

Die Energieeinsparverordnung 2000 aus Sicht der Gebäudetechnik

Vorgaben und Maßnahmen der EnEV 2000

Teil 2

Prof. Helmut Burger*

Im abschließenden zweiten Teil des Artikels zur Energieeinsparverordnung (EnEV) 2000 werden u. a. die Themen BAT's – Beste zur Verfügung stehende Energie-spar-Heizsysteme, Modernisierung des Gebäudebestandes sowie die Folgen der Liberalisierung der Wärmemärkte aus Sicht der technischen Gebäudeaus-rüstung betrachtet.

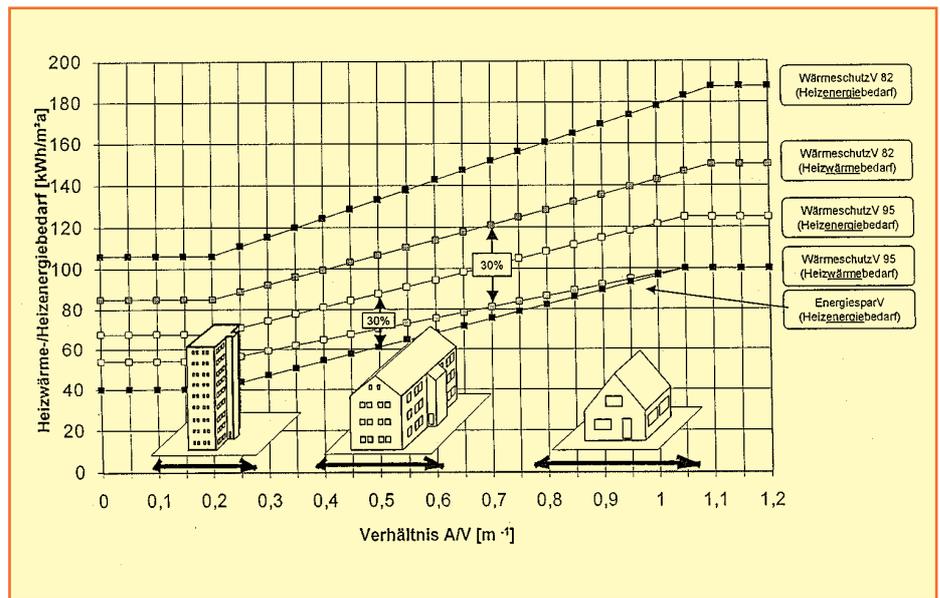


Bild 8 Ausgehend von der WSVO 1982 sind die Heizwärme- und Heizenergiebedarfe nach verschiedenen Verordnungsständen wiedergegeben

Fest steht eine Konsequenz der Energieeinsparverordnung: Bei Neubauten wird das Niedrigenergiehaus die künftige Standardausführung. Der Niedrigenergie-Standard kann unter Berücksichtigung des Energiekennwertes Heizwärme (Nutzenergie) wie folgt dargestellt werden:

- freistehende Einfamilienhäuser: $\leq 70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Doppelhäuser, Reihenhäuser: $\leq 65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Mehrfamilienhäuser: $\leq 55 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

In Bild 8 sind, ausgehend von der WSVO 1982, die Heizwärme- und Heizenergiebedarfe nach verschiedenen Verordnungsständen wiedergegeben. Als erfolgreiche

* Prof. Dr.-Ing. Helmut Burger, Geschäftsleitung, Viessmann Werke, Telefon (0 64 52) 70-0, Telefax (0 64 52) 70-27 80;

Der vorliegende Beitrag ist eine überarbeitete Fassung eines Vortrages anlässlich des Landesverbandstages des FV SHK Schleswig-Holstein im April 1999 in Mölln.

