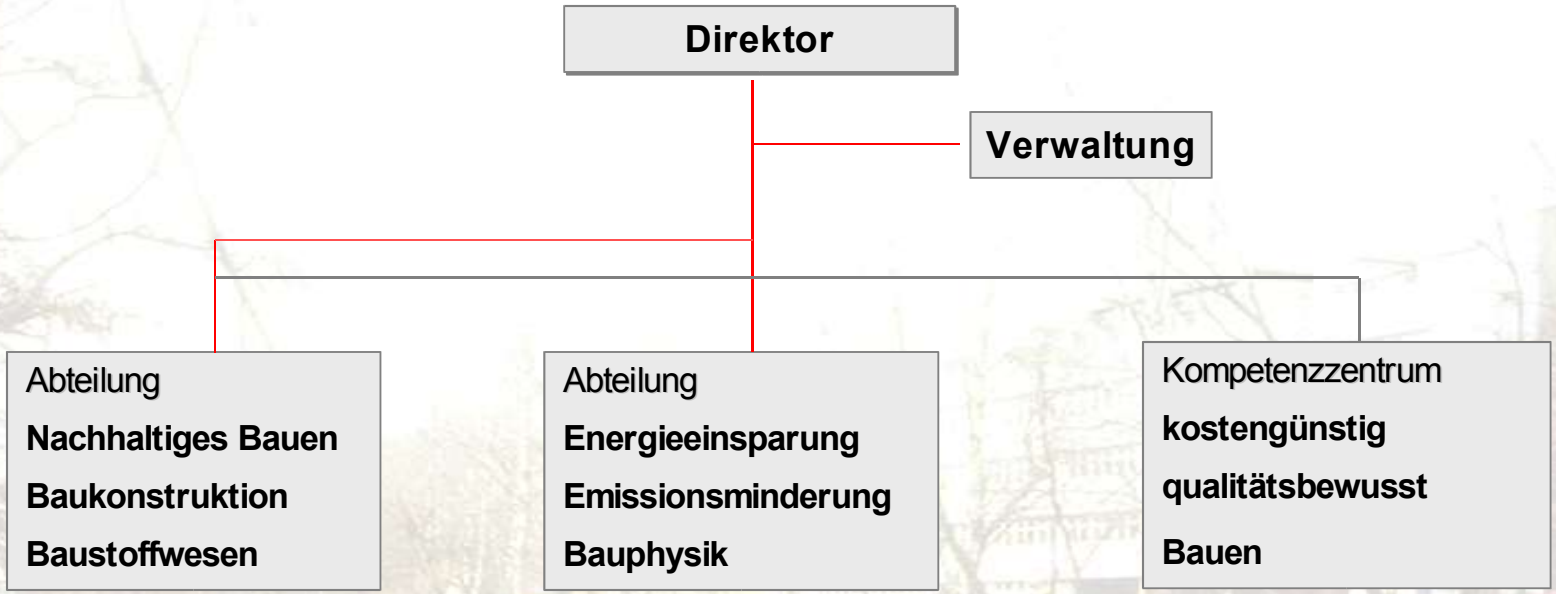
Energetische Bewertung von Bestandsgebäuden mit der Energieeinsparverordnung

Dr.-Ing. Eberhard Helmstädter, IEMB

7 Energieeinsparverordnung
8 Gebäudebestand, NEH-Projekt
9 Berechnungen nach EnEV
10 Ergebnisse Forsthaus 16-20
11 CO_2-Emission
12 Zusammenfassung

Struktur

Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. an der TU Berlin



Internet: www.iemb.de **e-mail: zentrale@iemb.de**

Telefon: (030) 399 21 - 6 **Telefax: (030) 399 21 - 850**

Energieeinsparverordnung

Wesentliche Veränderungen im Vergleich zur WärmeschutzV und zur HeizungsanlagenV

- **Zusammenführung von WärmeschutzV und HeizungsanlagenV**
- **Verschärfung des Anforderungsniveaus gegenüber der WärmeschutzV**
- **Anforderung an die Primärenergie unter Einbeziehung der Warmwasserbereitung und elektrischer Hilfsenergie**
- **EU-Harmonisierung / Bezugnahme auf europäische Normen**

Energieeinsparverordnung

Wärmedämmung

EnEV fordert „energiesparenden Mindestwärmeschutz“.

Der Wärmeschutz des Gebäudes ist nur noch ein Teilaspekt.

Weitere Aspekte

Lüftung, Wärmebrücken, Anlagentechnik, Energieträger

Energieeinsparverordnung

Anforderungen an bestehende Gebäude und Anlagen betreffen (gelten auch für die NEH-Projekte):

Änderung von Gebäuden (Anforderungen an Bauteile, Erweiterungen)

Nachrüstungen bei Anlagen und Gebäuden (Heizkessel, Dämmung von Leitungen, oberste Geschossdecken, Ausnahmen)

Aufrecherhaltung der energetischen Qualität

NEH - Projekt

Hauptanforderungen an die Projekte auf Basis der EnEV (Rechenalgorithmus):

Jahres-Primärenergiebedarf

Verminderung des Transmissionswärmeverlustes gegenüber Anforderung der EnEV (Neubau)

Berechnungen bzw. Nachweis erfolgen für das sanierte Gebäude (Randbedingungen werden gut zutreffen).

