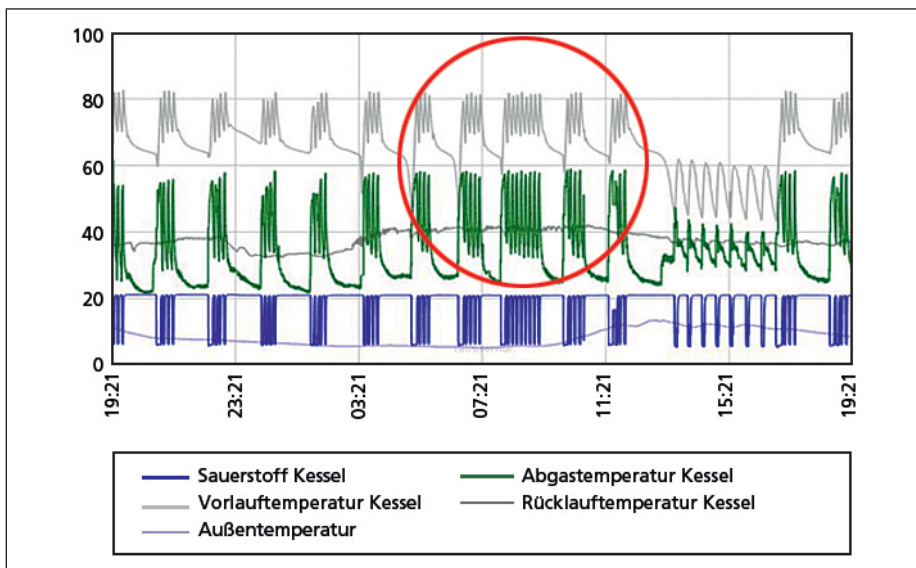


Passivhäuser erfordern aktive Anlagentechnik

Lutz Grohmann und Martin Donath

Die Richtlinie des Europäischen Parlaments über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden¹⁾ sieht vor, dass nach dem 31. 12. 2018²⁾ alle behördlich genutzten Gebäude und nach dem 31. 12. 2020³⁾ alle neuen Gebäude „Niedrigstenergiegebäude“ sind. Das Passivhaus ist dabei eine besondere Form des Niedrigstenergiehauses.



1 – 24-h-Messzyklus Speicher

„Niedrigstenergiegebäude“ sind Gebäude, die eine sehr hohe (...) Gesamtenergieeffizienz aufweisen. Der fast bei null liegende oder sehr geringe Energiebedarf für die Raumheizung sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen – einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird – gedeckt werden...“⁴⁾. Das Potenzial der energieeffizienten Raumheizung ist technologisch bereits in den wesentlichen Punkten erkannt, während die Trinkwassererwärmung Raum für Forschung und Entwicklung bietet. Hier sind u. a. die Varianten der Nutzung der Abwasserwärme, die Solarthermie, Erwärmung über Eigenverbrauch von Photo-

voltaik-Anlagen oder dezentrale Systeme mit Temperaturen unterhalb 60 °C zu erwähnen. Passivhäuser erfüllen diese Vorgaben für energieeffiziente Raumheizung bereits jetzt. 90 % der Heizwärme werden eingespart. Nutzer von Passivhäusern sind unabhängiger von den Heizkosten in der als „zweite Miete“ bezeichneten Warmmiete. Die Zahl in Deutschland errichteter Niedrigst- bzw. Passivhäuser beträgt derzeit bereits über 2.000.

Aus Sicht der Bauplanung zeigen die Erfahrungswerte Vorbehalte bei Architekten, TGA-Fachplanern und potentiellen Bauherren. Noch größere Herausforderungen stellen Bestandsgebäude dar, die energetisch ertüchtigt werden sollen. Nimmt man die ISH 2013 in Frankfurt/Main als Spiegelbild der TGA-Planung, des SHK-Fachhandwerks und der Industrie, ist das Niedrigstenergiegebäude als übergreifendes Thema in dieser Branche noch nicht allorts richtig angekommen. Dabei müssten doch TGA-Planer wie Unternehmer sehr interessiert sein, sich im Markt zu engagieren, da die TGA von Pas-

sivhäusern ein signifikantes Mehr an Innovationen, intelligenter und hochwertiger Technik erfordern und gleichzeitig Nachhaltigkeit erreicht wird. Untersuchungen an geplanten und bereits errichteten Objekten zeigen, dass die geschäftlichen Möglichkeiten durch den Bau von Niedrigstenergiehäusern oft von den Bauherren, Architekten, TGA-Planern wie auch den Fachbetrieben zu wenig erkannt werden. Diese Erfahrungswerte aus der Bauplanung und der Analyse des Betriebsverhaltens von Anlagen in Passivhäusern waren Anlass für Vorschläge der Autoren durch integrierte Planung, Ausführung und deren Marketing den wirtschaftlichen Erfolg der Passivhaus-Akteure im Objektgeschäft zu erhöhen.

