energieschweiz

Lucerne University of Applied Sciences and Arts
HOCHSCHULE LUZERN
Technik & Architektur

Heizungsanlagen in Gebäuden – Energiebedarf

Schulungsunterlagen zur SIA 384/3:2020

Horw, 30. März 2021

FH Zentralschweiz

Zu meiner Person

Reto Gadola (reto.gadola@hslu.ch)

Seit 2014 Leiter Forschungsgruppe

2001 – 2014 HSLU wiss. Mitarbeiter

1997 – 2000 Studium HLK an der HSLU

1996 – 1997 Berufsmatura

1987 – 1996 Sanitär- Heizungsmonteur

Danksagung

Ich danke ganz herzlich dem Bundesamt für Energie, Bereich Weiterbildung, für die finanzielle Unterstützung. So konnten wir die Kursunterlagen inkl. Excel erstellen.

energieschweiz

Kursziele

- Kennenlernen der SIA 384/3 *Heizungsanlagen in Gebäuden – Energiebedarf*
- Das Tool (Typologie-Methode) kann bei einfachen Gebäuden angewendet werden

Inhaltsübersicht

- Allgemeine Informationen zur Norm
- Bin-Methode
- Typologie-Methode
- Typologie-Tool – Aufbau und Philosophie
- Bearbeiten von Beispielen

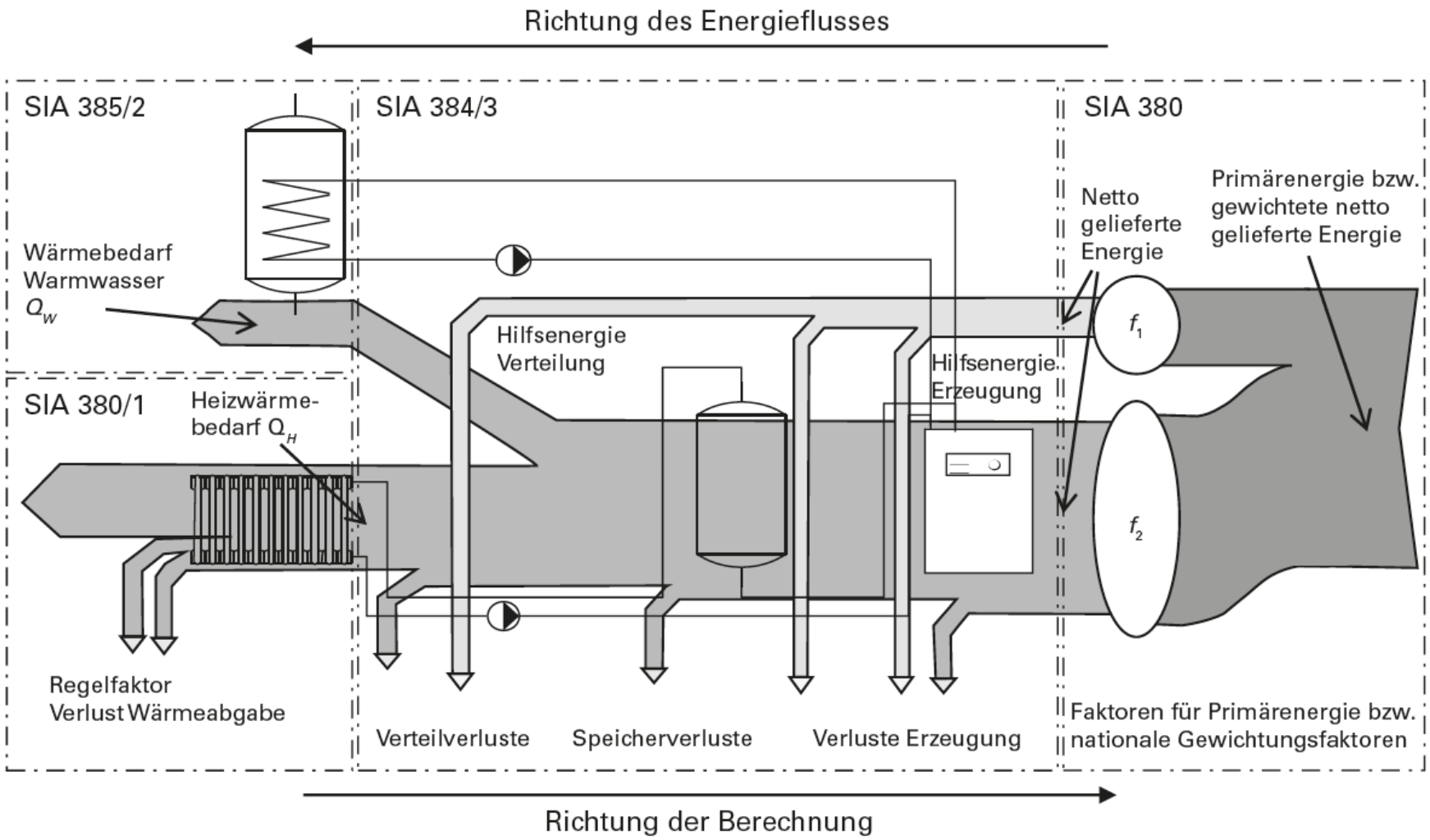
Zweck der Norm

- Die Norm ist gültig ab 1. November 2020
- Beschreibt den Berechnungsgang zur Ermittlung des Endenergiebedarfs einer Heizungsanlage
- Für nicht klimatisierte Gebäude schliesst die Norm eine wesentliche Lücke im SIA-Normenwerk

Was behandelt die Norm

- In erster Linie Raumheizung
- Auch Warmwassererwärmungsanlagen und verbundene Systeme, sofern gemeinsame Wärmeerzeugung
- Systeme mit Wärmeverteilung über Wasser
- Sie ist ausgerichtet auf kleine und mittlere Heizungsanlagen (ca. 90 % aller Anlagen)