Jahres-Heizwärmebedarf (EnEV)

CO_2-Emission (KfW-Gebäudesanierungsprogramm)

Berechnungen bzw. Nachweis erfolgen für das Gebäude vor und nach der Sanierung.

Anforderungen gemäß NEH-Projekt

Level	Modellförderung		Basisförderung
	Jahres-Primärenergiebedarf	Verminderung Trans-missionswärmeverlust	Verminderung CO_2-Emission
	Q_p''	$\Delta H_T'/H'_{T,max} \cdot 100\%$	ΔE
	kWh/(m²·a)	%	$kg_{CO2}/(m^2 \cdot a)$
A	≤ 40	≤ 45	≤ 40
B	≤ 50	≤ 37	≤ 40
C	≤ 60	≤ 30	≤ 40
	Berechnung für das Gebäude nach Sanierung, EnEV		vor/ nach Sanierung KfW-CO_2-Gebäude-sanierungsprogramm

Quelle: Pflichtenheft

EnEV, Normen

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV)

EN 832 / EN 13790

DIN V 4108-6: Juni 2003

Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden

Teil 6: Berechnung des Jahresheizenergiebedarfs

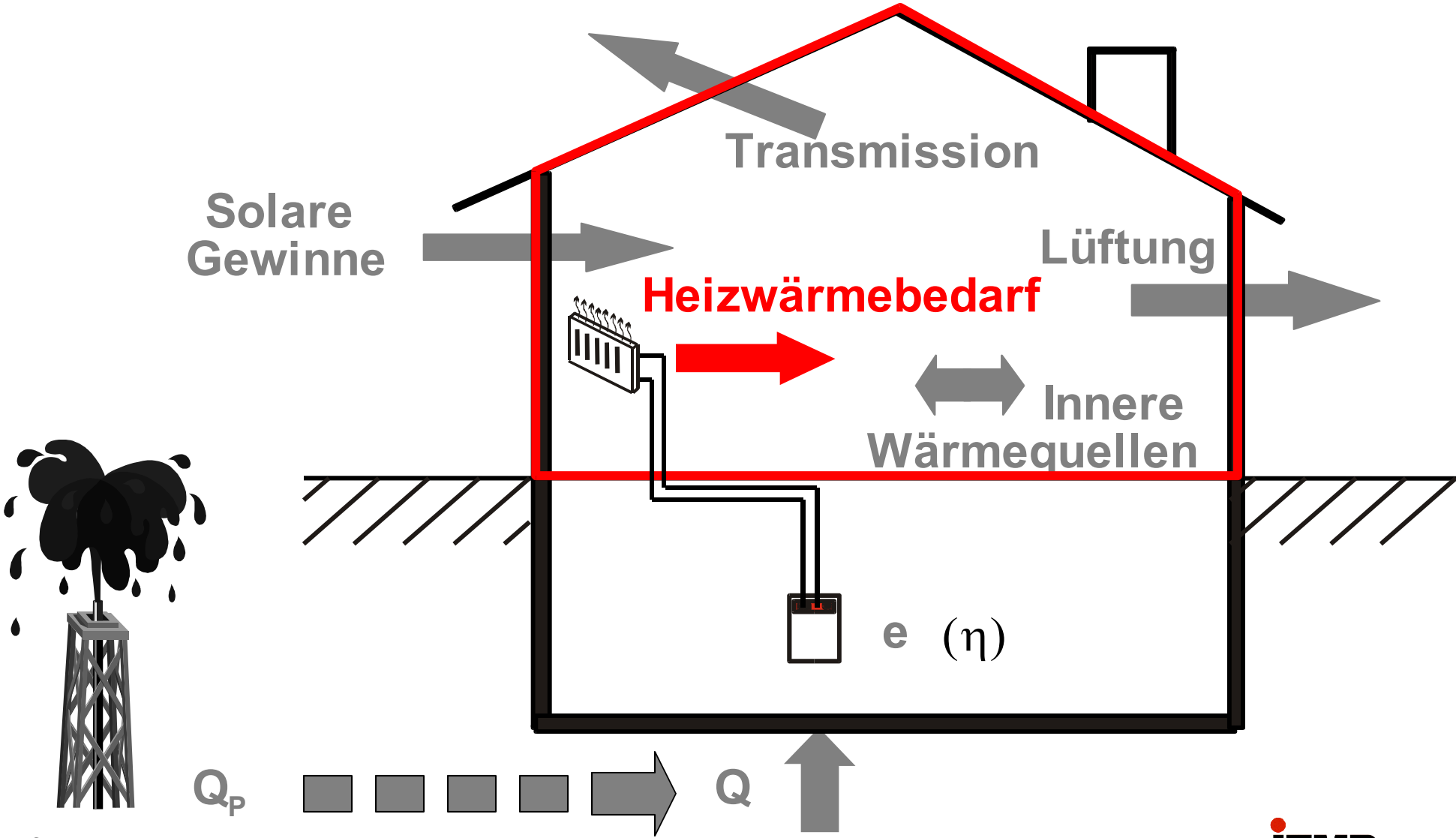
EN 14335

DIN V 4701-10: August 2003

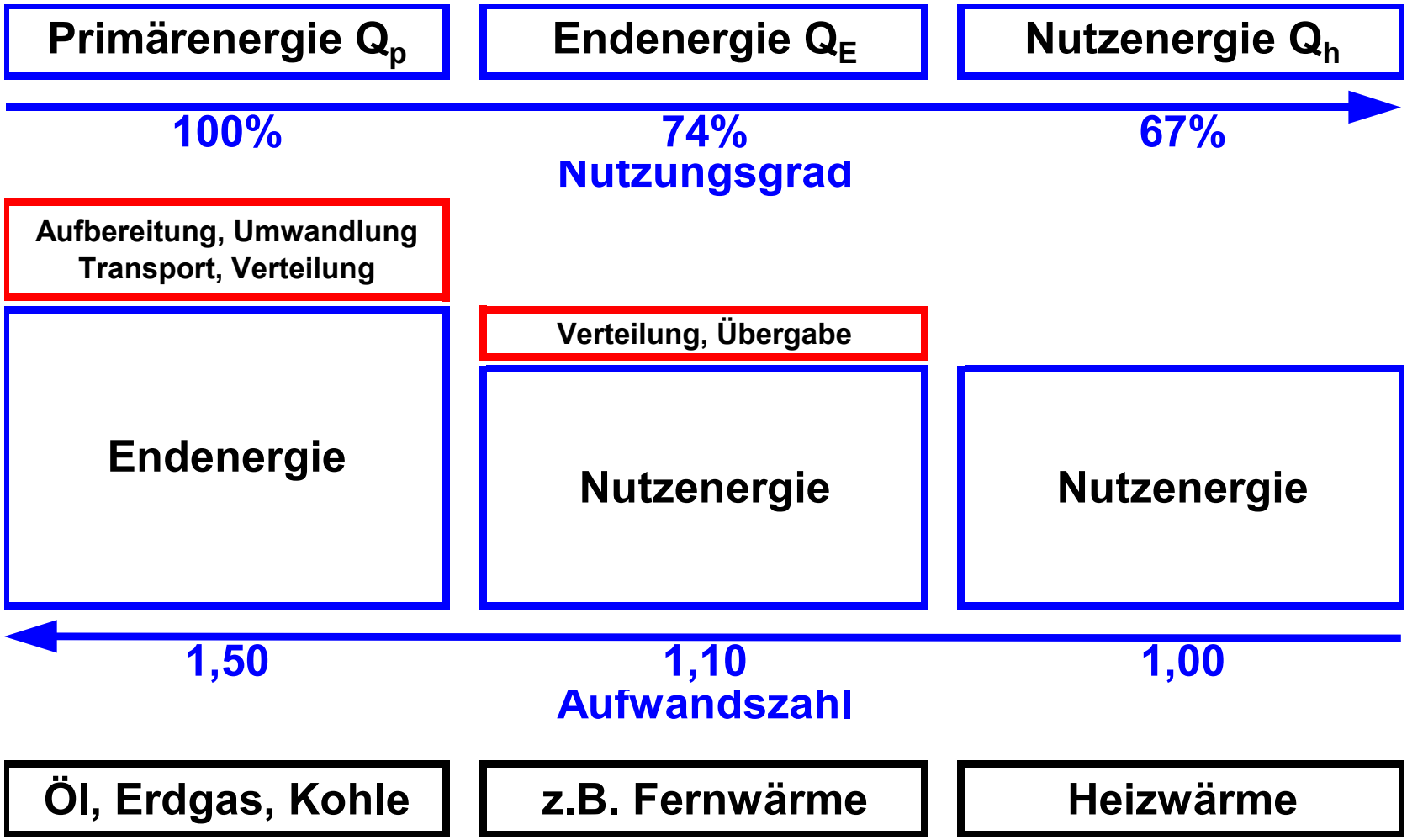
Energetische Bewertung von heiz- und raumluft-technischen Anlagen

