

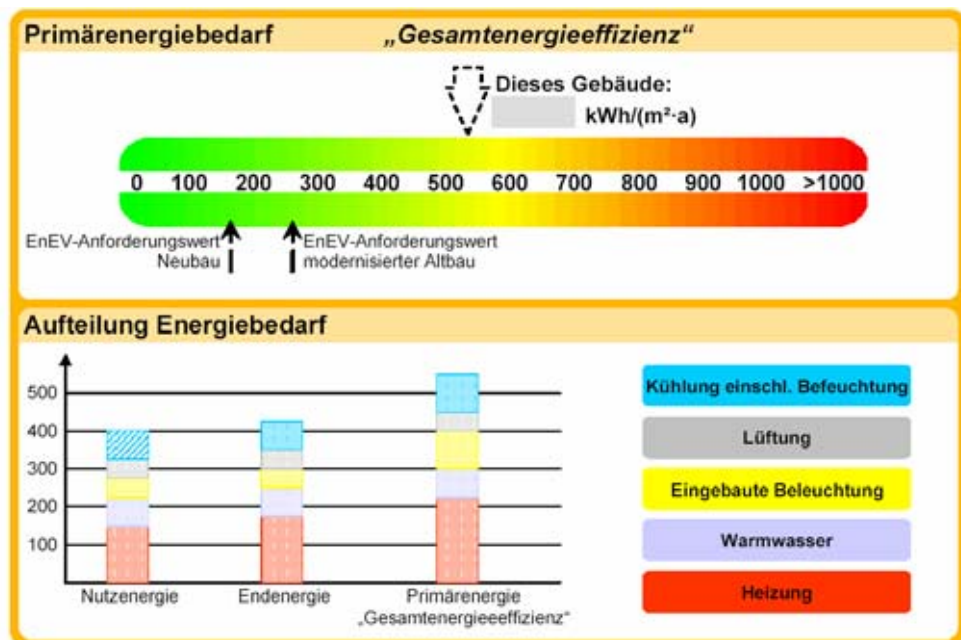
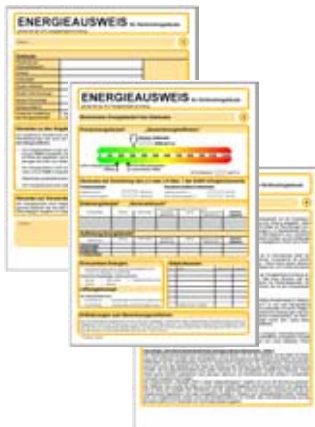
Dr.-Ing. Kati Jagnow

Energieeinsparverordnung 2007

Schwerpunkt: Bilanz des Nichtwohnbaus

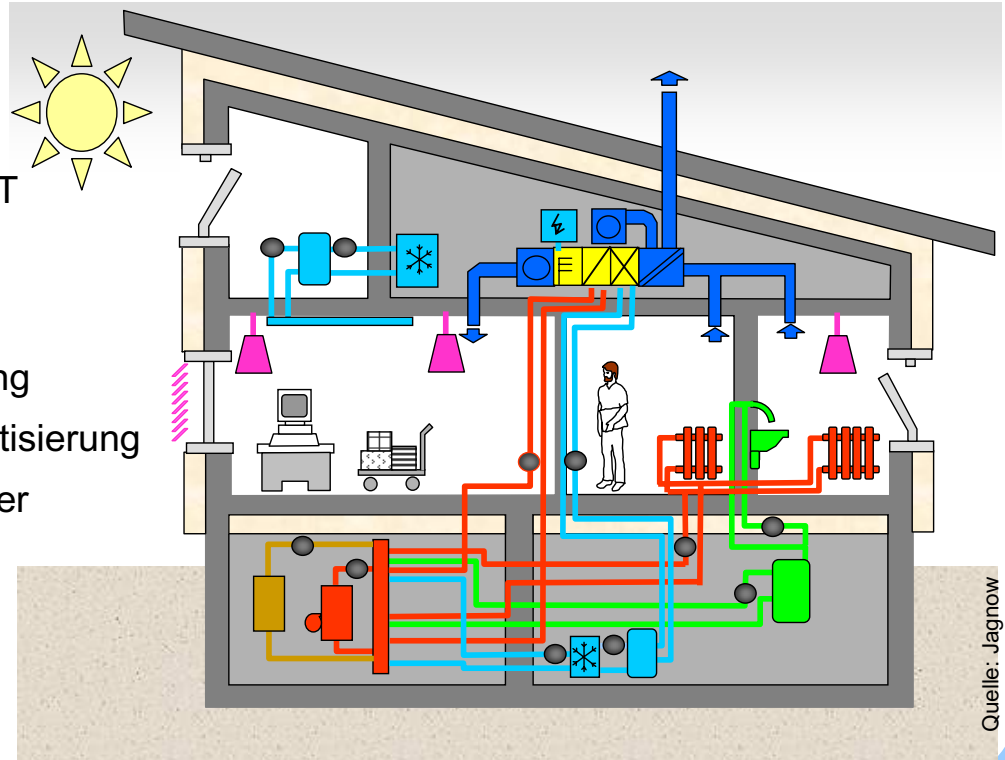
DIN V 18599 – 1, 2, 10 ♦ DIN V 18599 – 5, 8

EnEV: Nichtwohnbau (Bedarf)



Teile der Norm

- 1 Bilanzablauf
- 2 Raumbilanz
- 3 Nutzenergie RLT
- 4 Beleuchtung
- 5 Heizung
- 6 Wohnungslüftung
- 7 Kälte und Klimatisierung
- 8 Trinkwarmwasser
- 9 BHKW
- 10 Randbedingungen



