

# Energieeffizienz

In den beiden vorhergehenden Artikeln (SBZ 5 und 6) wurden für ein Einfamilienhaus mit einem relativ hohen energetischen Standard (30 % besser als EnEV) verschiedene Heizungsvarianten primär-energetisch miteinander verglichen (Bild 2). Nun stellt sich die Frage, welche Folgerungen sich daraus auf die künftige Anlagentechnik ableiten lassen – insbesondere auch mit Blick auf die Nutzerwünsche.

**W**ie bereits in Teil 1 dieser Artikelserie erläutert, sind die genauen Ziele zur Primärenergieeinsparung der politischen Willensbildung unterworfen. Sicher ist nur, dass mittelfristig gravierende Einsparungen erreicht werden müssen. Wenn man dabei bedenkt, dass in bestimmten Bereichen die Einsparmöglichkeiten begrenzt sind, dürften entsprechende Maßnahmen gerade den Gebäudesektor sehr stark betreffen. Gerade im Bereich der Gebäudebeheizung, die einen großen Teil des Primärenergieverbrauchs in Deutschland einnimmt, liegen noch gewaltige Reserven – weit über den hier geschilderten Standard hinaus.

## Folgen für die künftige Technik und für die Ausführung

Eine logische Konsequenz wäre, mittelfristig eine komplette regenerative Versorgung anzustreben. Sich hierbei ausschließlich auf den Energieträger Holz zu beschränken ist nicht möglich, da es einfach zu wenig Waldfläche in Deutschland gibt. Bei Öl, Gas und Strom lassen sich aber regenerative Anteile beimengen, theoretisch bis zu 100 %. Diese Anteile stammen aus anderen Quellen: Biomasse (aus Agrarfläche), Wind und Sonne, die nur zum Teil in Flächenkonkurrenz zum Wald stehen. Das gleiche gilt für die thermische Solartechnik. Zusammen mit neuen Techniken, die die schlechten Wirkungsgrade der aktuellen Biomassekessel überwinden, lässt sich der regenerative Anteil steigern – vielleicht sogar in Richtung einer kompletten Versorgung. Doch dies alles ist Zukunftsmusik. Öl, Gas und Strom bleiben vorerst die wichtigsten Energieträger. Richtig angewendet können sie aber eine Brücke zu den regenerativen Techniken bilden. Ein Energiemix ist daher weiterhin notwendig. Vordringliche Aufgabe ist es, den Endenergieverbrauch deutlich zu senken. Dies gilt ins-



Bild 1 Zusammenspiel bei der Nutzung Regenerativer Energien: Im Synergiepark Gams (Schweiz) wurden energiesparende Konzepte miteinander kombiniert

Bild: Stiebel Eltron

## Wege zu einer zukunftsfähigen Anlagentechnik, Teil 3

# Technik und Nutzerakzeptanz

besondere auch für die Biomasse. In diesem Bereich fehlen noch Brennkessel,  $\mu$ -BHKW und Wärmepumpen.

Der Hilfsenergieverbrauch für Pumpen und Regelung erreicht bei Wärmepumpen im Extremfall schon mehr als 20 %. Damit werden energiesparende Hocheffizienz-Pumpen absolut notwendig. Dies gilt auch für die in den Wandheizgeräten bereits ab Werk eingebauten Pumpen.

Pflicht ist zudem die hydraulische und regelungstechnische Optimierung. Bei unserem Mustergebäude kann der Verbrauch durch eine falsch eingestellte Regelung und ein nicht einreguliertes System um weit über 10 % ansteigen.

Der energetische Standard der Gebäudehülle und der Lüftungssysteme muss weiter erhöht werden. Langfristig ist die Vorgabe „EnEV-30 %“ als Mindeststandard anzustreben. Vermutlich wird sich das Niveau in der Praxis zwischen diesem Punkt und dem Passivhaus einpendeln.

Zudem muss der Anteil von thermischen Solaranlagen und Photovoltaikanlagen steigen. Die Solartechnik kann dabei Flächen erschließen, die sich anderweitig nicht nutzen lassen.