Bezug zwischen den Normen



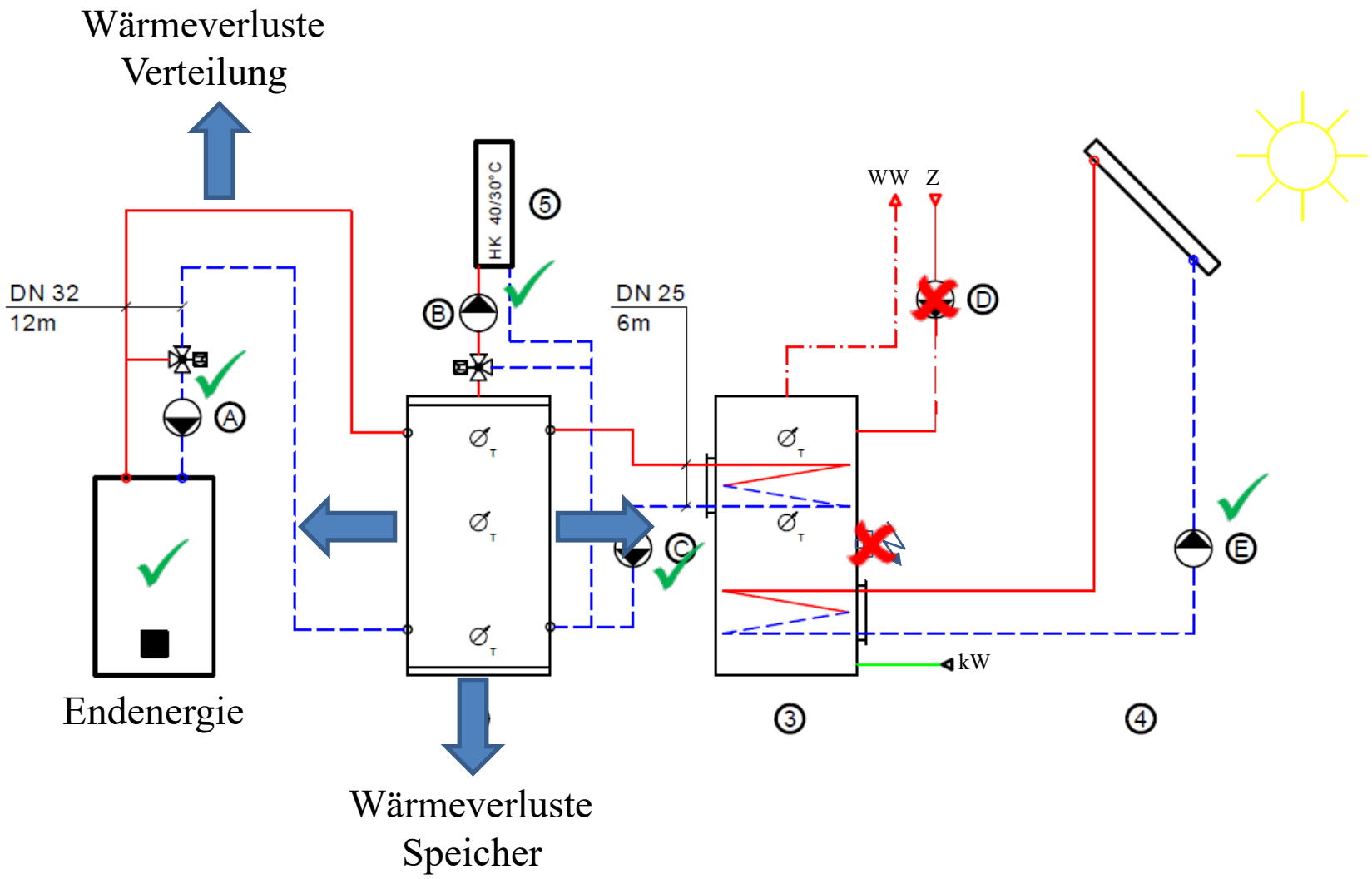
Abgrenzung

- Die Endenergie kann nur mit dem Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 gerechnet werden (Systemnachweis)
- Klimatisierte Gebäude werden nach der Norm SIA 382/2 gerechnet
- Die beschriebenen Methoden liefern keine Leistungsangaben und können daher nicht für die Auslegung der Wärmeerzeugung verwendet werden
- Es werden nur die Komponenten der Heizung berücksichtigt

Abgrenzung

- Wärmeverluste von reinen Heizungsspeichern und der Wärmeverteilung innerhalb der thermischen Gebäudehülle werden als vollständig heizwirksam betrachtet
- Wärmeverluste von Heizungs- oder Kombispeicher und der Wärmeverteilung ausserhalb der thermischen Gebäudehülle werden als nicht heizwirksam betrachtet
- Bei Kombispeichern innerhalb der thermischen Gebäudehülle werden 50% der Wärmeverluste als heizwirksam betrachtet

Abgrenzung Norm



Die Bin-Methode

Das detailliertere Rechenverfahren der Norm SIA 384/3

Grundsätzlich

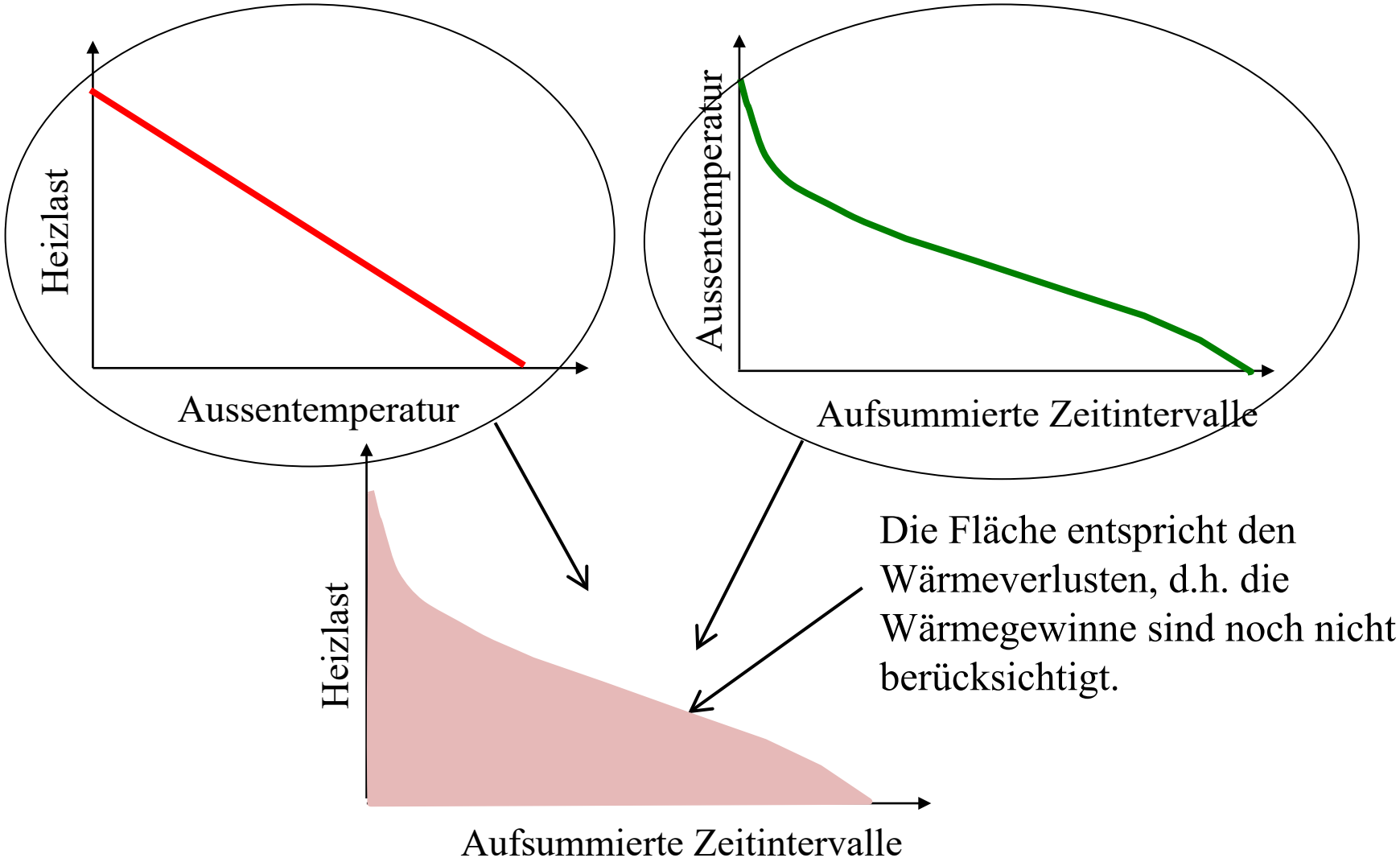
- Bei der Bin-Methode werden Temperaturklassen (Bins) gebildet
- Die Bins werden aus dem Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 gebildet
- Ein Bin entspricht 1 K
- Der Ansatz wird auch als Summenhäufigkeits-Methode bezeichnet

