„Wintergartenbau 2007“

Der Wintergarten aus der Sicht des Bauphysikers

Stand der Technik - Rahmenbedingungen - Ausblick

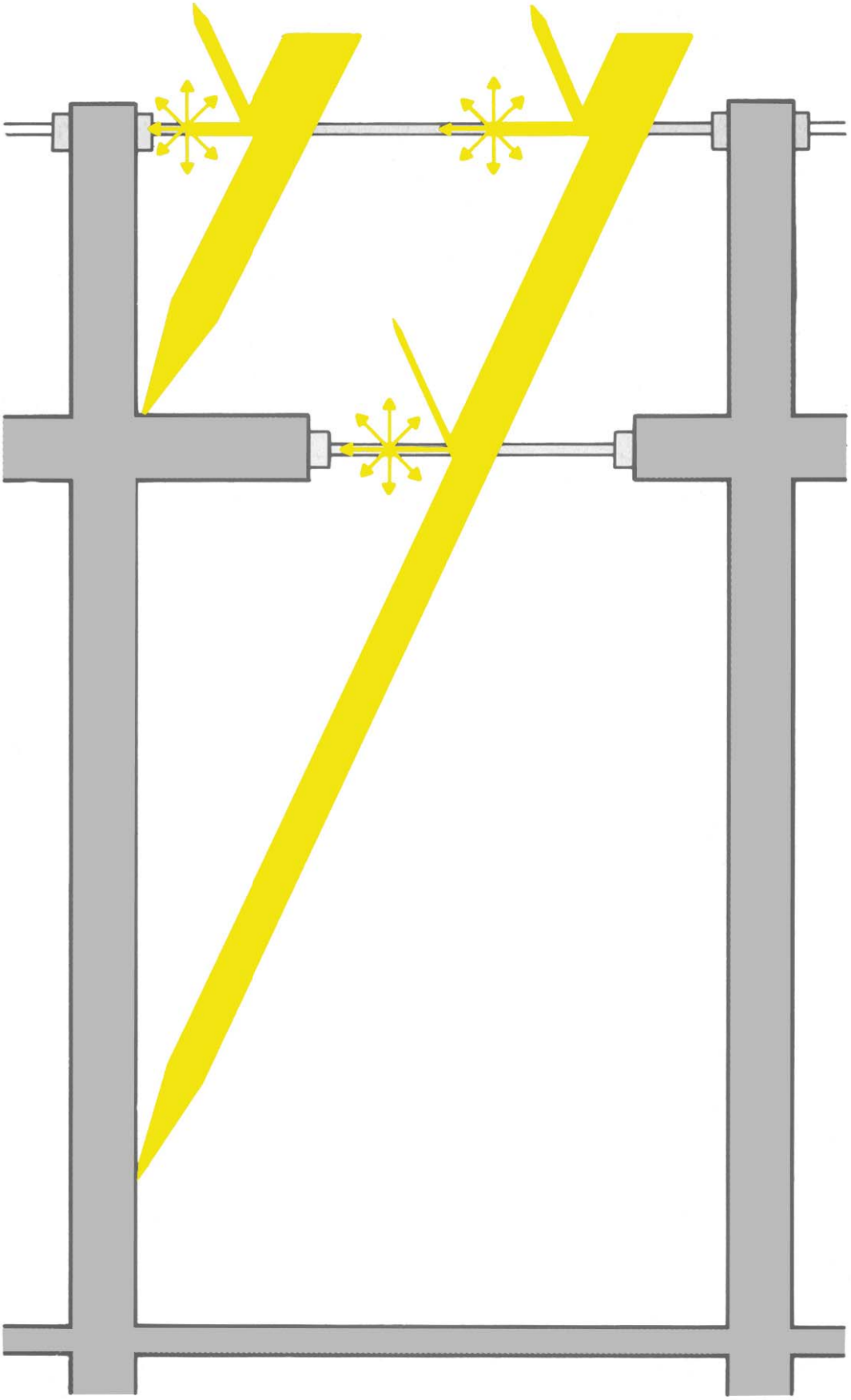
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser

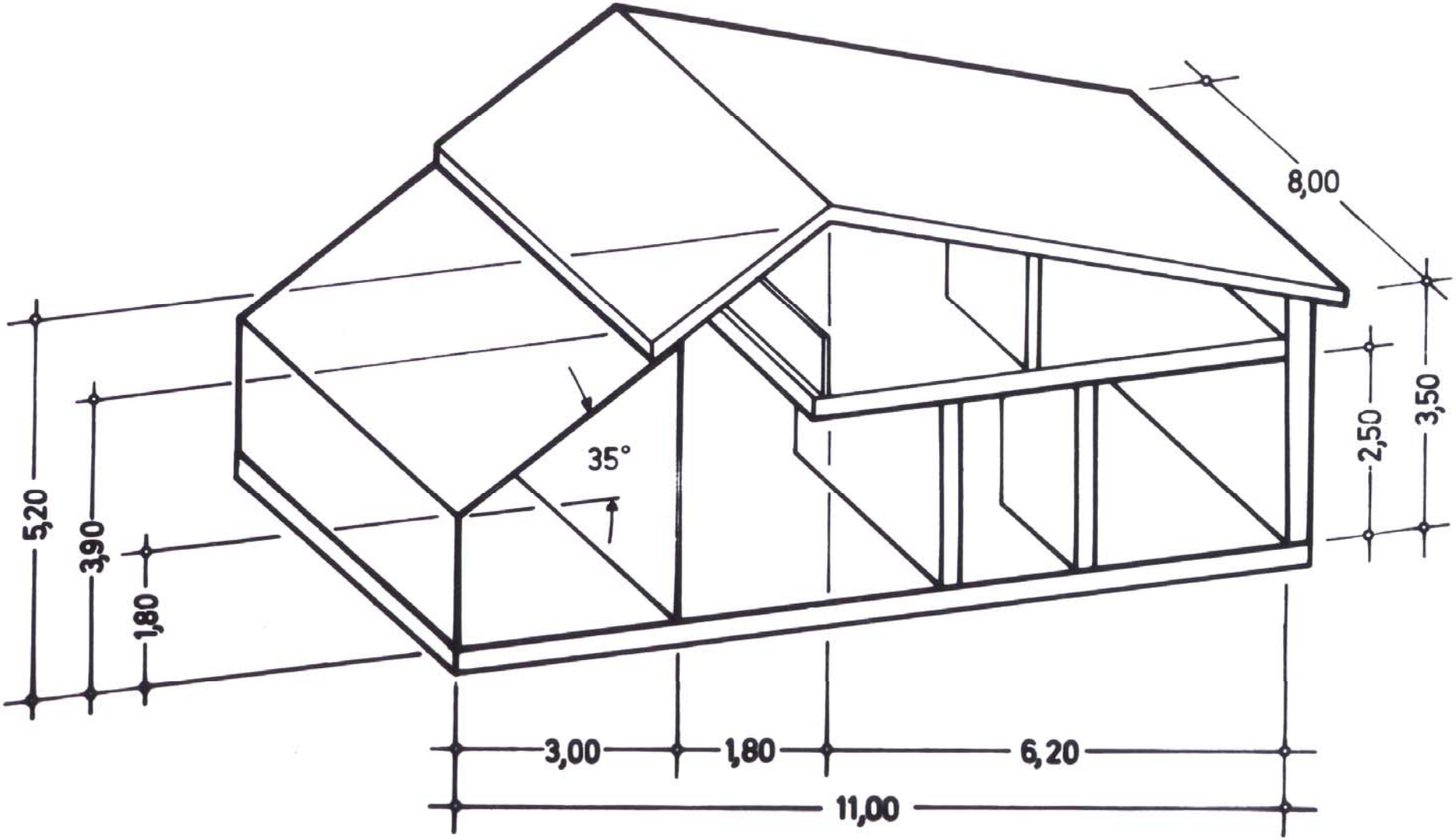
TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

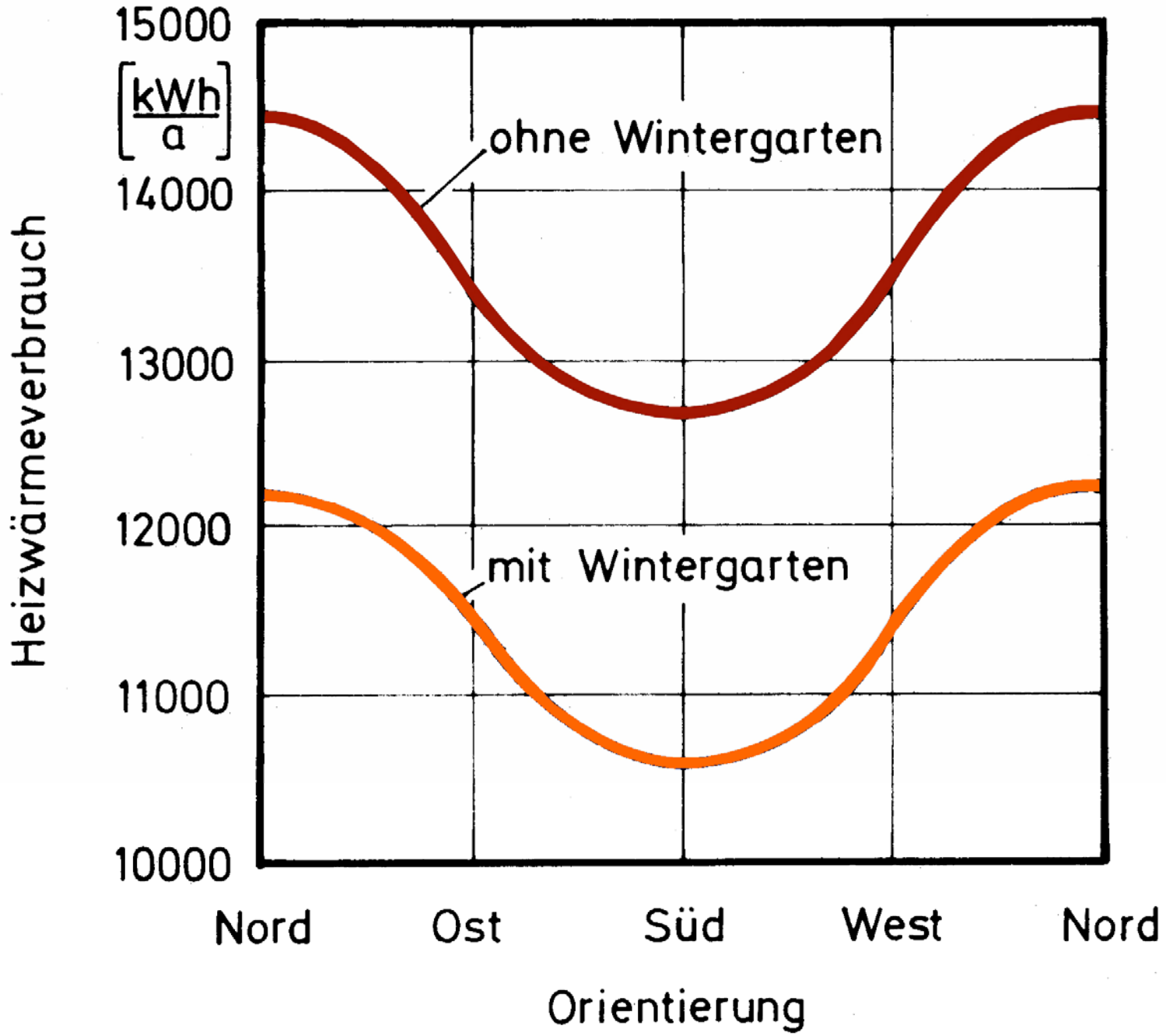
Fraunhofer Institut Bauphysik

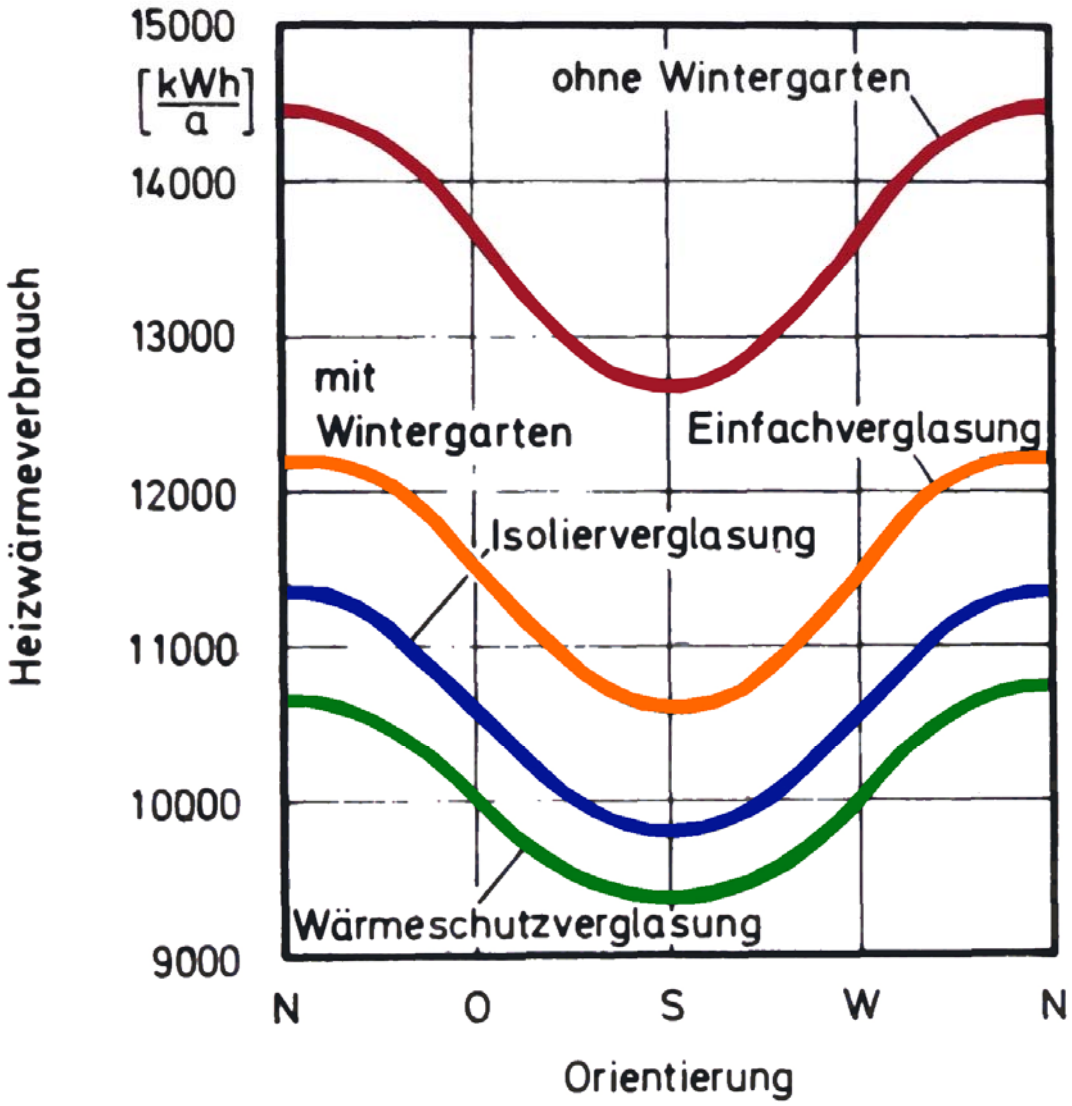
Bauphysikalische Wirkung eines unbeheizten Glasanbaus auf das Gebäude

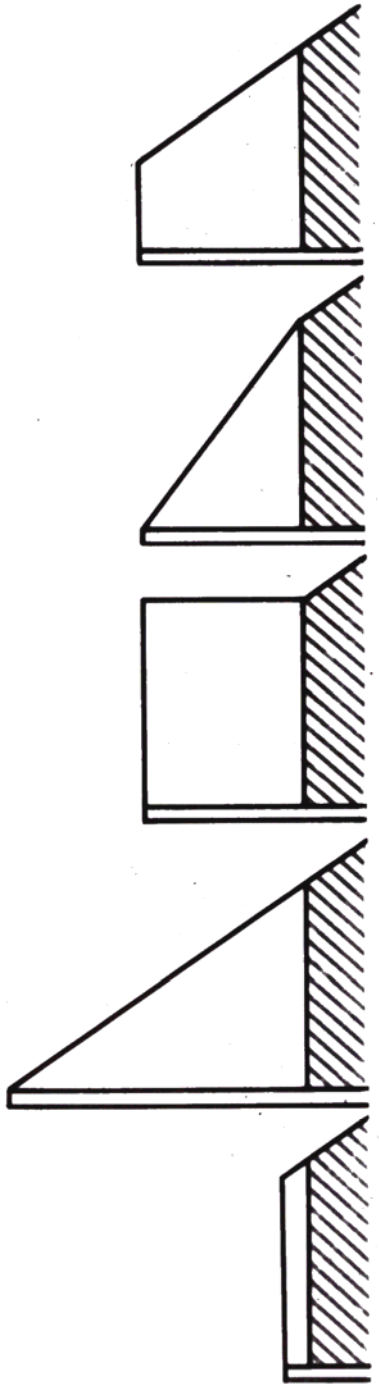
- **Minderung der Transmissionswärmesenke**
- **Minderung der Lüftungswärmesenke**
- **Minderung der Wärmequelle im Gebäude**
- **Erhöhung der Zuluftfeuchte**
- **Erhöhung des Schallschutzes**
- **Minderung des Tageslichtangebots**




8,00
35°
5,20
3,90
1,80
2,50
3,50
3,00
1,80
6,20
11,00


15000
[kWh/a]
14000
13000
12000
11000
10000
Heizwärmeverbrauch
ohne Wintergarten
mit Wintergarten
Nord
Ost
Süd
West
Nord
Orientierung