Teil 10: Heizung, Trinkwas-sererwärmung, Lüftung

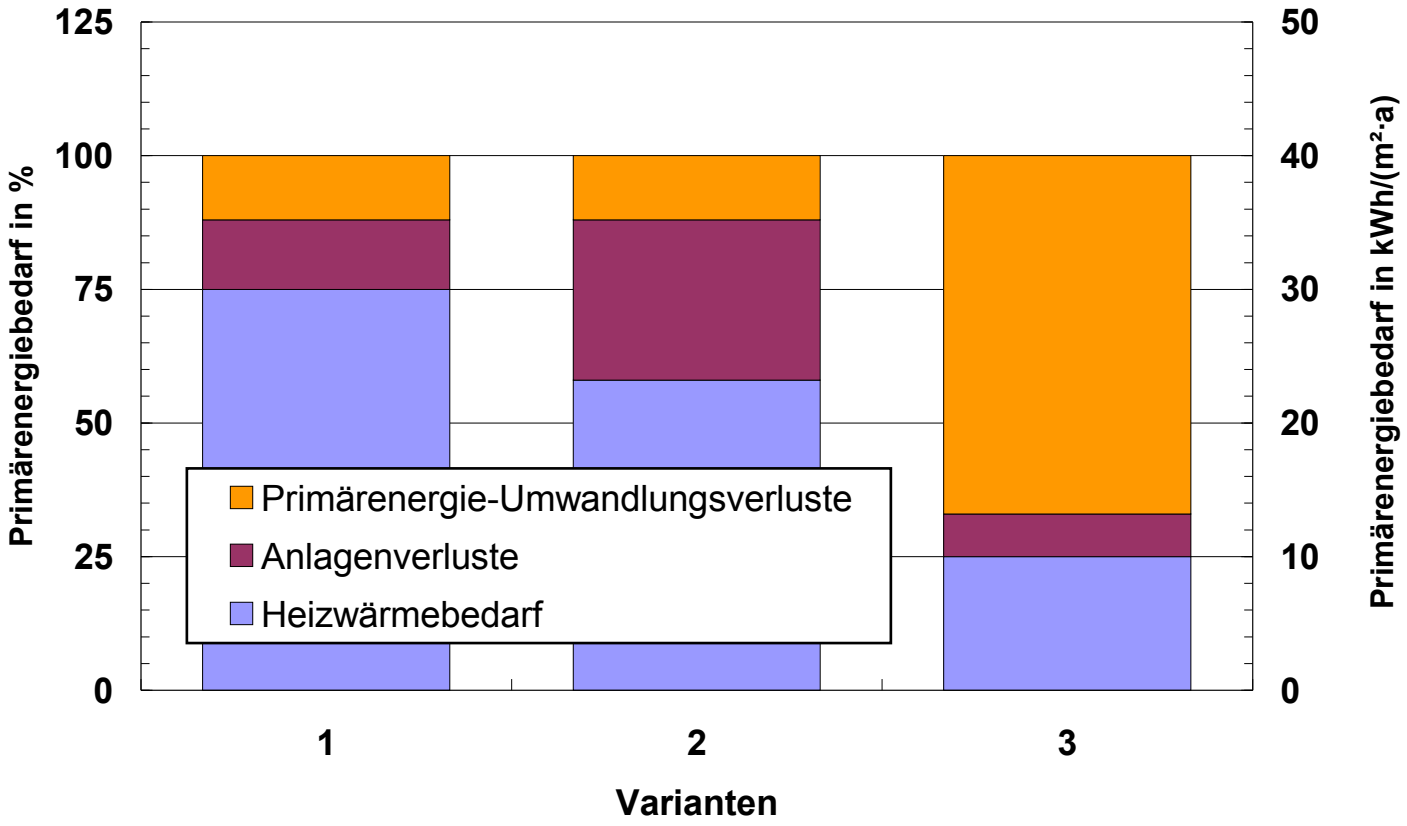
Primärenergie, Anlagenverluste



Energetische Kette



Primärenergiebedarf - Heizwärmebedarf - Anlagenverluste



Primärenergiefaktoren f_P

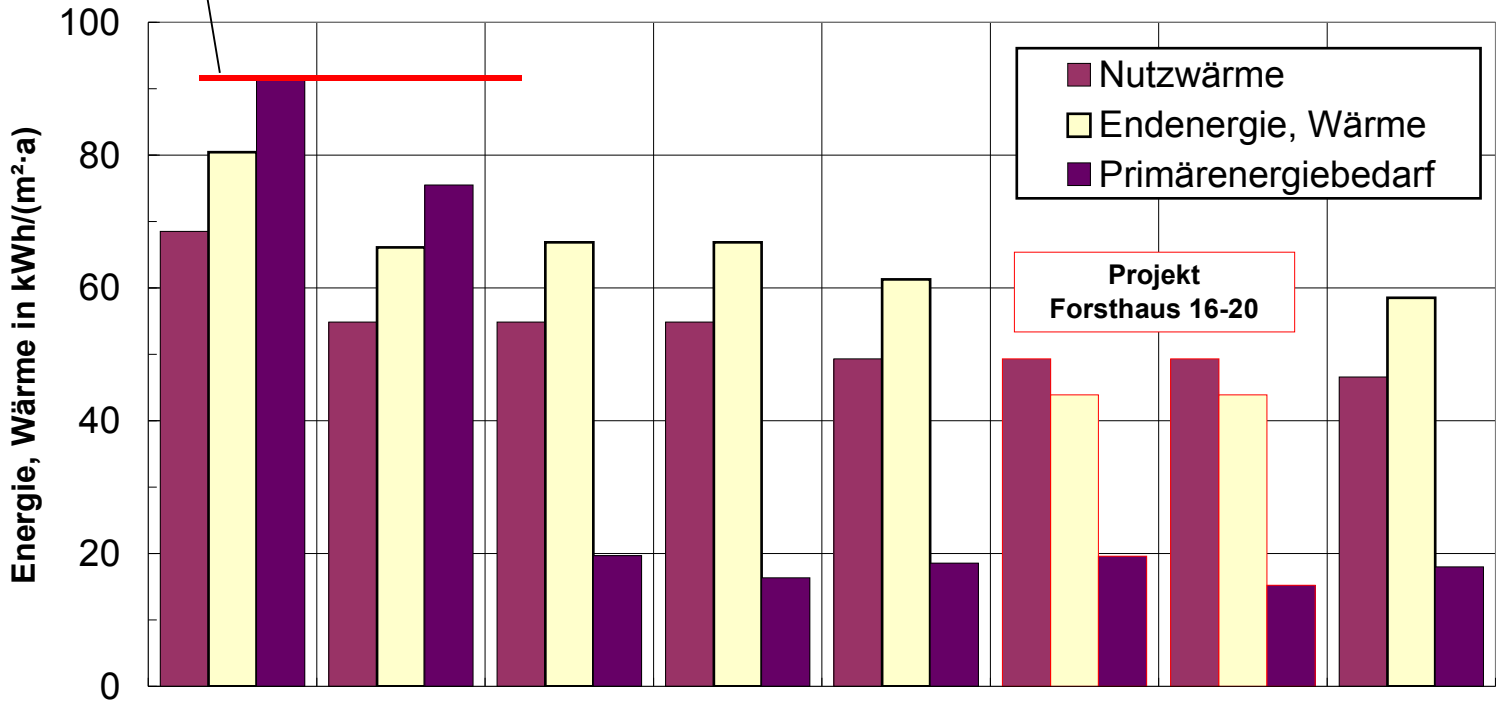
Pauschalwerte nach DIN V 4701 T.10, Tabelle C.4-1

Energieträger/ Wärmeversorgungssystem		Primär-energiefaktor
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1
	Erdgas H	1,1
	Flüssiggas	1,1
	Steinkohle	1,1
	Braunkohle	1,2
	Holz	0,2[1)]
Nah- und Fernwärme aus KWK	fossiler Brennstoff	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0
Nah- und Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	0,1
Strom	Strom-Mix	3,0

1) Dieser Wert berücksichtigt ausschließlich den nicht regenerativen Anteil.