Beispiel



Beispielgebäude – Foto



Quelle: Horschler



Beispielgebäude – Ansicht und wichtige Flächendaten

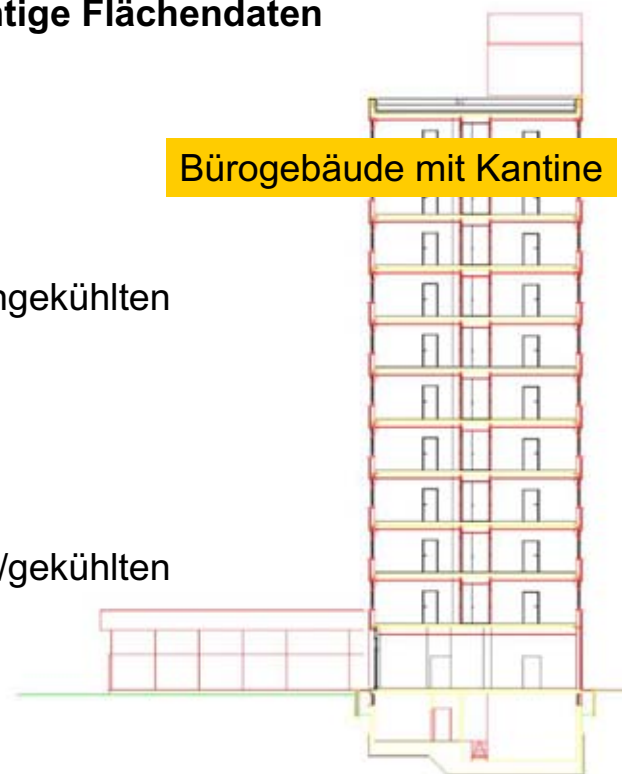
Bezugsfläche NGF

- 7048 m²
- davon 859 m² im unbeheizten/ungekühlten Keller und Dach

Außenflächen

- 7020 m²
- davon 1447 m² von unbeheizten/gekühlten Zonen an die Außenluft

Bürogebäude mit Kantine



Quelle: Horschler

Ablauf der Bilanz nach DIN V 18599

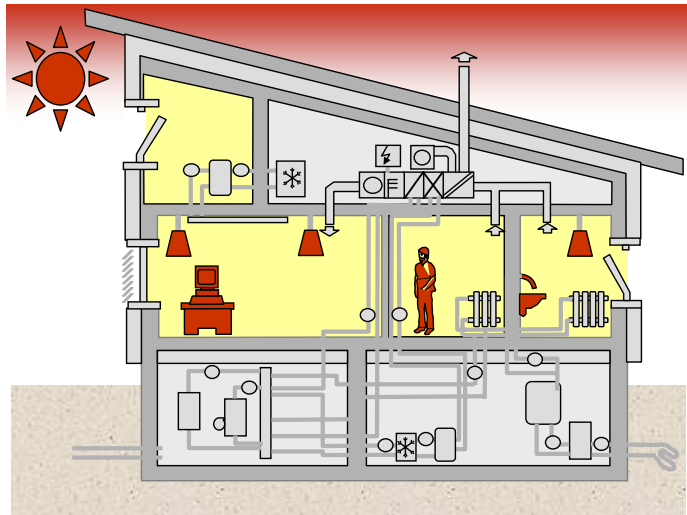
1. Feststellen der **Randbedingungen der Nutzung** und ggf. **Zonierung** des Gebäudes nach Nutzungsarten, Bauphysik, Anlagentechnik inkl. Beleuchtung gemäß den Vorgaben nach DIN V 18599-1.
2. **Zusammenstellung der notwendigen Eingangsdaten** für die Bilanzierung der Gebäudezonen (Flächen, bauphysikalische Kennwerte, anlagentechnische Kennwerte, auch Zulufttemperatur und Luftwechsel für bestimmte Lüftungssysteme nach DIN V 18599-10 bzw. DIN V 18599-3)

Nutzungsprofile nach DIN V 18599-10

Inhalte

Randbedingungen für
 Wohn- und Nichtwohnbauten:

- Nutzungszeiten
 (täglich, monatlich)
- Innentemperaturen
 (Sollwerte Heizung/Kühlung)
- Feuchteanforderungen
- Luftmengen
- Beleuchtungsstärken
- Warmwasserbedarf
- Höhe innerer Wärmequellen
- und weitere
- Wetterdaten: Temperaturen und Strahlung



Nutzungsprofile nach Teil 10

1	Einzelbüro
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)
4	Besprechung, Sitzung, Seminar
5	Schalterhalle
6	Einzelhandel / Kaufhaus (ohne Kühlprodukte)
7	Einzelhandel / Kaufhaus (mit Kühlprodukten)
8	Klassenzimmer (Schulen)
9	Hörsaal, Auditorium
10	Bettzimmer
11	Hotelzimmer
12	Kantine
13	Restaurant
14	Küchen in Nichtwohngebäuden ^a
15	Küche - Vorbereitung, Lager ^a
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden ^a
17	Sonstige Aufenthaltsräume ^a

18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume) ^a
19	Verkehrsflächen ^{a, b}
20	Lager, Technik, Archiv ^{a, b}
21	Serverraum, Rechenzentrum
22	Werkstatt, Montage, Fertigung
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)
26	Messe / Kongress
27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen
28	Bibliothek – Lesesaal
29	Bibliothek – Freihandbereich
30	Bibliothek – Magazin und Depot
31	Sporthalle
32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)
33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)

Randdaten – Beispiel für Nutzungsprofil 1 „Einzelbüro“

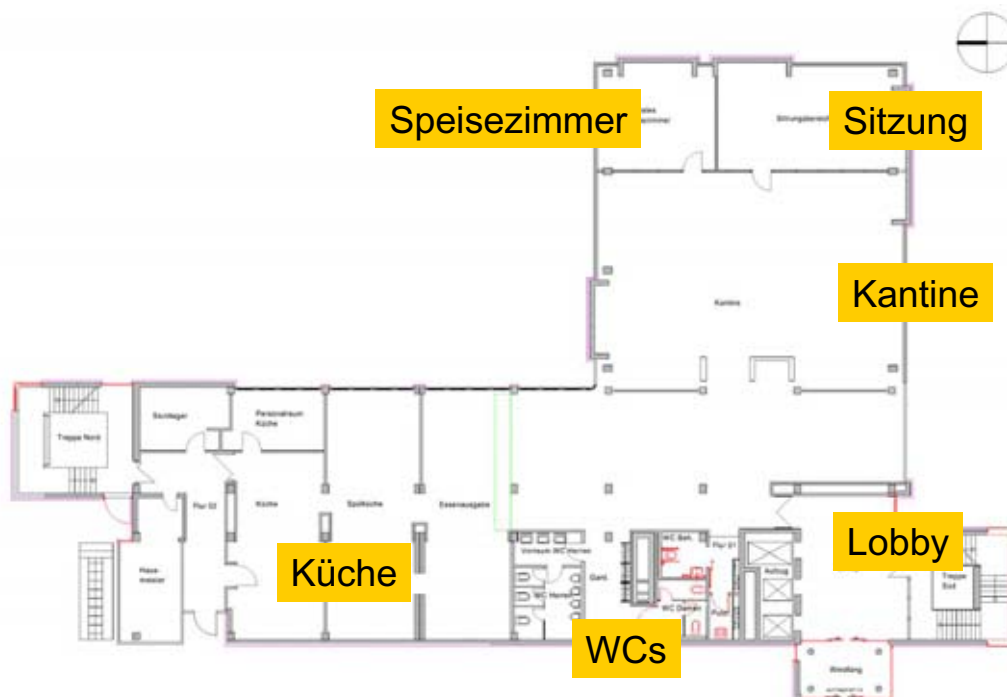
1	2	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Lfd.-Nr.	Nutzungen	Beleuchtung					Raumklima			Wärmequellen	
		Wartungswert der Beleuchtungsstärke	Höhe der Nutzzebene	Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe	Relative Abwesenheit	Raumindex	Teilbetriebfaktor der Gebäude betriebszeit für Beleuchtung	Feuchteanforderung ^e	Mindestaußenluftvolumenstrom ^f	Personen ^g	Arbeitshilfen ^g
		E_m	h_{Nutz}	k_A	C_A	k	F_{TB}	-	\dot{V}_A	q_p	q_{LAr}
		lx	m					m ³ /(h·m ³)	Wh/(m ² ·d)	Wh/(m ² ·d)	
1	Einzelbüro	500	0,8	0,92	0,3	0,9	0,7	m. T.	4	30	42

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lfd.-Nr.	Nutzungen	Nutzungs- und Betriebszeiten								
		Nutzung Beginn	Nutzung Ende	tägliche Nutzungsstunden	jährliche Nutzungstage ^{c, d}	jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit	jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit	tägliche Betriebsstunden RLT und Kühlung ^h	jährliche Betriebsstage RLT, Kühlung und Heizung	tägliche Betriebsstunden Heizung
		-	-	$t_{\text{Nutz, d}}$	$d_{\text{Nutz, a}}$	t_{Tag}	t_{Nacht}	$t_{\text{op, d}}$	$d_{\text{op, a}}$	$t_{\text{op, d}}$
		Uhr	Uhr	h/d	d/a	h/a	h/a	h/d	d/a	h/d
1	Einzelbüro	07:00	18:00	11	250	2543	207	13	250	13