Niedrigenergie-Standard	Komponenten/Bauelemente
Rationelle Nutzwärmeerzeugung über Niedertemperaturtechnik mit besten Nutzungsgraden im Teillastbereich	– Brennkessel und NT-Kessel mit integrierter Warmwasserbereitung
Effiziente Wärmeverteilung innerhalb der energetischen Hülle	– Verlustarme Installationstechnik
Kontrollierte Lüftung – primär aus Gründen der Luftqualität und Hygiene	– Lüftungsanlagen, Abluftanlagen
Solare Trinkwassererwärmung (inkl. Heizungsunterstützung)	– Solaranlagen, bivalente Speicher
Intelligente Heizungsregelung	– Wärmebedarfsgeführt – Bus-Systeme (Facility Management)
Dichtheit der Außenhülle/Bonus-Malus-Struktur in der EnEV	– Ausführung und Prüfung (blower door test)
Wärmerückgewinnung bei Luftdichtheit der Gebäude	– Wärmerückgewinnungsanlagen
Stromsparende Haushaltsgeräteausstattung und Heizungskomponenten (Umwälzpumpen, Gebläse, Brenner)	– Energy labelling – Standby-Verluste
Wärmepumpen	Hohe Arbeitszahl

Bild 9 Für den Niedrigenergie-Standard repräsentative gebäudetechnischen Komponenten und Bauelemente, die die weitere Entwicklung beeinflussen und bestimmen werden

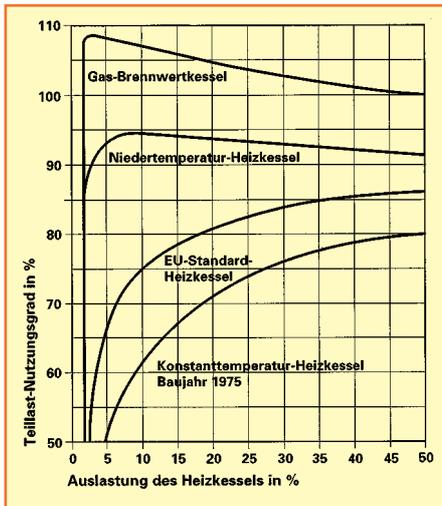


Bild 10 Effiziente Nutzwärmeerzeugung mit Heizkesseln in der Niedertemperatur- und Brennwerttechnik im Teillastbereich

Merkmale des Niedrigenergie-Standards haben sich aufgrund der bisherigen Erfahrungen, z.B. aus dem Programm der hessischen Niedrigenergiehäuser, als sinnvoll herausgebildet [7]:

- Einsatz von einfachen, bekannten Konstruktionen, wie Niedertemperatur- und Brennwerttechnik, Begrenzung der Mehrkosten der Niedrigenergiebauweise durch Heizgerätechnik, die baulichen Maßnahmen in vielen Fällen überlegen sein kann
- Die in Bild 9 dargestellten gebäudetechnischen Komponenten und Bauelemente sind für den Niedrigenergie-Standard repräsentativ. Sie werden die weitere Entwicklung beeinflussen und bestimmen.

Bessere Heizung – geringere Baukosten

Die effiziente Nutzwärmeerzeugung mit Heizkesseln in der Niedertemperatur- und Brennwerttechnik im Teillastbereich ist in Bild 10 dargestellt. Kostenintensive und mit einer gewissen Komplexität gekoppelte Elemente wie Wärmepumpen und Wärmerückgewinnungsanlagen bieten effiziente Lösungsansätze und werden sich bei der zunehmenden Realisierung des Niedrigenergie-Standards weiter entwickeln. In bestimmten Fällen stellen sie wirtschaftliche Alternativen dar, wenn z. B. Förderpro-

gramme in Anspruch genommen werden können.

Die Entwürfe der EnEV weisen der Dichtigkeit der Gebäudeaußenhülle eine besondere Bedeutung zu. Es wird zwischen Gebäuden mit und ohne Dichtheitsnachweis unterschieden, und zwar mit dem Ziel einer Bonus-/Malus-Vorgabe. Diese bezieht sich auf den Wärmedurchgangskoeffizient der Außenwände, und damit auf die Dämmqualität. Wird der Dichtheitsnachweis nicht geführt, müssen niedrige k-Werte angesetzt und damit höhere Dämmkosten in Kauf genommen werden. Die Heizungsbranche und ihre ausführenden Gewerke sind gut beraten, sich hiermit intensiv auseinanderzusetzen. Zur Dienstleistung in der Heizungsbranche sollte auch das Angebot einer Durchführung der Dichtheitsprüfung (blower door test) gehören.