15000
[kWh/a]
14000
13000
12000
11000
10000
9000
Heizwärmeverbrauch
ohne Wintergarten
mit
Wintergarten
Einfachverglasung
Isolierverglasung
Wärmeschutzverglasung
N
O
S
W
N
Orientierung



relativer Heizwärmeverbrauch

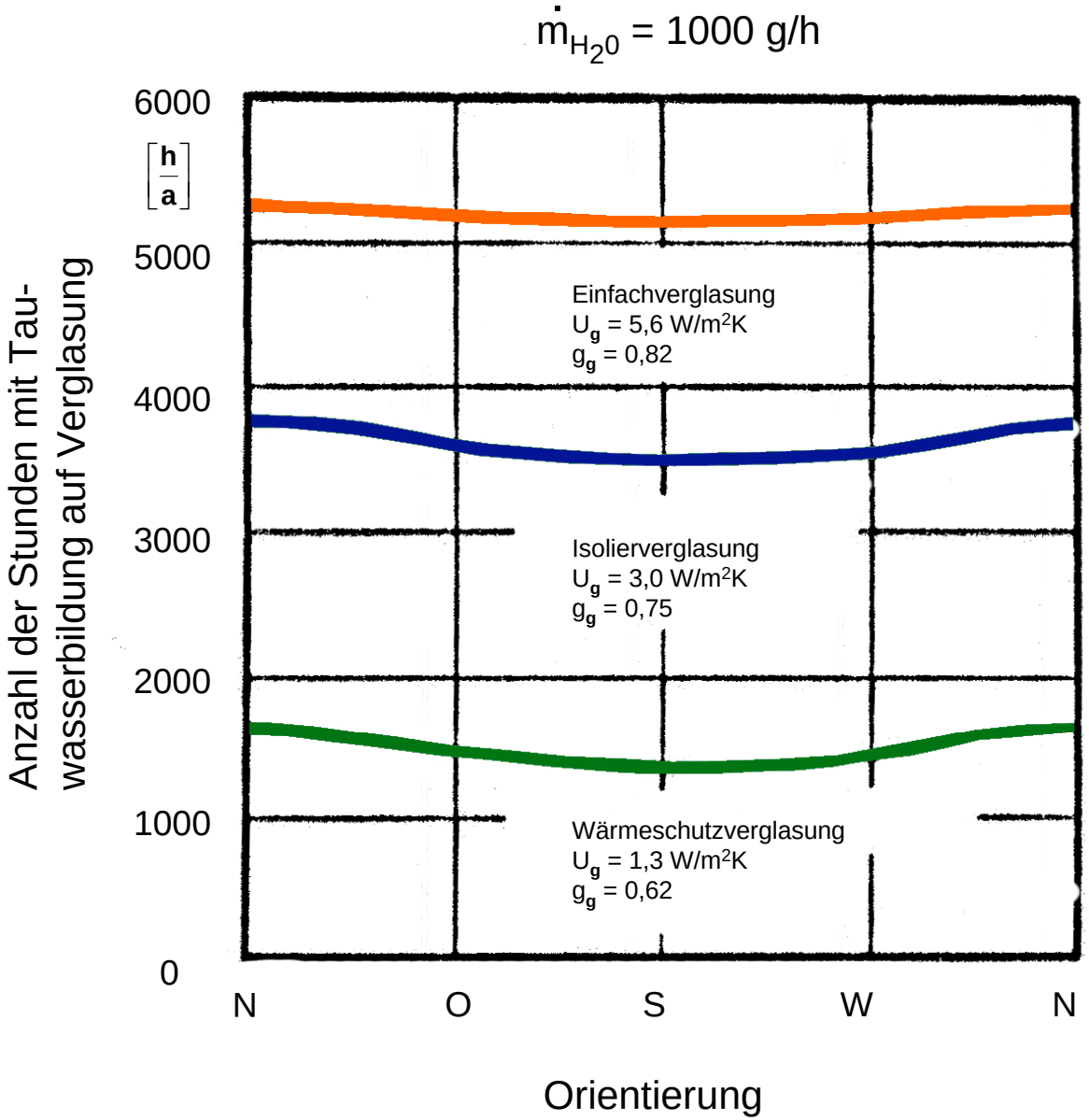
100 %

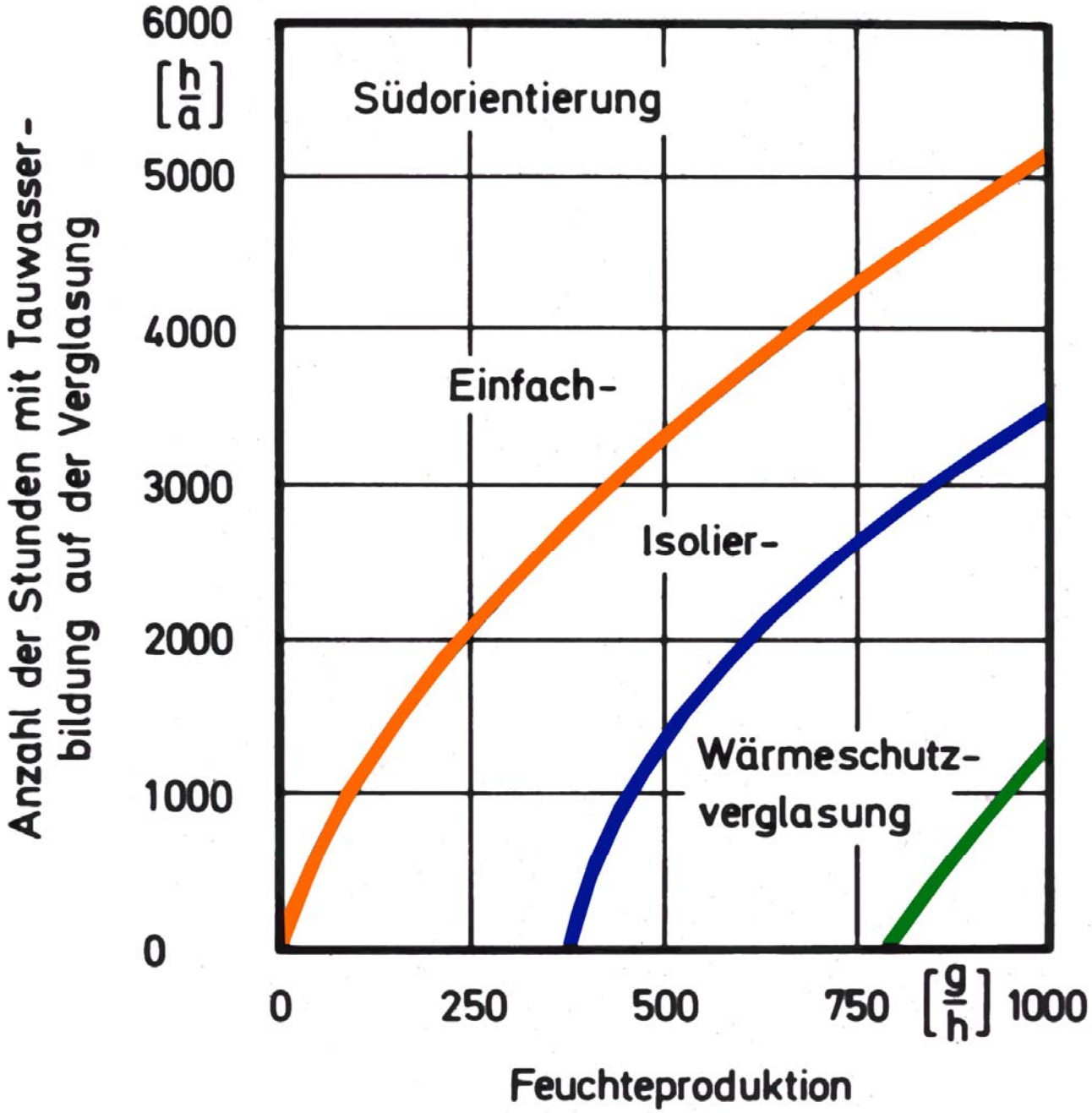
98,8 %

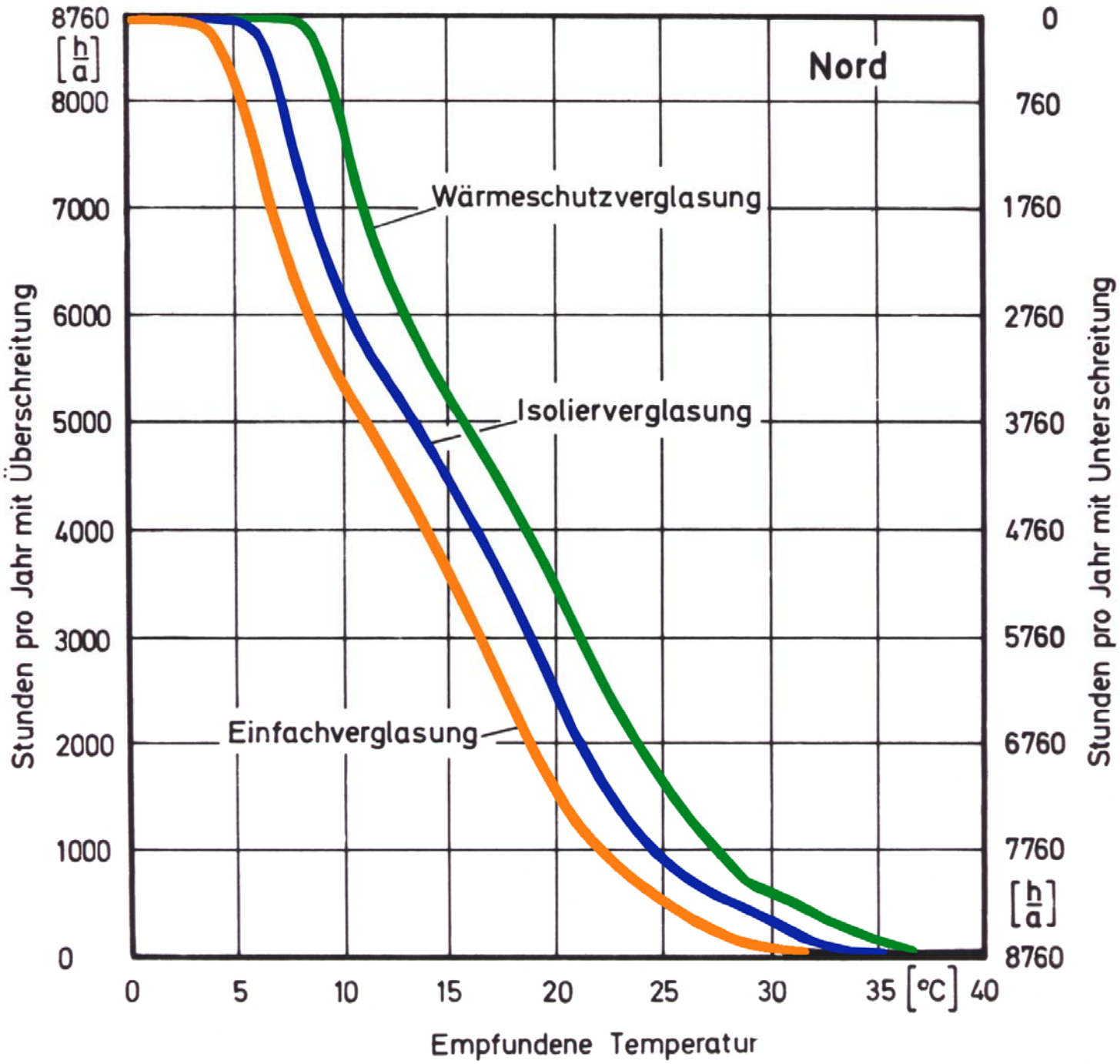
101,8 %

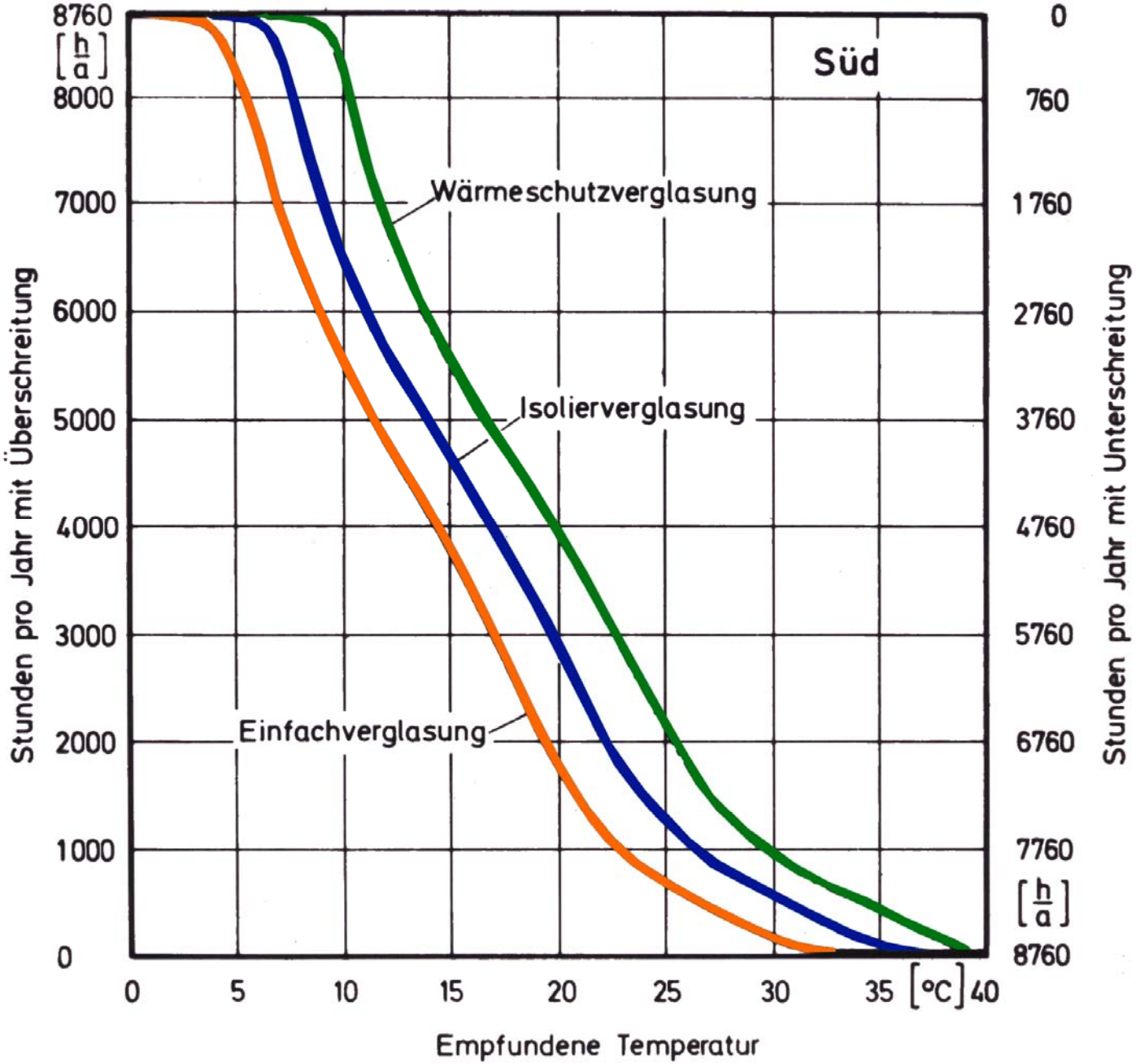
101,9 %

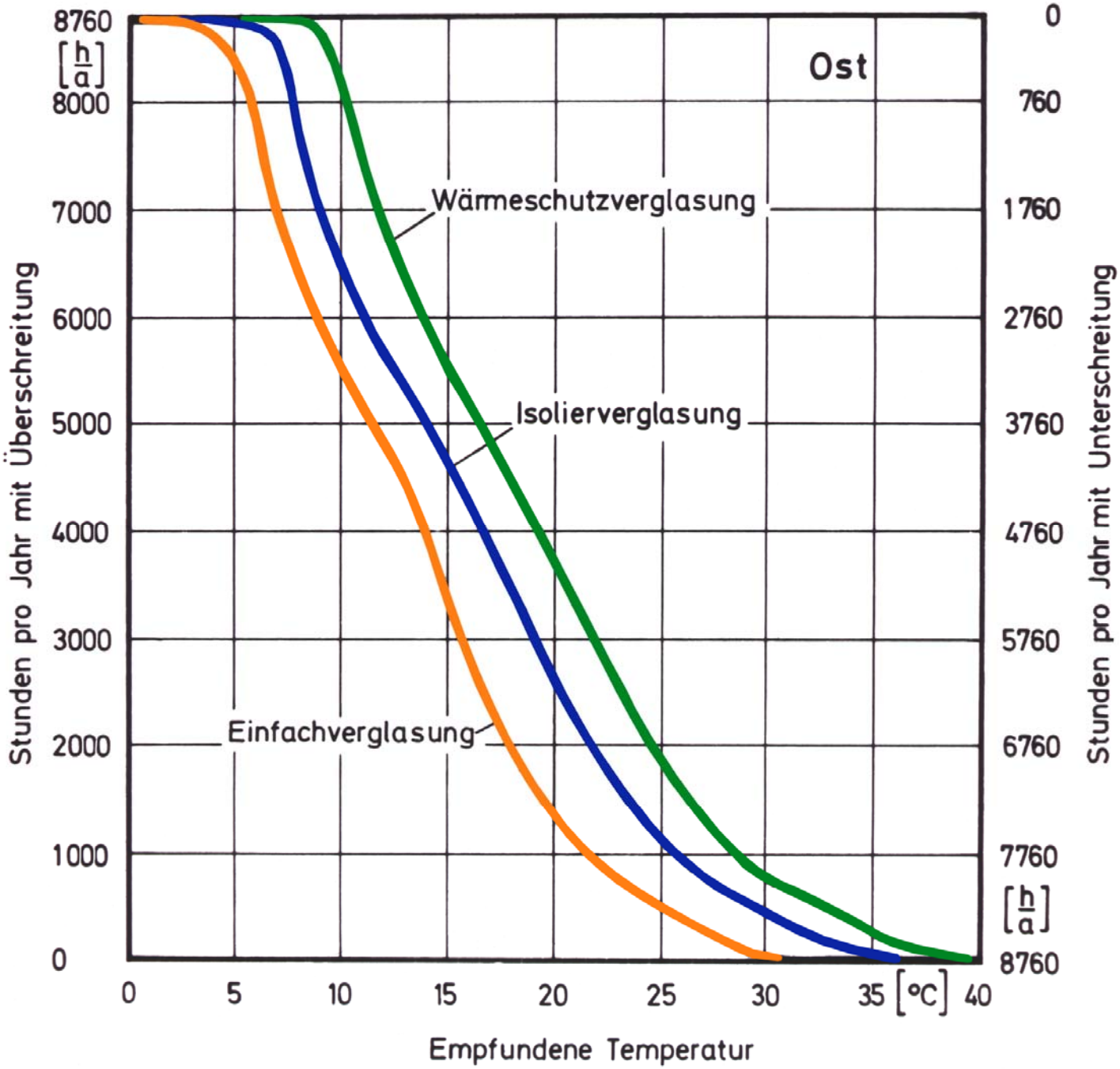
100,6 %

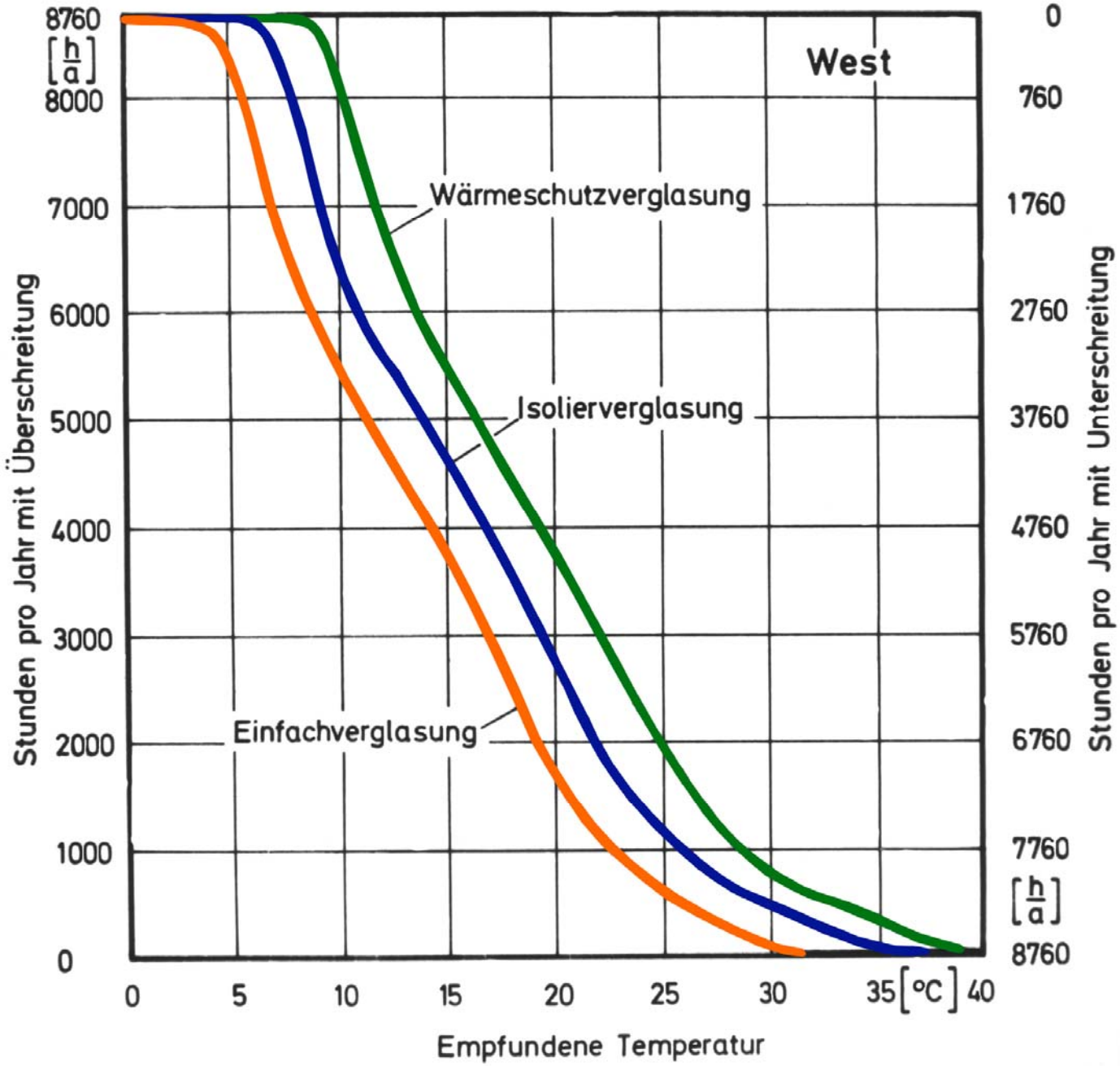

$\dot{m}_{H_20}$ = 1000 g/h
6000
[h/a]
5000
4000
3000
2000
1000
0
Anzahl der Stunden mit Tau-wasserbildung auf Verglasung
Einfachverglasung
U_g = 5,6 W/m²K
g_g = 0,82
Isolierverglasung
U_g = 3,0 W/m²K
g_g = 0,75
Wärmeschutzverglasung
U_g = 1,3 W/m²K
g_g = 0,62
N
O
S
W
N
Orientierung