Definition und Beispiel eines Passivhauses

Passivhaus ist keine Marke, sondern ein Baukonzept, das allen Nutzern zur Verfügung steht. Passivhäuser haben sich bewährt, in Deutschland und weltweit. Die Energieeinsparung für Heizwärme beträgt gegenüber den gesetzlich vorgeschriebenen Neubaustandards über 80 %. Heizkosten für ein durchschnittliches Einfamilienhaus (EFH) in Passivhaus-Bauweise betragen monatlich zwischen 10 und 25 €. Dabei beträgt der wohnflächenbezogene Raumheizwärmebedarf eines Passivhauses max. 15 kWh/(m² a), der Primärenergiebedarf darf 120 kWh/(m² a) nicht übersteigen. Alle Bauweisen sind möglich: Ziegel, Kalk-

Die Autoren

Dipl.-Ing. Lutz Grohmann,
Grohmann Bauplanung Rostock

Dr.-Ing. Martin Donath,
ratiodomo Ingenieurgesellschaft,
Ostseebad Nienhagen

¹⁾ Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

²⁾ Artikel 9, Abs. 1, Punkt 2, ebenda

³⁾ Artikel 9, Abs. 1, Punkt 1, ebenda

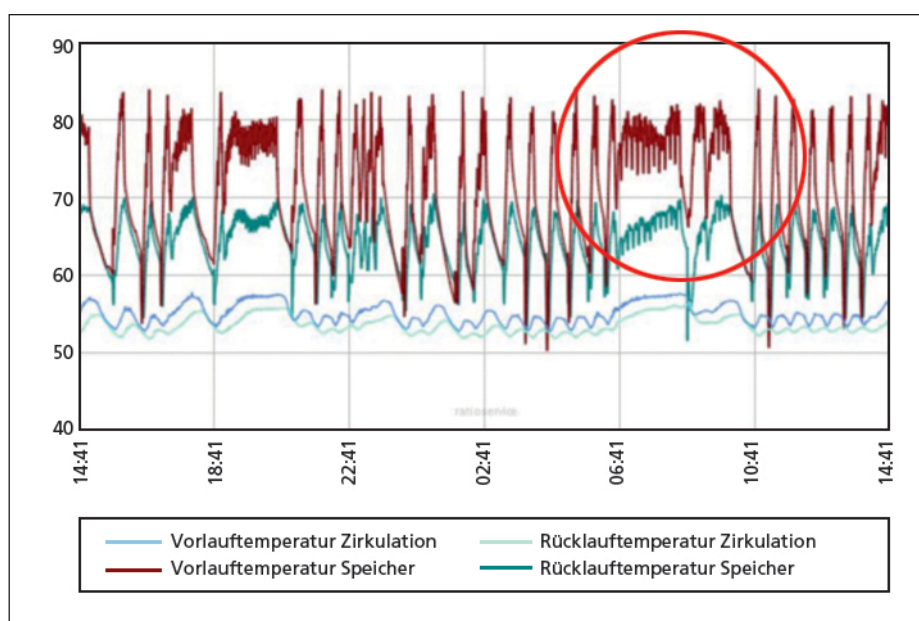
⁴⁾ Artikel 2, Abs. 2, ebenda

⁵⁾ http://passiv.de/de/04_phpp/04_phpp.htm

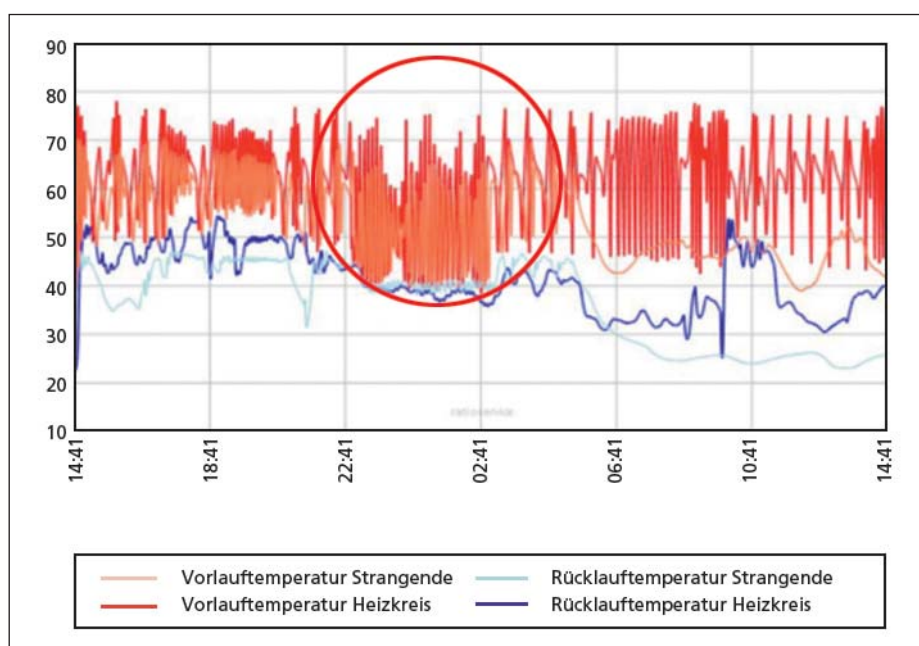
sandstein, Beton, Porenbeton, Holz und Naturbaustoffe. Realisiert wurden Wohnbauten, Schulen, Kitas, Verwaltungsgebäude und Hotels, aber auch Kirchen, Baumärkte, Hallenbäder und Tennishallen, Forschungsgebäude und Feuerwehren. Beispiel 1: Für einen Wohnhausneubau als Passivhaus wurde zwischen Bauherr, Architekten und Energieberater die Lage des Gebäudes auf dem Grundstück bewertet, um die mögliche Verschattung des Hauses und solare Warmegewinne aus den südlichen Fenstern einschätzen zu können. Hinzu kam die Beurteilung des sommerlichen Wärmeschutzes/Kühlbedarfs und des Verschattungsbedarfs. Bauherr, Architekten und Energieberater besprachen geeignete Konstruktionsmaterialien: von Holz bis Stahl, organische und anorganische Dämmstoffe, Glas. Es bestanden kaum oder keine Einschränkungen. Gewählt wurde eine Außenwand aus 24 cm Kalksandstein mit 24 cm WDVS aus Mineralwolle WL 