Quelle: DIN V 18599



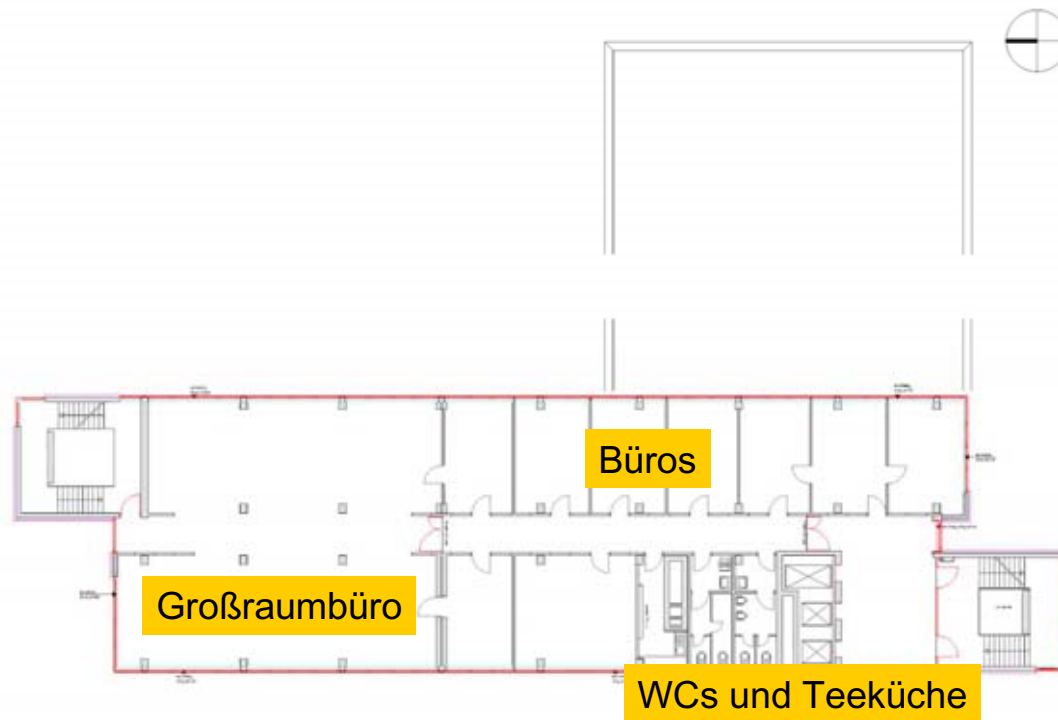
Beispielgebäude Erdgeschoss



Quelle: Horschler



Beispielgebäude 1. bis 10. Obergeschoss

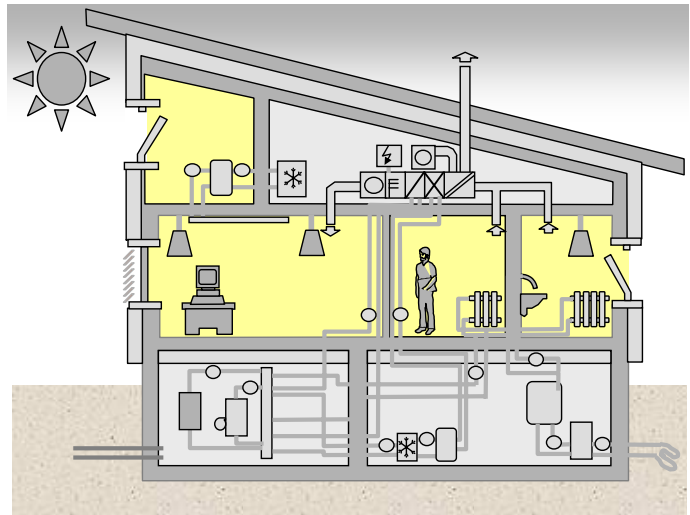


Quelle: Horschler

Bilanzablauf nach DIN V 18599 - 1

Inhalte

- Ablauf der Bilanz
- Zonierung
- Verrechnung von Bilanzanteilen
- Kennwerte für Energieträger (incl. Primärenergiefaktoren)



Zonierung - Begriffe

- Der Energiebedarf des Gebäudes ergibt sich aus der Summe des Energiebedarfs aller Gebäudezonen.
- **Zone**: grundlegende räumliche Berechnungseinheit für die Energiebilanzierung. Bereich eines Gebäudes, der durch gleiche Nutzungsrandbedingungen gekennzeichnet ist und keine relevanten Unterschiede hinsichtlich der Arten der Konditionierung und anderer Zonenkriterien aufweist.
- **Versorgungsbereich**: (Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung): umfasst die Gebäudeteile, die von der gleichen Technik versorgt werden; kann sich über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann auch mehrere Versorgungsbereiche umfassen

Zonierung - Begriffe

Art der Nutzung

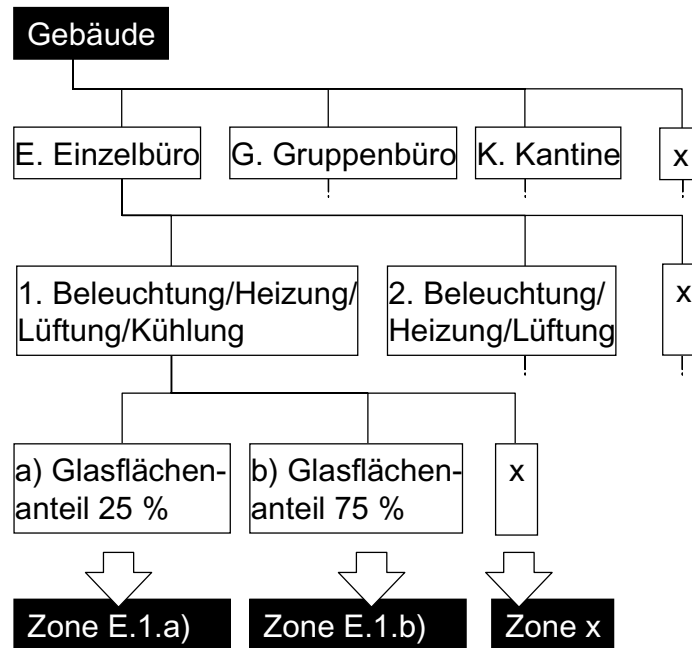
→ DIN V 18599-10, 33 Profile

Art der Konditionierung

→ Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung

Zonenteilungskriterien

→ DIN V 18599-1
Abschnitt 6.2.2.



Bis zu einem Anteil von 3 % der Gesamtfläche des Gebäudes dürfen Grundflächen anderen Zonen sinnvoll zugeschlagen werden, sofern die inneren Lasten der Zonen sich nicht erheblich unterscheiden.