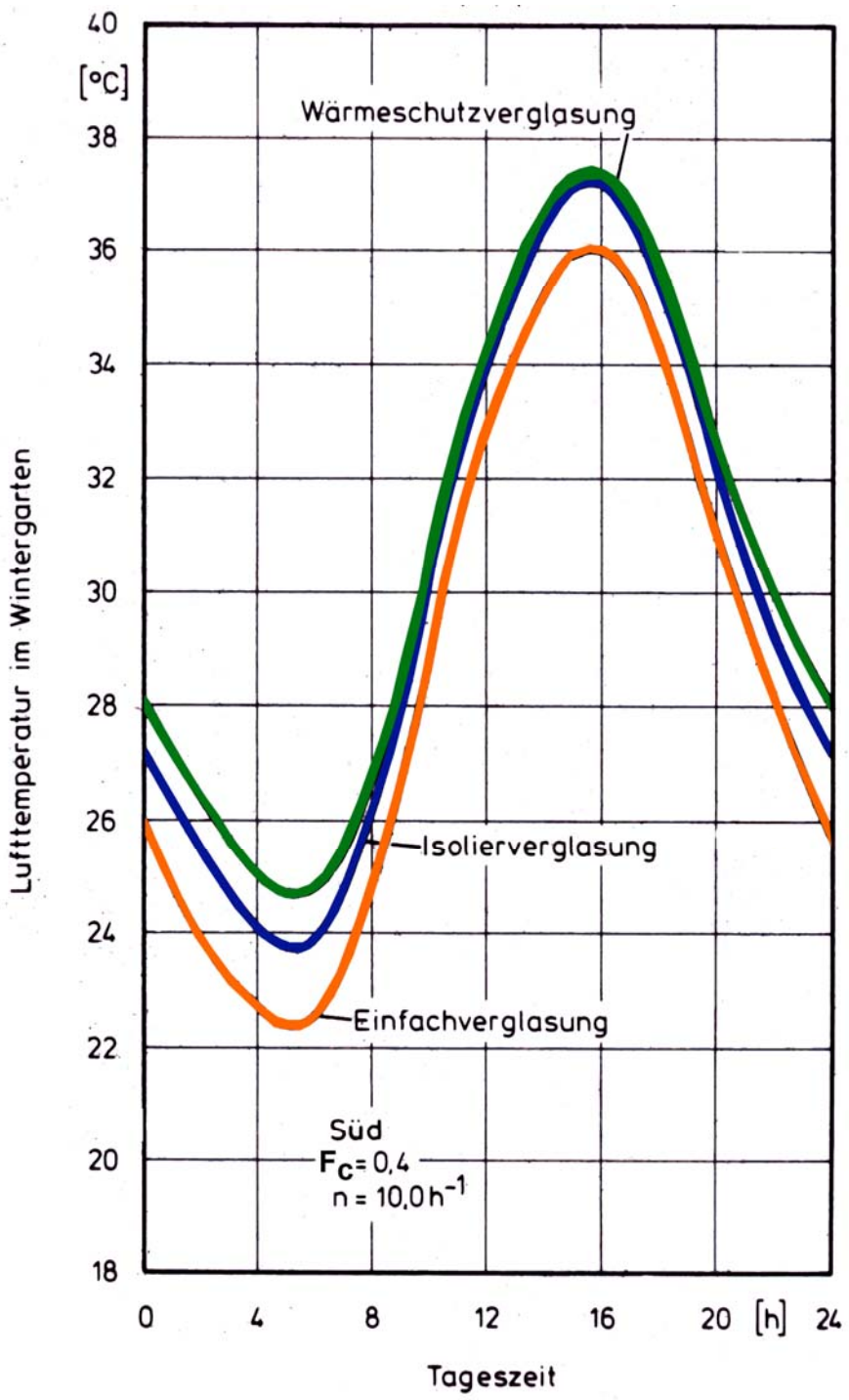

Anzahl der Stunden mit Tauwasser-
bildung auf der Verglasung
6000
[h/a]
5000
4000
3000
2000
1000
0
Südorientierung
Einfach-
Isolier-
Wärmeschutz-
verglasung
0
250
500
750
[g/h]
1000
Feuchteproduktion

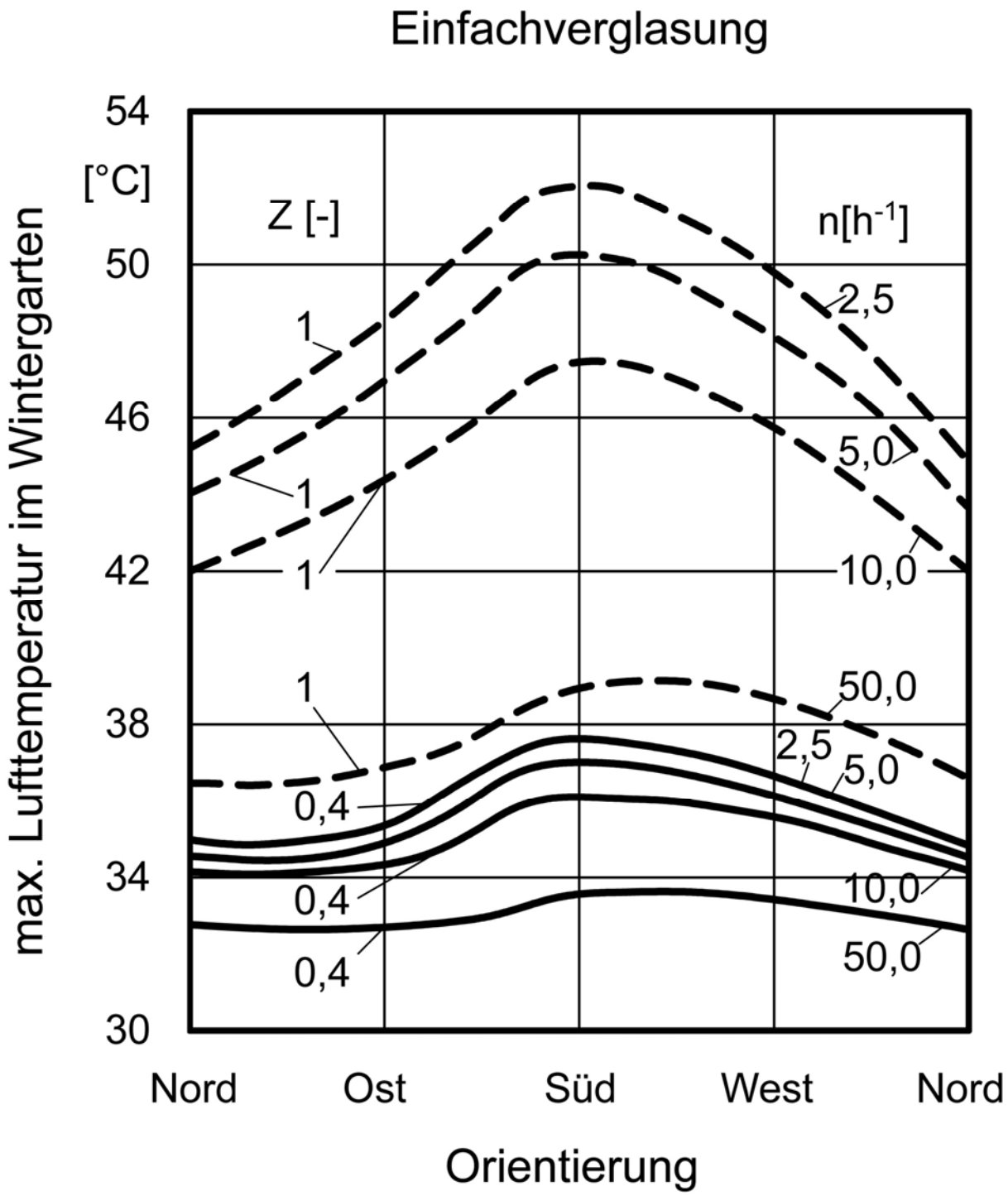

Nord
Wärmeschutzverglasung
Isolierverglasung
Einfachverglasung
Stunden pro Jahr mit Überschreitung
Stunden pro Jahr mit Unterschreitung
8760 [h/a]
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
760
1760
2760
3760
4760
5760
6760
7760
[h/a]
8760
0
5
10
15
20
25
30
35 [°C] 40
Empfundene Temperatur


Süd
Wärmeschutzverglasung
Isolierverglasung
Einfachverglasung
Stunden pro Jahr mit Überschreitung
Stunden pro Jahr mit Unterschreitung
8760 [h/a]
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
760
1 760
2760
3760
4760
5760
6760
7760
[h/a]
8760
0
5
10
15
20
25
30
35
[°C]
40
Empfundene Temperatur

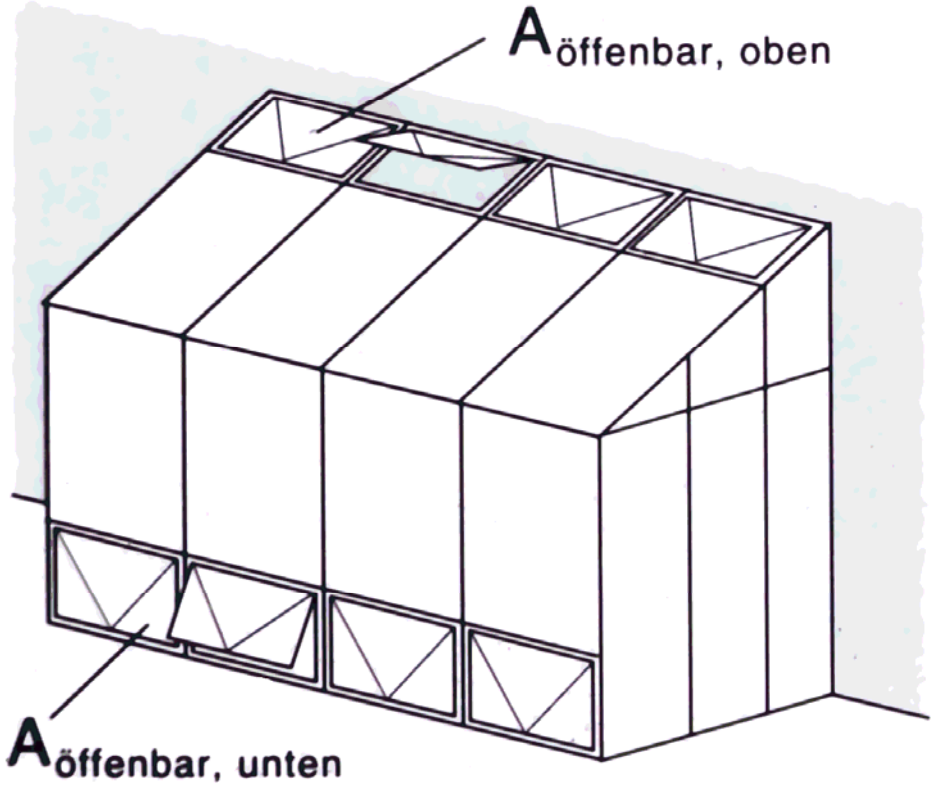

Ost
Wärmeschutzverglasung
Isolierverglasung
Einfachverglasung
Stunden pro Jahr mit Überschreitung
Stunden pro Jahr mit Unterschreitung
8760 [h/a]
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
760
1760
2760
3760
4760
5760
6760
7760
[h/a]
8760
0
5
10
15
20
25
30
35 [°C] 40
Empfundene Temperatur


West
Wärmeschutzverglasung
Isolierverglasung
Einfachverglasung
Stunden pro Jahr mit Überschreitung
Stunden pro Jahr mit Unterschreitung
8760 [h/a]
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
760
1760
2760
3760
4760
5760
6760
7760
[h/a]
8760
0
5
10
15
20
25
30
35 [°C] 40
Empfundene Temperatur


40
[°C]
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
Lufttemperatur im Wintergarten
Wärmeschutzverglasung
Isolierverglasung
Einfachverglasung
Süd
$F_c = 0,4$
$n = 10,0\,h^{-1}$
0
4
8
12
16
20
[h]
24
Tageszeit

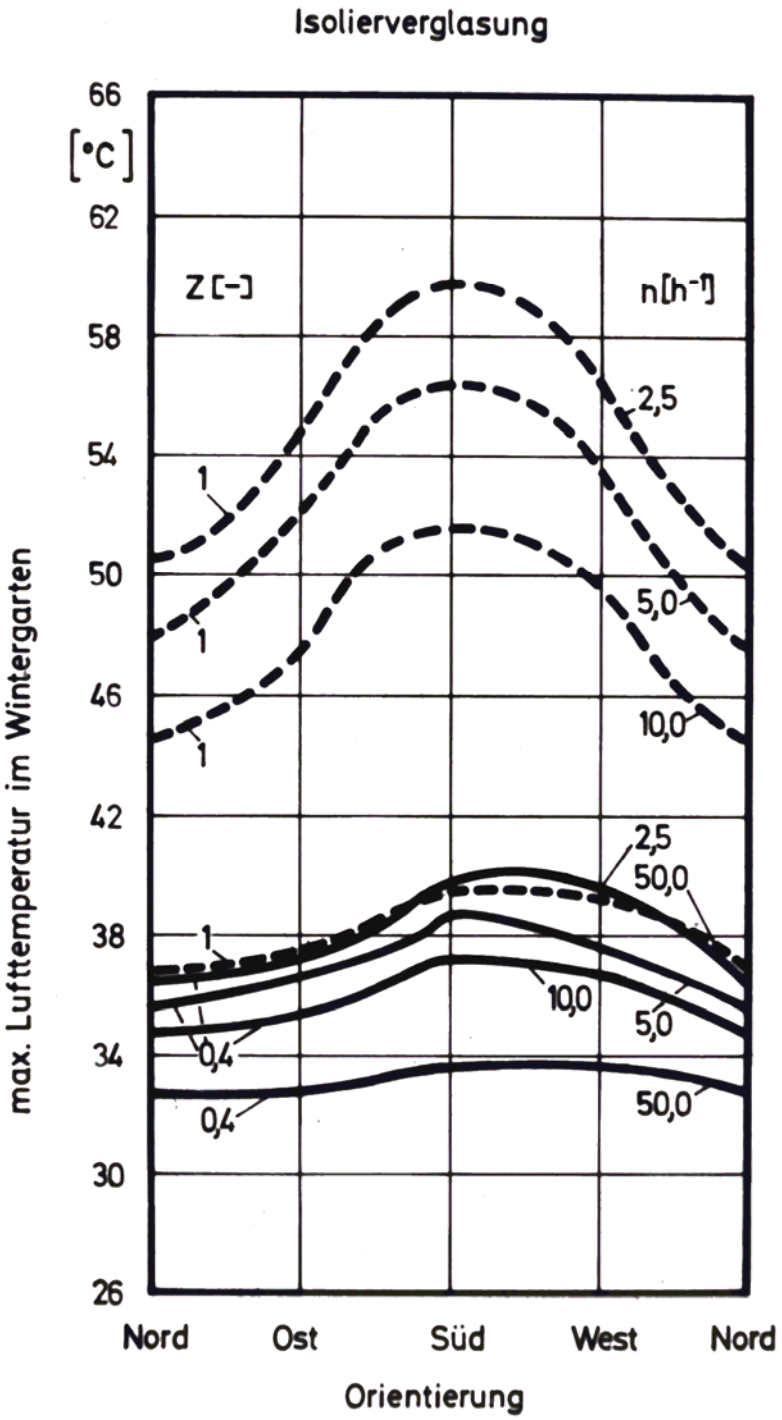

Einfachverglasung
max. Lufttemperatur im Wintergarten
[°C]
54
50
46
42
38
34
30
Z [-]
n[h-1]
1
1
1
1
0,4
0,4
0,4
2,5
5,0
10,0
50,0
2,5
5,0
10,0
50,0
Nord
Ost
Süd
West
Nord
Orientierung

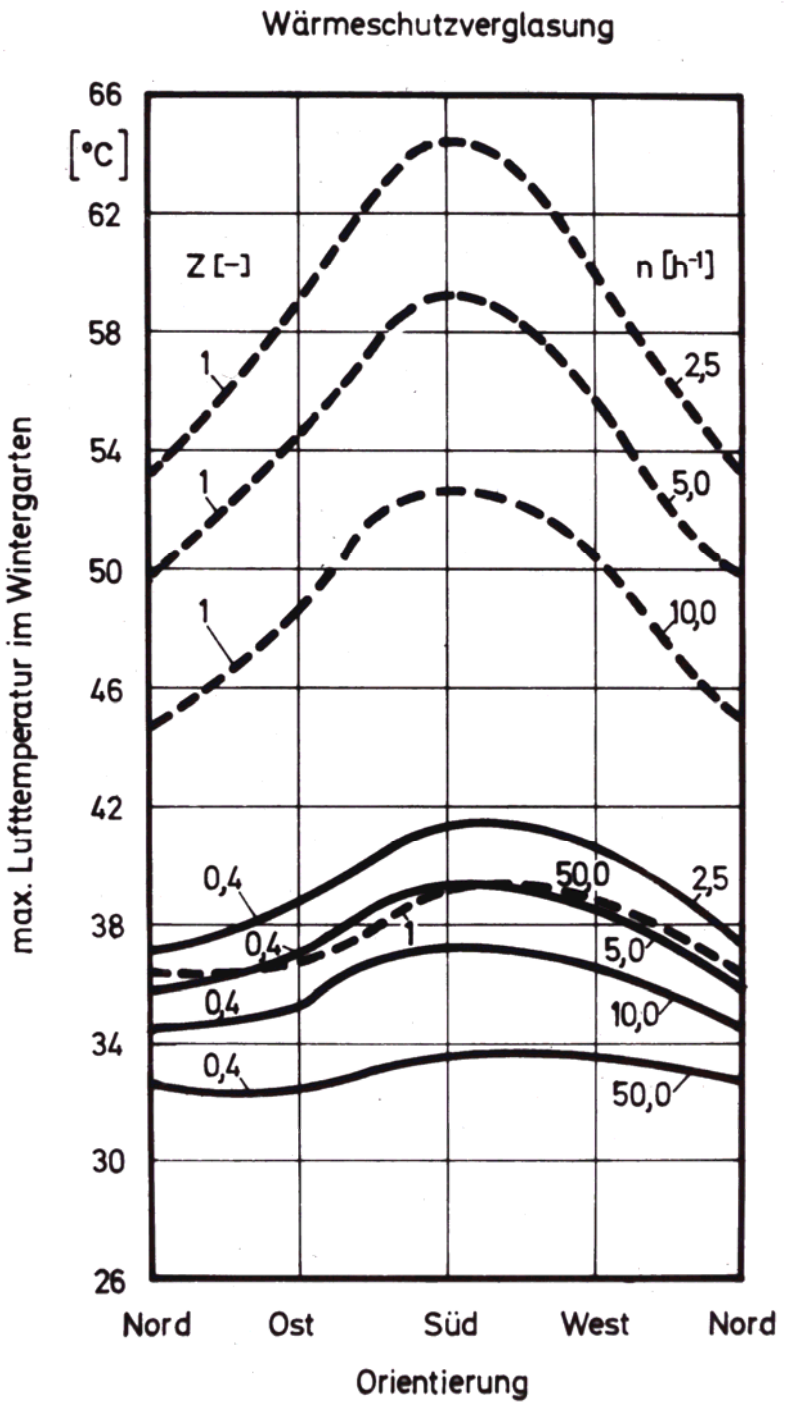
Bemessungsempfehlung für Lüftungsquerschnitte