040. Die vorgeschlagenen Konstruktionsmaterialien für Bodenplatte, Außenwände und Dach, die Wärmedämmung, die Fenster und Haustüren sowie deren Flächen mit den U-Werten und Verschattungswerte wurden in das Excel-Tool PHPP (Passivhaus-Projektierungspaket) des Passivhaus-Instituts Darmstadt⁵⁾ eingetragen. Es folgten die Eingaben der Daten der Raumheizungstechnik. Lüftungstechnik ist im Passivhaus aufgrund der Nutzung der (bereits passiv erwärmten) Luft im Haus als Wärmeträger für die Raumheizung immer erforderlich, es muss nur noch sehr gering zugeheizt werden: Zusammen mit dem sehr guten Dämmvermögen des Hauses und der WRG ist die Erreichung eines Faktors 1/10 gegenüber herkömmlichen Raumheizungssystemen möglich und auch gut erreichbar. Auch das Verfahren zur Warmwassererzeugung ist vorzubemessen. Hier sind Erfahrung und Beratungskompetenz der Fachplaner HLS und/oder der Fachunternehmer HLS ein wichtiger Faktor. Es stehen konventionelle und regenerative Verfahren zur Verfügung, das Spektrum reicht von Fernwärme, Erdöl, Erdgas, BHKWs mit Mininetzen und Wärmepumpen bis hin zu Eisspeicherheizungen sowie Mischsystemen. Architekt, Fachplaner und Bauherr haben gemeinschaftlich jederzeit die Möglichkeit der individuellen Anpassung der HLS-Anlagen anhand der vom PHPP ausgeworfenen Ergebnisse, wodurch auch die wirtschaftlichen Aspekte des Baus verfolgt werden

können. Im Beispiel wurde Erdgas als Primärenergieträger mit Solarthermie zur Warmwassererwärmung gewählt. Die Raumheizung übernahm eine zentrale Lüftungsanlage mit Kreuzwärmetauscher und 90 %-iger Wärmerückgewinnung. Die technischen Angaben lieferte der TGA-Fachplaner. Von ihm kam auch die Bemessung der Trinkwassererwärmung: In dieser Phase wurde nachgewiesen, dass eine Solarthermie-Anlage sinnvoll ist, was nicht immer der Fall sein muss – die Kompetenz des TGA-Ingenieurs und des Energieberaters erschloss wirtschaftliche Reserven. Nach der Vorbemessung der Konstruktionsmaterialien