Bei der Zusammenlegung und der gemeinsamen Bilanzierung von Heizungsanlagen-Verordnung und Wärmeschutz-Verordnung wird bei den Heizungsanlagen in einem 3-Stufenmodell zwischen Standard, verbessertem Standard und optimierter Ausführung unterschieden. Bei optimierten

	Referenzhaus		BAT's									
	WSVO 95		NEH (*) Niedrigenergie-Standard		NEH Niedrigenergie-Standard		NEH Niedrigenergie-Standard		NEH Niedrigenergie-Standard		NEH Niedrigenergie-Standard	
Energie-Standard	WSVO 95		NEH (*) Niedrigenergie-Standard		NEH Niedrigenergie-Standard		NEH Niedrigenergie-Standard		NEH Niedrigenergie-Standard		NEH Niedrigenergie-Standard	
Haustyp	Einfamilienhaus		Einfamilienhaus		Einfamilienhaus		Einfamilienhaus		Einfamilienhaus		Einfamilienhaus	
Energiebezugsfläche/m ²	149		149		149		149		149		149	
Energieträger	Erdgas	Heizöl	Erdgas	Heizöl	Erdgas	Heizöl	Erdgas	Heizöl	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas
Beschreibung Heizung	NT-Kessel		NT-Kessel		NT-Kessel		Solar-Anlage NT-Kessel		BW-Kessel		Solar-Anlage BW-Kessel	
Warmwasserbereitung	150 l Speicher, zentral, mit Zirkulation, beheizt vom Kessel		150 l Speicher, zentral, mit Zirkulation, beheizt vom Kessel		300 l Speicher, zentral, mit Zirkulation, beheizt solar u. vom Kessel		150 l Speicher, zentral, mit Zirkulation, beheizt vom Kessel		300 l Speicher, zentral, mit Zirkulation, beheizt solar u. vom Kessel		300 l Speicher, zentral, mit Zirkulation, beheizt solar u. vom Kessel	
Lüftung	Fensterlüftung		Abluftanlage		80 % Wärmerückgewinnung		Abluftanlage		Abluftanlage		80 % Wärmerückgewinnung	
	Spezifischer Verbrauch		Spezifischer Verbrauch		Spezifischer Verbrauch		Spezifischer Verbrauch		Spezifischer Verbrauch		Spezifischer Verbrauch	
	kWh/m ² a		kWh/m ² a		kWh/m ² a		kWh/m ² a		kWh/m ² a		kWh/m ² a	
Primärenergie	151	155	119	123	97	101	101	10	108	88	93	
	± 0 %	± 0 %	- 21 %	- 21 %	- 36 %	- 35 %	- 33 %	- 32 %	- 28 %	- 42 %	- 39 %	

*) Erstes Hessisches Niedrigenergiehaus in Schrecksbach (1986) Öl-Niedertemperatur-Heizkessel Vitola von Viessmann.

Bild 11 An einem Referenzhaus auf der Basis des Energiestandards der WSV0 95 werden die Einsparungen im Systemvergleich deutlich

Ausführungen der Heizungsanlagen können die Baukosten infolge der höheren zulässigen k-Werte für die Außenwände deutlich günstiger ausfallen (z. B. durch geringeren Aufwand für die Dämmung).