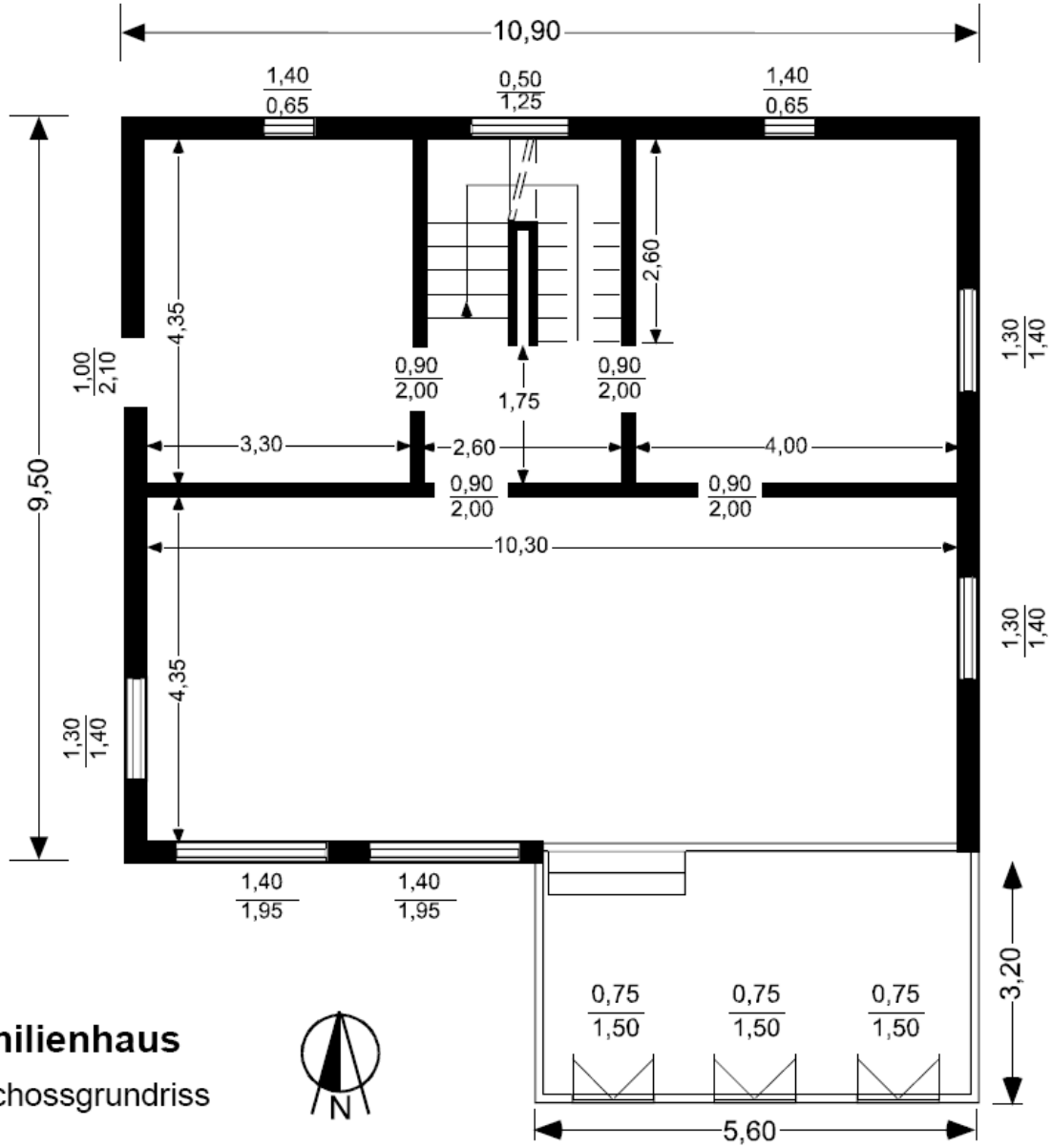


$$A_{öffenbar} \approx 0{,}1 \cdot A_{Verglasung}$$

$$A_{öffenbar,\ oben} \approx 1{,}1 \cdot A_{öffenbar,\ unten}$$

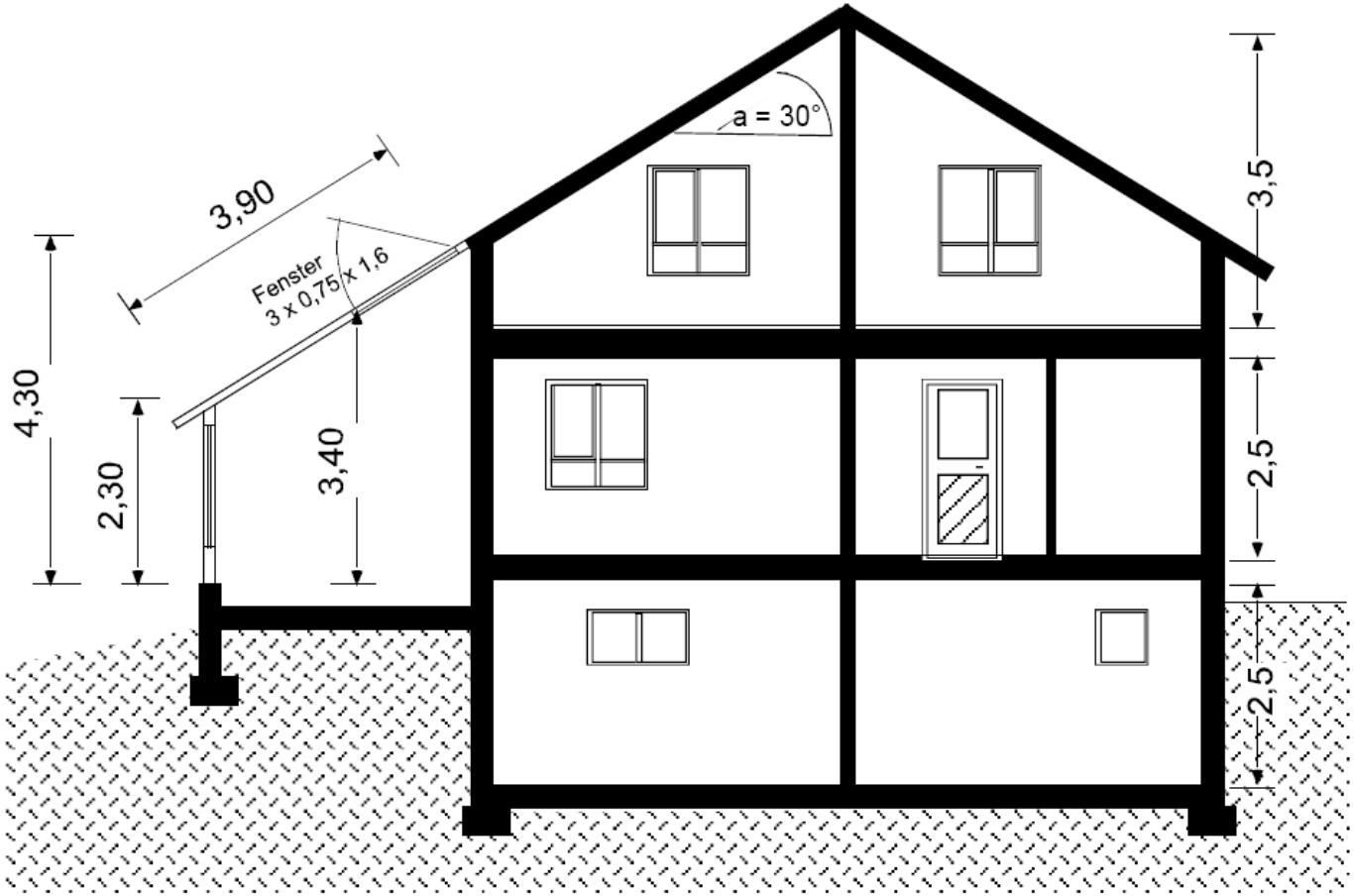

Isolierverglasung
66
[°C]
62
58
54
50
46
42
38
34
30
26
Z [-]
n [h⁻¹]
2,5
5,0
10,0
1
1
1
2,5
50,0
1
10,0
5,0
0,4
0,4
50,0
max. Lufttemperatur im Wintergarten
Nord
Ost
Süd
West
Nord
Orientierung


Wärmeschutzverglasung
66
[°C]
62
58
54
50
46
42
38
34
30
26
max. Lufttemperatur im Wintergarten
Z [–]
n [h⁻¹]
1
2,5
5,0
10,0
0,4
50,0
Nord
Ost
Süd
West
Nord
Orientierung



Einfamilienhaus

Erdgeschossgrundriss

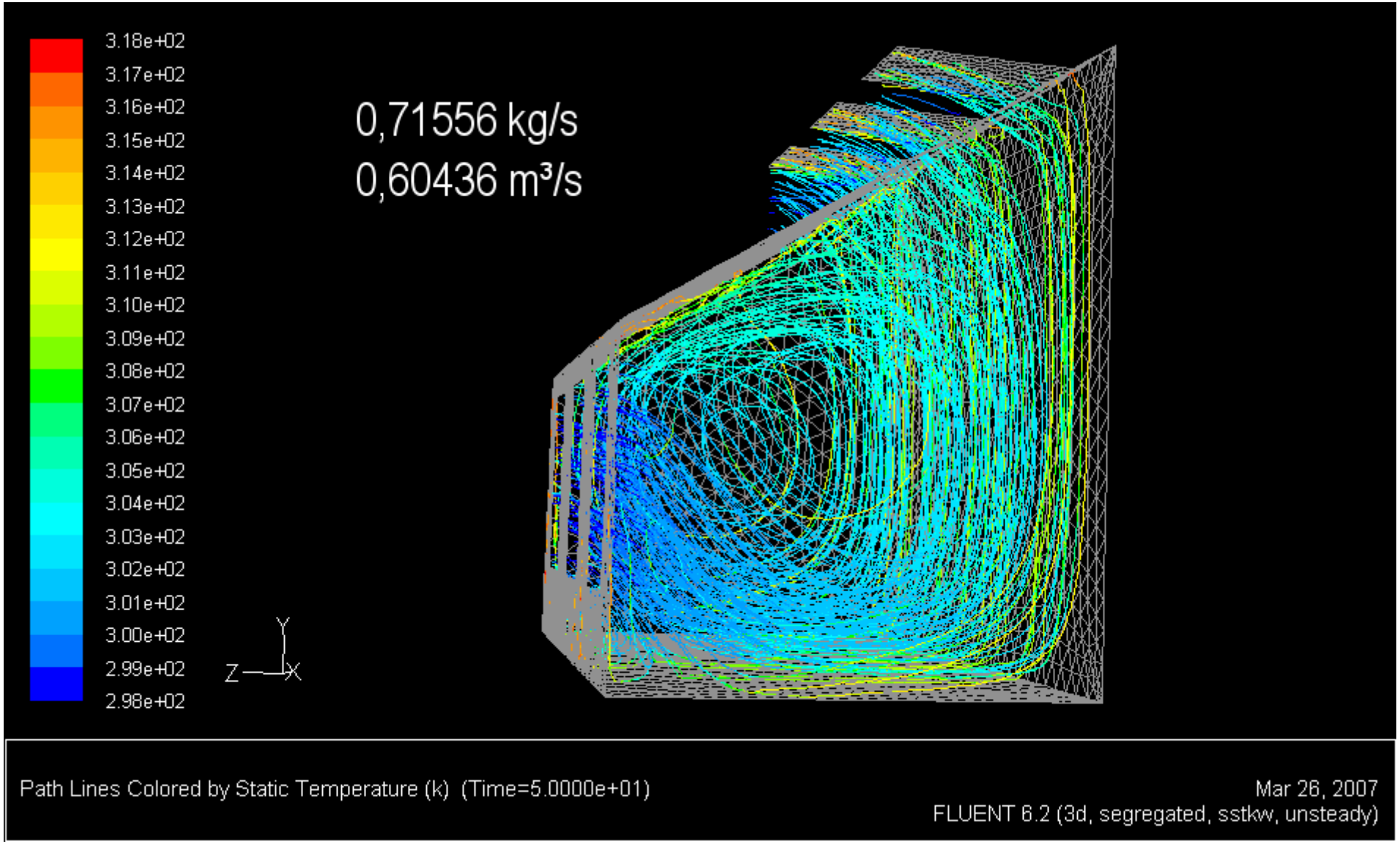

a = 30°
3,90
Fenster
3 x 0,75 x 1,6
4,30
2,30
3,40
3,5
2,5
2,5

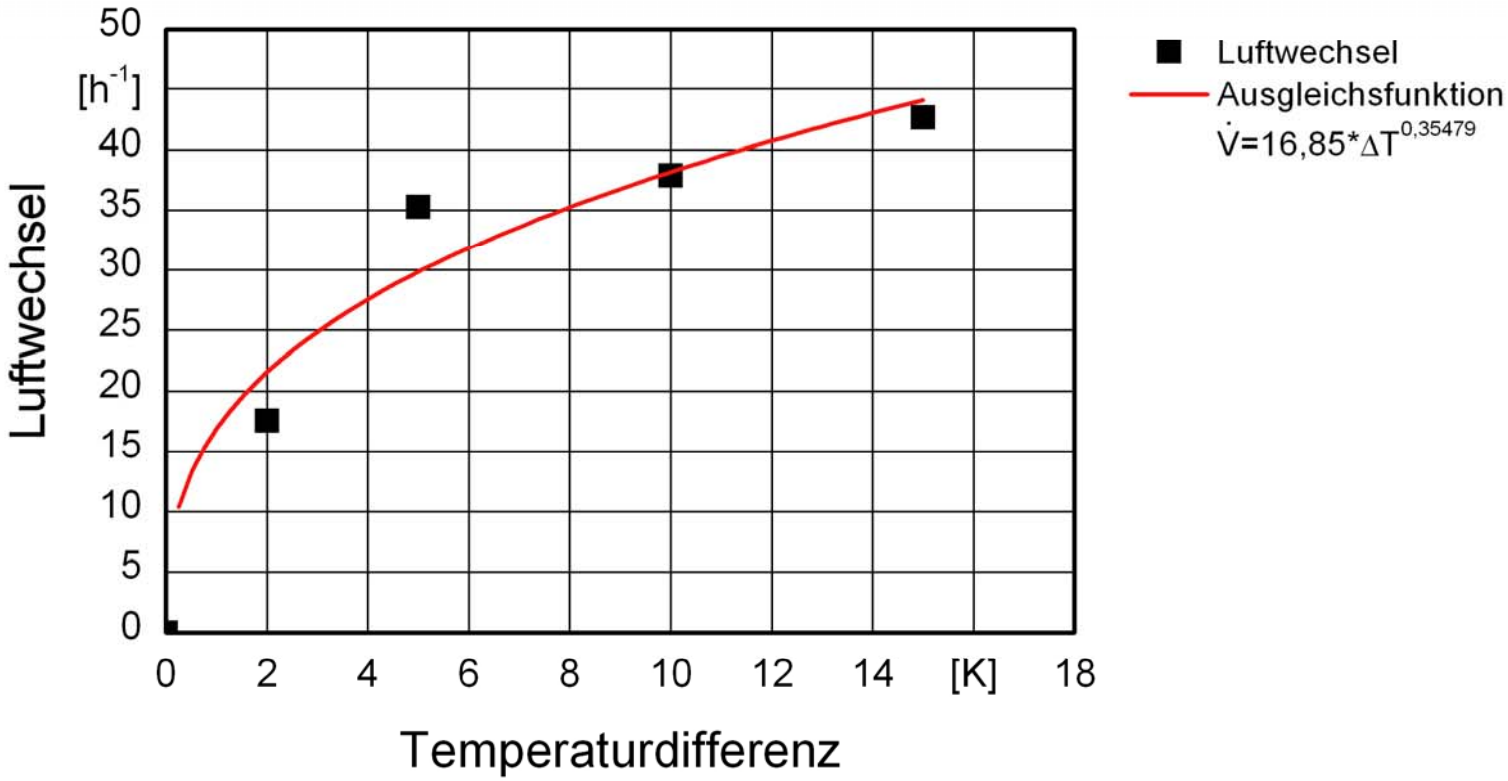
Regelung

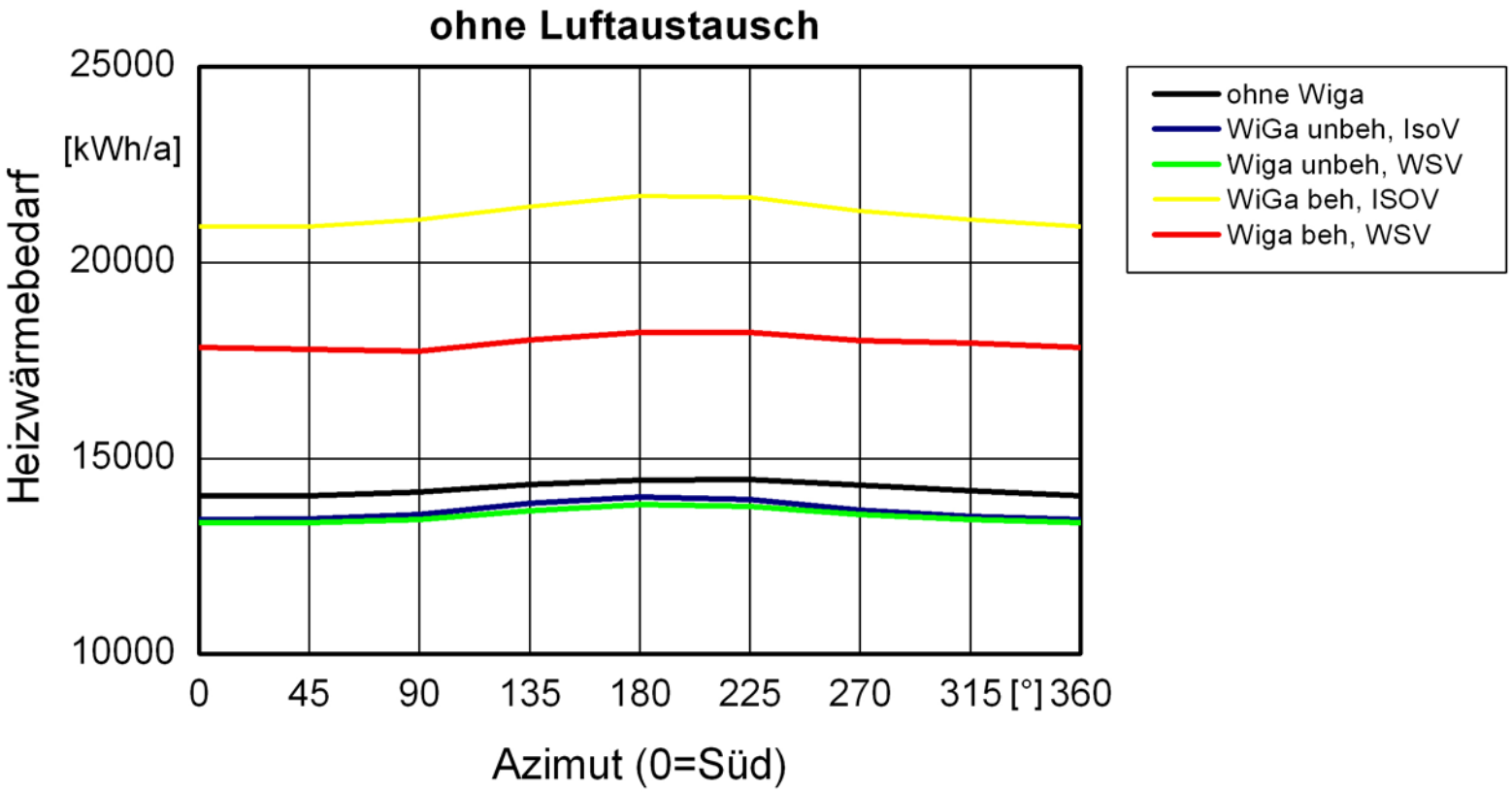
- Sonnenschutz wird betätigt, sobald die Lufttemperatur im Wintergarten > 22 °C
- Sonnenschutz F_C = 0,7 sofern nicht variiert

