossige Mehrgenerationen-Wohnhaus, dessen Jahresprimärenergiebedarf bei rund 20 kWh/(m²·a) liegt, entsteht auf der Grundlage des bewährten Passivhauskonzeptes, erweitert jedoch um technische Anlagen zur Energieerzeugung mittels erneuerbarer Quellen. Dies sind neben der auch schon im Passivhausstandard eingesetzten Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Erdregister eine Photovoltaikanlage auf dem Dach und ein hauseigenes Blockheizkraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung. „Mit dem aktuellen Projekt in der Boyenstraße wollen wir Möglichkeiten aufzeigen, wie die Vorgaben der Zukunft bereits heute in die Praxis umgesetzt werden können“, erläutert Deimel. Der Betrieb des Hauses wird nach den Berechnungen nicht nur klimaneutral sein, die Planer rechnen sogar mit einem jährlichen Primärenergieüberschuss von insgesamt 8.200 kWh.



Abb. 3: Hausprojekt Boyenstraße in Berlin-Mitte, Lüftungsanlage

Hinsichtlich der Emissions-Bilanzierung gehen Christoph Deimel und seine Partnerin Iris Oelschläger noch einen Schritt weiter als andere: „Wir berechnen nicht nur den Anlagestrom, also die Kosten für den eigentlichen Gebäudebetrieb, sondern auch den Stromverbrauch aller Haushalte – das ist nicht vorgeschrieben und bei anderen bekannten Plus- oder Nullenergiehäusern nicht Bestandteil der Berechnung“, erklärt Deimel. Selbst danach ergibt sich rein rechnerisch für das Gebäude



Abb. 4: Hof in Berlin-Adlershof

unter dem Strich einen positiven Energiesaldo. Trotzdem ist das Gebäude nicht im engeren Sinn energieautark: Der selbst erzeugte Strom muss wie bisher üblich ins Stromnetz eingespeist werden und steht den Nutzern nicht direkt zur Verfügung. Das Energieplus kann also bislang nur rechnerisch erzielt werden. Entsprechend dem Erneuerbare-Energien-Gesetz von 2011 wird die Einspeisung mit 28,1 Cent/kWh vergütet. Diese Vergütung, die durch eine höhere Energieeffizienz eingesparten Energiekosten des als KfW-Effizienzhaus 40 (EnEV 2009) geförderten Gebäudes und die im Vergleich moderaten Gesamtkosten von etwa 2.350 Euro pro Quadratmeter werden dazu führen, dass sich nach Schätzung der Architekten die höheren Investitionen in Gebäudetechnik und Gebäudehülle nach rund zehn Jahren amortisieren.

Anerkennung erfährt das Konzept nicht nur bei den künftigen Bewohnern, sondern auch in der Öffentlichkeit. Die Auszeichnung mit dem Preis „KlimaSchutzPartner des Jahres 2012“ der IHK Berlin zeige, „dass die neuen Technologien tatsächlich enormes Potenzial beinhalten, das wir auch künftig weiter ausschöpfen möchten“, so Christoph Deimel.

Plus-Energie-Standard weiter gedacht – vom Haus zur Siedlung

Im innerstädtischen Geschosswohnungsbau sind aus Sicht Deimels weitere Effizienzsteigerungen kaum mehr möglich, sofern man in erster Linie die Wirtschaftlichkeit der Investition im Blick hat. Deswegen entsteht Berlins erste Plus-Energie-Siedlung „Newtonprojekt“, die Deimel Oeschläger zusammen mit zwei weiteren Berliner Architekturbüros planen, fünfzehn Kilometer südöstlich des Berliner Zentrums, in Berlin-Adlershof. Das Hinausziehen an die Stadtgrenze empfinden Deimel

und seine Büropartnerin Iris Oeschläger als ambivalent im Hinblick auf eine nachhaltige Stadtentwicklung. Einerseits bietet der innerstädtische Geschosswohnungsbau im Gegensatz zum Stadtrand eine gute Grundstücksflächenausnutzung, kurze Wege zu Freizeit- und Einkaufsmöglichkeiten und einen guten Anschluss an den ÖPNV. Jedoch hätten Siedlungen am Stadtrand auch klare Vorzüge, wenn man in größeren Dimensionen Energie erzeugen will. „Am Stadtrand stehen die Häuser nicht so dicht, das ermöglicht eine bessere Ausbeute von Solarflächen“, erklärt Christoph Deimel. Durch die weiteren Gebäudeabstände sei die Verschattung der Fassaden und Dachflächen geringer und im Verhältnis zur Nutzfläche sei bei drei- bis viergeschossiger Bauweise der Anteil der Dachflächen beinahe doppelt so groß, es steht also deutlich mehr Fläche für Solaranlagen zur Verfügung.