Bauphysikkalendertag: BEISPIEL



Beispielgebäude Beschreibung

- Zone 1**
 RÄUME: Büros 1.-10.OG, Hausmeister EG, Personalraum Küche EG*, Teeküche 1.-10.OG*
 PROFIL: 02 Gruppenbüro
 TECHNIK: beheizt, ohne RLT, Trinkwarmwasser elektrisch
 FLÄCHE: 1931 m² NGF

- Zone 2:**
 RÄUME: Großraumbüro 1.-10.OG
 PROFIL: 03 Großraumbüro
 TECHNIK: beheizt/gekühlt, mit RLT/statisch, el. Trinkwarmwasser
 FLÄCHE: 1891 m² NGF

- Zone 3:**
 RÄUME: Sitzungsräume und Speisezimmer EG
 PROFIL: 12 Kantine
 TECHNIK: beheizt/gekühlt, ohne RLT, Trinkwarmwasser elektrisch
 FLÄCHE: 83 m² NGF

* Zuschlag über die 3 %-Regel



Beispielgebäude Beschreibung

- **Zone 4:**
RÄUME: Kantine, Essenausgabe, Flur*, Garderobe* EG
PROFIL: 12 Kantine
TECHNIK: beheizt, mit RLT-Heizfunktion, Trinkwarmwasser elektrisch
FLÄCHE: 383 m² NGF

- **Zone 5:**
RÄUME: Spülküche und Küche EG
PROFIL: 14 Küche
TECHNIK: beheizt, mit RLT-Heizfunktion, Trinkwarmwasser elektrisch
FLÄCHE: 102 m² NGF

- **Zone 6:**
RÄUME: alle WCs, Putzmittelräume, Lager, Treppenträume, Lobby, Flure und Schächte des EG, 1.-10.OG
PROFIL: 19a Verkehrsfläche
TECHNIK: beheizt, nur-Luft RLT
FLÄCHE: 1908 m² NGF

* Zuschlag über die 3 %-Regel



Beispielgebäude Beschreibung

- **Zone 7:**
RÄUME: Kellergeschoss
PROFIL: 18 Nebenflächen
TECHNIK: nicht beheizt/gekühlt
FLÄCHE: 695 m² NGF

- **Zone 8:**
RÄUME: Technik und Maschinenraum DG
PROFIL: 18 Nebenflächen
TECHNIK: nicht beheizt/gekühlt
FLÄCHE: 65 m²NGF

Notwendige Daten für die Bilanz

Vor der Energiebilanz sind für jede Zone zu folgende Größen zu bestimmen:

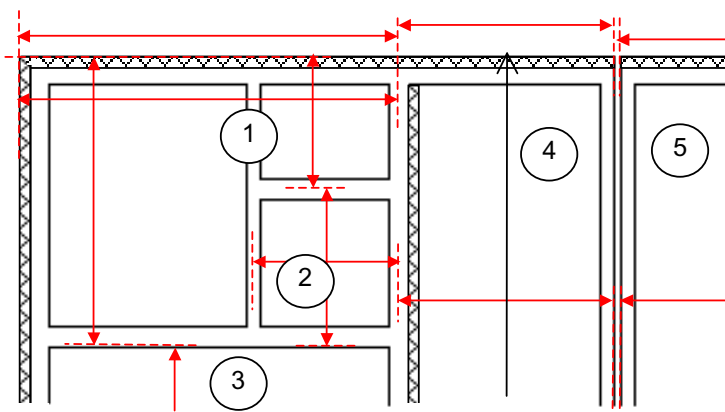
- die Nettogrundfläche A_{NGF}
- die charakteristische Länge L und Breite B ,
- die Geschosshöhe h_G und Geschoszahl,
- die wärmeübertragenden Einzelflächen bzw. Hüllflächen A_i bzw. deren Summe A ,
- das Bruttovolumen (externe Volumen) V_e
- das Nettovolumen (Luftvolumen) V .

Für jeden von den Abmessungen der Zone unterschiedlichen Versorgungsbereich eines Technischen Gewerkes sind zu bestimmen:

- die Nettogrundfläche $ANGF$
- die charakteristische Länge L und Breite B ,
- die Geschosshöhe h_G und Geschoszahl,
- das Nettovolumen (Luftvolumen) V .

Maße in horizontaler Richtung (Grundrissmaße)

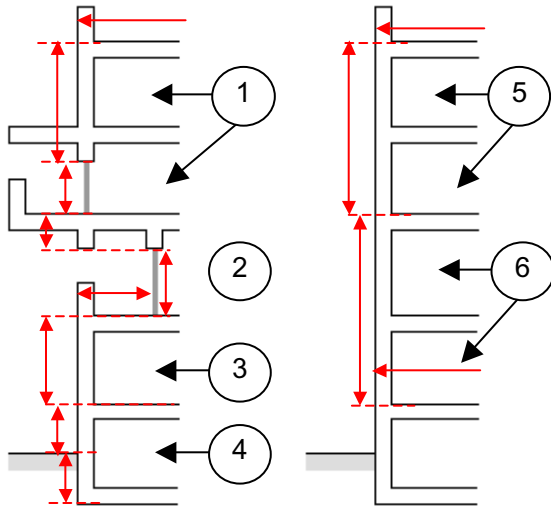
- bei Außenbauteilen die Außenmaße nach DIN EN ISO 13789 (incl. evtl. vorhandener außenliegender Wärmedämmung / Putz)
- bei Innenbauteilen zwischen einer temperierten und einer nicht temperierten Zone das Außenmaß (der temperierten Zone)
- bei Innenbauteilen zwischen zwei (auch unterschiedlich) temperierten Zonen das Achsmaß, d. h. die Mitte des Rohbaubauteils, unabhängig von der Lage eventueller Innendämmschichten.



- **Zone 1:** Innenbegrenzungen (zu Zone 4 und 2) sowie Außenbegrenzungen (Zone 3 und Außenluft)
- **Zone 2:** nach rechts zur Zone 4 hin gilt das Achsmaß (ohne Berücksichtigung der Dämmung); zur nicht temperierten Zone 3 hin gilt das Außenmaß
- **Zone 4 und 5:** es gilt zur Hinterlüftung hin die Oberkante der letzten wärmetechnisch wirksamen Schicht

Maße in vertikaler Richtung (Gebäudeschnittmaße)

- Bezugmaß ist die Oberkante der Rohdecke in allen Ebenen eines Gebäudes (unterer Gebäudeabschluss, alle Geschosse), unabhängig von der Lage der eventuell vorhandenen Dämmschicht;
- die Ausnahme bildet der obere Gebäudeabschluss: hier wird die Oberkante der obersten wärmetechnisch wirksamen Schicht als Außenmaß verwendet.