Beste Heizsysteme

Hinsichtlich der Ausführung der Heizungsanlagen mit dem Ziel der Primärenergieeinsparung ergeben sich aus den Komponenten und Bauelementen des Niedrigenergie-Standards die sogenannten BAT's. An einem Referenzhaus auf der Basis des Energiestandards der WSV 95 werden die Einsparungen im Systemvergleich deutlich (Bild 11). Zu den besten, energiesparenden Heizsystemen gehören Öl-Niedertemperatur- und Gas-Brennwert-Heizkessel. Ihre Effizienz kann unter der Einkopplung von Solarenergie bzw. mit Wärmerückgewinnungsanlagen weiter gesteigert werden. In einer Veröffentlichung von Feist [8] wird nachgewiesen, daß die NT-/BW-Systeme auch bei den annuitätischen Gesamtkosten sehr günstig abschneiden. Die günstigste Variante ist ein Öl-Niedertemperatur-Heizsystem. Die Gesamtkosten für Systeme mit elektrischer Speicherheizung liegen demgegenüber deutlich höher. Diese Heizsystemvariante ist aufgrund ihres hohen primären CO₂-Ausstoßes nicht nur weniger umweltfreundlich, sondern unter Berücksichtigung der Betriebskosten auch teurer als Öl- oder Erdgasheizsysteme.

Modernisierung des Gebäudebestands

Die Sanierung von Heizsystemen im Gebäudebestand bringt neben der Brennstoffeinsparung weitere Vorteile:

- Bei zeitgleicher oder späterer Dämmung der Gebäudehülle mit Absenkung des Temperaturniveaus kommt die energiesparende Niedertemperatur-Heiztechnik durch den sich im Teillastbereich gleitend verbessernden Nutzungsgrad noch mehr zum Tragen (siehe Bild 10).
- Vorhandene größere Radiatorenflächen können die Strahlungsfunktion beibehalten und müssen nicht ersetzt werden. D. h., es entsteht behagliche Wärme ohne hierfür wesentliche zusätzliche Kosten aufzuwenden. Insofern sind beste technische und wirtschaftliche Voraussetzungen für anlagentechnische Modernisierungen im Gebäudebestand gegeben, hier liegt das größte