und der Technischen Gebäudeausrüstung erforderte die Ausführungsplanung ein stufenweises/iteratives Vorgehen. Nach der Eingabe aller Daten wurde vom PHPP ausgewiesen, dass der Passivhausstandard erreicht wurde. Demnach war vor der Herstellung der Bodenplatte Wärmedämmung einzusetzen. Es wurde ein Polster von 50 cm endverdichtetem Gips-schaumschotter ausgebracht. Dieser entsprach einer Wärmedämmung aus druckfestem EPS WL 035 von 24 cm. Das KS-Mauerwerk war mit 26 cm PS WL 035 zu dämmen. Die Zwischenräume der Dachsparren mit einer Höhe von 22 cm wurden mit Miwo WL 040 voll ausgedämmt.



2 – 24-h-Messzyklus Heizkessel



3 – 24-h-Messzyklus Raumheizung

Auf die Sparren wurden Platten aus 20 cm PU WL 032 verlegt. Die großzügigen Fenster und Fenstertüren erhielten eine Dreifachverglasung mit warmer Kante.

Anforderungen an TGA/SHK und Beispiel

Die sehr hohe Energieeinsparung wird einerseits durch besonders effiziente Bauteile erreicht, andererseits durch Lüftungstechnik. Da die gesetzlichen Vorschriften bereits die Luftdichtheit der Gebäude fordern und natürliche Lüftung, Fugen- und Fensterlüftung nicht ausreichen, um den Wohnkomfort, die Hygiene und Gesundheit zu gewährleisten, ist Lüftungstechnik unerlässlich. Da der Frischlufttransport in die Räume ohnehin stattfindet, kann mit – wirtschaftlich sehr günstig – erwärmter Luft die Wärme in die Räume transportiert werden. Andere Formen der Heizwärmeerzeugung sind möglich: Fernwärme, Gas, Wärmepumpen, auch Abwärme (z. B. durch Server). Die Ergänzung der Wassererwärmung mit Solarthermie sowie der Einsatz von Photovoltaik sind optional und verbessern das Passivhaus zum Null- oder Plusenergiehaus. Beispiel 2: 2012 wurde das Betriebsverhalten eines weiteren Wohnobjekts untersucht, das aus sechs Reihenhäusern besteht und 1998 als Passivhaus erbaut wurde. Die Heizanlage wurde nach Errichtung des Gebäudes zum Betrieb an einen Energiedienstleister übergeben, der bei einem Preis für das bezogene Erdgas von 0,06 €/kWh in 2012 einen Wärmepreis von 0,18 €/kWh berechnete. Das Objekt hat eine Nutzfläche von 2.106 m² und wurde anlagentechnisch mit einem 70 kW Brennwertkessel, Solarthermie und zentraler Lüftung mit Wärmerückgewinnung ausgerüstet. Die Raumbeheizung erfolgt mittels gemischten Heizkreisen und Konvektorheizkörpern bei einer Auslegungstemperatur von 55/40. Die zentrale Trinkwassererwärmung gewährleistete ein Speicherladesystem. Der Endenergieverbrauch für Raumheizung und Trinkwassererwärmung betrug 60 kWh/(m² a) bei einem Erwartungswert von 35 kWh/(m² a), wobei von (für Passivhäuser vorgeschrieben) 15 kWh/(m² a) für Raumwärme und 30 kWh/(m² a) für Trinkwassererwärmung abzüglich einem solaren Wärmegegewinn von 10 kWh/(m² a) ausgegangen wurde. Die messtechnisch ermittelten Einzelverbrauchswerte Raumheizung für die Häuser lagen zwischen 20 und