- Zonen 1 bis 3, 5 und 6: obere Begrenzung ist jeweils die Oberkante der Rohdecke des darüber liegenden Geschosses, untere Begrenzung ist die unterste Rohdecke der Zone.
- Zone 4 (beheizte an Erdreich grenzende Zone): untere Begrenzung ist das äußere Erdbodenniveau

Ablauf der Bilanz nach DIN V 18599

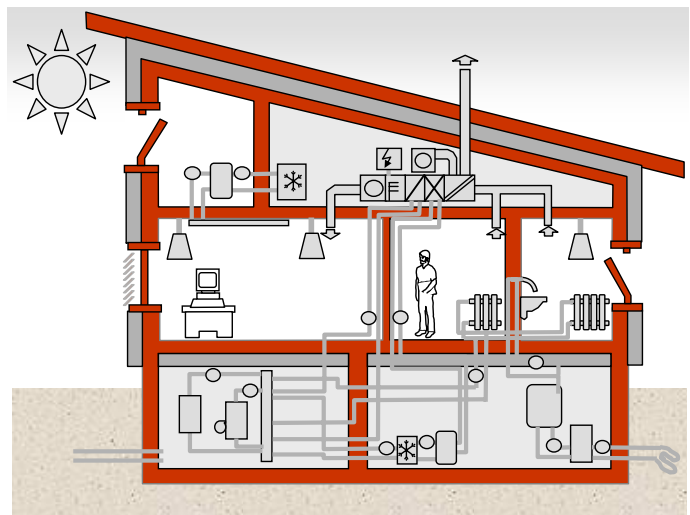
3. Ermittlung des Nutzenergiebedarfs und Endenergiebedarfs für die Beleuchtung sowie der Wärmequellen in der Zone durch die Beleuchtung nach DIN V 18599-4
4. Ermittlung der Wärmequellen/-senken durch mechanische Lüftung in der Zone nach DIN V 18599-6 und DIN V 18599-7
5. Bestimmung der Wärmequellen/-senken aus Personen, Geräten usw. (ohne Anlagentechnik) nach DIN V 18599-2
6. Erste überschlägige Bilanzierung des Nutzwärme/-kältebedarfs der Zone (getrennt für Nutzungstage und Nichtnutzungstage) nach DIN V 18599-2 unter Berücksichtigung der bereits bekannten Wärmequellen/-senken

...

Bilanz der Nutzenergie nach DIN V 18599-2

Was ist wichtig?

- Bestimmung von Wärmesenken und Wärmequellen
- Monatsbilanz mit gleichzeitiger Bestimmung des Heizwärmebedarf und Kühlbedarfs
- Berücksichtigung aller Wärmequellen und –senken in der Bilanz (auch der anlagentechnisch bedingten!)

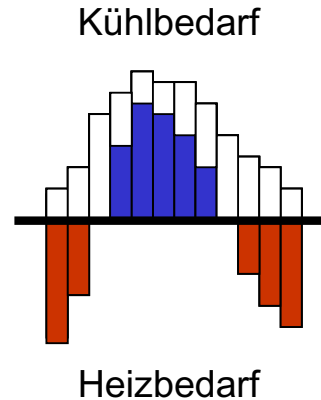
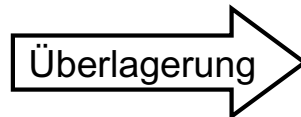
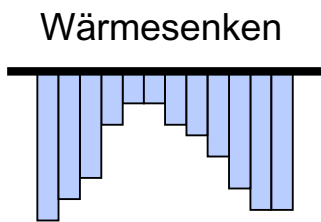
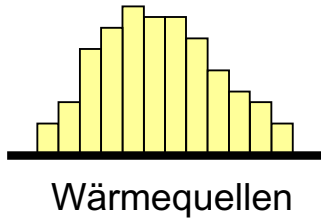


Nutzwärme (Heizwärmebedarf) und Nutzkälte (Kühlbedarf)

$$Q_{h,b} = Q_{\text{sink}} - \eta \cdot Q_{\text{source}}$$

$$Q_{c,b} = (1 - \eta) \cdot Q_{\text{source}}$$

$Q_{h,b}$ Nutzwärmebedarf in der Gebäudezone
 $Q_{c,b}$ Nutzkältebedarf in der Gebäudezone
 Q_{sink} Summe aller Wärmesenken in der Gebäudezone
 Q_{source} die Summe aller Wärmequellen in der Gebäudezone
 η Ausnutzungsgrad der Wärmequellen



Bauphysikkalendertag: BEISPIEL

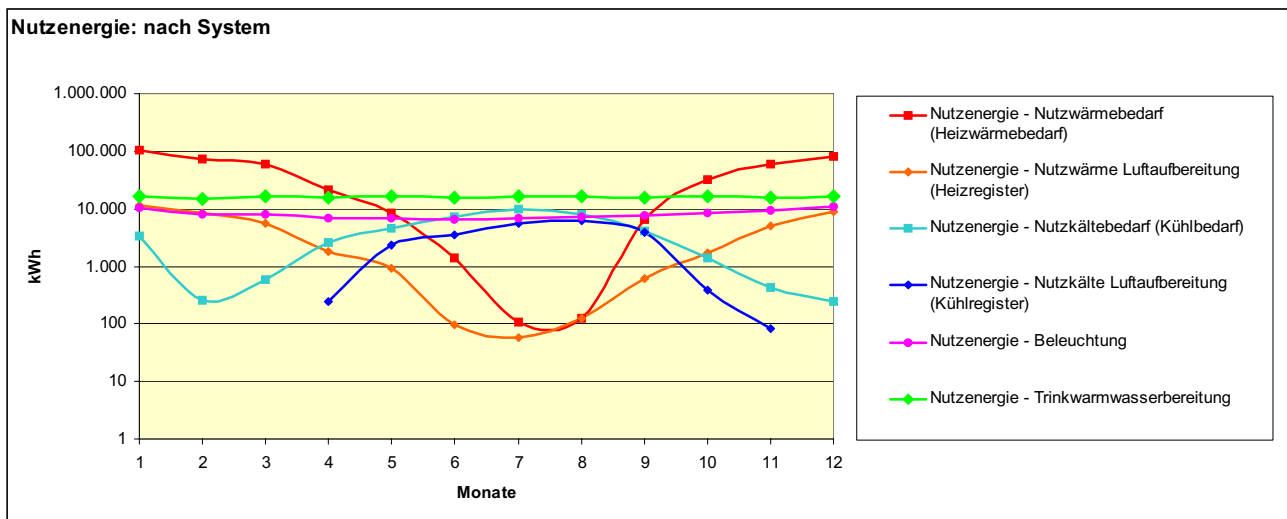


U-Werte des Beispielgebäudes

• Dach	0,19	W/(m ² K)
• Decke zum unbeheizten DG	0,19 / 0,23	W/(m ² K)
• Außenwand	0,31	W/(m ² K)
• Wand gegen Erdreich	0,31	W/(m ² K)
• Wand gegen KG und DG	0,30	W/(m ² K)
• Kellerdecke	0,23	W/(m ² K)
• Bodenplatte	0,58	W/(m ² K)
• Fenster, Türen des beh. Bereichs	1,4	W/(m ² K)
• Innentüren zum unbeh. Bereich	1,8	W/(m ² K)
• Außenwand im Keller	2,58 / 3,33 / 3,70	W/(m ² K)
• Wand gegen Erdreich im Keller	3,84 / 4,35	W/(m ² K)
• Bodenplatte im Keller	1,97	W/(m ² K)
• Fenster im Keller	2,7	W/(m ² K)
• Türen im unbeh. DG nach außen	5,0	W/(m ² K)



Beispiel Bürogebäude – Nutzenergien nach System



- Endenergie Heizung im Sommer am geringsten
- Endenergie Kühlung/Kälte im Sommer am höchsten
- Endenergie Beleuchtung und Trinkwarmwasser konstant

Ablauf der Bilanz nach DIN V 18599

8. Ermittlung der Wärmequellen ... durch die Heizung in der Zone nach DIN V 18599-5 (Verteilung, Speicherung, ggf. Erzeugung in der Zone) anhand des überschlägigen Nutzwärmebedarfs
9. ... durch die Kühlung in der Zone nach DIN V 18599-7
10. ... durch die Trinkwarmwasserbereitung nach DIN V 18599-8
11. Zweite endgültige Bilanzierung des Nutzwärme/-kältebedarfs der Zone (Nutzenergiebedarf getrennt für Nutzungstage und Nichtnutzungstage) nach DIN V 18599-2

...