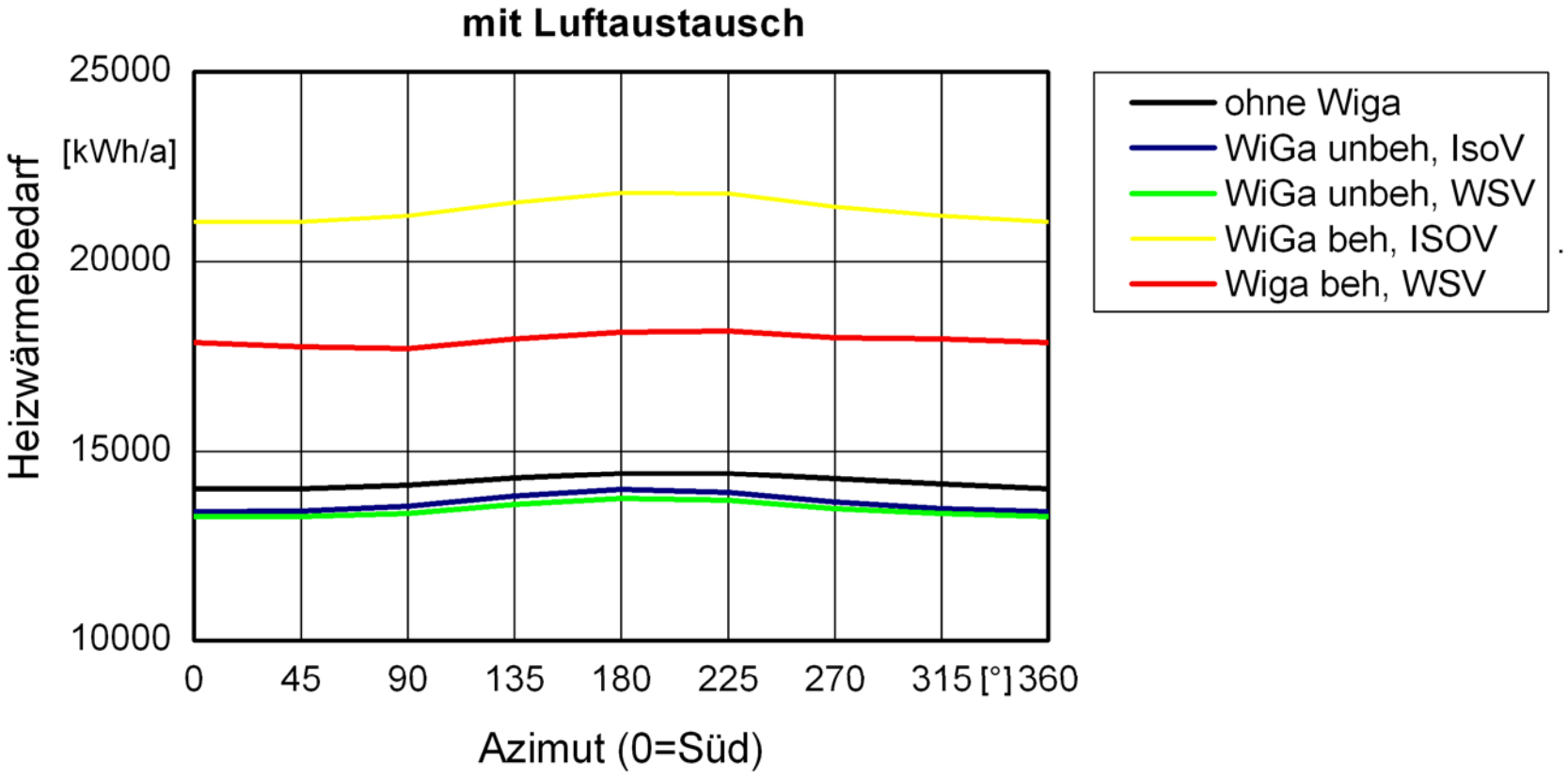
- Lüftungsklappen geöffnet falls
  - Lufttemperatur im Wintergarten > 23 °C
  - Außenlufttemperatur > 5 °C
- Lüftung nur thermisch induziert

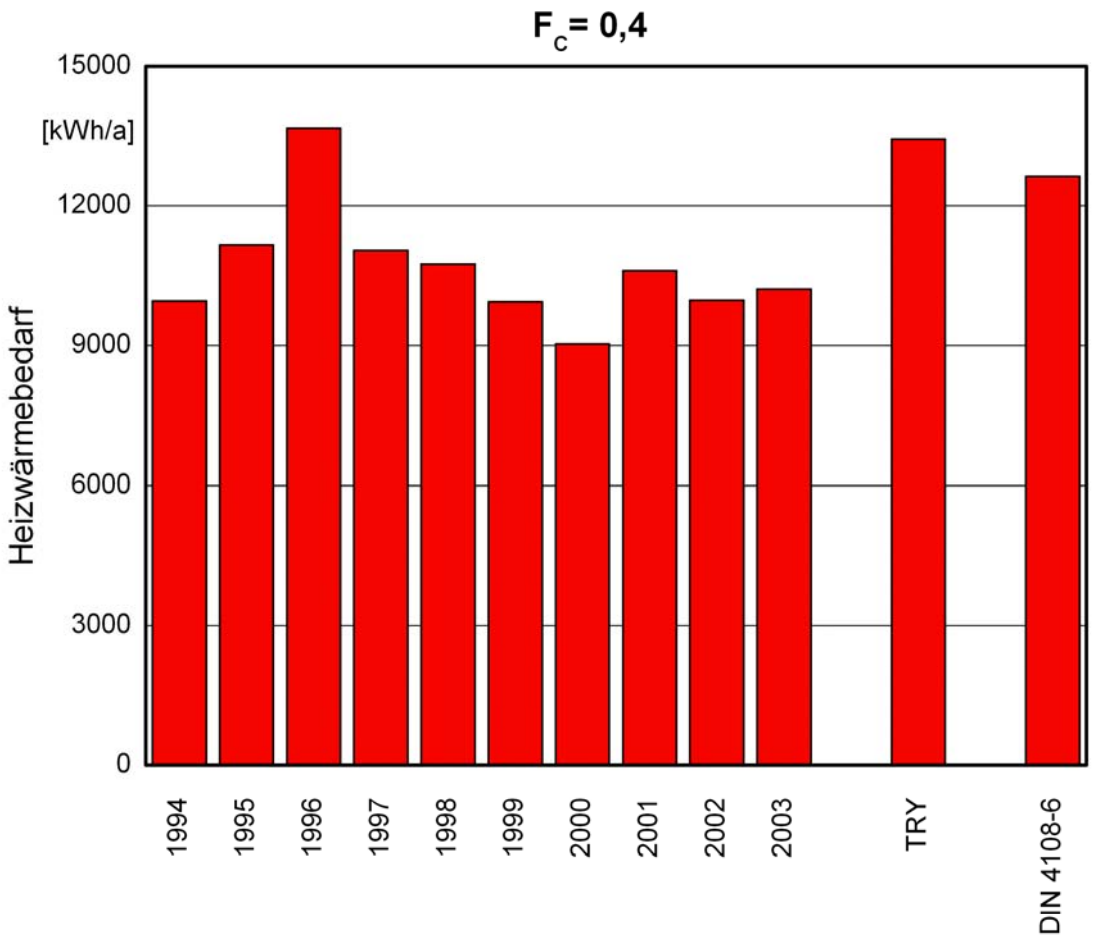
Temperaturdifferenz 15 K

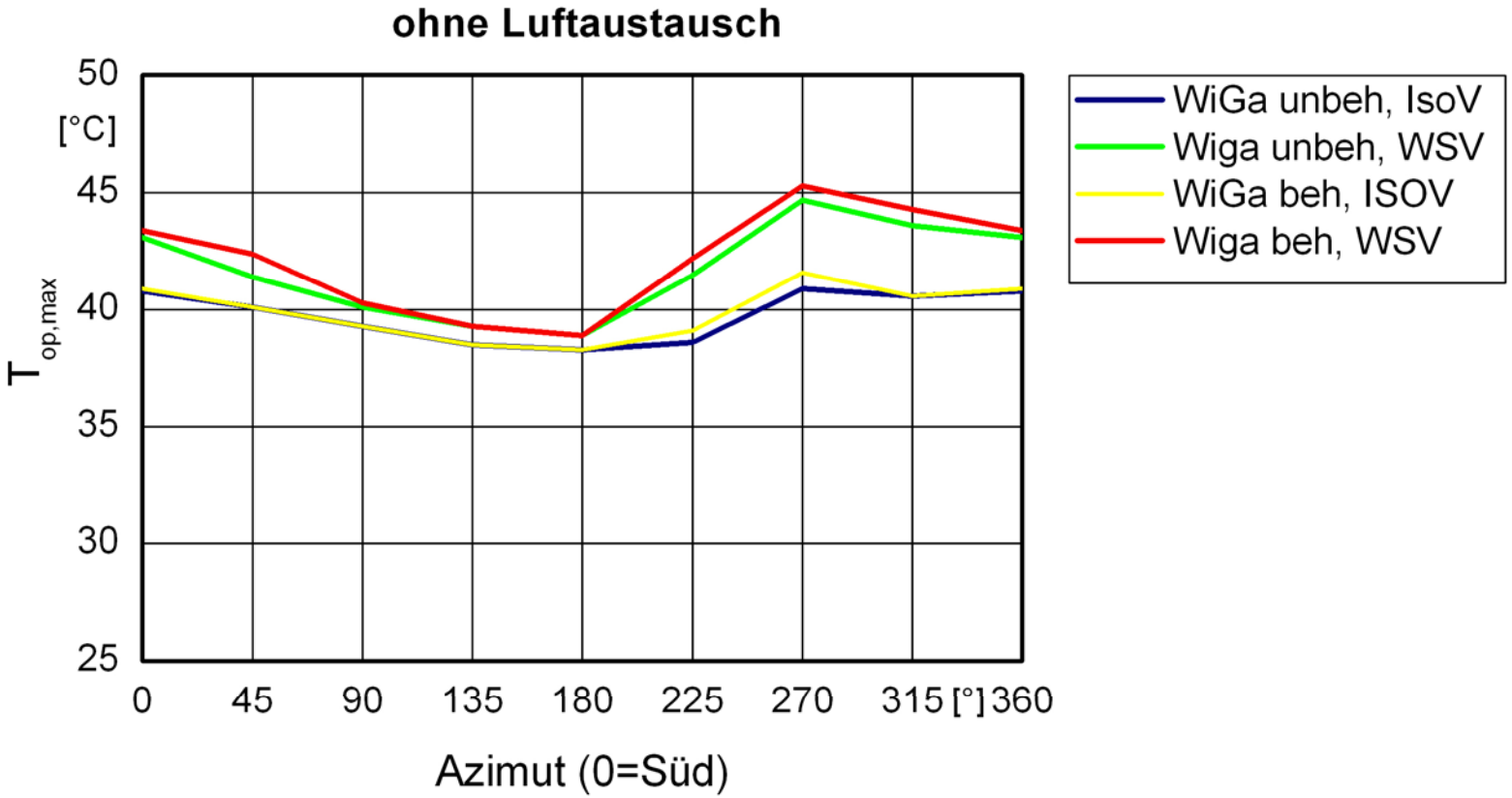


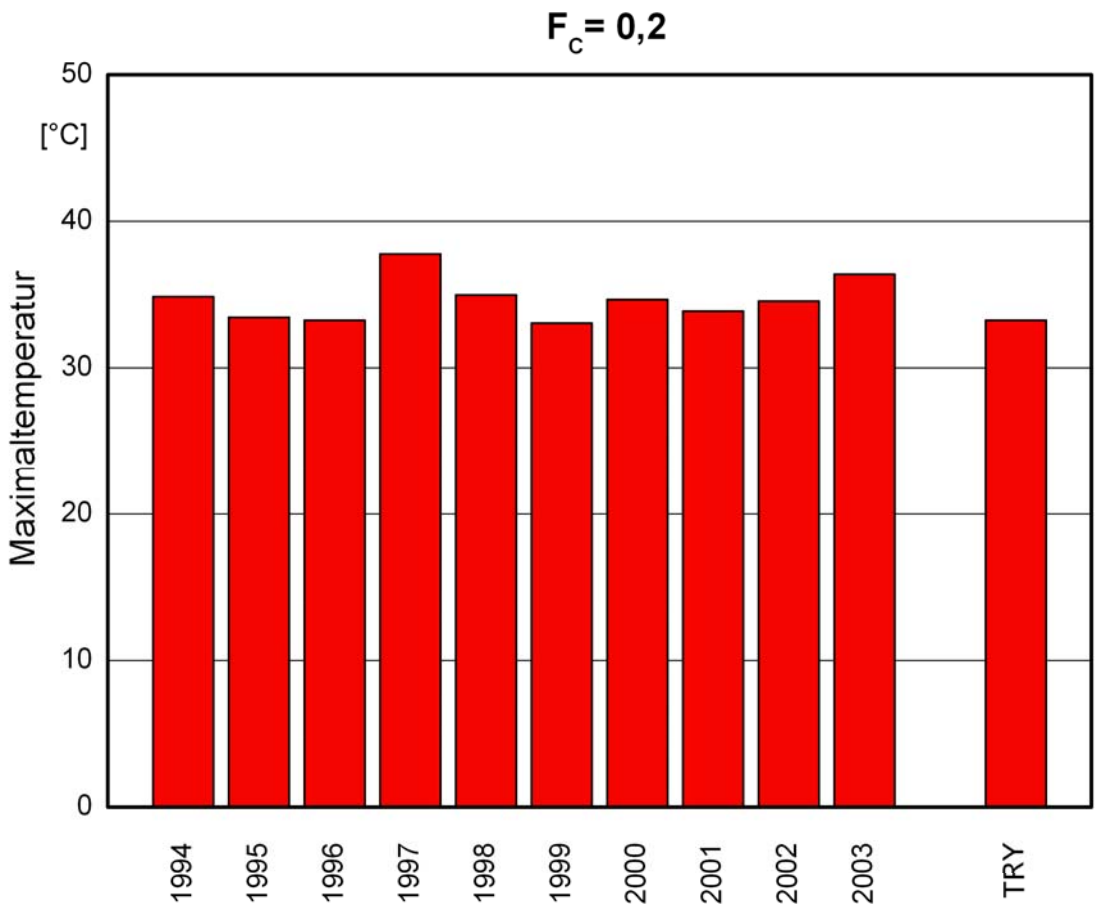

Luftwechsel
[h-1]
50
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
2
4
6
8
10
12
14
[K]
18
Temperaturdifferenz
Luftwechsel
Ausgleichsfunktion
V̇=16,85*ΔT^0,35479

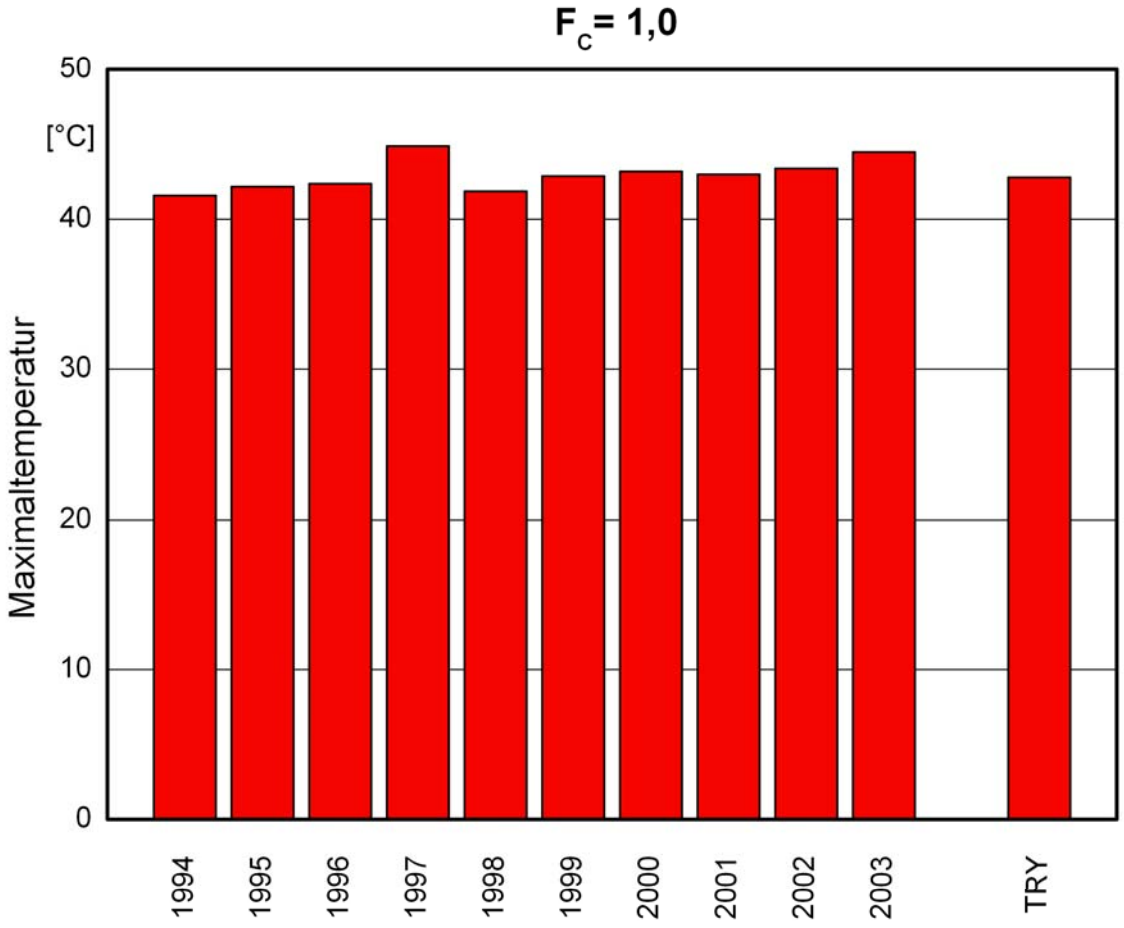

ohne Luftaustausch
25000
[kWh/a]
20000
15000
10000
Heizwärmebedarf
0
45
90
135
180
225
270
315
[°]
360
Azimut (0=Süd)
ohne Wiga
WiGa unbeh, IsoV
Wiga unbeh, WSV
WiGa beh, ISOV
Wiga beh, WSV


mit Luftaustausch
25000
[kWh/a]
20000
15000
10000
Heizwärmebedarf
0
45
90
135
180
225
270
315
[°]
360
Azimut (0=Süd)
ohne Wiga
WiGa unbeh, IsoV
WiGa unbeh, WSV
WiGa beh, ISOV
Wiga beh, WSV


F_c= 0,4
15000
[kWh/a]
12000
9000
6000
3000
0
Heizwärmebedarf
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
TRY
DIN 4108-6


ohne Luftaustausch
50
[°C]
45
40
35
30
25
T op,max
0
45
90
135
180
225
270
315
[°]
360
Azimut (0=Süd)
WiGa unbeh, IsoV
Wiga unbeh, WSV
WiGa beh, ISOV
Wiga beh, WSV

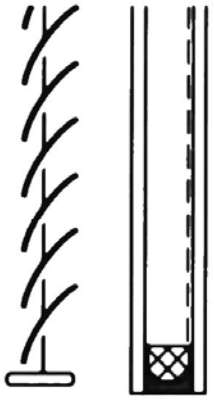

F_c= 0,2
50
[°C]
40
30
20
10
0
Maximaltemperatur
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
TRY


F_c= 1,0
50
[°C]
40
30
20
10
0
Maximaltemperatur
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
TRY