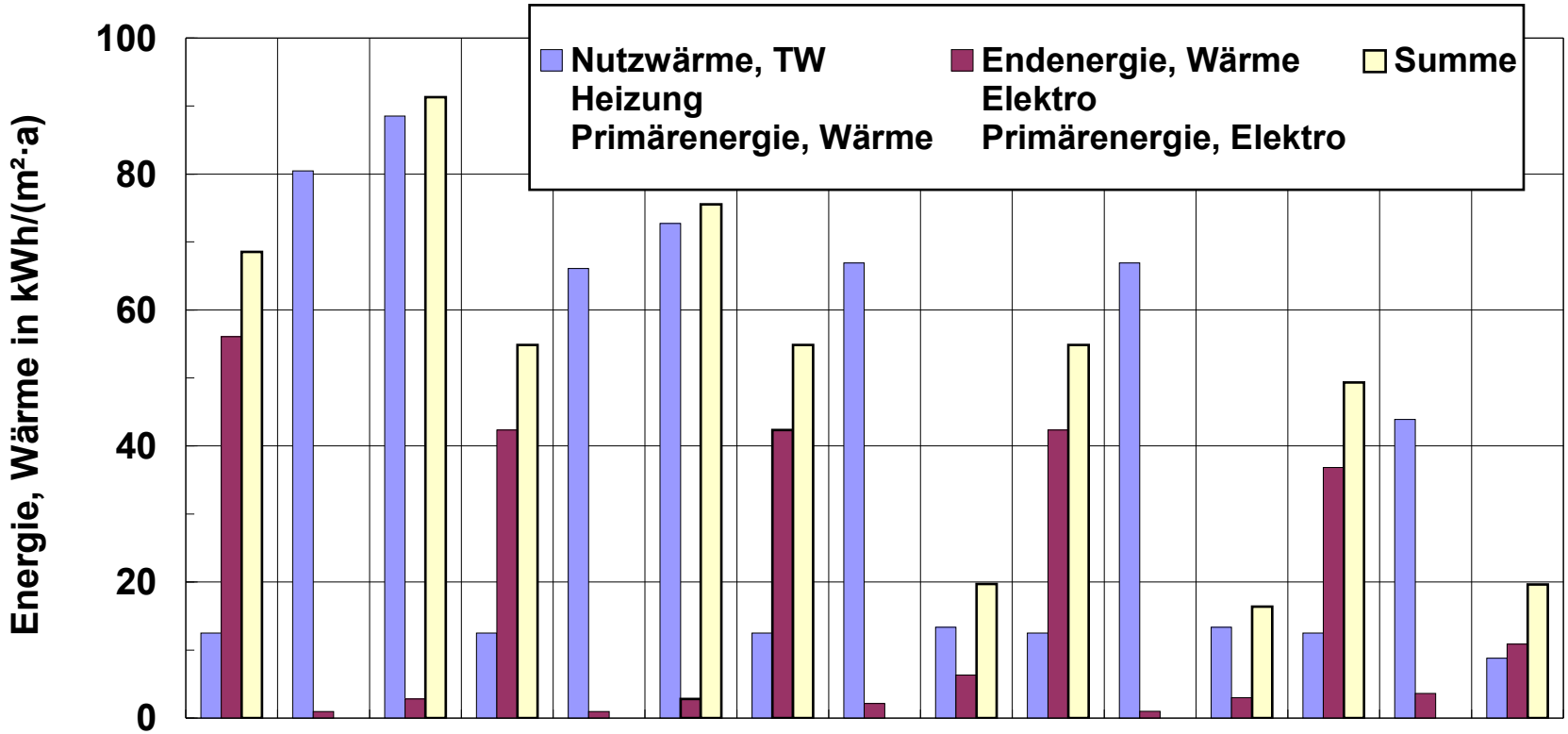
Nutzwärme, End- und Primärenergie

$Q''_{P,max}$ = 90,71 kWh/(m²·a); $H'_{T,max}$ = 0,6 W/(m²·K)



Dämmung	EnEV	Projekt	Projekt	Projekt	Projekt	Projekt	Projekt	Projekt
Kessel	BW	BW	Pellet	Pellet	Pellet	Pellet	Pellet	Pellet
Lüftung	frei	frei	Abluft	frei	Abluft	Zu-/Ab	Zu-/Ab	Abluft
Nachweis					dicht	dicht	dicht	dicht
Wärmerückgewinn						80%	80%	
Luftwechsel in 1/h	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,55
Primärenergiefaktor f_P	1,1	1,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