45 kWh/(m² a). Die Analyse nach DIN EN 15378 zeigte, dass durch die thermische Solaranlage kein Wärmeeintrag in das Heizwassersystem erfolgte, sondern diese zeitweise sogar den Speicher entlud. Im Rahmen nicht vollständig durchgeführter Instandhaltungsmaßnahmen war die Dämmung von Rohren und Aggregaten nicht mehr komplett. Teilweise waren Messfühler defekt oder nicht korrekt befestigt. Die Daten zeigen, dass es möglich gewesen wäre, die Zielwerte der Planung bei einer ordnungsgemäßen Justierung, Wartung und Instandhaltung der wärmetechnischen Anlage einzuhalten und zu verbessern. Stattdessen erfolgte sowohl eine Mehrzahlung von 20 kWh/(m² a) für unnötig verbrauchte Endenergie bei einem gleichzeitig stark überhöhtem Wärmepreis. Dass diese Nutzer dann keine Referenzkunden für Passivhäuser werden, versteht sich sicher von selbst. Es wird ersichtlich, wie wichtig die energieeffiziente Betriebsführung der Anlage für die Erhaltung des Passivhausstandards ist. So war bei der nachträglichen Messung der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung deutlich überhöht. Die Speicherladung erfolgte in kurzen Intervallen (Bild 1: 24-h-Messzyklus Speicher, Intervalle gekennzeichnet), bei denen der Brenner immer wieder zwischenzeitlich ausgeschaltet wurde, was erhöhte Verluste durch zusätzliche Kesselstarts (Bild 2: 24-h-Messzyklus Heizkessel, Kesselstarts gekennzeichnet) bewirkte. Leistungsangebot des Kessels und Abnahmefähigkeit der Speicherschlange stimmten nicht überein. Die Speichertemperatur erfüllte nicht die Anforderungen des DVGW-Arbeitsblatts W551. Die Temperatur des gezapften Warmwassers war < 60 °C, die der Zirkulation < 55 °C. Die Einstellung des Brenners entsprach nicht den Forderungen des Herstellers. Damit sank der Abgastaupunkt und die Brennwertnutzung wurde verschlechtert bzw. ganz verhindert. Der 24-h-Messzyklus Raumheizung (Bild 3, Mischerregelung gekennzeichnet) zeigt, dass die Bandbreite des Mischers zu hoch war. Dies resultierte aus den verringerten Volumenströmen, die wiederum auf die Übertemperatur des Kessels und diese wiederum auf die ständige Anforderung der Speicherladung zurückgeführt werden können. Die mittlere Vorlauftemperatur von > 60 °C war bei Auslegung 55/40 bei 3 °C Außentemperatur zum Zeitpunkt der Messung weit überhöht. Die Spreizungsschwankungen waren für eine ge-

regelte Pumpe zu groß. Ursache kann ein durch die hohe Vorlauftemperatur bedingtes unstatistisches Regelverhalten von Thermostatventilen sein, wobei die Pumpe auf die Volumenstrom- und Druckänderungen verzögert reagiert. Eine Nachtabsenkung war allenfalls gering vorhanden.

Fazit

Für Passivhäuser sind qualifizierte Unternehmer gefragt, die im Rahmen der integrativen Planung, Errichtung und dem energieeffizienten Betrieb über den Nutzungszeitraum von mindestens 20 Jahren über ein kooperatives Miteinander verfügen und folgende Kompetenzen mitbringen bzw. erwerben:

- Energieeffizienzexperten, die für die Auftraggeber bzw. Bauherren die notwendige Kompetenz zur Planung und Beurteilung der Gesamtenergieeffizienz sowie zur Kontrolle der Planung der Architekten und Ingenieure bereitstellen
- Architekten/Entwurfsverfasser und Statiker, die erkennen, dass spätestens in fünf Jahren keine Gebäude mehr errichtet werden können, die nicht den Forderungen der EU-Richtlinie¹⁾ entsprechen, und die die hohen Anforderungen an die Herstellung und Abnahme von Bauleistungen an Passivhäusern erfüllen
- TGA-Planer, die über das aktuelle Fachwissen, Erfahrungen, Tools und entsprechende Industriepartner verfügen
- Energiedienstleister, die ihrer Verantwortung für einen energieeffizienten Betrieb so gerecht werden, dass die Anlagen mangelfrei, zuverlässig, energiesparend mit langer Standzeit, nutzergerecht und vor allem wirtschaftlich für Auftraggeber, Betreiber und den Nutzer laufen
- SHK-Fachunternehmen, die über geschultes Personal verfügen und sich permanent weiterbilden.

Die Autoren wollen somit einen Anstoß geben, um auf der Basis der in dieser Ausgabe des „Objektgeschäftes“ aufgeführten Produkte, Dienstleistungen, Verfahren und Tools und Erfahrungen als TGA Fachplaner auf die Bauherren bzw. Auftraggeber zuzugehen, mit Kooperationspartnern Planungs- und Akquiseverbünde zu bilden und so den Bau neuer Passivhäuser zu aktivieren. Der Bedarf an Passivhäusern wird weiter steigen und damit die Möglichkeiten für die beteiligten Unternehmen und Planer ebenfalls. 