Wirkung von Sonnenschutzvorrichtungen

$\rho_s = 0{,}7$ $g_g = 0{,}58$
$\tau_s = 0{,}1$ $U_g = 1{,}2$

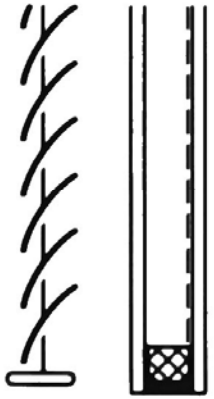
ideale Hinterlüftung



$F_c = 0{,}13$
$g_w = 0{,}08$

außen innen

stehende Luftschicht



$F_c = 0{,}16$
$g_w = 0{,}09$

$g_g = 0{,}58$ $\rho_s = 0{,}7$
$U_g = 1{,}2$ $\tau_s = 0{,}1$

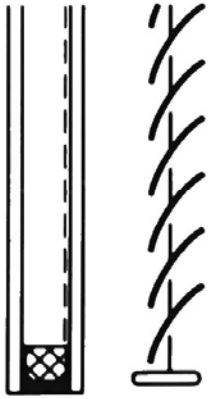
stehende Luftschicht

$F_c = 0{,}35$
$g_w = 0{,}20$

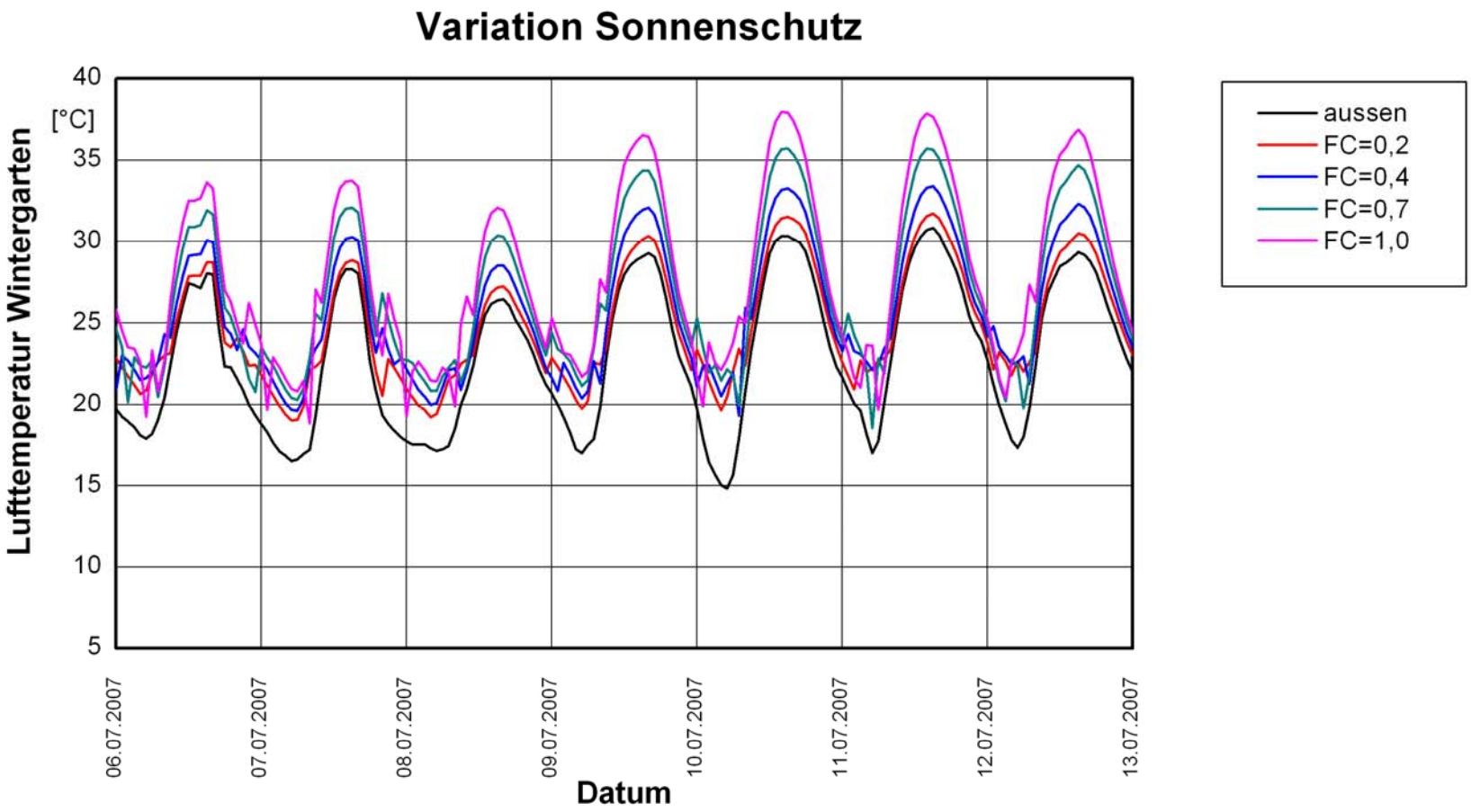
außen innen

$\rho_s = 0{,}2$
$\tau_s = 0{,}1$

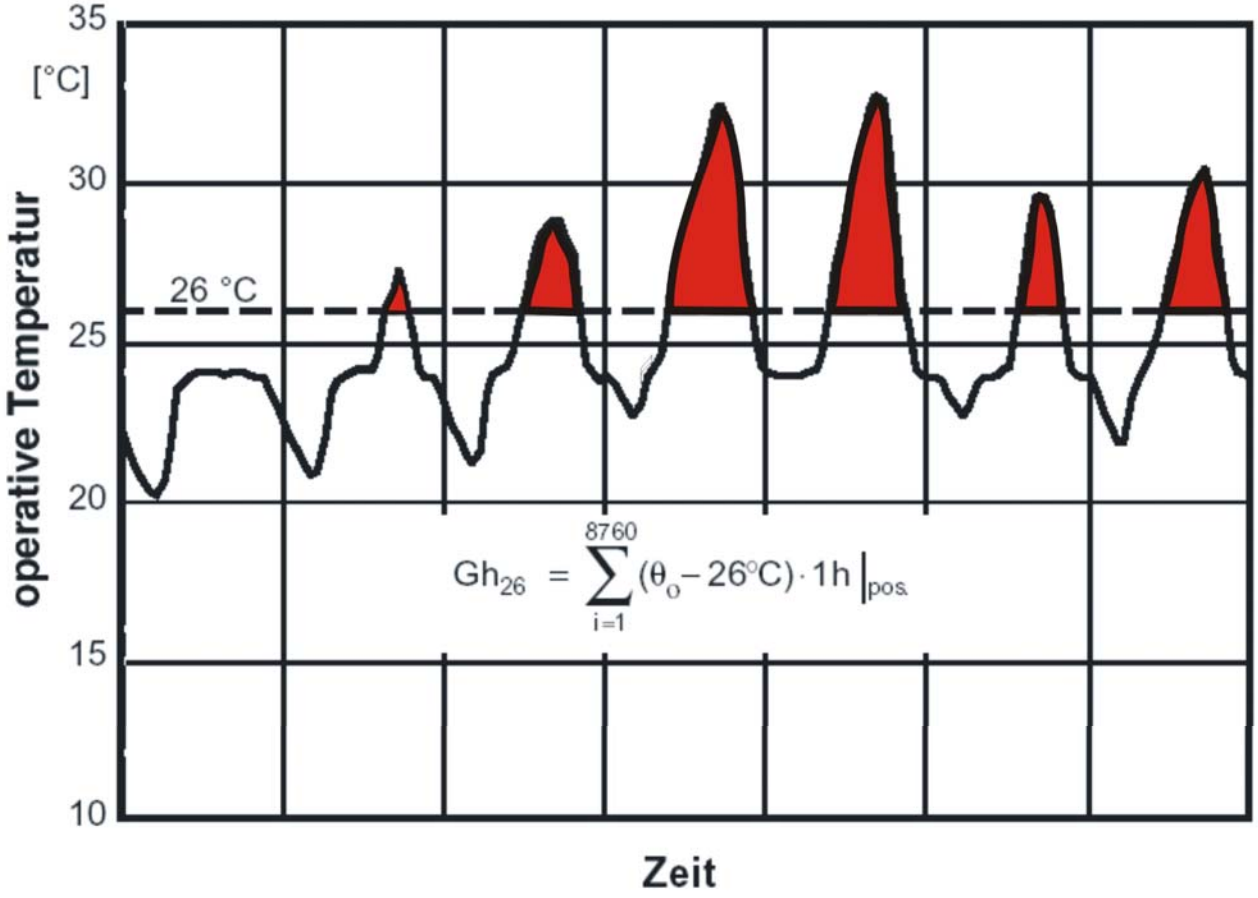
stehende Luftschicht

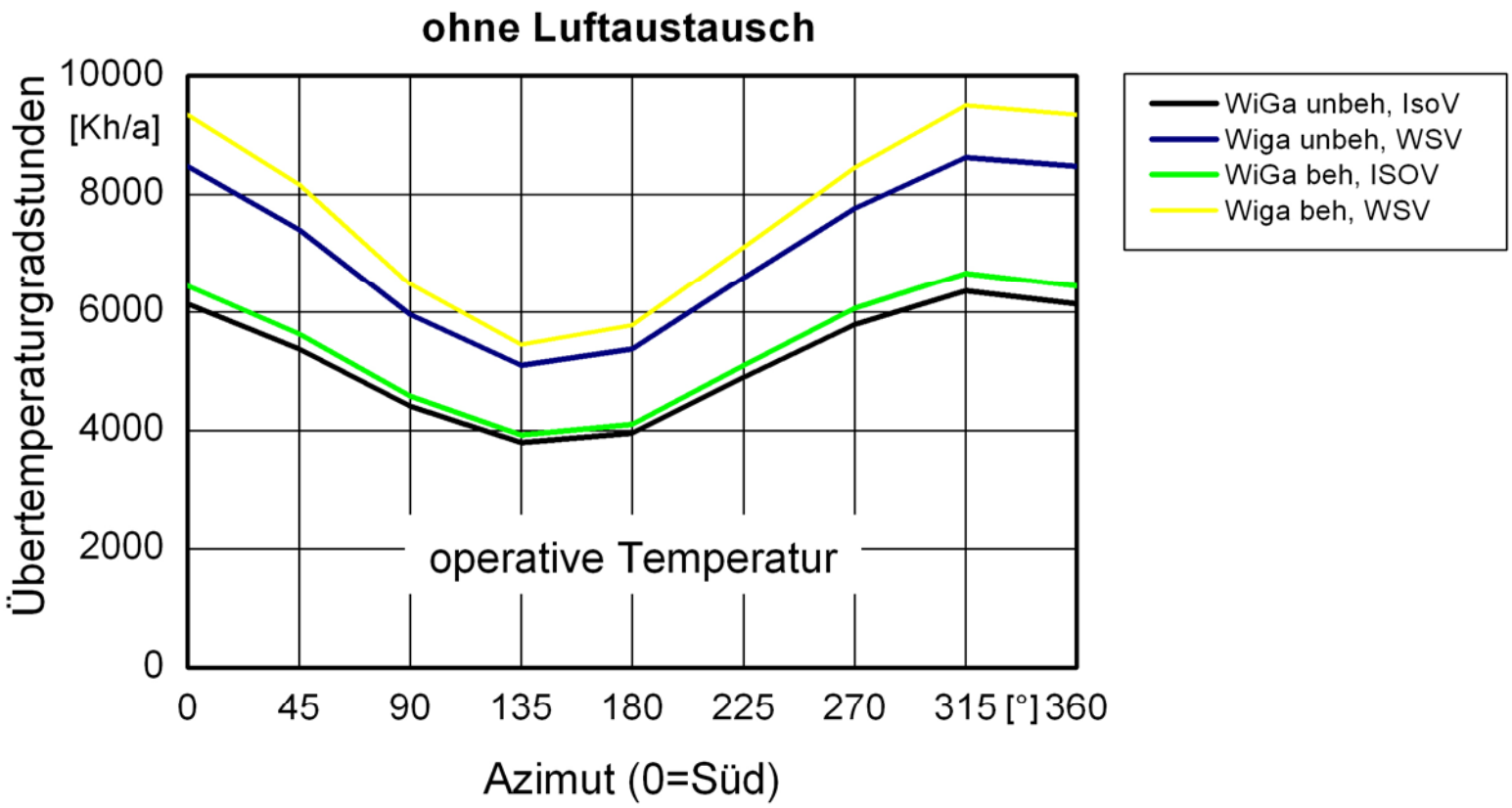


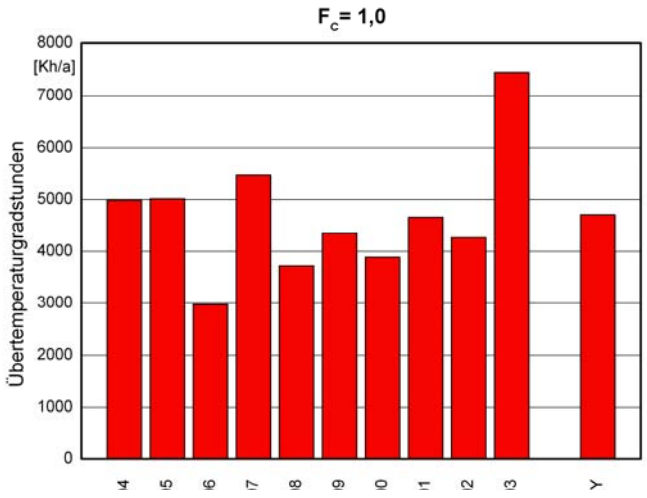
$F_c = 0{,}65$
$g_w = 0{,}38$

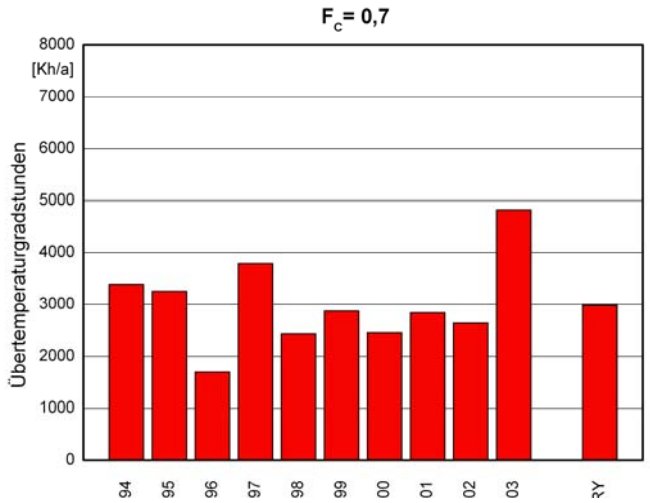

Variation Sonnenschutz
Lufttemperatur Wintergarten
[°C]
40
35
30
25
20
15
10
5
06.07.2007
07.07.2007
08.07.2007
09.07.2007
10.07.2007
11.07.2007
12.07.2007
13.07.2007
Datum
aussen
FC=0,2
FC=0,4
FC=0,7
FC=1,0

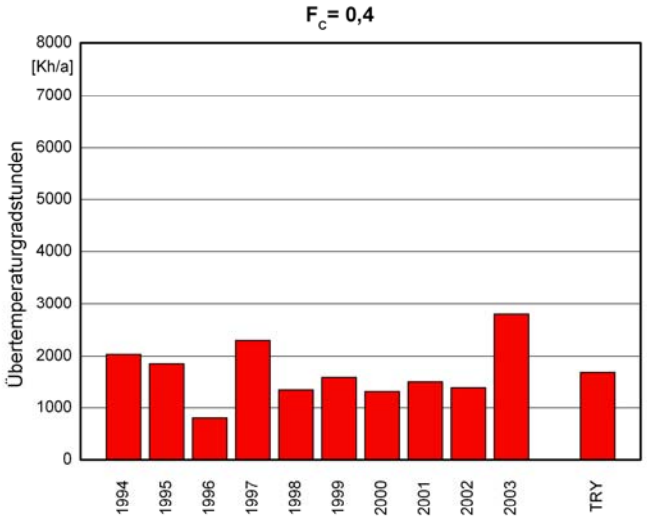
Übertemperaturgradstunden Gh_{26}

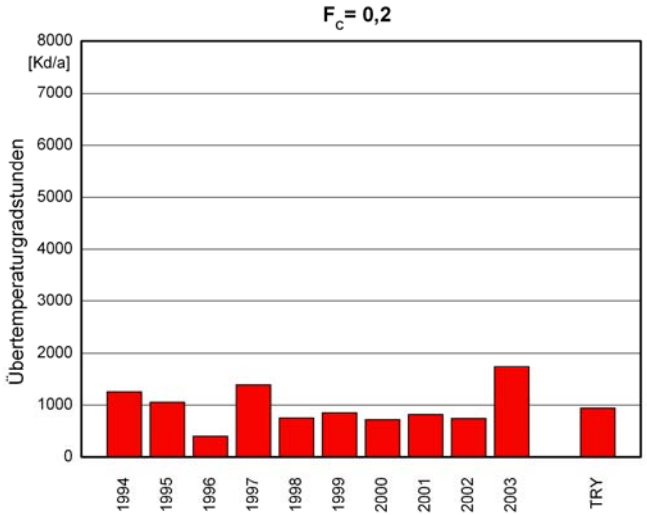



ohne Luftaustausch
Übertemperaturgradstunden
[Kh/a]
10000
8000
6000
4000
2000
0
0
45
90
135
180
225
270
315
[°]
360
Azimut (0=Süd)
operative Temperatur
WiGa unbeh, IsoV
Wiga unbeh, WSV
WiGa beh, ISOV
Wiga beh, WSV


F_c= 1,0
8000
[Kh/a]
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
Übertemperaturgradstunden


F_c= 0,7
8000
[Kh/a]
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
Übertemperaturgradstunden
94
95
96
97
98
99
00
01
02
03


F_c= 0,4
8000
[Kh/a]
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
Übertemperaturgradstunden
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
TRY


F_c= 0,2
8000
[Kd/a]
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
Übertemperaturgradstunden
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
TRY

Energieeffizienz

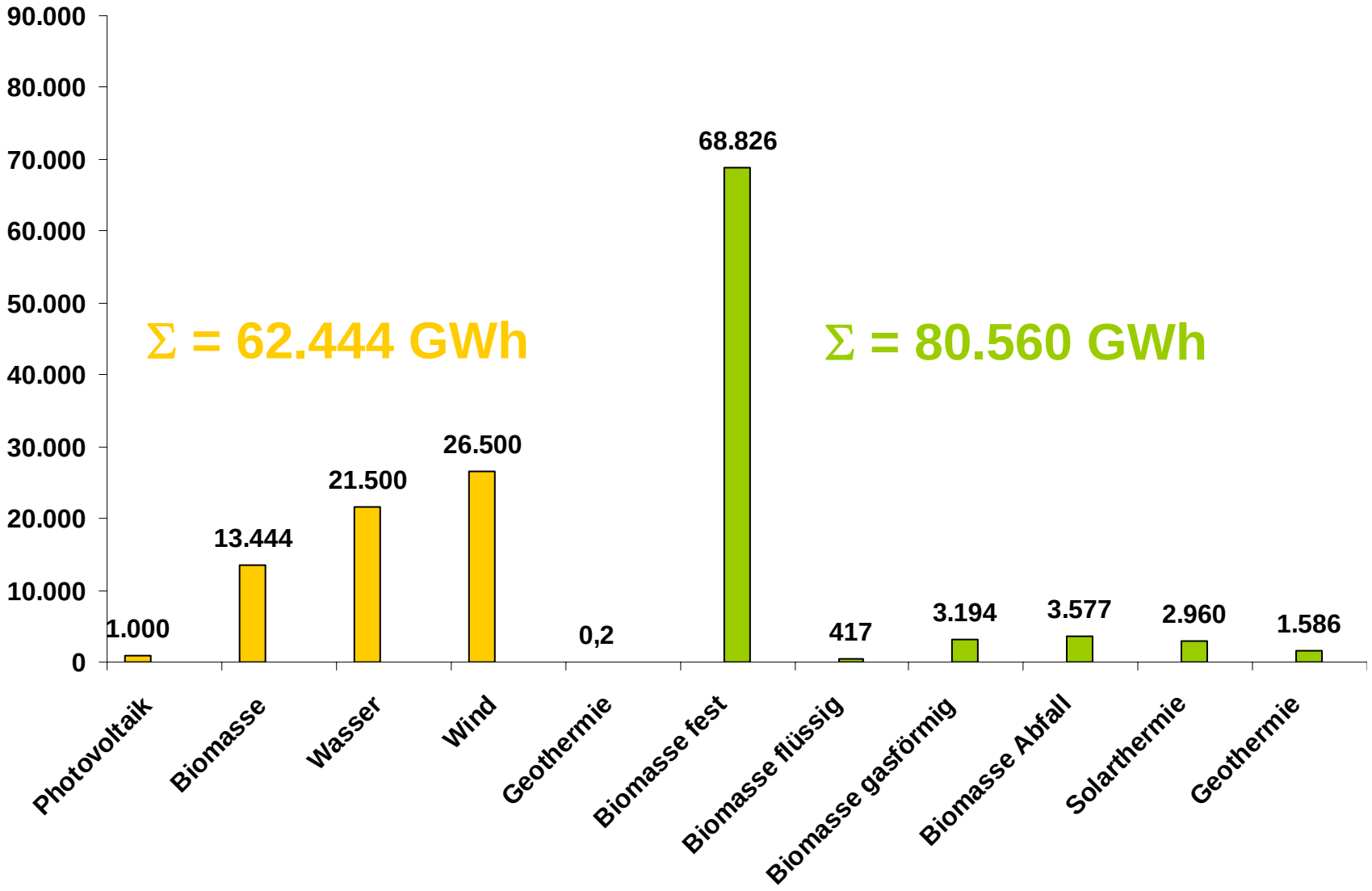
heißt

geringer Verbrauch

und

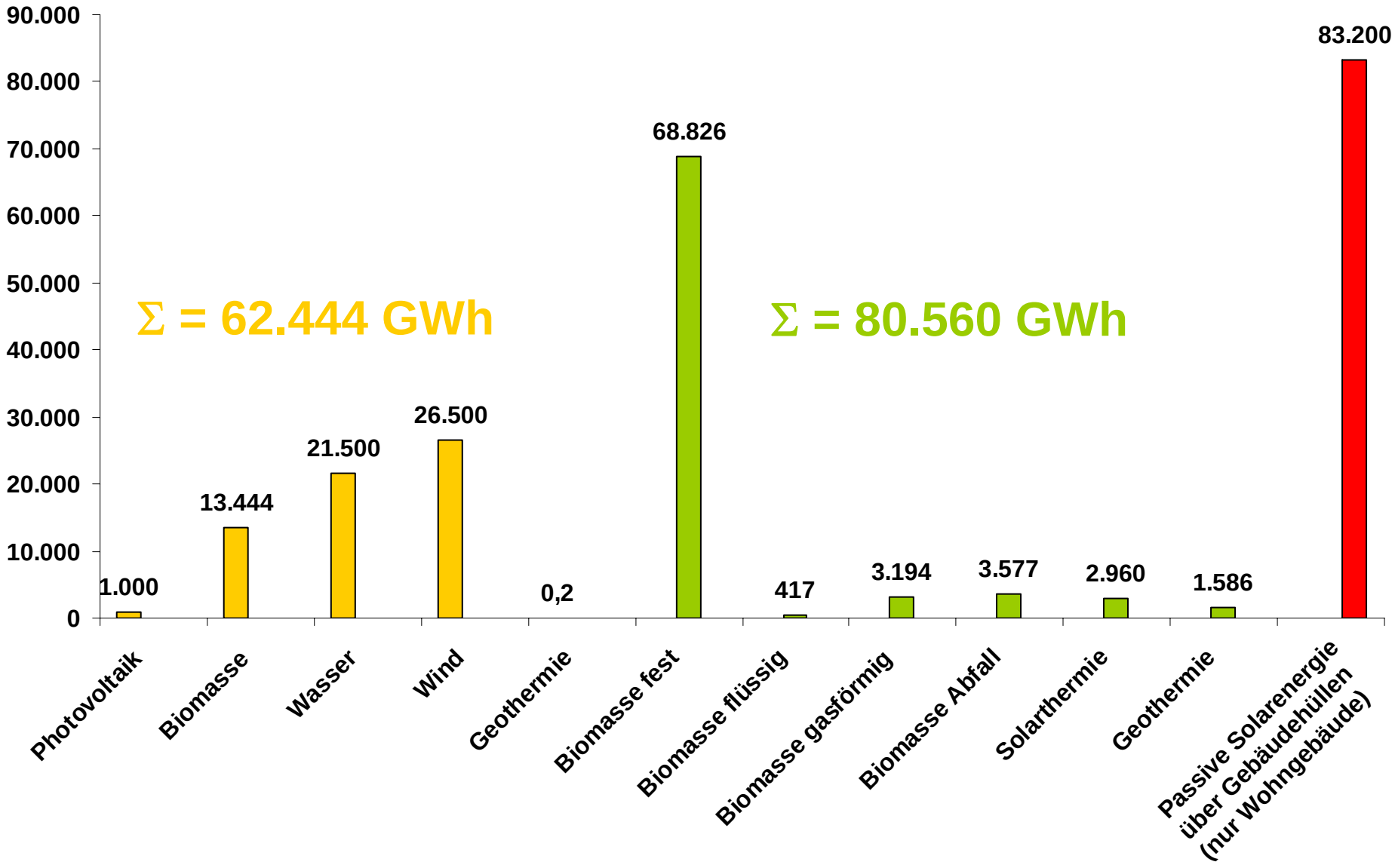
hohe Wirksamkeit bei der Verbrauchsdeckung!

Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland in GWh 2005

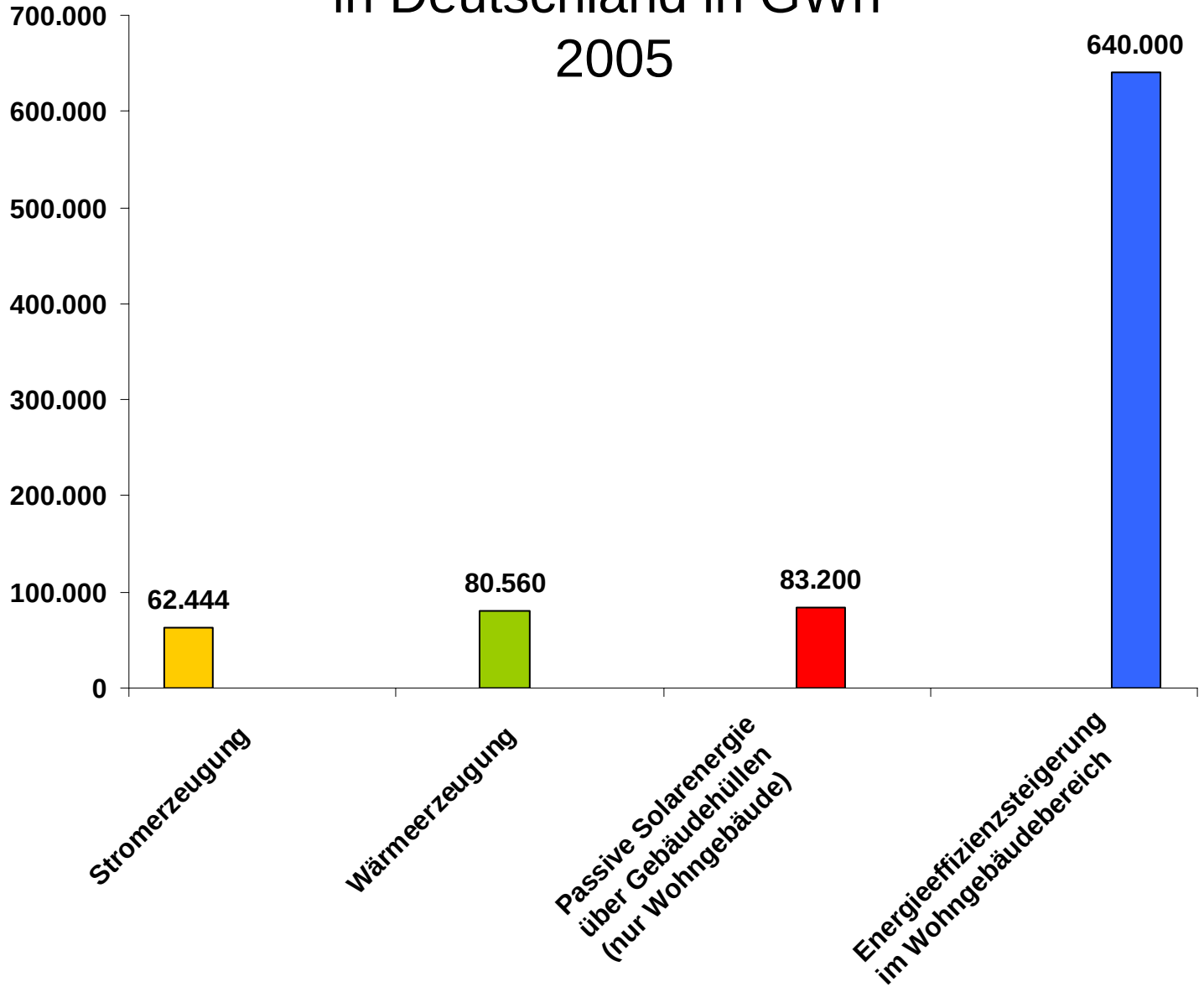


Quelle: BMU 2006

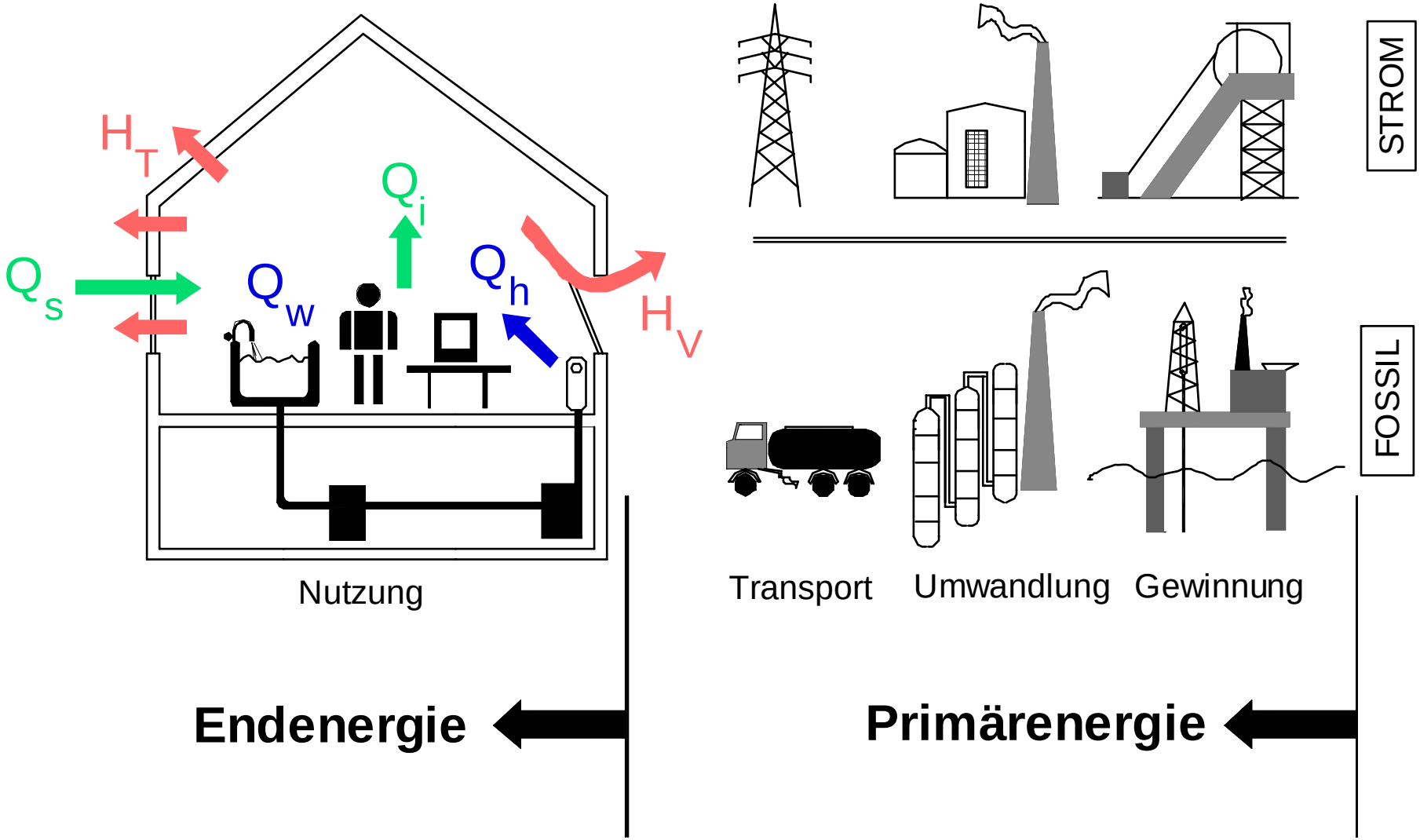
Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland in GWh 2005



Nutzung erneuerbarer Energien und Energieeffizienzsteigerung im Wohngebäudebereich in Deutschland in GWh 2005



Bilanzierung des Primärenergiebedarfs gem. EnEV 2002

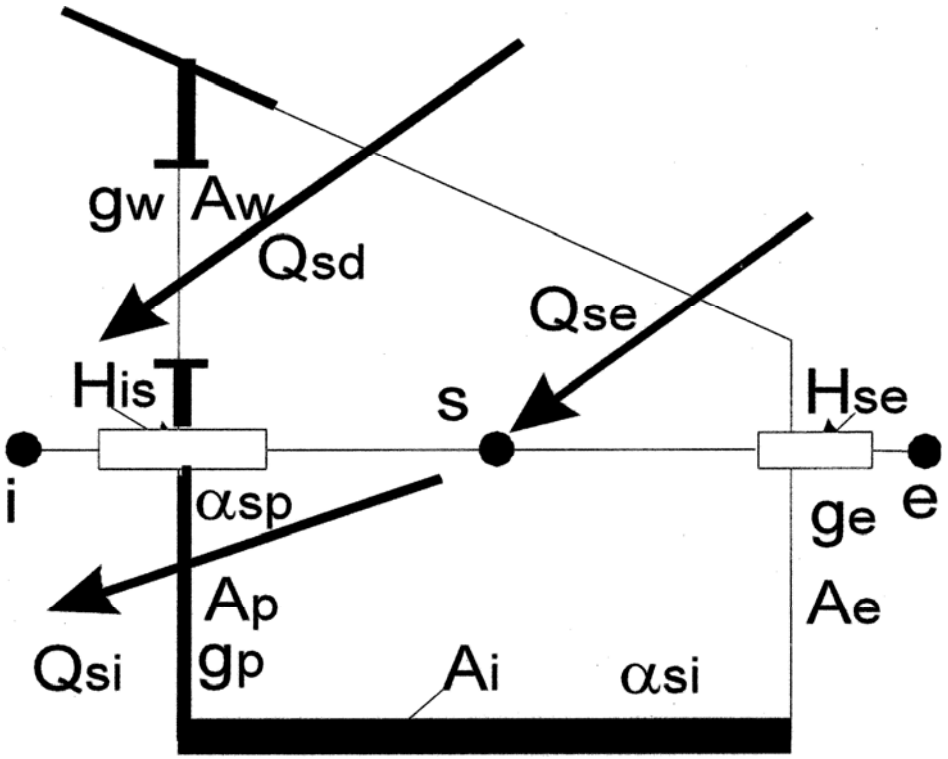


Berechnungsverfahren

- **Heizwärmebedarf (DIN 4108-6)**
  => Perioden-Bilanzierung („vereinfachtes Verfahren“) nur für Wohngebäude mit f < 0,30
  => Monatsbilanzierung

- **Primärenergiebedarf (DIN 4701-10)**
  => Diagrammverfahren
  => Tabellenverfahren
  => ausführliches Verfahren

DIN 4108-6



Schematische Darstellung der für Glasvorbauten zu berücksichtigenden Größen

Gebäudebestand

- Anforderungen bei baulichen Veränderungen bestehender Gebäude
- anlagentechnische und bauliche Nachrüstungsverpflichtungen
- Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der energetischen Qualität

Um im Vollzug eine möglichst einheitliche Anwendung der EnEV zu ermöglichen

Fachkommission „Bautechnik“
der Bundesministerkonferenz

Frage:

Kann beim Anbau eines beheizten Wintergartens an ein bestehendes Gebäude die Regelung nach § 7 EnEV für Gebäude mit geringem Volumen in Anspruch genommen werden? Gelten in diesem Sinne für die verglaste Fläche des Wintergartens die Anforderungen für Fenster nach Tabelle 1 Anhang 3 EnEV?

Antwort 1:

Nach § 8 Abs. 3 EnEV unterliegt die Erweiterung eines Gebäudes um mindestens 30 m^3 zusammenhängendes beheiztes Gebäudevolumen den Vorschriften für zu errichtende Gebäude. Weist der anzubauende Wintergarten ein kleineres beheiztes Volumen auf, werden keine Anforderungen gestellt bis auf die Einhaltung der Anforderungen an die Heizungsanlage gemäß Abschnitt 4 der EnEV.

Frage:

Kann beim Anbau eines beheizten Wintergartens an ein bestehendes Gebäude die Regelung nach § 7 EnEV für Gebäude mit geringem Volumen in Anspruch genommen werden? Gelten in diesem Sinne für die verglaste Fläche des Wintergartens die Anforderungen für Fenster nach Tabelle 1 Anhang 3 EnEV?

Antwort 2:

Nach § 7 EnEV kann für Gebäude mit einem Volumen bis zu 100 m^3 gegenüber dem ausführlichen Nachweisverfahren ein vereinfachter Nachweis geführt werden. Dabei dürfen die Außenbauteile die in Anhang 3 Tabelle 1 EnEV genannten Höchstwerte für die entsprechenden Wärmedurchgangskoeffizienten nicht überschreiten. Diese Anforderung gilt unabhängig davon, mit welchen Bauprodukten und Bauteilen dieses Gebäudevolumen umhüllt ist. Dementsprechend muss bei einem Wintergarten für die transparenten Bauteile der Höchstwert für außen liegende Fenster und Fenstertüren und für den unteren Gebäudeabschluss der Höchstwert für Decken (in diesem Fall die Bodenplatte) gegen Erdreich eingehalten werden.

Anforderungen der EnEV bei Änderungen im Gebäudebestand

Bauteil	Gebäude mit normalen Innentemperaturen	Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen
	U_{max} in W/(m²K)	U_{max} in W/(m²K)
Außenwände	$U_{AW} \leq 0{,}35$ bis $0{,}45$	$U_{AW} \leq 0{,}75$
Fenster Verglasungen	$U_W \leq 1{,}7$ $U_g \leq 1{,}5$	$U_W \leq 2{,}8$
Außentüren	$U_T \leq 2{,}9$	$U_T \leq 2{,}9$
Decken, Dächer	$U_D \leq 0{,}25$ bis $0{,}30$	$U_D \leq 0{,}40$
Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	U_u bzw. $U_G \leq 0{,}40$ bis $0{,}50$	keine Anforderungen

Frage:

Kann beim Anbau eines beheizten Wintergartens an ein bestehendes Gebäude die Regelung nach § 7 EnEV für Gebäude mit geringem Volumen in Anspruch genommen werden? Gelten in diesem Sinne für die verglaste Fläche des Wintergartens die Anforderungen für Fenster nach Tabelle 1 Anhang 3 EnEV?

Antwort 3:

Nach Tabelle 1, Anhang 3 EnEV ist der einzuhaltende Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten für außen liegende Fenster und Fenstertüren 1,7 W/(m^2K) und bei Sonderverglasungen nach Anhang 3 Nr. 2 EnEV 2,0 W/(m^2K). Der Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten für den erstmaligen Einbau einer Bodenplatte gegen Erdreich nach Tabelle 1, Anhang 3 EnEV beträgt 0,50 W/(m^2K).

Frage:

Kann beim Anbau eines beheizten Wintergartens an ein bestehendes Gebäude die Regelung nach § 7 EnEV für Gebäude mit geringem Volumen in Anspruch genommen werden? Gelten in diesem Sinne für die verglaste Fläche des Wintergartens die Anforderungen für Fenster nach Tabelle 1 Anhang 3 EnEV?

Antwort 4:

Alternativ ist gegenüber der Regelungen nach § 7 ein ausführlicher Nachweis für Neubauten (auch für Wintergärten) jederzeit möglich.

Frage:

Kann beim Anbau eines beheizten Wintergartens an ein bestehendes Gebäude die Regelung nach § 7 EnEV für Gebäude mit geringem Volumen in Anspruch genommen werden? Gelten in diesem Sinne für die verglaste Fläche des Wintergartens die Anforderungen für Fenster nach Tabelle 1 Anhang 3 EnEV?

Antwort 5:

Anbauten (auch Wintergärten) mit einem Volumen über 100 m^3 unterliegen den Anforderungen für Neubauten und können die Regelung nach § 7 nicht beanspruchen.