H'_T in W/(m²·K	0,44	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

Nutzwärme, Primärenergie



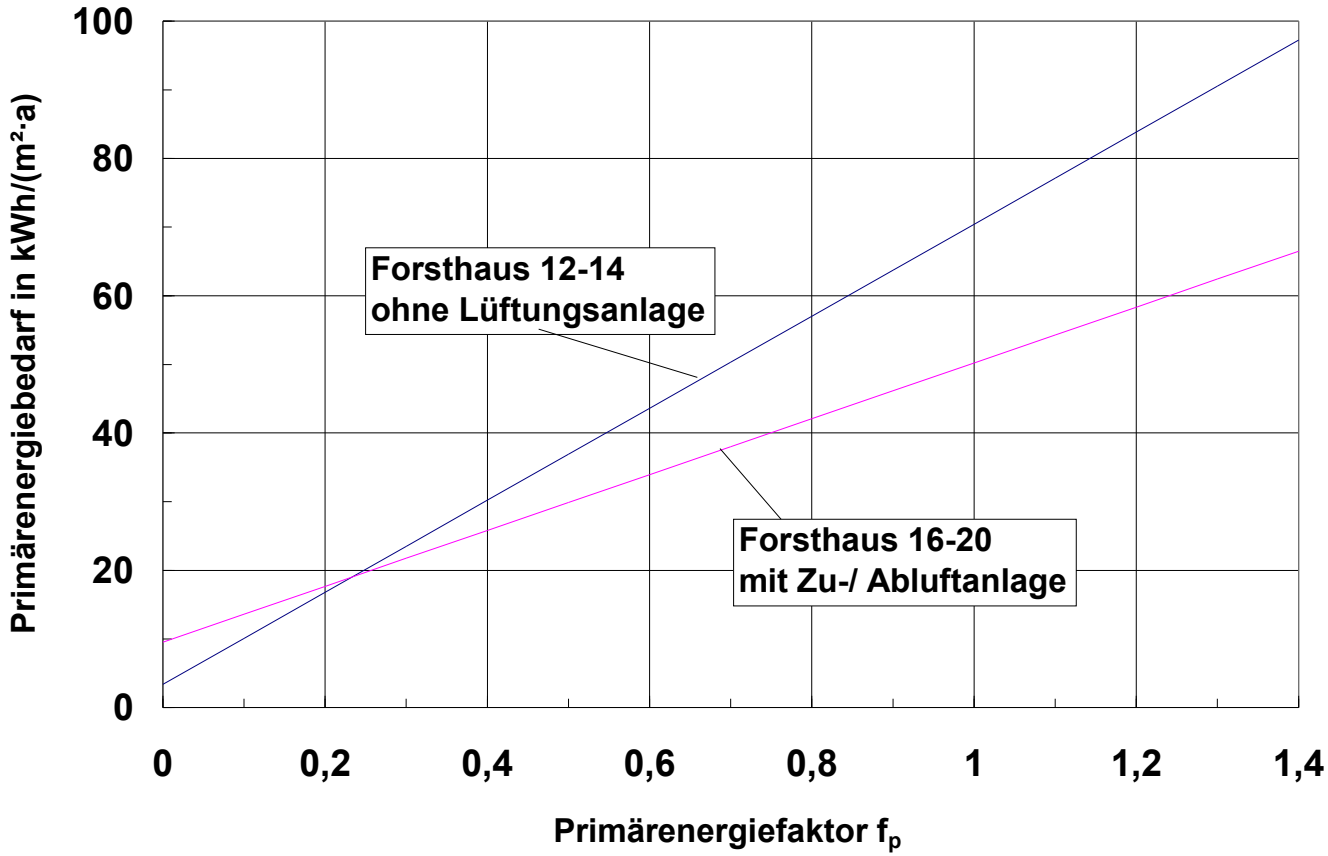
Dämmung	EnEV	Projekt	Projekt	Projekt	Projekt
Kessel	Brennwert	Brennwert	Pelletkessel	Pelletkessel	Pelletkessel
Lüftung	freie Lüftung	freie Lüftung	Abluftanlage	freie Lüftung	Zu-/Abluftanlage
Nachweis	-	-	-	-	Dichtheit
Wärmerückgewinn	-	-	-	-	80%
Luftwechsel in 1/h	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
Primärenergiefaktor f_P (Wärme)	1,1	1,1	0,2	0,2	0,2