Ablauf der Bilanz nach DIN V 18599

14. Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung
... für die Heizung nach DIN V 18599-5
15. ... für die luftführenden Systeme nach DIN V 18599-6 und -7
16. ... für die Wärmeversorgung einer RLT-Anlage nach DIN V 18599-7
17. ... für die Kälteversorgung nach DIN V 18599-7
18. ... für die Trinkwarmwasserversorgung nach DIN V 18599-8

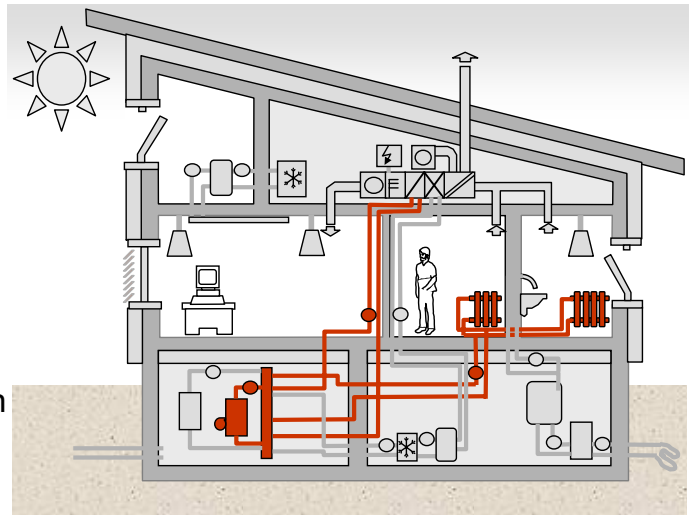
- ...

21. Ermittlung der Verluste bei der Erzeugung von Wärme, Kälte, Dampf
nach DIN V 18599-5 (Heizwärmeerzeuger),
DIN V 18599-6 (Wohnungslüftungsanlagen),
DIN V 18599-7 (Kälte, Abwärme Kältemaschine),
DIN V 18599-8 (Trinkwasserwärmeerzeuger) und
DIN V 18599-9 (BHKW u.ä.) und

Bewertung der Heizung in DIN V 18599-5

Was ist wichtig?

- Art der Versorgung (zentral oder dezentral)
- Übergabe (frei, integriert, Regelung, ...)
- Verteilungen/Speicher: Länge/Größe, Dämmung, Temperaturen und Betriebszeiten
- Kessel (Wirkungsgrad, Leistung, Bereitschaftsverluste, ...), Fernwärme (Dämmung)
- Solartechnik (Kollektorart, Größe, Ausrichtung), Wärmepumpen (Wärmequellen/senkentemperatur)
- Hydraulischer Abgleich, Ein/Zweirohrheizung (Dämmung, Längen)
- Pumpen: Regelungsart, Überdimensionierung



Bauphysikkalendertag: BEISPIEL

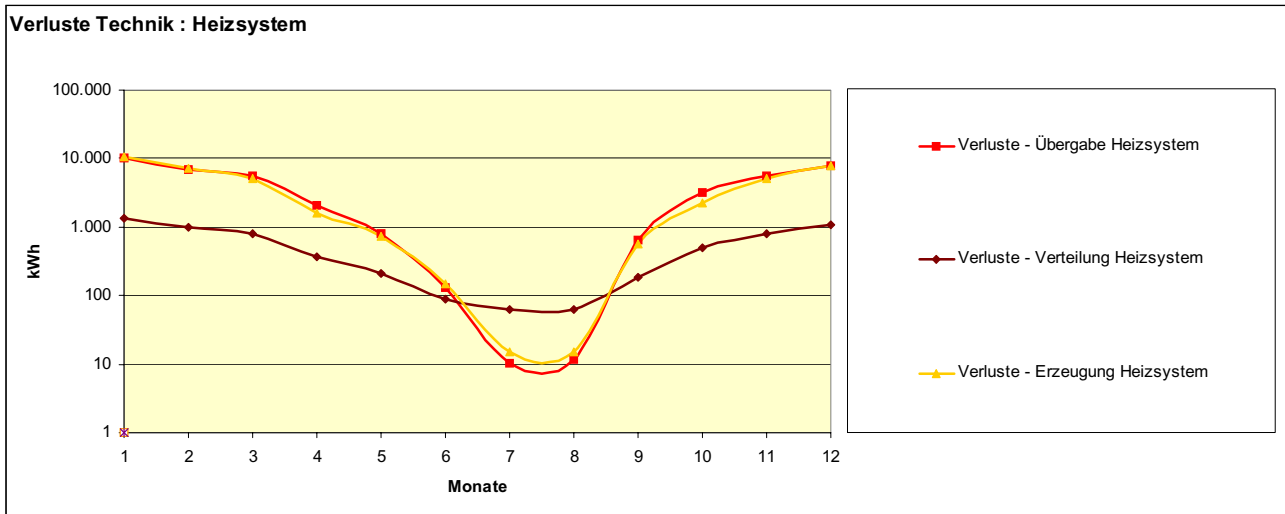


Heizung im Beispielbürokomplex

- Anlage Baujahr 1990
- Gas-Brennwertkessel (verbesserte Werte) für die gesamte Beheizung sowie die Versorgung der RLT-Heizregister mit Wärme
- Aufstellung im Keller und Auslegung auf 80/60 °C
- Verteilnetz gedämmt nach Heizungsanlagenverordnung (zentrale Verteilungen im Keller)
- hydraulische abgeglichen, mit passender Pumpe (konstant-geregelt)
- statische Heizflächen: Radiatoren in Zweirohrheizung mit Thermostatventil (1K, nicht vor Glasflächen oder in Nischen)



Ergebnisse der technischen Verluste der Heizung

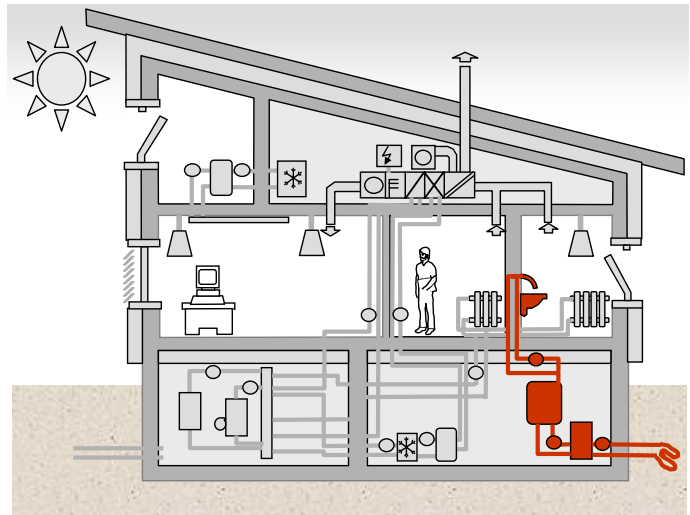


- ein Teil der Verteilverluste sind als innere Fremdwärme wirksam!

Trinkwarmwasserbereitung nach DIN V 18599-8

Was ist wichtig?