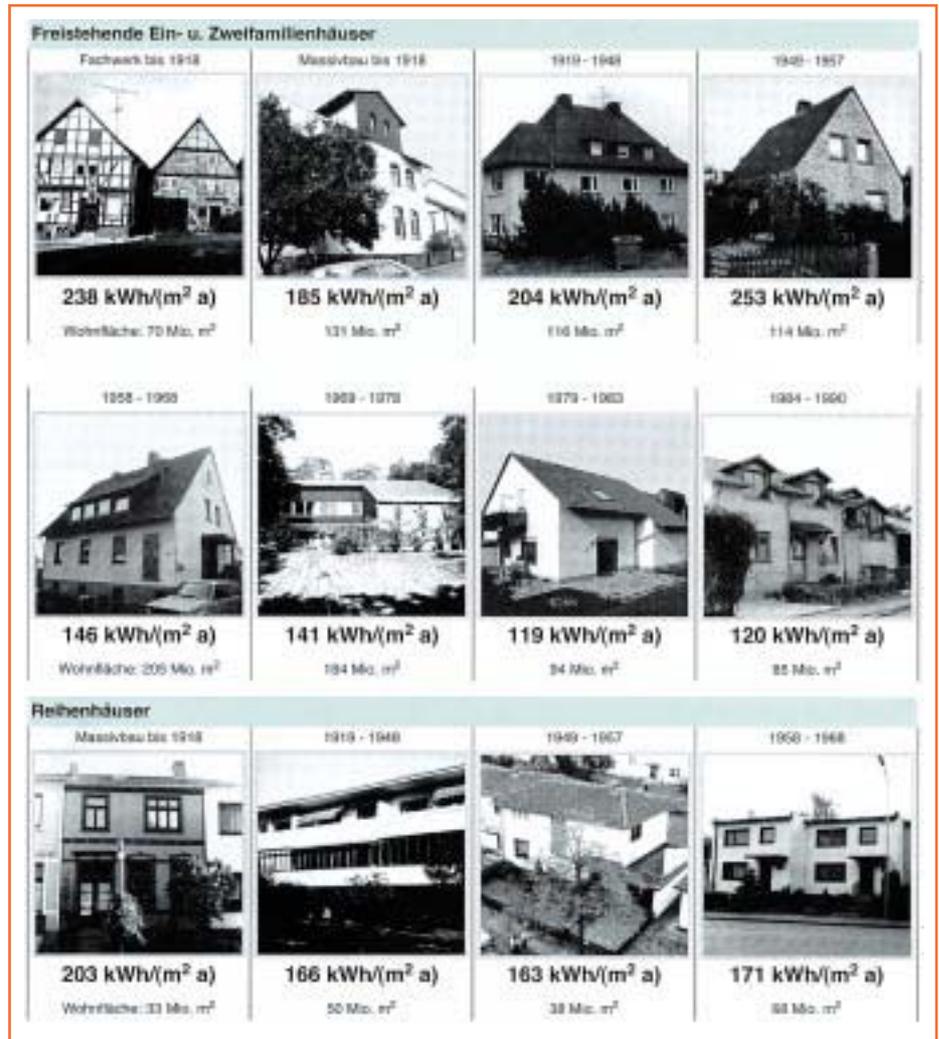


Bild 12 Heizenergieverbrauch und Wohnflächen im Gebäudebestand 1990 nach Gebäudetypen (Alte Bundesländer)

Einsparpotential an Primärenergie. Der Gebäudebestand repräsentiert 95 % des Energiebedarfs bei 77 % der Gesamtwohnfläche. Die Energieeinsparpotentiale können auch ohne Abluftsysteme, d. h. bei Fensterlüftung, realisiert werden. Aus katalogisierten Gebäudebeständen (Bild 12) zeigt sich, daß bei Altbauten im Mittel ca. 220 kWh/m²a für Heizung und Warmwasser angesetzt werden müssen [9]. Daher können selbst unter Beibehaltung der Fensterlüftung mit der Niedertemperaturheiztechnik über 40 % Einsparung an Primärenergie erreicht werden (Bild 13).

Blick über den Tellerrand

Schaut man nach Europa, so stellt man fest, daß es in den Niederlanden seit längerem ein Baugesetz mit einer „Energieeinsparverordnung“ und begleitender Berechnungsnorm [10] gibt. Sie ist als einfache aber wirksame Zielverordnung aufgebaut.

Ein definierter Energieeinsparquotient darf im Bauantrag nicht überschritten werden. Und er wird kontinuierlich reduziert:

$$\text{Energieeinsparkoeffizient} = \frac{\text{Istenergiebedarf}}{\text{Normenergiebedarf}} \leq 1,4$$

Der Koeffizient 1,4 mußte 1996 eingehalten werden, 1998 wurde er auf 1,2 und im Jahr 2000 wird er auf 1,0 zurückgenommen. Mit dem Einsatz regenerativer Energien kann er auch kleiner 1 werden. Wie dieser Istenergiebedarf im Bauvorhaben realisiert wird, bleibt dem Markt und den Innovationen überlassen, sei es über Anlagentechnik, sei es über Dämmung. Einfach und wirkungsvoll. Auf Deutschland übertragen,

Energie-Standard	Altbau/Gebäudebestand		WSVO 95		Niedrigenergie-Standard		Niedrigenergie-Standard	
Haustyp	Einfamilienhaus		Einfamilienhaus		Einfamilienhaus		Einfamilienhaus	
Energiebezugsfläche/m ²	149		149		149		149	
Energieträger	Erdgas	Heizöl	Erdgas	Heizöl	Erdgas	Heizöl	Erdgas	
Beschreibung Heizung	Konstanttemperatur-Kessel		Niedertemperatur-Kessel		Niedertemperatur-Kessel		Brennwert-Kessel	
Warmwasserbereitung	150 l Speicher zentral, mit Zirkulation beheizt vom Kessel							
Lüftung	Fensterlüftung							
	Spezifischer Verbrauch		Spezifischer Verbrauch		Spezifischer Verbrauch		Spezifischer Verbrauch	
	kWh/m ² a		kWh/m ² a		kWh/m ² a		kWh/m ² a	
	220	220	151	153	124	126	110	
	± 0	± 0	- 31 %	- 30 %	- 44 %	- 43 %	- 50 %	