Anwendbarkeit

Sind folgende Bedingungen erfüllt kann die Bin-Methode angewendet werden:

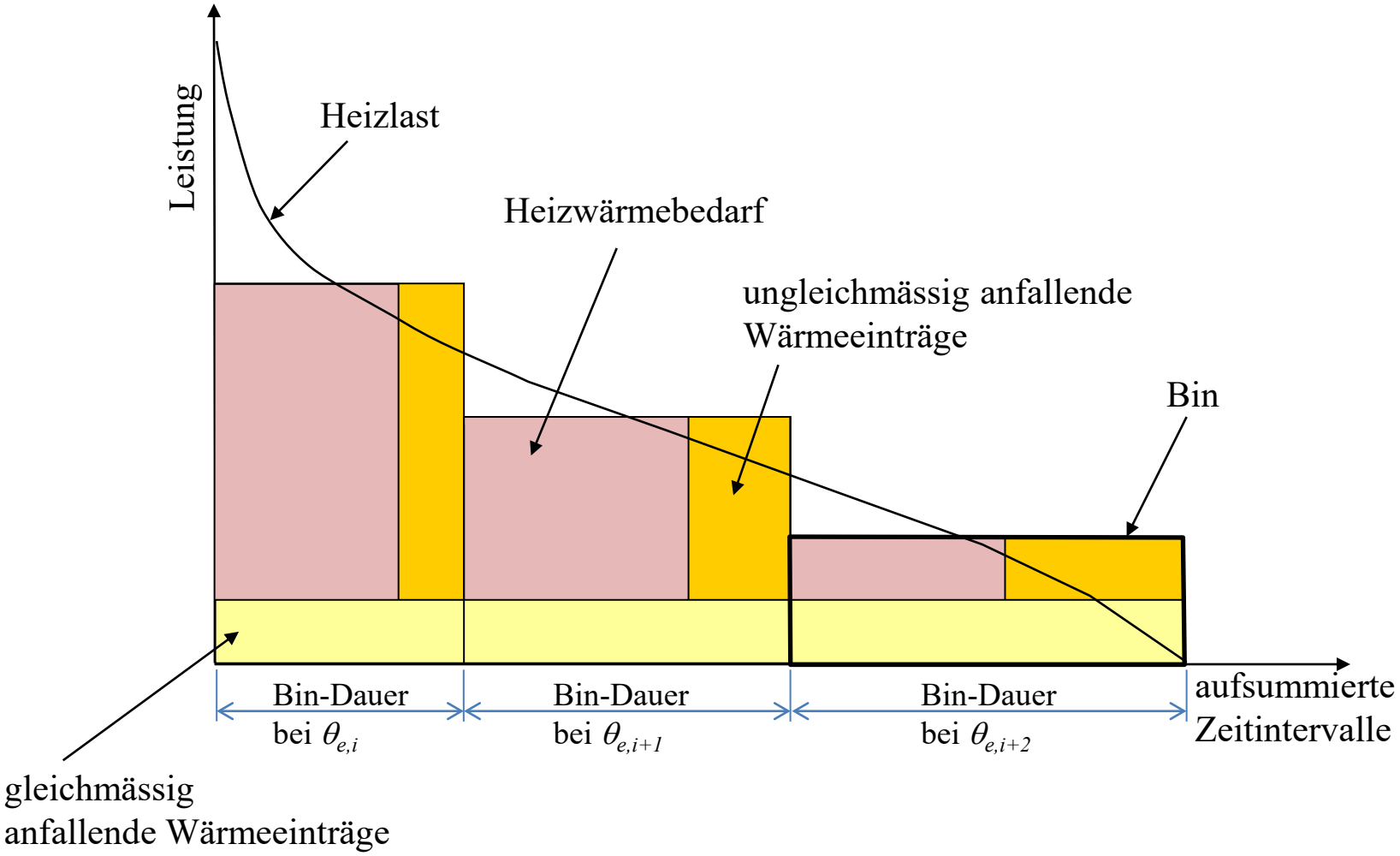
- Die Heizwärmeleistung lässt sich in guter Näherung als lineare Funktion der Aussentemperatur beschreiben.
- Die Warmwassererwärmung und -speicherung sind so konzipiert, dass der Wärmeleistungsbedarf als Bandlast (unterhalbe des Bins) angenommen werden kann.
- Der Leistungsbedarf von allfälligen verbundenen Systemen ist im Vergleich zum Nenn-Heizwärmeleistungsbedarf klein und kann als Bandlast oder als lineare Funktion der Aussentemperatur beschrieben werden.

Summenhäufigkeits-Methode



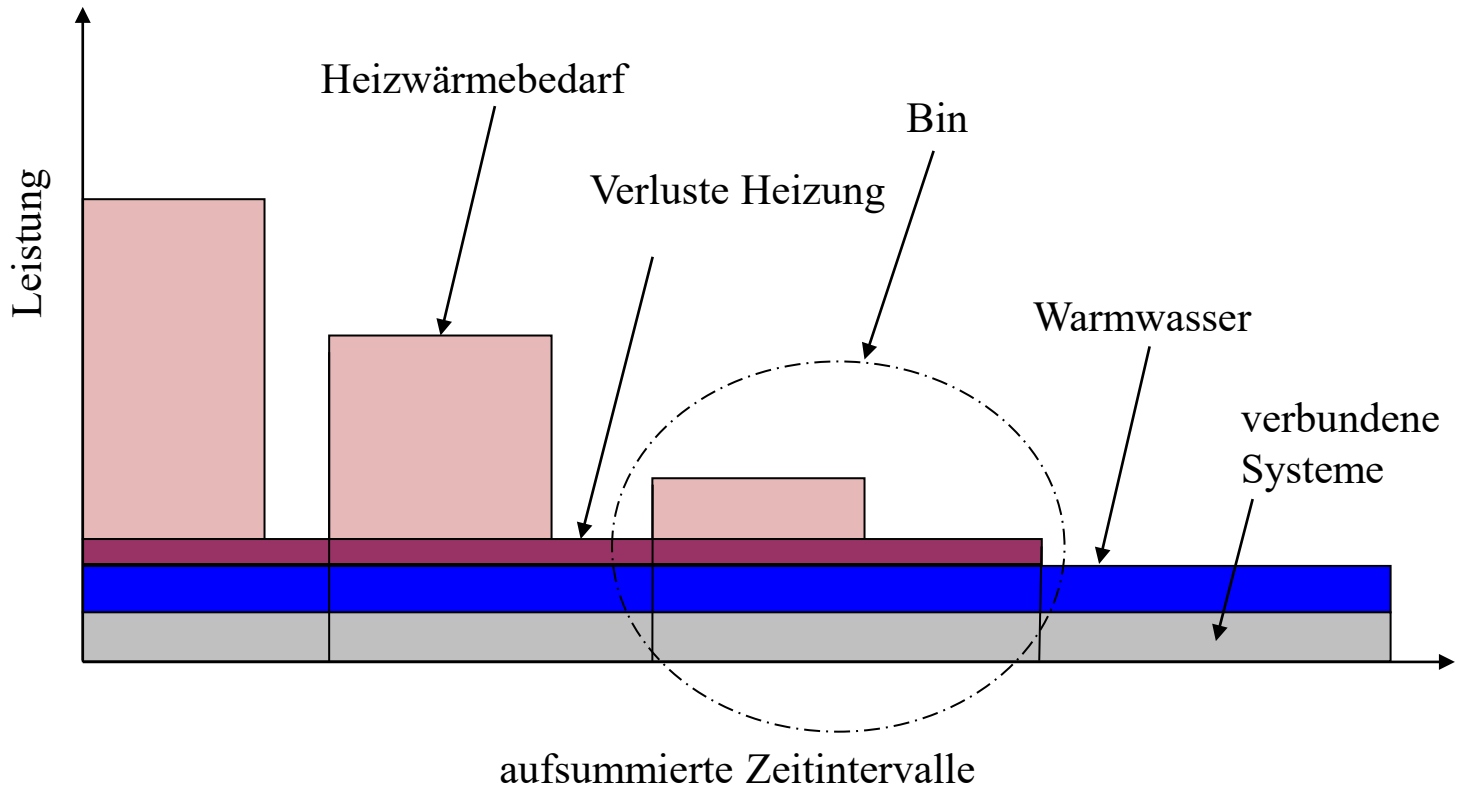
Die Fläche entspricht den Wärmeverlusten, d.h. die Wärmegewinne sind noch nicht berücksichtigt.