- Art der Versorgung (zentral oder dezentral)
- Warmwassernutzmenge je nach Nutzungstyp
- Verteilungen: Länge, Dämmung, Temperaturen und Betriebszeiten (Zirkulation?)
- Speicher: Größe, Dämmung und Betriebstemperaturen/-zeiten
- Art des Wärmeerzeugers, Kombibetrieb mit der Heizung,
- regenerative Energien, Solartechnik (Kollektorart, Größe, Ausrichtung), Wärmepumpen (Wärmequellen/senkentemperatur)



Bauphysikkalendertag: BEISPIEL



Trinkwarmwasserbereitung im Beispielgebäude

Trinkwarmwasserbereitung ist, wo vorhanden, dezentral elektrisch mit Durchlauferhitzern ausgeführt

Beispiele für den täglichen Warmwasserwärmebedarf je Zone, bezogen auf die Nettogrundfläche NGF

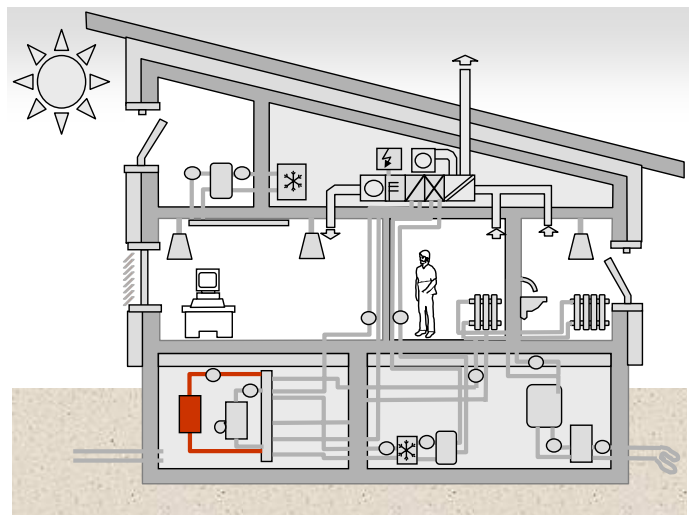
- | | | | |
|-------------------|----------------------------|--|---------------|
| • 01 Einzelbüro | 40 Wh/(m ² d) | | 19.305 kWh/a |
| • 02 Großraumbüro | 30 Wh/(m ² d) | | 14.182 kWh/a |
| • 03 Sitzung | 30 Wh/(m ² d) | | 623 kWh/a |
| • 04 Kantine | 1250 Wh/(m ² d) | | 116.644 kWh/a |
| • 05 Küche | 1250 Wh/(m ² d) | | 38.355 kWh/a |
| • andere Zonen: | kein Bedarf | | |



Kraft-Wärme-Kopplung nach DIN V 18599-9

Wichtige Inhalte

- Bewertung von Kraft-Wärme-Kopplung:



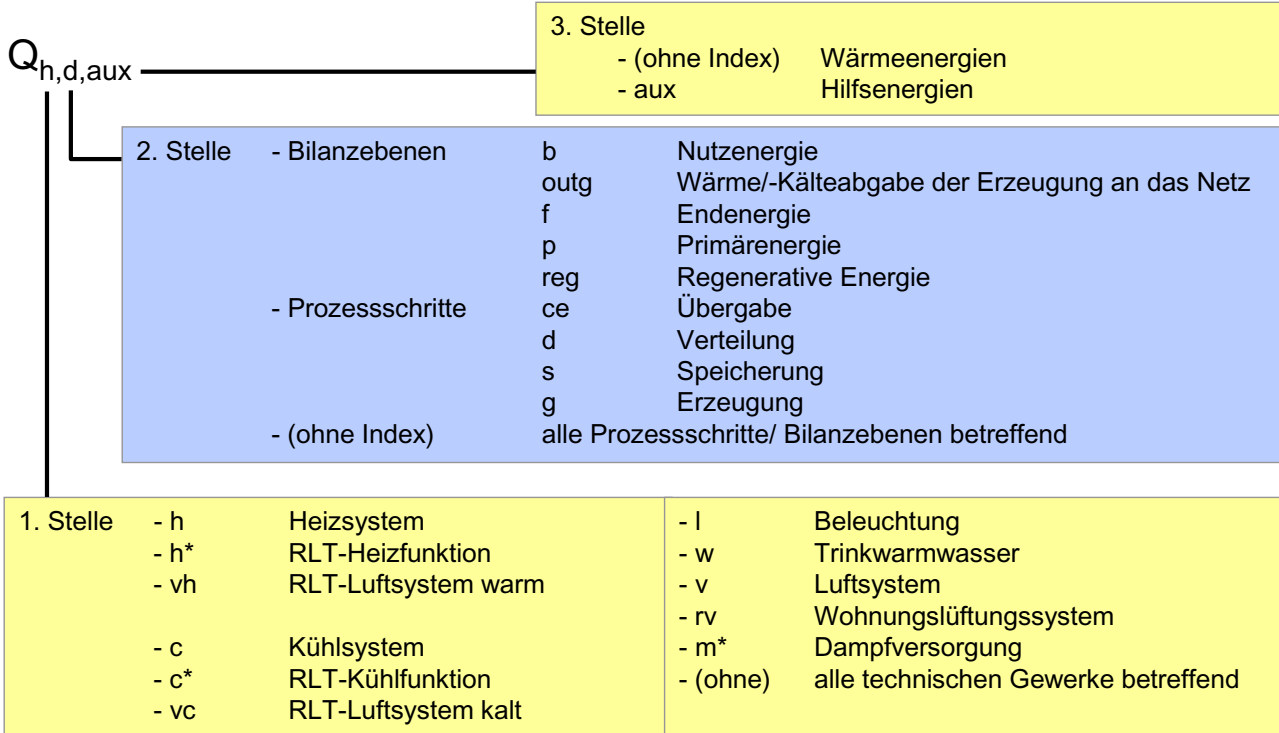
- Anteil der KWK an der Gesamtwärmeerzeugung
- Stromkennzahl
- Netzverluste bis zum Übergabepunkt

Ablauf der Bilanz nach DIN V 18599

22. Zusammenstellung der ermittelten Hilfsenergien
23. Zusammenstellung der Endenergien und Energieträger nach DIN V 18599-1
24. Primärenergetische Bewertung nach DIN V 18599-1

DIN V 18599 Zusammenfassung: End- und Primärenergiebilanz

Indizierung



Bauphysikkalendertag: BEISPIEL

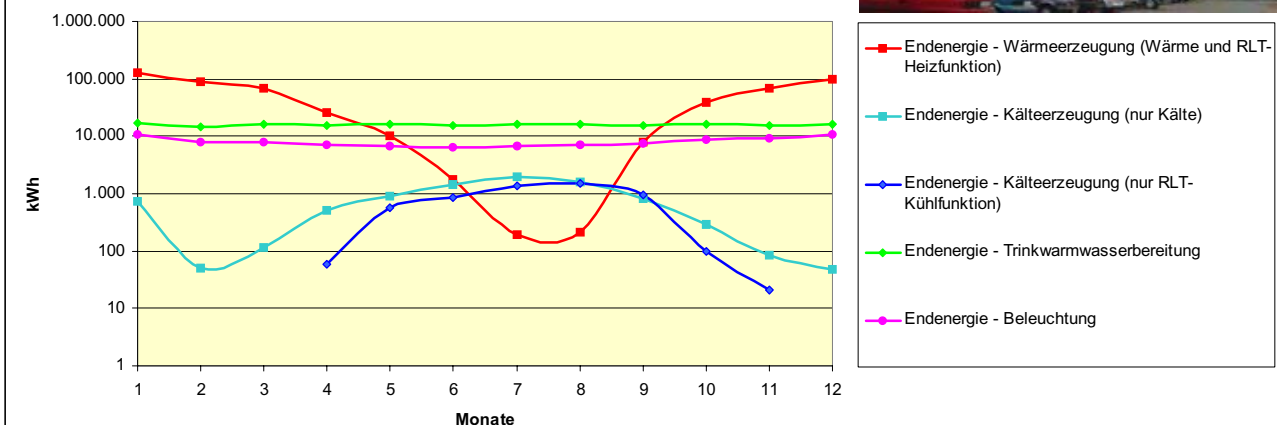


Beispiel Bürogebäude: Endenergien

- Gas: 73 kWh/(m²a)
- Strom: 62 kWh/(m²a)