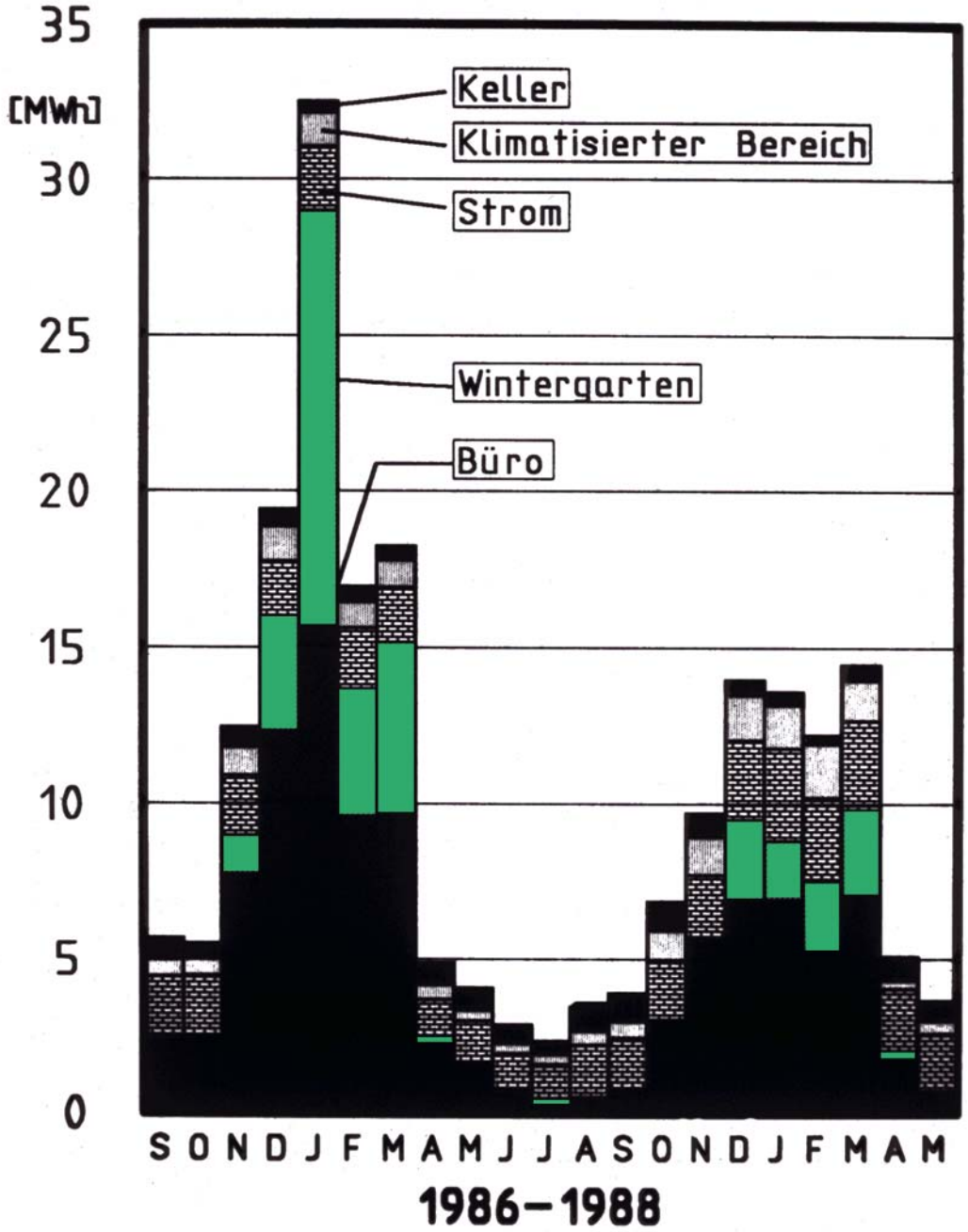
Frage:

Kann beim Anbau eines beheizten Wintergartens an ein bestehendes Gebäude die Regelung nach § 7 EnEV für Gebäude mit geringem Volumen in Anspruch genommen werden? Gelten in diesem Sinne für die verglaste Fläche des Wintergartens die Anforderungen für Fenster nach Tabelle 1 Anhang 3 EnEV?

Antwort 6:

Beheizte Wintergärten sind in keinem Fall das Ziel der Energieeinsparverordnung. Die Errichtung beheizter Glasanbauten sollte, insbesondere zur Vermeidung grober Energieverschwendung, nur mit optimierten Produkten erfolgen. Im Sinne der Energieeinsparung sind unbeheizte Glasvorbauten vorzuziehen.

Energieflüsse



ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung

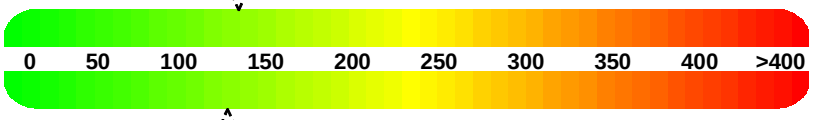
Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

Energiebedarf

Primärenergiebedarf ***„Gesamtenergieeffizienz“***

kWh/(m²·a)



kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf

CO_2-Emissionen * kg/(m²·a)

Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 der EnEV (Vergleichswerte)

Primärenergiebedarf			**Energetische Qualität der Gebäudehülle**		
Gebäude Ist-Wert		kWh/(m²a)	Gebäude Ist-Wert H_T'		W/(m²K)
EnEV-Anforderungs-Wert		kWh/(m²a)	EnEV-Anforderungs-Wert H_T'		W/(m²K)

Endenergiebedarf „Normverbrauch“

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m²a) für			Gesamt in kWh/(m²a)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte	

Erneuerbare Energien

- ☐ Einsetzbarkeit alternativer Energie-versorgungssysteme nach § 5 EnEV vor Baubeginn berücksichtigt

Erneuerbare Energieträger werden genutzt für:

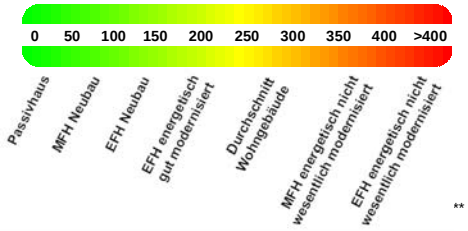
- ☐ Heizung ☐ Warmwasser
- ☐ Lüftung ☐ Kühlung

Lüftungskonzept

Die Lüftung erfolgt durch:

- ☐ Fensterlüftung ☐ Schachtlüftung
- ☐ Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung
- ☐ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Vergleichswerte Endenergiebedarf



Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das verwendete Berechnungsverfahren ist durch die EnEV vorgegeben. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N).

* freiwillige Angabe ** EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser

1. Energiepass in Deutschland

1989

Gesellschaft für Rationelle
Energieverwendung e. V.

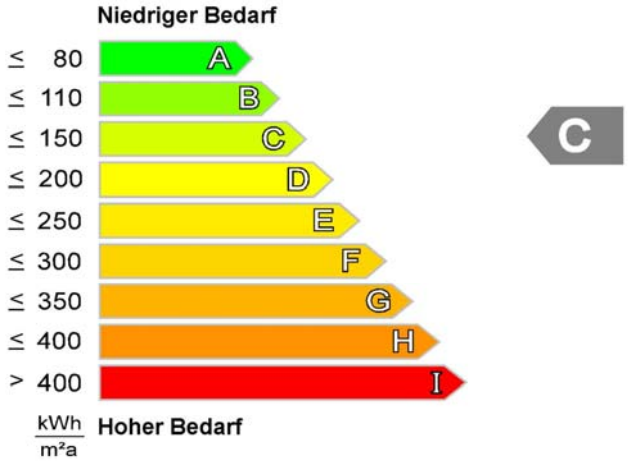
Berechnungsverfahren Hauser/Hausladen

Town hall Kassel

Energiepass für Gebäude

EID® Energiepass Initiative Deutschland

Gebäude/-teil	Rathaus der Stadt Kassel	
Straße, Hausnummer	Obere Königsstraße	8
PLZ, Ort	34117	Kassel
Baujahr	1903	



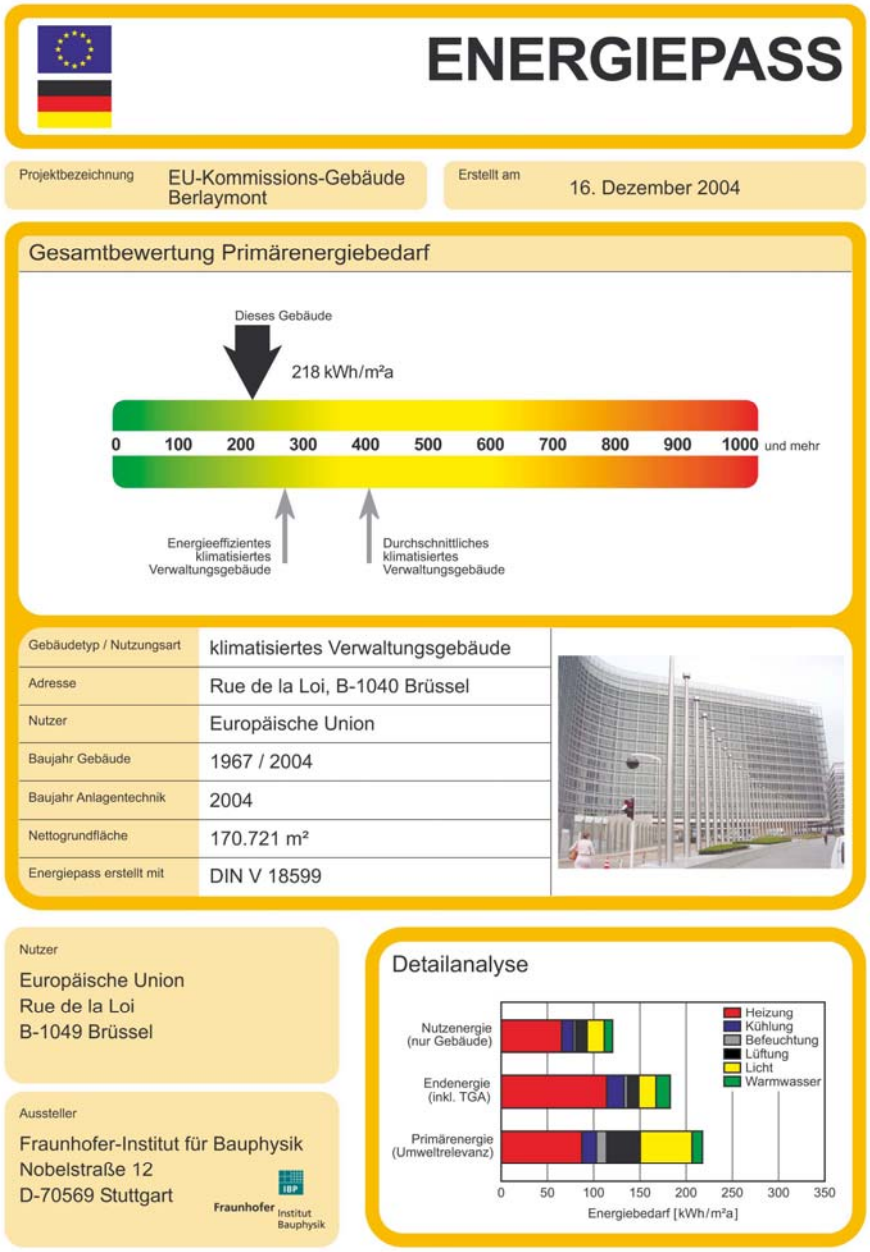
Primärenergiebedarf **140** **kWh/(m²a)**

*ohne die Anteile Beleuchtung, Kühlung und Warmwasser

Datum	**Aussteller**
07.07.2004	Zentrum für Umweltbewusstes Bauen Verein an der Universität Kassel Gottschalkstraße 28a 34127 Kassel www.zub-kassel.de

ZUB Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.

Berlaymont Certification



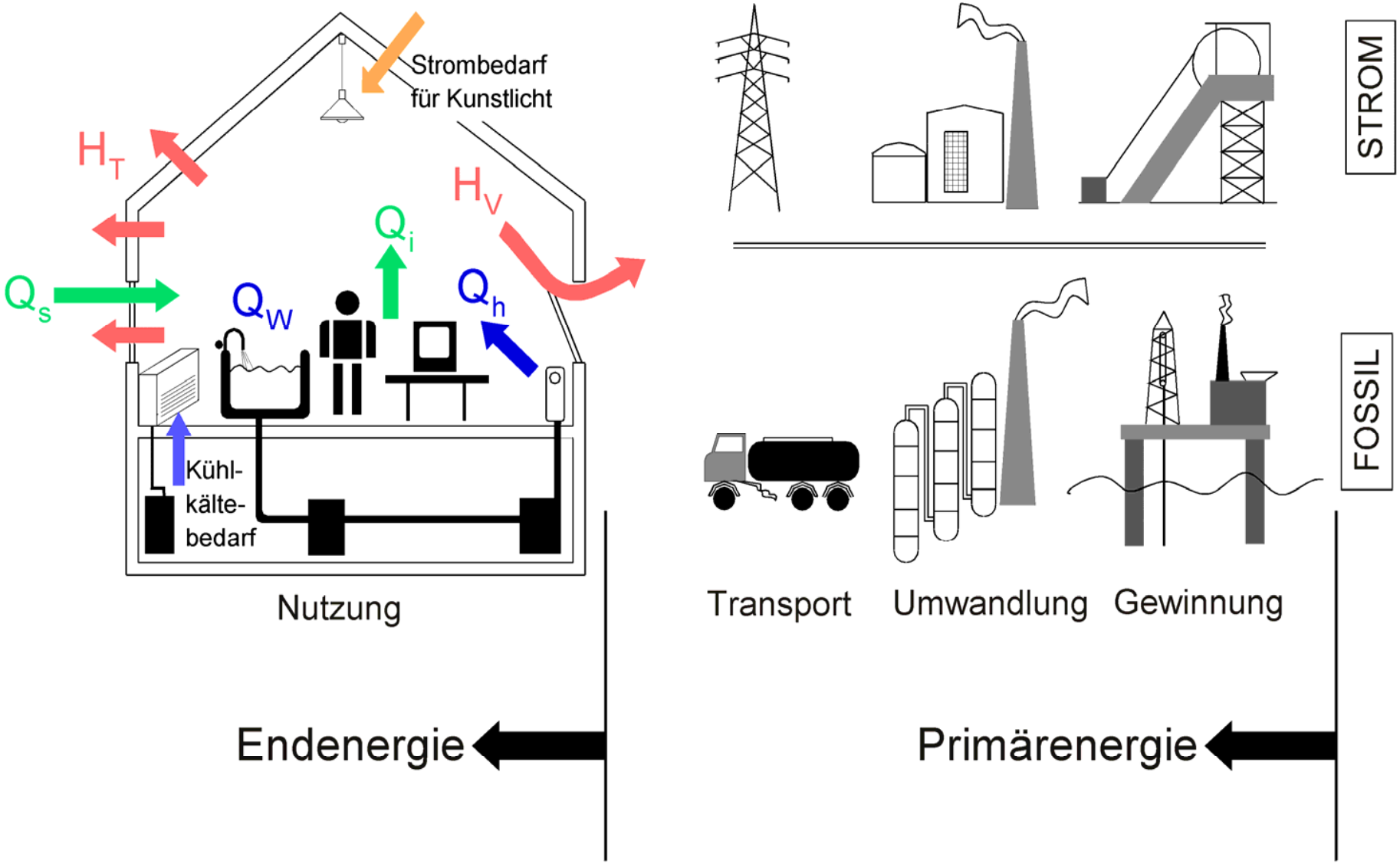
Wesentliche Änderungen gemäß

Richtlinie 2002/91/EG
des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

Energy Performance of Buildings Directive
EPBD

- **Einbeziehung des Kunstlichtstrombedarfs**
- **Einbeziehung des Kühlenergiebedarfs**

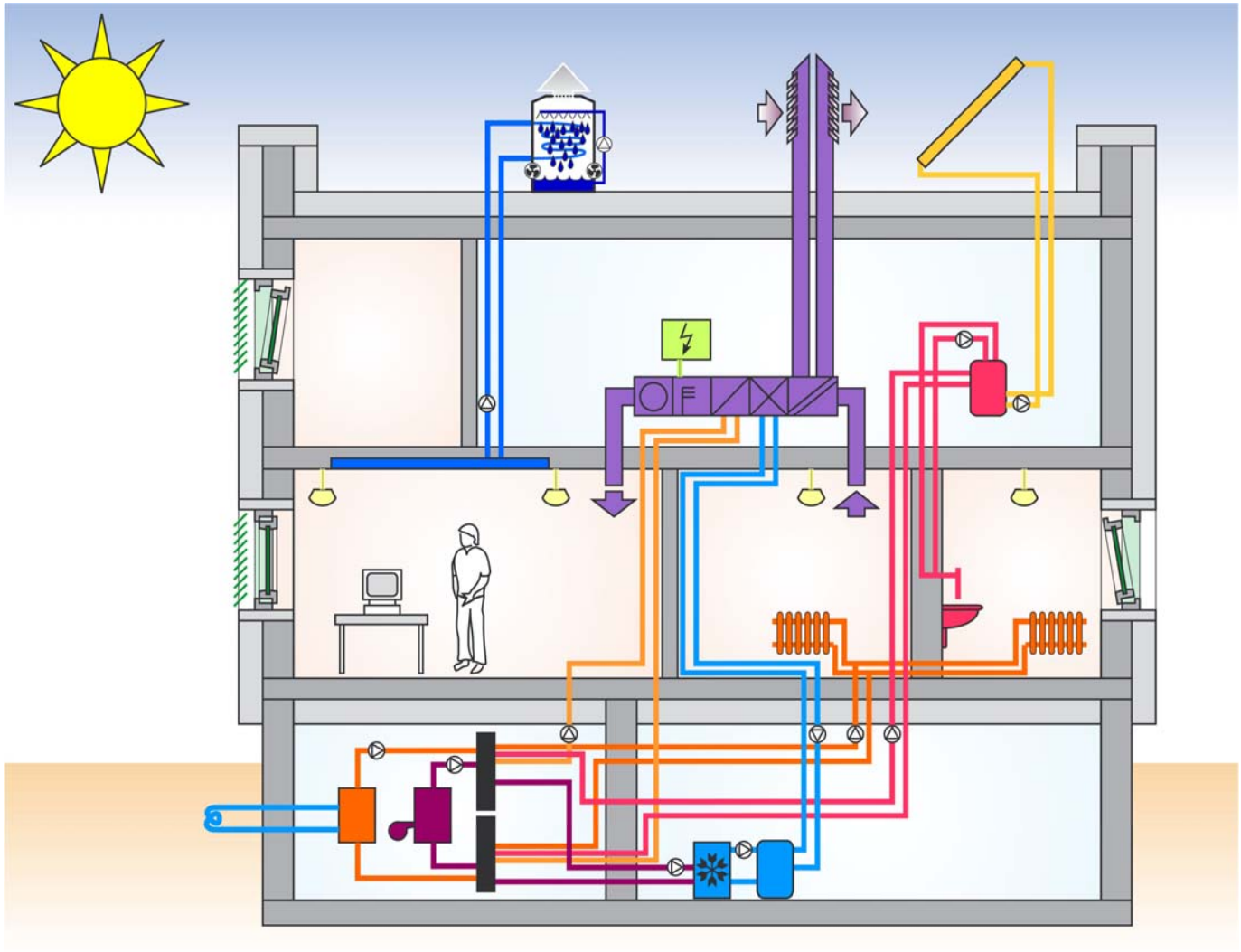
Bilanzierung des Primärenergiebedarfs gem. EnEV 2006



DIN V 18599

**Energetische Bewertung von Gebäuden —
Berechnung des Nutz-, End,- und Primärenergiebedarfs für
Beheizung, Kühlung, Belüftung, Beleuchtung und
Warmwasserbereitung**

EnEV - Bilanzierung Nichtwohnungsbau



Struktur der DIN V 18599:2007-02

Teil 1:
Allgemeine Bilanzierungs-verfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger

- **Teil 2:** Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen
- **Teil 3:** Nutzenergiebedarf energetische Luftaufbereitung
- **Teil 4:** Nutz- und Endenergiebedarf Beleuchtung
- **Teil 5:** Endenergiebedarf von Heizsystemen
- **Teil 6:** Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen
- **Teil 7:** Endenergiebedarf von RLT- und Klimakälte für den Nichtwohnungsbau
- **Teil 8:** Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasser-bereitungssystemen
- **Teil 9:** End- und Primärenergiebedarf von KWK-Anlagen
- **Teil 10:** Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

Konzept zur Formulierung der Anforderungen

Hauptanforderungsgröße

$Q_{P,gesamt}$

Primärenergiebilanz

(nach DIN V 18599)

$$Q_P = Q_{p,h} + Q_{p,w} + Q_{p,c} + Q_{p,m} + Q_{p,l} + Q_{p,aux}$$

$Q_{p,h}$	Primärenergiebedarf Heizung
$Q_{p,w}$	Primärenergiebedarf Warmwasser
$Q_{p,c}$	Primärenergiebedarf Kühlung
$Q_{p,m}$	Primärenergiebedarf Dampf (Befeuchtung)
$Q_{p,l}$	Primärenergiebedarf Beleuchtung
$Q_{p,aux}$	Primärenergiebedarf Hilfsenergie

Prämisse

Je nach nutzungsbedingten Vorgaben von Sollwerten entstehen Anforderungen,

d.h.

die Anforderungen reagieren auf die jeweiligen Nutzungen.

Nachweismethode

Referenzgebäude-Verfahren

Nachweismethode Schritt 1

Für das zu beurteilende Gebäude wird der Jahres-Primärenergiebedarf berechnet unter Verwendung

- **der vorgesehenen Geometrie und Gebäudeausrichtung**
- **einer Referenz-Bauausführung**
- **einer Referenz-Anlagentechnik**
- **der vorgegebenen, nutzungsspezifischen Randbedingungen**

und als maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf definiert.

Nachweismethode Schritt 2

Anschließend erfolgt die Berechnung des

Ist-Jahres-Primärenergiebedarfs

unter Verwendung der vorgesehen

- **Bauausführung**
- **Anlagentechnik**
- **Referenz-Randbedingungen**

Berechnungstool zur DIN V 18599

www.ibp.fhg.de/wt/normen.html

kostenlos!

Fraunhofer Institut Bauphysik

ZUB Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.
Verein an der Universität Kassel

Vermarktung
Pflege
Weiterentwicklung
Schulung

www.zub-kassel.de