Schematische Darstellung



Energiebedarf des Bins

- Zuordnung des Leistungs- und Energiebedarfs zu den Bins



Typologie-Methode
Systemnachweis mit dem einfachen Rechenverfahren

Anwendbarkeit

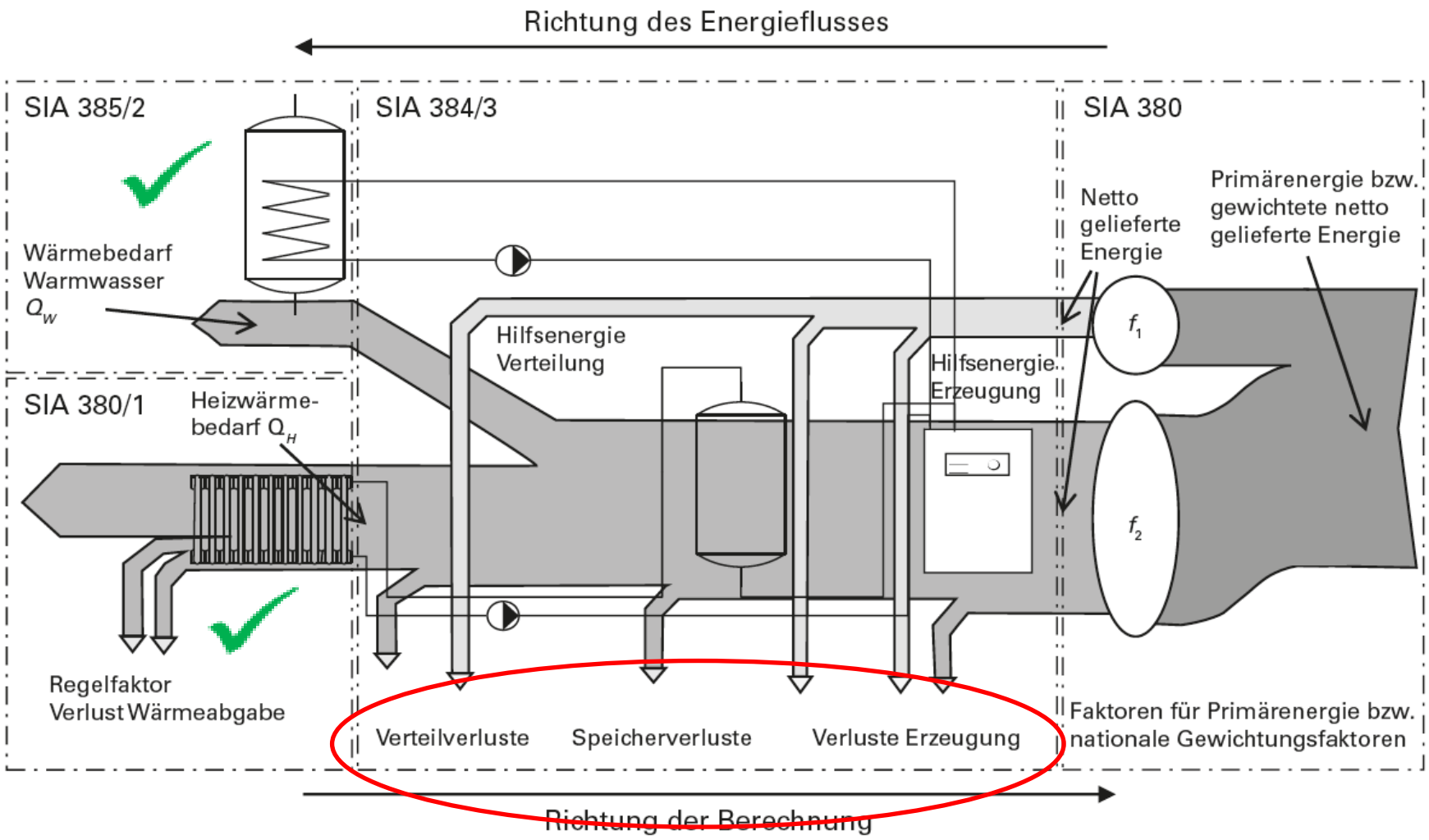
Die Methode darf für folgende Anlagen- und Wärmeerzeugertypen eingesetzt werden:

- Wärmeerzeugungen, sofern Modelle in Kapitel 3 beschrieben sind.
- Anlagen bis max. 2000 kW Wärmeleistungsbedarf
- Anlagen mit Speicher bis max. 15 m^3
- Bei Anlagen mit Gas, Öl, Pellets oder Stückholz und einer Solaranlage können max. 80 % des Wärmebedarfs mit der Solaranlage gedeckt werden.

Anwendbarkeit

- Anlagen mit solarer Trinkwassererwärmung und einer Wärmepumpe für Heizung und Trinkwarmwasser. Die Solaranlage darf dabei max. 60 % des gesamten Wärmebedarfs für die Trinkwarmwasserversorgung decken.
- Anlagen mit solarer Trinkwassererwärmung sowie solarer Heizungsunterstützung und einer Wärmepumpe zur Spitzenlastdeckung. Die Solaranlage darf dabei max. 30 % des gesamten Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser decken.