Primärenergiebedarf

Vergleich Forsthaus 12-14 und 16-20

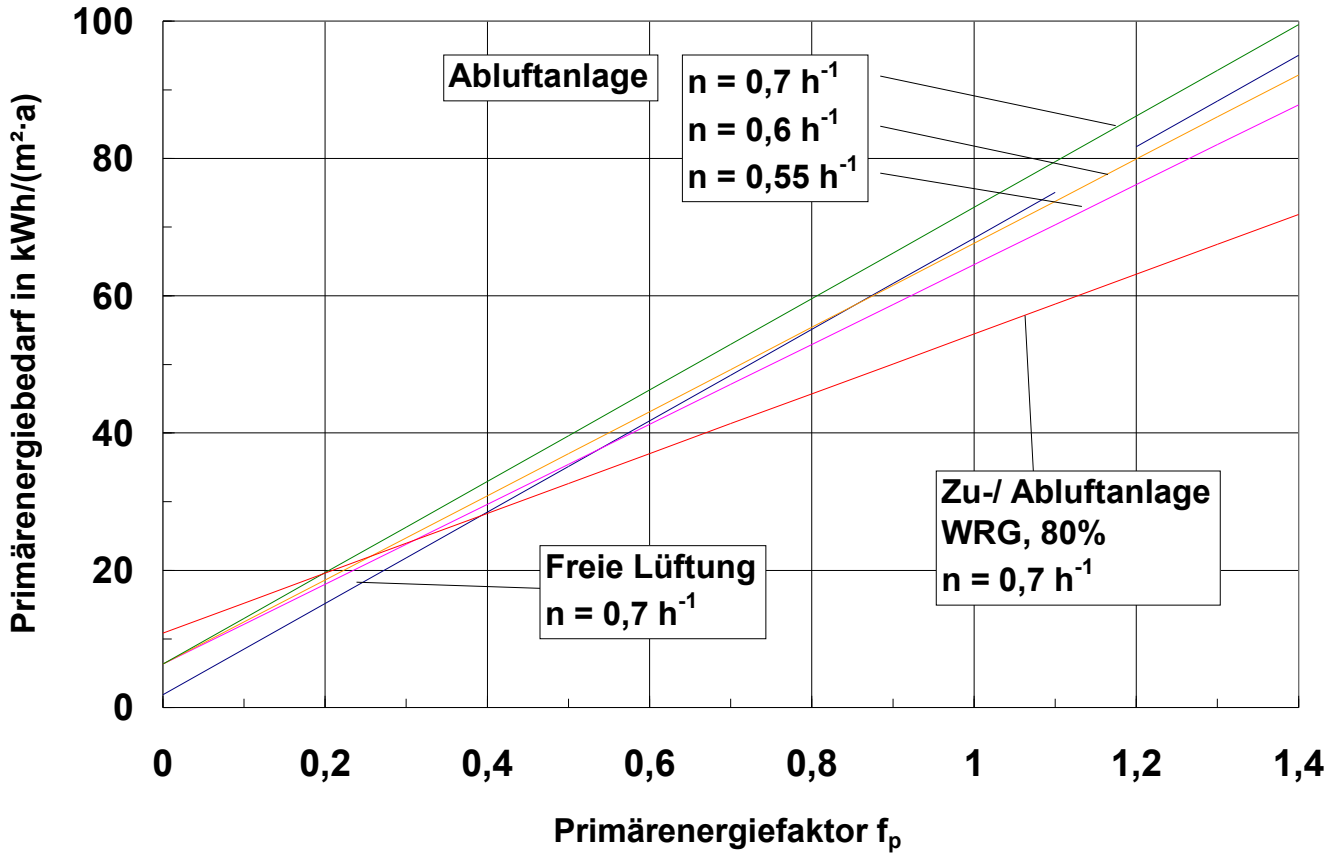
Gebäude	Symbol	Dim.	Forsthaus	
			12-14	16-20
Gebäudenutzfläche	A_N	m²	898	1.388
Luftwechsel	n	1/h	0,7	0,6
Heizwärmebedarf	q_h	kWh/(m²·a)	41,54	33,57
Wärmebedarf Trinkwasser	q_{tw}	kWh/(m²·a)	12,50	12,50
Nutzwärmebedarf		kWh/(m²·a)	54,04	46,07
Endenergie, Wärme	q_E	kWh/(m²·a)	67,03	40,67
Endenergie, Strom	q_E	kWh/(m²·a)	1,13	3,18
Primärenergiefaktor, Hilfsenergie	f_p		3,00	3,00
Primärenergiefaktor, Wärme	f_p		0,10	0,10
Primärenergiebedarf	$Q``_p$	kWh/(m²·a)	10,09	13,61
Primärenergiefaktor, Wärme	f_p		0,20	0,20
Primärenergiebedarf	$Q``_p$	kWh/(m²·a)	16,80	17,67
Primärenergiefaktor, Wärme	f_p		0,30	0,30
Primärenergiebedarf	$Q``_p$	kWh/(m²·a)	23,50	21,74
Primärenergiefaktor, Wärme	f_p		1,00	1,00
Primärenergiebedarf	$Q``_p$	kWh/(m²·a)	76,57	40,67