Dennoch ist für ihn die Vernetzung mehrerer Plus-Energie-Häuser zu einer gemeinsamen Siedlung der nächste, notwendige Schritt, um weitere Effizienzsteigerungen zu ermöglichen. „Das größte Potenzial liegt in der gemeinsamen, vernetzten Nutzung der gebäudetechnischen Anlagen“ – davon ist Christoph Deimel überzeugt. In Adlershof sind 110 Eigentumswohnungen in neun drei- bis viergeschossigen Gebäuden geplant. Trotz der vergleichsweise niedrigen Herstellungskosten von durchschnittlich 2.250 Euro/m² sollen sowohl die Einzelgebäude weiter energetisch optimiert als auch Lösungen für eine noch effizientere Nutzung der erzeugten Energie in der Siedlung gefunden werden. Dazu arbeiten die Planer mit Wissenschaftlern des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen (EFZN) und der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW) zusammen.

Eine weitere Verbesserung der Gebäudeeffizienz durch Einsatz neuer Baustoffe und Technologien wie Vakuumdämmelemen-



Abb. 5: Fassaden in Adlershof

te und Verglasungen wird in der Planung der Siedlung genauso berücksichtigt wie neue Speichersysteme für Wärme und Strom, die einen höheren Anteil an Eigennutzung der vor Ort erzeugten Energie ermöglichen. Der Strom aus Photovoltaikanlagen soll zum Beispiel nicht nur den privaten Strombedarf der Bewohner decken, sondern darüber hinaus auch für Elektrofahrzeuge zur Verfügung stehen. Dafür sind Ladestationen für Elektro-Autos und E-Bikes geplant. Für die Stromspeicherung wollen die Architekten mit Carsharing-Anbietern zusammenarbeiten und Überschüsse in deren Netz einspeisen, um damit die dort vorhandenen Speicherkapazitäten zu nutzen.

Auch die vor Ort erzeugte Wärme, die aus den solarthermischen Anlagen auf geeigneten Gebäudeteilen gewonnen wird, soll in der Siedlung intelligent verteilt und gespeichert werden. Ein siedlungseigenes, dezentrales Nahwärmenetz wird dafür sorgen, dass die Wärme vom Ort ihrer Erzeugung verbrauchsabhängig auf die Einzelgebäude verteilt wird, in denen große Wasserbehälter die Zwischenspeicherung bis zur endgültigen Nutzung übernehmen. Für dieses Modellvorhaben einer energieoptimierten Plus-Energie-Siedlung haben die Planer eine Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft im Rahmen des Programms „EnEff: Stadt Forschung für die energieeffiziente Stadt“ beantragt. Bei der Planung des Projektes arbeiten sie zudem eng mit den im angrenzenden Technologiepark Berlin Adlershof ansässigen Firmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten zusammen, die ihr Know-how bei der Entwicklung des Vorhabens einbringen.

Ausblick

Noch existiert Berlins erste Plus-Energie-Siedlung nur auf dem Papier. Der Baubeginn ist für das kommende Jahr vorgesehen, die Fertigstellung für 2014. Aber schon die bereits heute fertigen oder in Bau befindlichen energieeffizienten städtischen

Wohnhäuser zeigen die Potenziale energieeffizienten Wohnungsbaus. Die Erfahrungen aus bereits umgesetzten Bauvorhaben sprechen auf Grund der Wirtschaftlichkeit und des erhöhten Komforts der Wohnungen für die Passivbauweise. Diese kann mit Recht als verbindlicher Standard für den Wohnungsneubau von morgen angesehen werden. Eine noch weiter gehende Absenkung des Heizwärmebedarfes durch eine weiter verbesserte Gebäudehülle ist möglich und sinnvoll. Eine deutliche Reduzierung des Primärenergiebedarfes der Wohngebäude wird jedoch nur mit erhöhten Investitionen in die Gebäudetechnik, den Einsatz erneuerbarer Brennstoffe oder den Einsatz von Photovoltaik möglich.

Die Eigennutzung der selbst erzeugten Energie unmittelbar vor Ort ist dabei Voraussetzung für höhere Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Welche Energieüberschüsse Plus-Energie-Häuser erzielen können, hängt jedoch auch von städtebaulichen Faktoren ab. Entscheidend für die mögliche Energieausbeute sind die Verschattung der Gebäudefassaden und die daraus resultierenden, zu erzielenden solaren Wärmegewinne im Gebäudeinnern sowie die Größe und Verschattung der Dachflächen im Hinblick auf Solarthermie und Photovoltaik. Als Standard für sämtliche Neubauvorhaben ist das Plus-Energie-Haus noch nicht geeignet, auch wenn die Pionierprojekte schon heute zeigen, wie real Utopien sein können.

Frank Peter Jäger

Architekt und Stadtplaner, Publizist in den Bereichen Architektur und Bauen, Journalist und Autor von Architekturbüchern, Berlin

Quellen:

U.a.: „Vom Passivhaus zum Plusenergiehaus, was kommt nach der EnEV 2012?“ Energieeffizienz in Gebäuden, Jahrbuch 2012, VME Verlag, Berlin