Übersicht


Richtung des Energieflusses
SIA 385/2
SIA 384/3
SIA 380
Wärmebedarf
Warmwasser
Q_W
Hilfsenergie
Verteilung
Hilfsenergie
Erzeugung
Netto
gelieferte
Energie
Primärenergie bzw.
gewichtete netto
gelieferte Energie
f_1
f_2
SIA 380/1
Heizwärme-
bedarf Q_H
Regelfaktor
Verlust Wärmeabgabe
Verteilverluste
Speicherverluste
Verluste Erzeugung
Faktoren für Primärenergie bzw.
nationale Gewichtungsfaktoren
Richtung der Berechnung

Wärmeverluste der Verteilung

- Die Berechnung ist im Anhang C der Norm beschrieben (Formel 99).

$$Q_{ls,dis} = \frac{t_{an} \sum (\psi_{pi} \cdot l_{dis} \cdot \Delta\theta_{dis})}{1000}$$

$Q_{ls,dis}$	Verluste der Leitungen, in kWh
ψ_{pi}	längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient, in W/(mK)
l_{dis}	Länge der Leitung, in m
$\Delta\theta_{dis}$	mittlere Temperaturdifferenz zwischen Heizmedium und Umgebung, in K
t_{an}	jährliche Betriebsdauer der Leitung, in h

Wärmeverluste der Verteilung

- Die Formel 100 beschreibt die Berechnung des längenspezifischen Wärmedurchgangskoeffizienten

$$\psi_{pi} = \frac{\pi}{\frac{1}{h_i \cdot d_1} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_1} \cdot \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_2} \cdot \ln \frac{d_3}{d_2} + \ldots + \frac{1}{\lambda_n} \cdot \ln \frac{d_{n+1}}{d_n} + \frac{1}{h_e \cdot d_{n+1}}}$$

h_1	Wärmeübergangskoeffizient innen, in W/(m²·K)
h_{n+1}	Wärmeübergangskoeffizient aussen, in W/(m²·K)
$\lambda_{1...n}$	Wärmeleitfähigkeit der Schicht 1 … *n*, in W/(m·K)
d_1	Innendurchmesser, in m
$d_2 \ldots d_n$	Durchmesser der Schichtgrenzen 1 … *n*, in m
h_e	Wärmeübergangskoeffizient aussen, in W/(m²·K)
d_{n+1}	Aussendurchmesser, in m

Wärmeverluste der Verteilung

- Für die Typologie-Methode wird ψ_{pi} aus der Tabelle 12 gelesen

Rohr-nennweite mm	Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung λ_2 = 0,04 W/(m·K)		Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung λ_2 = 0,03 W/(m·K)	
	Dämmdicke mm	längenspez. Wärmedurch-gangskoeffizient y_{pipe} W/(m·K)	Dämmdicke mm	längenspez. Wärmedurch-gangskoeffizient y_{pipe} W/(m·K)
10	40	0,13	30	0,12
15	40	0,15	30	0,13
20	50	0,15	40	0,13
25	50	0,17	40	0,15
32	50	0,19	40	0,17
40	60	0,19	50	0,16
50	60	0,22	50	0,18
65	80	0,21	60	0,19
80	80	0,23	60	0,21
100	100	0,24	80	0,21

Wärmeverlust Speicher

- Der Speicher-Wärmeverlust wird nach Näherungsformel 42 abgeschätzt

$$Q_{sto,ls} = 25\,\text{kWh} \cdot \left(\frac{V_{sto}}{V_0}\right)^{0,55} \cdot \frac{\Delta\theta_{avg}}{\Delta\theta_0}$$

$Q_{sto,ls}$	Wärmeverluste, in kWh
V_{sto}	Wasserinhalt des Speichers, in m^3
V_0	= 1 m^3
$\Delta\theta_{avg}$	mittlere Temperaturdifferenz, in K
$\Delta\theta_0$	= 1 K

- Die Formel gilt bis zu einem Volumen von 15 m^3
- Die Wärmedämmung entspricht den Vorgaben der SIA 384/1
- Das Verhältnis Höhe zu Durchmesser liegt zwischen 2-3

Wärmeverlust Erzeugung

- Die Wärmeverluste für Öl-, Gas- und Holzkessel sind im Nutzungsgrad enthalten
- Die Wärmeverluste der Aussenluft- und Sole-Wärmepumpen sind in den Jahresarbeitszahlen (JAZ) enthalten
- Die Nutzungsgrade und die JAZ werden aus Tabellen gelesen

Nutzungsgrad Öl und Gas

Abgas-kondensation	modulierender oder mehrstufiger Brenner	Nutzungsgrad für Brennstoff und Verwendung			
		Gas		Öl	
		Heizung $\eta_{per,H}$	Warm-wasser $\eta_{per,W}$	Heizung $\eta_{per,H}$	Warm-wasser $\eta_{per,W}$
Ja	Ja	0,80	0,75	0,80	0,75
Ja	Nein	0,75	0,70	0,75	0,70
Nein[a)]	Ja	0,75	0,70	0,75	0,75
Nein[a)]	Nein	0,65	0,65	0,70	0,70

[a)] gemäss LRV bei Neuanlagen nicht zulässig; bestehende Anlagen siehe SIA 384/1

Nutzungsgrad Holzkessel

Abgaskondensation	modulierender oder mehrstufiger Brenner	Nutzungsgrad für Brennstoff und Verwendung					
		Pellet		Hackschnitzel		Stückholz	
		Heizung $\eta_{per,H}$	Warmwasser $\eta_{per,W}$	Heizung $\eta_{per,H}$	Warmwasser $\eta_{per,W}$	Heizung $\eta_{per,H}$	Warmwasser $\eta_{per,W}$
Ja	Ja	0,80	0,70	0,80	0,65	–	–
Ja	Nein	0,70	0,65	0,70	0,60	0,65	0,60
Nein	Ja	0,70	0,65	0,70	0,60	–	–
Nein	Nein	0,65	0,60	0,65	0,55	0,60	0,55

Endenergie Holzkessel

- Die Endenergie berechnet sich nach Formel 2

$$E_{gen,b} = \frac{Q_{H,dis}}{\eta_{per,H}} + \frac{Q_{W,dis}}{\eta_{per,W}} + \frac{Q_{AS,dis}}{\eta_{per,H}}$$

$E_{gen,b}$	Endenergiebedarf des Heizkessels (Brennstoff), in kWh
$Q_{H,dis}$	Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh
$Q_{W,dis}$	Wärmebedarf für das Trinwarmwasser (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
$Q_{AS,dis}$	Wärmebedarf der verbundenen Systeme inkl. Verluste, in kWh
$\eta_{per,H}$	Heizkesselnutzungsgrad für Heizung, gemäss Tabelle 4
$\eta_{per,W}$	Heizkesselnutzungsgrad für Warmwasser, gemäss Tabelle 4

energieschweiz
Hochschule Luzern
Technik & Architektur

Jahresarbeitszahl

Wärme-quelle	Einsatz	Bedingung	EHPA-Gütesiegel 2018	
			nicht erfüllt	erfüllt
Aussenluft	Heizung	Fussbodenheizung mit Vorlauftemperatur von max. 35 °C	2,9	3,5
	Heizung	Vorlauftemperatur max. 50 °C	2,3	2,7
	Warmwasser	Schichtladung [a)]	1,8	2,2
	Warmwasser	Stufenladung [b)]	2,1	2,6
Erdwärme-sonde	Heizung	Fussbodenheizung mit Vorlauf-temperatur von max. 35 °C	3,6	4,5
	Heizung	Vorlauftemperatur max. 50 °C	3,0	3,6
	Warmwasser	Schichtladung [a)]	1,9	2,4
	Warmwasser	Stufenladung [b)]	2,2	2,8

a) aussenliegender Wärmeübertrager
b) innenliegender Wärmeübertrager, d. h. im Warmwasserspeicher