Endenergie: nach System



Primärenergiefaktoren

Energieträger ^a		Primärenergiefaktoren f_p	
		insgesamt	nicht erneuerbarer Anteil
		A	B
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1	1,1
	Erdgas H	1,1	1,1
	Flüssiggas	1,1	1,1
	Steinkohle	1,1	1,1
	Braunkohle	1,2	1,2
	Holz	1,2	0,2
Nah-/Fernwärme aus KWK ^b	fossiler Brennstoff	0,7	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,7	0,0
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	1,3	0,1
Strom	Strom-Mix	3,0	2,7
Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	1,0	0,0

a Bezugsgröße Endenergie: Heizwert H_i .
b Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70 %.

Quelle: DIN V 18599

Bauphysikkalendertag: BEISPIEL

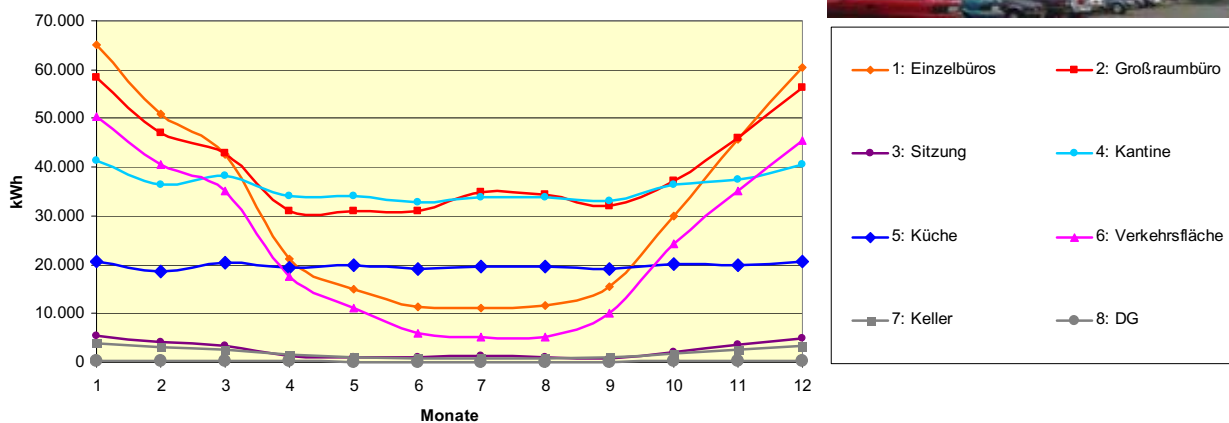


Beispiel Bürogebäude: Primärenergien

Primärenergie: 1.874.316 kWh/a
265,9 kWh/(m²a)



Primärenergie: nach Zone



Vergleich mit Referenzwerten

Nachweis der Effizienz: Referenzgebäudemodell

- 2 x Berechnung des Primärenergiebedarfs
- erste Bilanz: Referenzbedarf mit teilweise festen Randdaten (Referenzwerte für Bauausführung, Technik, Nutzung, aber reale Geometrie und Ausrichtung)

maximaler Primärenergiebedarf

- zweite Bilanz: Objektbedarf

vorhandener Primärenergiebedarf

Vergleich



Beispiel Bürogebäude: Referenzwert



- erste Bilanz: Referenzbedarf

maximaler Primärenergiebedarf 1.367.398 kWh/a

- zweite Bilanz: Objektbedarf

vorhandener Primärenergiebedarf 1.874.316 kWh/a

Abschluss: Technikbewertung

Möglichkeiten der Optimierung mit DIN V 18599 - Vor- und Nachteile

Optimierung von Gebäuden

- Bewertung des **Zusammenspiels** der Nutzung, von baulichen und anlagentechnischen Randdaten auf Heizung und Kühlung
- Beispiel: Südorientierung, Verschattung, Personenabwärme, Speichervermögen, Lüftungskonzepte usw.

Vorteile und Nachteile

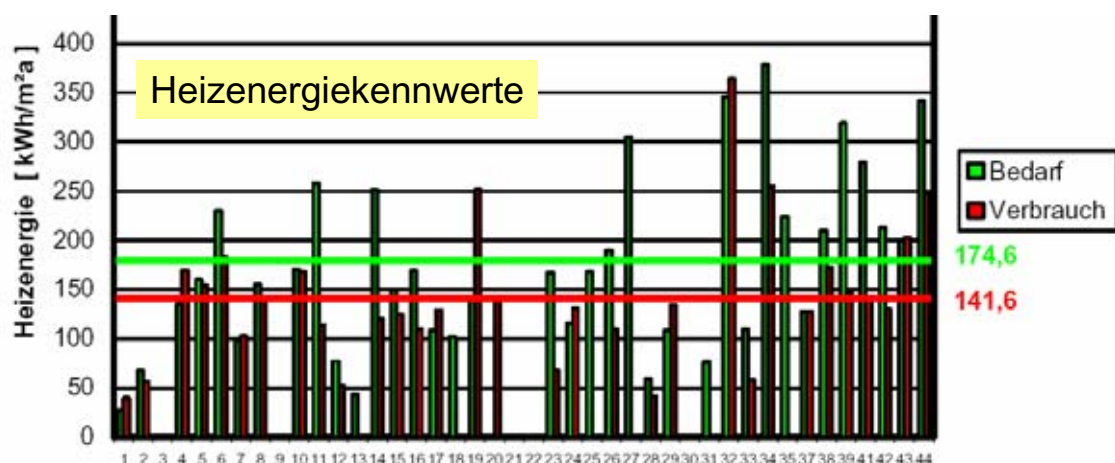
- integrierte Bilanz mit **vielen Eingabemöglichkeiten** zum realistischen Gebäudeabbild
- **vielen Eingabemöglichkeiten** und damit auch viel Manipulationsspielraum
- aufwändige Zonierung und Randdatenerhebung – Vereinfachungen im Rahmen der EnEV als Einzonenmodell möglich (Gebäude ohne Kühlung)

Zeitaufwand, Vergleich mit dem Verbrauch

- **dena Feldversuch Nichtwohnbau:**

140 h bei Anwendung der DIN V 18599,
geschätzte 100 h nach Einarbeitung

Basis: 44 Gebäude á
ca. 8 – 9 Zonen und
ca. 12.500 m² Fläche



Internet:



www.Delta-Q.de

- ➔ Fachartikel und Excel zur DIN V 18599 und zur neuen EnEV
- ➔ Informationen zur Verbrauchsauswertung incl. Wetterdaten
- ➔ viele weitere Infos rund um TGA, Energieberatung, Bilanz und QS