## Kundenakzeptanz für neue technische Lösungen schaffen

Lag im beschriebenen Musterhaus der Jahresheizwärmebedarf des Gebäudes noch bei ca. 6 l/m<sup>2</sup>a, wird er sich durch verschärfte Standards in Richtung 3 l/m<sup>2</sup>a verschieben; eventuell sogar in den Bereich des Passivhauses mit 1,5 l/m<sup>2</sup>a (Hinweis: die Angabe l/m<sup>2</sup>a bezieht sich auf die Nutzfläche nach EnEV und nicht auf die Wohnfläche, zzgl. Bedarf für Warmwasser).

Bis zu einem Standard von 3 l/m<sup>2</sup>a kommt man mit der herkömmlichen Technik zur Wärmeerzeugung und -verteilung noch zu akzeptablen Ergebnissen. Danach fangen die Probleme aber an: Wie groß soll für einen 20 m<sup>2</sup> Raum der Heizkörper sein, wenn die Heizlast rechnerisch nur noch 10 W/m<sup>2</sup> beträgt? Welchen Rohrabstand benötigt dann eine Fußbodenheizung? Man erreicht hier einen Bereich, wo die Verluste über die Rohrleitungen größer sind als die Wärmeabgabe über die Heizflächen. Es ist fraglich, ob ein Rohrsystem dann noch sinnvoll ist, zumal ein anderes Problem in den Vordergrund tritt: die Kühlung.

Glaut man den Anhängern der Passivhaus-Szene, ist die Kühlung selbstverständlich kein Thema. Mit etwas Nachtlüftung seien die sommerlichen Temperaturen angeblich kein Problem. Das ist allerdings nicht ganz richtig, denn der Nutzer ist anspruchsvoller geworden. Sobald er sich im Sommer in seinem klimatisierten Auto wohler fühlt als zu Hause, will er diesen Komfort auch in seiner Wohnung erleben. Das bedeutet, dass er bei Außentemperaturen von 30 °C eher gekühlte (und ggf. entfeuchtete) Innentemperaturen von 22 bis 23 °C erwartet, während die Nachtlüftung lediglich 26 °C ermöglicht. Außerdem benötigen Passivhäuser einen Nutzer, der sich auf das Haus einstellt. Bis jetzt war es aber so, dass die Haustechnik die Wünsche des Bewohners befriedigt. Es ist

nicht zu erwarten, dass sich der durchschnittliche Bewohner auf breiter Front hier umstellen möchte.

Am Beispiel des „sommerlicher Überhitzungsschutzes“ wird deutlich, dass die Nachtlüftung (und damit die Abkühlung) bei einer ordentlich geplanten Anlage automatisch erfolgen kann. Gleichzeitig muss aber tagsüber für eine Verschattung der Fenster gesorgt werden. Diverse Messungen an entsprechenden Gebäuden belegen, dass der sommerliche Temperaturschutz funktionieren kann. Allerdings scheidet diese technische Lösung in der Praxis oft am „Fehlverhalten“ des Nutzers, der es z. B. nicht mag, sich tagsüber in abgedunkelten Räumen aufzuhalten. Trotz dieses „Fehlverhalten“ – man kann auch vom Unvermögen der technischen Lösung sprechen – stellen sich

in der Praxis immer noch erstaunlich „niedrige“ Temperaturen ein. Dennoch wird der Nutzer mittelfristig kühlen wollen. Daher sollte die Kühlung in Zukunft in die Haustechnikplanung mit einfließen. Sonst wird der Hausbesitzer seinen Bedarf im Baumarkt decken.

## Der bestehende Lösungsansatz ist unzureichend

Es gibt Ansätze, die beschriebene Probleme zu lösen. Eine „gängige“ Lösung ist die Kompaktwärmepumpe: Über eine kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmetauscher wird das Gebäude belüftet. Aus der kalten Abluft saugt eine Wärmepumpe noch den Rest an Wärme und versorgt damit den Warmwasserspeicher und erledigt die Beheizung. Die Beheizung er-