Bild 13 Energieeinsparung im Gebäudebestand

könnte ein Einsparkoeffizient im Sinne der EnEV z. B. auf der Basis der WSVO 95 eingestellt werden:

$$\text{Energieeinsparkoeffizient} = \frac{\text{Istenergiebedarf}}{\text{Energiebedarf-WSVO-95}} \leq 0,8$$

$$\text{CO}_2\text{-Einsparkoeffizient} = \frac{\text{Ist-CO}_2\text{-Emission}}{\text{CO}_2\text{-Emission-WSVO-95}} \leq 0,75 \text{ (Kyoto-Ziel)}$$

Eine weitere Zielabsenkung der Koeffizienten wäre jederzeit möglich. Würde man den Nachweis der Einsparkoeffizienten als Bestandteil des Bauantrages fordern, wäre die notwendige Abstimmung zwischen Architektur, Planung und Gebäudetechnik gegeben. Mit den BAT's lassen sich die vorgeschlagenen Energieeinsparkoeffizienten für ein Einfamilienhaus realisieren, (Bild 14). Eine Einsparung von 20 %, entsprechend einem Koeffizienten von 0,8, ist mit der Niedertemperatur-Heiztechnik unmit-

Bild 14 Mit den BAT's lassen sich die vorgeschlagenen Energieeinsparkoeffizienten für ein Einfamilienhaus (149 m² Energiebezugsfläche, zentrale WW-Bereitung) realisieren

Energie-Standard	WSVO 95	Niedrigenergie-Standard	Niedrigenergie-Standard	Passivhaus-Standard
		Niedertemperatur-Kessel	Gas-Brennwert-Kessel	Gas-Brennwert-Kessel
Primärenergiebedarf kWh/m ² a	152	120	108	
Energieeinsparkoeffizient		0,79	0,71	
kWh/m ² a		(plus Solar-Anlage) 103	(plus Solar-Anlage) 93	
Energieeinsparkoeffizient		0,68	0,61	
kWh/m ² a		(mit 80 % Wärmerückgewinnung ohne Solaranlage) 99	(mit 80 % Wärmerückgewinnung ohne Solaranlage) 88	
Energieeinsparkoeffizient		0,65	0,58	
kWh/m ² a			(mit 80 % Wärmerückgewinnung und Solaranlage) 72	(mit 80 % Wärmerückgewinnung und Solaranlage) 35
Energieeinsparkoeffizient			0,47	0,23

telbar zu erreichen. Eine Einsparung von 30 % bis 40 %, also ein Energieeinsparkoeffizient von < 0,70 ist mit zusätzlicher Wärmerückgewinnung oder Solaranlage möglich.

Der Einsparkoeffizient könnte auch auf Passivhausniveau gesenkt werden, also ≤ 0,25 entsprechend ca. 75 % Einsparung. Selbst diese Anforderung wäre mit der vorhandenen Gerätetechnik erfüllbar.

Folgen der Liberalisierung der Wärmemärkte

Die Heizungsbranche muß hinsichtlich der Marktgestaltung alle relevanten EU-Richtlinien und ihre nationalen Umsetzungen beachten. Diese können, durch indirekten Einfluß traditionelle Vertriebswege neu strukturieren, z. B. als Folge der Binnenmarkttrichtlinien Strom und Gas:

- Überblick EU-Binnenmarkttrichtlinien Strom und Gas (Durchleitung):
 - Zweck: Deregulierung, Öffnung der Strom- und Gasmärkte, Wettbewerb
 - Umsetzung: Energiewirtschaftsgesetz
 - Ziele: Preisgünstigkeit, Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit

- SHK: Erschließung neuer Geschäftsfelder, Produktsysteme und Dienstleistungen
- Folgen der Liberalisierung:
 - Systemmärkte: Funktionssysteme, Vernetzungssysteme
 - Dienstleistungsmarkt (u. a. Wissenstransfer, Know-how als Produkt): Wärmemarkt (z. B. alle Formen des Contractings), Kundenbindung (After Sale Service)