Endenergie Wärmepumpe

- Die Endenergie Berechnet sich nach Formel 3

$$E_{HP} = \frac{Q_{H,dis}}{\varepsilon_{SFPH,H} \cdot f_{sc}} + \frac{Q_{W,dis}}{\varepsilon_{SFPH,W} \cdot f_{sc}}$$

E_{HP}	Endenergiebedarf der Wärmepumpenanlage inkl. Hilfsbetriebe, in kWh
$Q_{H,dis}$	Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh
$Q_{W,dis}$	Wärmebedarf für das Warmwassererwärmung (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
$\varepsilon_{SFPH,H}$	Jahresarbeitszahl Heizung gemäss Tabelle 4
$\varepsilon_{SFPH,W}$	Jahresarbeitszahl Warmwasser gemäss Tabelle 4
f_{sc}	Korrekturfaktor für Standorthöhen über 800 m, gemäss 3.3.4.5

Endenergie Wärmepumpe

- Der Korrekturfaktor für die Standorthöhe über 800 m ü.M. berechnet sich für die Luft-Wasser-Wärmepumpe nach Formel 4

$$f_{sc} = \frac{\theta_{su,N} + 6\ \mathrm{K}}{(\theta_{su,N} + 6\ \mathrm{K}) + (\theta_{e,S} - \theta_{e,avg})}$$

- und für die Sole-Wasser-Wärmepumpe nach Formel 5

$$f_{sc} = \frac{\theta_{su,N} + 6\ \mathrm{K}}{(\theta_{su,N} + 6\ \mathrm{K}) + 0{,}5 \cdot (\theta_{e,S} - \theta_{e,avg})}$$

Thermische Solaranlage

- Der Ertrag einer Solaranlage für das Warmwasser berechnet sich nach Formel 6
- Max. 80 % (bei Wärmepumpe 60 %) des Wärmebedarfs für Warmwasser können mit der thermischen Solaranlage gedeckt werden
- Der maximale Ertrag der Aperturfläche für Standorte bis 800 m ü.M. liegt bei 640 kWh/m^2
- Der maximale Ertrag der Aperturfläche für Standorte über 800 m ü.M. liegt bei 700 kWh/m^2

Thermische Solaranlage

$$Q_{s,W} = min\left(f_{s,w} \cdot Q_{W,dis}\,; \frac{f_s \cdot Q_{s,W,max} \cdot A_A}{1 + k_1 \cdot \frac{A_A}{A_0} \cdot \frac{Q_0}{Q_{W,dis}}} \right)$$

$Q_{s,W}$	Ertrag der Solaranlage, in kWh
$Q_{W,dis}$	Wärmebedarf der Trinkwasseranlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
$Q_{s,W,\max}$	maximaler Ertrag bezogen auf die Aperturfläche, in kWh/m^2
Q_0	= 1 kWh
f_s	Faktor für Ausrichtung, gemäss Tabelle 6
$f_{s,W}$	Faktor für die solare Ausnutzung.
A_A	Aperturfläche, in m^2
A_0	= 1 m^2
k_1	empirischer Faktor: 106

Thermische Solaranlage

- Der Ertrag einer Solaranlage für Warmwasser und Heizung berechnet sich nach den Formeln 7, 8 und 9.
- Max. 80 % (bei WP 30 %) des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser können mit der thermischen Solaranlage gedeckt werden
- Der maximale Ertrag der Aperturfläche für Standorte bis 800 m ü.M. liegt bei 440 kWh/m^2
- Der maximale Ertrag der Aperturfläche für Standorte über 800 m ü.M. liegt bei 490 kWh/m^2
- Das Warmwasser hat mit 70 % Deckung Vorrang

Thermische Solaranlage

$$Q_s = min\left(f_{s,W,H} \cdot (Q_{H,dis} + Q_{W,dis}); \frac{f_s \cdot Q_{s,max} \cdot A_A}{1 + k_2 \cdot \frac{A_A}{A_0} \cdot \frac{Q_0}{Q_{H,dis} + Q_{W,dis}}} \right)$$

$$Q_{s,H} = max\{min[f_{s,W,H} \cdot Q_{H,dis}; Q_s - f_{s,W} \cdot Q_{W,dis}]; 0\}$$

$$Q_{s,w} = Q_s - Q_{s,H}$$

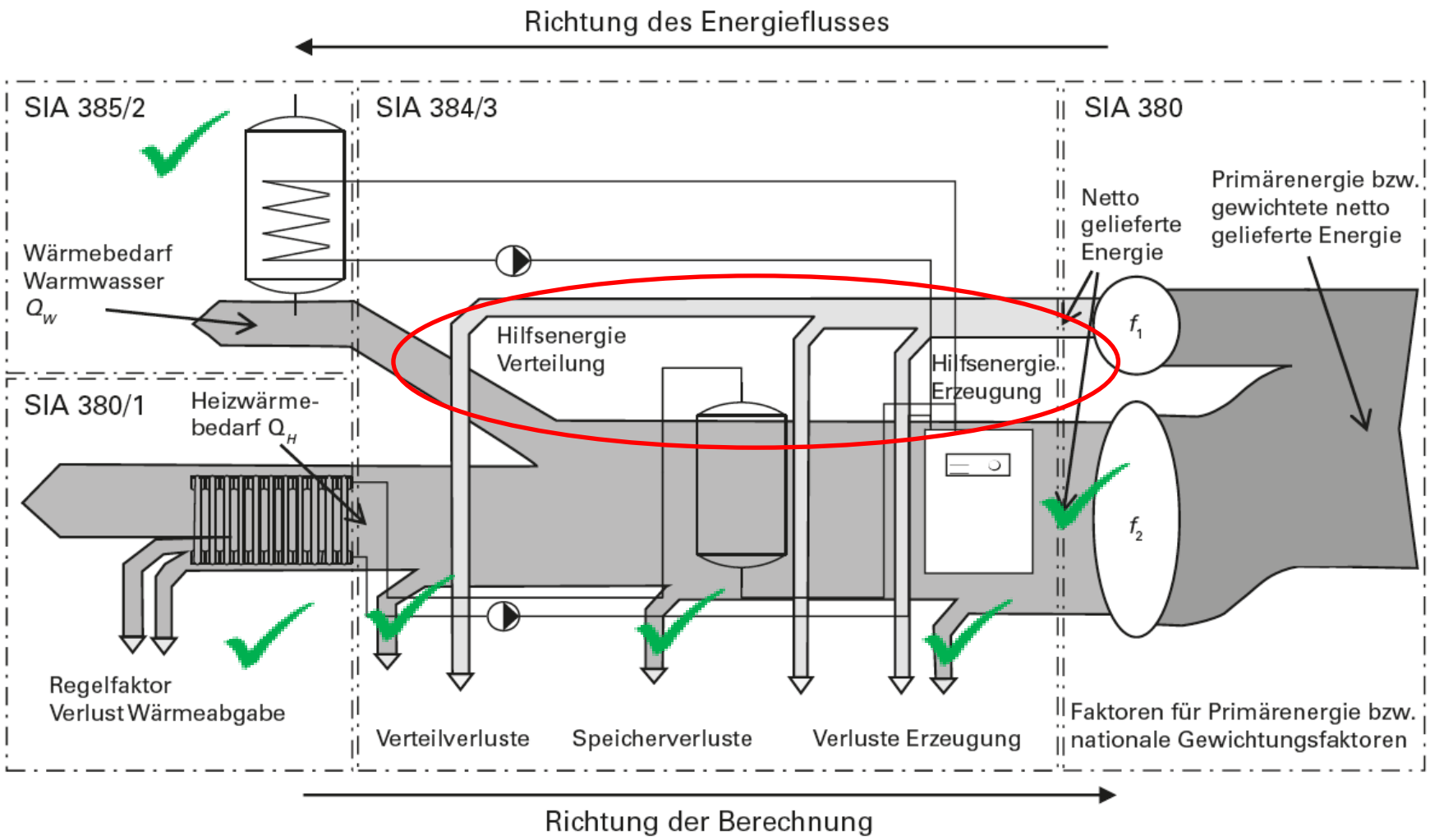
Q_s	Ertrag der Solaranlage, in kWh
$Q_{H,dis}$	Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh
$Q_{W,dis}$	Wärmebedarf für das Trinkwasser (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
$Q_{s,max}$	maximaler Ertrag bezogen auf Aperturfläche, in kWh/m^2
f_s	Faktor für Ausrichtung, gemäss Tabelle 6
$f_{s,W,H}$	Faktor für die solare Ausnutzung Heizung und Warmwasser
$f_{s,W}$	Faktor für die solare Ausnutzung Warmwasser
$Q_{s,H}$	Ertrag der Solaranlage für Heizung, in kWh
$Q_{s,W}$	Ertrag der Solaranlage für Warmwasser, in kWh
	k_2 = 170; Q_0 = 1 kWh; A_0 = 1 m^2; A_A = Aperturfläche in m^2