Übersicht Heizungsvarianten

Variante	PrimärE in kWh/a	EndE in kWh/a	EndE2 in l (Öl), m³ (Erdgas), RM (Holz), t (Pellets) pro Jahr	HilfsE in kWh/a	e <sub>p</sub>	Speicher	Kollektor F/R=Flächen-/Röhrenkollektor	Anteil Solar	Platz/Sonstiges (ohne Bewegungsflächen)	thermische Hülle	Wärmeverteilung HK=70/55 °C, FBH=35/28 °C
Brennwert Solar	17.400	14.800	1.480	590	1,17	350 l WW	F: 2 x 2,5 m²	55 % WW	2 m² Hz, ggf. 2 m² Tank	innerhalb	HK
Brennwert Solar Hz	15.600	12.800	1.280	800	1,05	350 l WW + 500 l Hz	F: 5 x 2,5 m², R: 4 x 2 m²	70 % WW, 10 % Hz	>2,5 m² Heizung, ggf. 2 m² Tank	innerhalb	FBH
Sole-WP	15.000	5.000		890	1,01	250 l WW + 500 l Hz	nein	0 %	>3 m² Hz, 2 x 99 m Sonde oder 300 m² Kollektorfläche im Garten	innerhalb	FBH
Sole-WP Solar	13.000	4.400		920	0,88	350 l WW + 500 l Hz	F: 2 x 2,5 m²	50 % WW	>3 m² Hz, 2*99 m Sonde oder 300 m² Kollektorfläche im Garten	innerhalb	FBH
Luft WP	17.200	5.700		590	1,16	250 l WW + 500 l Hz	nein	0 %	> 3 m² Hz, > 1 m² im Garten bei Außenaufstellung (alternativ Kellerfläche vergrößern)	innerhalb	FBH
Luft WP Solar	15.000	5.000		660	1,01	350 l WW + 500 l Hz	2 x 2,5 m²	53 % WW	> 3 m² Hz, > 1 m² im Garten bei Außenaufstellung (alternativ Kellerfläche vergrößern)	innerhalb	FBH
Pellet	7.300	25.500	5	800	0,49	250 l WW + 500 l Hz	nein	0 %	>3,5 m² Hz, >5 m² Brennstoffvorrat, 1-10 ha Wald	außerhalb	HK
Pellet Solar	6.800	21.000	4	860	0,45	350 l WW + 500 l Hz	2 x 2,5 m²	53 % WW	>3,5 m² Hz, >4 m² Brennstoffvorrat, 0,8-8 ha Wald	außerhalb	HK
Scheitholz	7.700	31.400	17	490	0,52	250 l WW + 500 l Hz	nein	0 %	>3,5 m² Hz, >17m² Brennstoffvorrat, 1 bis 10 ha Wald	außerhalb	HK
Scheitholz Solar	7.000	26.900	15	550	0,47	350 l WW + 500 l Hz	2 x 2,5 m²	49 % WW	>3,5m² Hz, >14,5m² Brennstoffvorrat, 0,8-8 ha Wald	außerhalb	HK

**Hinweise:**  
 – PrimärE=Primärenergie, EndE=Endenergie  
 – EndE2=umgerechnet in Verkaufseinheiten (entfällt bei WP)  
 – e<sub>p</sub>=Anlagenaufwandszahl  
 – Erdgas = Erdgas H  
 – EndE/EndE2 ohne HilfsE  
 – RM für Buche  
 – Scheitholz: Fläche zur Brennstofflagerung für Zweijahresvorrat berechnet  
 – Flächenangaben Wald: Durchschnittswerte für Bayern, unterer Wert entspricht komplettem Holzzuwachs, oberer Wert bei Nutzung Schwachholz, große Streuung bei Angaben

Bild 2 Die vorgestellten Varianten in der Übersicht: Kein System kann alle Anforderungen abdecken

# Energieeffizienz



Bild: Ötag

**Bild 3** Noch im Entwicklungsstadium befindet sich das mit Biomasse betriebene µ-BHKW

folgt über die Zuluft. Diese Systeme erfordern quasi einen Passivhausstandard, weil sich die Zulufttemperatur aus Komfortgründen nur begrenzt anheben lässt. Außerdem kann aus der „kalten“ Abluft nicht beliebig Wärme gepumpt werden. Somit wird lediglich eine permanente Beheizung des Gebäudes ermöglicht. Eine Spitzenlastdeckung durch die Wärmepumpe und durch einen elektrischen Heizstab gelingt nur noch begrenzt. Und genau diese fehlende Leistungsreserve macht den Einsatz der Technik im Massenmarkt fraglich. Denn schon eine Fehlbedienung durch den Nutzer kann dazu führen, dass zumindest einzelne Räume zu kalt werden. Als Fehlbedienung müsste z. B. schon die Fensterlüftung bei niedrigen Außentemperaturen eingestuft werden. Wünsche von Nutzern, die in den Wohnräumen unterschiedliche Temperaturen oder einen erhöhten Luftwechsel (z. B. bei Rauchern) haben möchten, werden ebenfalls nicht gelöst. Von den Befürwortern der Passivhaus-