Die Einheit von Handwerk und Unternehmertum im mittelständischen Bereich und das vorhandene Know-how ist ein wichtiger Faktor. Diesen gar nicht oder nur als verlängerte Werkbank zu nutzen, wäre volkswirtschaftlich wenig hilfreich und der Bedeutung des Mittelstandes nicht angemessen. Hier besteht Handlungsbedarf. Von der Heizungsbranche sind Deregulierungsangebote zu erarbeiten und umzusetzen. Von der Heizungsbranche sind alle Facetten des Dienstleistungsmarktes zu nutzen. Das Know-how ist in der Branche vorhanden und sollte als „Produkt“ vermarktet werden. Unerlässlich sind z. B. Beratungskampagnen, die auch die Erstellung von Energiekennzahlen und Energiebedarfsausweisen durch das SHK-Fachhandwerk beinhalten.

Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit der bauphysikalischen Projektion einerseits und der Leistung der technischen Gebäudeausrüstung andererseits spiegeln sich Wege zur Energieeffizienz, zur Minderung des CO₂-Ausstoßes und zur positiven Gestaltung des Arbeitsmarktes im Rahmen der EnEV 2000 wider:

- Koordination der Anlagentechnik und Bauphysik im Niedrigenergie-Standard für Neubau und Gebäudebestand
- Bauphysikalische und anlagentechnische Musterlösungen für Neubau und Sanierungen
- Verlustarme Installationsstrukturen beim Gebäudeentwurf und in der Sanierungsplanung
- Einkopplung von regenerativen Energien, Optionen zum Hochrüsten (z. B. bivalente Warmwasserspeicher)
- Transparenz und Beratung über Lüftung, Wärmerückgewinnung, Luftdichtheit usw. (Prüfoptionen hierzu)
- Aufklärung und Beratung der Nutzer hinsichtlich Energieeffizienz und Ressourcenschonung (z. B. Energiepässe, Selbstvollzug etc.)

- Dienstleistungsmarkt mit Contracting, Wärmelieferungen usw.

Heizungs- und Installationstechnik stellen bewährte Technik und Systemintegrationen zur Verfügung, die den Anforderungen des Niedrigenergie-Standards und darüber hinaus genügen. Spitzenreiter hinsichtlich der Einsparung von Primärenergie und CO₂-Minderung sind Niedertemperatur- bzw. Brennwertanlagen mit Solareinkopplung und/oder Wärmerückgewinnungsanlagen. Hier können Einsparungen von 30 bis 40 % erzielt werden, bei der Kombination von Solareinkopplung und Wärmerückgewinnung sogar über 50 %, jeweils bezogen auf das Primärenergieniveau der WsVO 1995.

Infolge der vielfältigen energetischen aber auch komplexeren Strukturen wird es erforderlich, bereits im Entwurfsstadium in eine integrale Planung der verschiedenen Fachdisziplinen einzutreten. Nur über einen gemeinsamen Zielkurs von Planung, baulichem Wärmeschutz und Anlagentechnik können Kostenminimierung und Effizienzmaximierung erwartet werden. □

Quellen:

[7] Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit: IMPULS-Programm Hessen, Niedrigenergiehäuser-Zukunft des Bauens, 1998

[8] Feist, Wolfgang: „Energieeffiziente Heizsysteme im Niedrigenergiehaus“, Passivhaus Institut Darmstadt „Planer Forum“, Baucom-Verlag, Böhl-Iggelheim 1998

[9] „Energieeinsparung im Gebäudebestand“, Gesellschaft für rationelle Energieverwendung GRE, Berlin, 1997

[10] NEN 5128: Energieprestatie van woningen en woongebouwen, Bepalingsmethode. Nederlands Normalisatie-instituut, 1994

Übers Internet können
Sie die SBZ unter
folgender eMail-Adresse
erreichen:

sbz@shk.de