Thermische Solaranlage

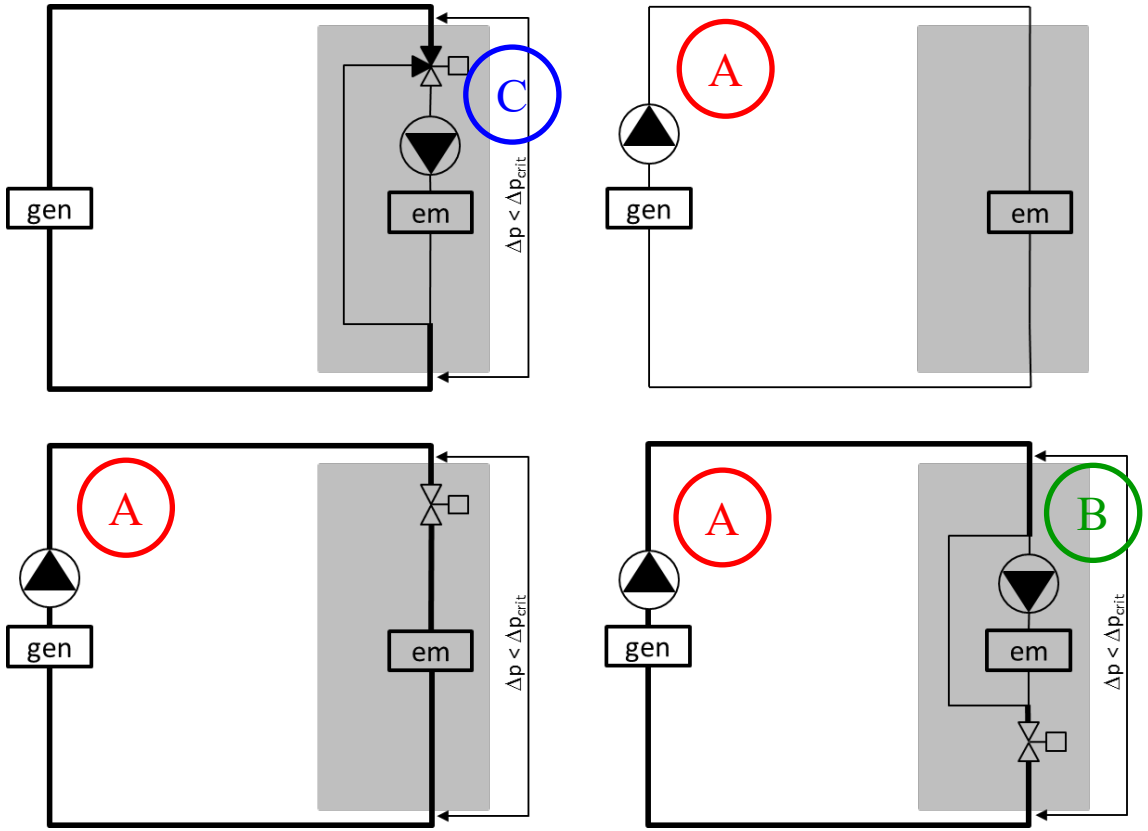
- Die Neigung und der Azimut werden mit Faktoren berücksichtigt

Neigung	Azimut		
	Süd	45° Südost oder 45° Südwest	Ost oder West
0° (horizontal)	0,85	0,85	0,85
45°	1,05	1,00	0,85
90° (senkrecht)	0,80	0,75	0,65

Übersicht


Richtung des Energieflusses
SIA 385/2
SIA 384/3
SIA 380
Wärmebedarf
Warmwasser
Q_W
Hilfsenergie
Verteilung
Netto
gelieferte
Energie
Primärenergie bzw.
gewichtete netto
gelieferte Energie
f_1
Hilfsenergie
Erzeugung
SIA 380/1
Heizwärme-
bedarf Q_H
f_2
Regelfaktor
Verlust Wärmeabgabe
Verteilverluste
Speicherverluste
Verluste Erzeugung
Faktoren für Primärenergie bzw.
nationale Gewichtungsfaktoren
Richtung der Berechnung

Hilfsenergie Heizgruppe



A Hauptpumpe (HP)

B Heizgruppe, HP separat

C Heizgruppe über Wärmeerzeuger

Hilfsenergie Hauptpumpe

- Hilfsenergie der Hauptpumpe wird nach Formel 64 (und 65) berechnet

$$E_{aux,Pu,gen} = 0{,}5 \cdot Q_0 \cdot f_{Pu,gen,i} \cdot \left(\frac{Q_{H,dis} + Q_{W,dis} + Q_{AS,dis}}{Q_0} \right)^{0,5}$$

$E_{aux,Pu,gen}$	Hilfsenergiebedarf Pumpen der Wärmeerzeugung, in kWh
$f_{Pu,gen,i}$	Faktor für den Wärmeerzeuger *i* (Wärmeerzeugung = 1; Solaranlage = 3)
$Q_{H,dis}$	Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh
$Q_{W,dis}$	Wärmebedarf für das Trinkwasser (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
$Q_{AS,dis}$	Wärmebedarf der verbundenen Systeme inkl. Verluste, in kWh
Q_0	= 1 kWh

Hilfsenergie Heizgruppe

- Pumpen der Effizienzklasse A (Formel 60)

$$E_{aux,dis} = 0{,}01 \cdot A_0 \cdot Q_H \cdot f_{em,1} \cdot f_{em,2} \left(\frac{A_E}{A_0}\right)^{0{,}8}$$