technik ist zu solchen Punkten oft zu hören, dass der Nutzer das alles ja nicht bräuchte bzw. es eigentlich nicht möchte oder, dass er es nur richtig lernen müsse. Diese Standpunkte sind wirklichkeitsfremd – zumindest für die breite Masse der Kunden.

## Die Wünsche des Nutzers müssen befriedigt werden

Die Haustechnik muss es dem Nutzer ermöglichen, seine Wünsche zu befriedigen – auch wenn der gut ausgebildete Planer diese Wünsche, technisch oder energetisch gesehen, als „falsch“ identifiziert hat. Wenn der Bewohner sich freiwillig energiesparend verhält, ist das lobenswert. Der durchschnittliche Nutzer ist aber leider nicht bereit, seinen Lebensstil zu ändern. Wer das nicht glaubt, möge einmal in seinem Bekanntenkreis prüfen, wer dort die Thermostatventile richtig benutzt. Häufig nutzen viele Bewohner die Ther-

mostatventile nach dem „Auf/Zu-Prinzip“, statt dauerhaft eine angenehme Temperatur einzustellen und dabei auch Energie zu sparen. Das ist übrigens ein schönes Beispiel für eine gute Technik-Lösung. Derjenige, der seine Thermostatventile unbedingt wie die alten Handräder benutzen möchte, kann das. Er verschenkt nur sinnlos eine Einsparmöglichkeit. Wer bereit ist, die Temperaturregelung vom Ventil automatisch und energiesparend erledigen zu lassen, kann dies auch. Damit soll keinesfalls die Passivhaustechnik schlecht geredet werden. Es soll nur deutlich werden, dass hier noch Entwicklungsbedarf besteht. Ohne den Nutzer sind alle Energiespar-Anstrengungen sinnlos. Wenn der Nutzer aus seiner Sicht zu sehr eingeschränkt wird, wird er den Planer bzw. den Handwerker vor Gericht verklagen. Oder aber er findet einen eigenen Weg, seine Wünsche selber zu befriedigen und greift zu billigen, energetisch ineffizienten Raumklimageräten. Beide Varianten sind nicht erstrebenswert.

**A**bschließend zusammengefasst nach einmal die wichtigsten Thesen im Überblick:

- Das Thema „Energieeinsparung“ hat gerade erst begonnen.
- Alles, was sich in den nächsten Jahren in der Heiztechnik ändern wird, wird vor dem Hintergrund der Energieeinsparung erfolgen.
- Die Primärenergie ist die maßgebliche Bewertungsgröße für den Gebäude-Energiepass, für die Bewertung nach EnEV und für die Förderfähigkeit gemäß CO<sub>2</sub>-Sanierungsprogramm der KfW.
- Nachhaltige Lösungen müssen auch den Endenergieverbrauch beachten.
- Es wird auch in Zukunft einen Energieträger-Mix geben.
- Die verfügbare Technik kann den aktuellen energetischen Standard noch bedienen.
- Das Thema „Kühlung“ wird zunehmend wichtiger.
- Für eine Verbreitung von Passivhäusern und ähnlichen Standards im Massenmarkt fehlen anwendungsfähige Lösungen. Hier ist noch Entwicklungsbedarf notwendig, um eine breite Nutzerakzeptanz zu ermöglichen.



Bild: Techchem

**Bild 4** Ohne Nutzerakzeptanz ist jedes Energiesparsystem zum Scheitern verurteilt



Unser Autor **Matthias Wagnitz** ist seit Oktober 2006 Referent für Energie- und Wärmetechnik in der Potsdamer ZVSHK-Geschäftsstelle. Der Diplom-Ingenieur für Gebäudetechnik hat seine beruflichen Wurzeln im SHK-Handwerk (E-Mail: [m.wagnitz@shk-potsdam.de](mailto:m.wagnitz@shk-potsdam.de)).