Objekte mit und ohne Lüftungsanlage im Vergleich



Primärenergiebedarf

Objekt Forsthaus 16-20, mit und ohne Lüftungsanlage im Vergleich



CO_2 – Emission

Emission (Heizwärme)

$$E = Q_P \cdot \frac{E}{Q_P} = Q_P \cdot f; \quad E = Q_E \cdot \frac{Q_P}{Q_E} \cdot \frac{E}{Q_P} = Q_E \cdot f_P \cdot f = Q_E \cdot f^*$$

$$E = Q_h \cdot \frac{Q_P}{Q_h} \cdot \frac{E}{Q_P} = Q_h \cdot e_P \cdot f = Q_h \cdot f^{**}$$

E	-	kWh/a	Emission
Q_P	-	kWh/a	Primärenergie
Q_E	-	kWh/a	Endenergie
Q_h	-	kWh/a	Jahres-Heizwärmebedarf
f_P	-		Primärenergiefaktor
f, f*, f**	-	kg_{CO2}/kWh	Emissionsfaktoren
e_p	-		Anlagenaufwandszahl

CO_2-Emission

Gebäude	Symbol	Dimension	Forsthaus		
			12-14	16	18-20
Ist-Zustand					
Gebäudenutzfläche	A_N	m²	727	362	728
Heizwärmebedarf	q_h	kWh/(m²·a)	174,00	174,90	167,20
Emissionsfaktor	f	kg_{CO2}/kWh_h	0,36	0,36	0,36
(Erdgas, Standardkessell)					
Spezifische CO_2-Emission		$kg_{CO2}/(m^2 \cdot a)$	62,64	62,96	60,19
Soll-Zustand					
Gebäudenutzfläche	A_N	m²	898	1.388	
Heizwärmebedarf	q_h	kWh/(m²·a)	41,54	33,57	
Emissionsfaktor (Bio-Masse, Pellets)	f	kg_{CO2}/kWh_h	0	0	
Spezifische CO_2-Emission		$kg_{CO2}/(m^2 \cdot a)$	0	0	0
Emissionsminderung	Δe	$kg_{CO2}/(m^2 \cdot a)$	62,64	62,96	60,19
Emissionsfaktor (Gas-Brennwertkessel)	f	kg_{CO2}/kWh_h	0,25	0,25	
Spezifische CO_2-Emission		$kg_{CO2}/(m^2 \cdot a)$	10,38	8,39	8,39
Emissionsminderung	Δe	$kg_{CO2}/(m^2 \cdot a)$	52,26	54,57	51,80

Zusammenfassung

Der Rechenalgorithmus der EnEV ist für die Bewertung der NEH-Projekte grundsätzlich geeignet.

Die Anforderungen der EnEV an den Gebäudebestand werden bei anspruchsvollen Projekten ohnehin erfüllt (oberste Geschossdecke, Heizleitungen).

Bei Gebäuden mit niedrigem Primärenergiebedarf gewinnt die elektrische Hilfsenergie an Bedeutung (Optimierung von Pumpen, Ventilatoren).

Lüftungsanlagen, Wärmerückgewinnung können zu einem Anstieg des Primärenergiebedarfs führen, die Einsparpotenziale liegen bei der Endenergie (Kosten).