- Pumpen der Effizienzklasse B oder C (Formel 61)

$$E_{aux,dis} = 0{,}21 \cdot A_0 \cdot Q_0 \cdot f_{em,1} \cdot f_{em,2} \left(\frac{A_E}{A_0}\right)^{0{,}6} \cdot \left(\frac{Q_H}{Q_0}\right)^{0{,}8}$$

$E_{aux,dis}$	Hilfsenergiebedarf Verteilung, in kWh
$f_{em,1}$	Faktor für die Art der Heizungsanlage, gemäss Tabelle 7
$f_{em,2}$	Faktor für die Auslegungs-Vorlauftemperatur, gemäss Tabelle 8
A_E	Energiebezugsfläche, in m^2
A_0	= 1 m^2
Q_H	Heizwärmebedarf gemäss SIA 380/1, in kWh/m^2
Q_0	= 1 kWh/m^2

Hilfsenergie Heizgruppe

- Jede Gruppenpumpe wird separat berechnet
- Der Druckverlust entspricht den Anforderungen der Norm SIA 384/1
- Bei der Heizung ist eine sogenannte Pumpenoption enthalten (wird keine Wärme verlangt, schaltet die Pumpe ab)

Hilfsenergie Heizgruppe

- Art der Heizungsanlage $f_{em,1}$ wird aus Tabelle 7 gelesen

Art der Heizungsanlage	$f_{em,1}$
Heizkörper, getrennte Pumpen für Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe	1,0
Heizkörper, gemeinsame Pumpen für Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe	1,5
Fussbodenheizung, getrennte Pumpen für Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe	1,5
Fussbodenheizung, gemeinsame Pumpen für Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe	2,0

Hilfsenergie Heizgruppe

- Auslegungs-Vorlauftemperatur $f_{em,2}$ wird aus Tabelle 8 gelesen

Auslegungs-Vorlauftemperatur	$f_{em,2}$
≥ 60°C	0,9
50°C	1,0
35°C	1,5
30°C	1,8

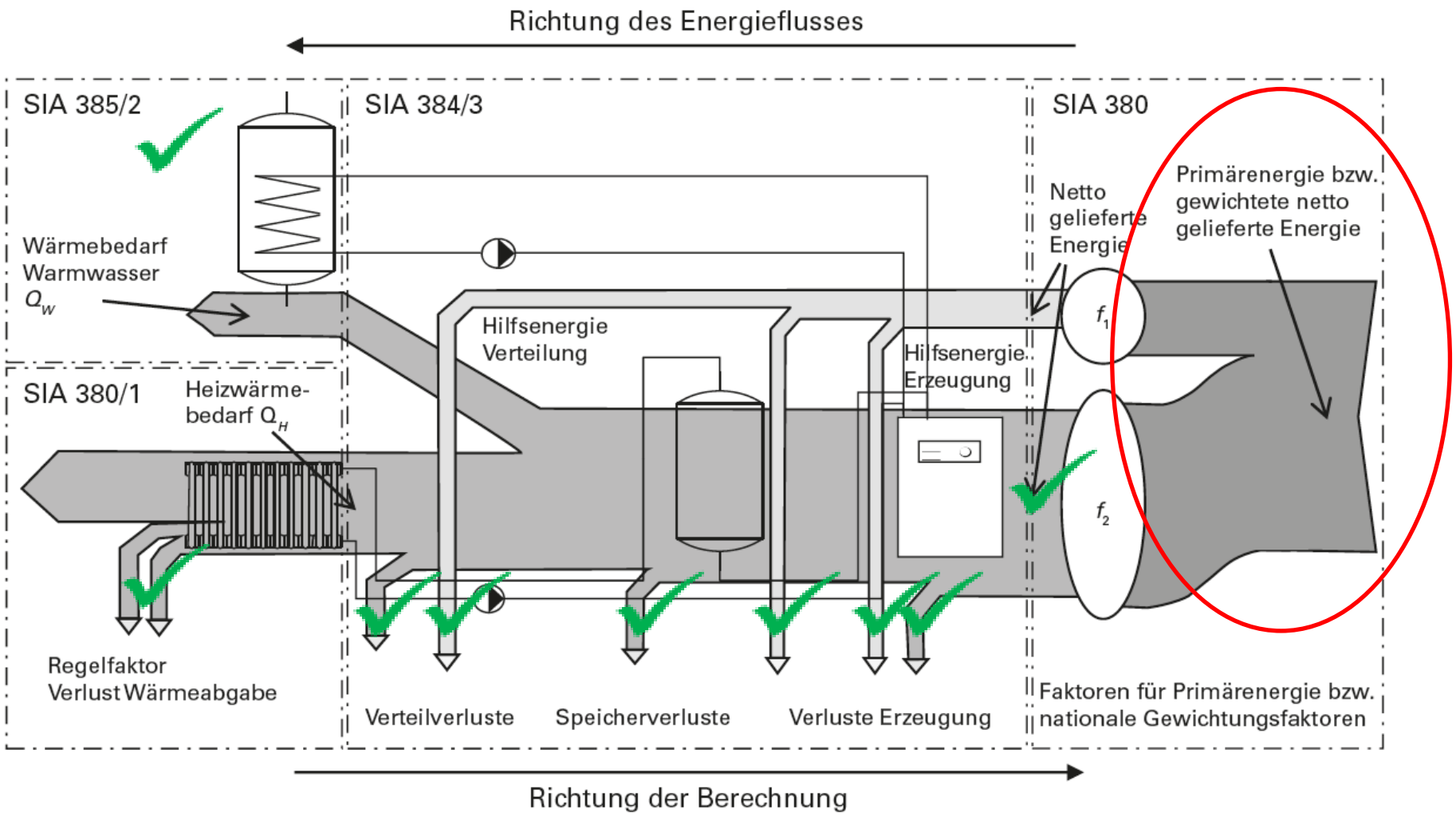
Hilfsaggregate

- Hilfsaggregate für Wärmeerzeugungen werden nach der Formel 66 berechnet

$$E_{aux,b} = 0{,}67 \cdot Q_0 \cdot f_{b,gen,j} \cdot \left(\frac{Q_{H,dis} + Q_{W,dis} + Q_{AS,dis}}{Q_0} \right)^{0,6}$$

$E_{aux,b}$	Hilfsenergiebedarf der Hilfsaggregate, in kWh
$f_{b,gen,j}$	Faktor für den Wärmeerzeuger *j* gemäss 4.5.7.3
$Q_{H,dis}$	Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh
$Q_{W,dis}$	Wärmebedarf für das Trinkwasser (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
$Q_{AS,dis}$	Wärmebedarf der verbundenen Systeme inkl. Verluste, in kWh
Q_0	= 1 kWh

Übersicht


Richtung des Energieflusses
SIA 385/2
SIA 384/3
SIA 380
Wärmebedarf
Warmwasser
Q_W
Hilfsenergie
Verteilung
Netto
gelieferte
Energie
Primärenergie bzw.
gewichtete netto
gelieferte Energie
f_1
Hilfsenergie
Erzeugung
SIA 380/1
Heizwärme-
bedarf Q_H
f_2
Regelfaktor
Verlust Wärmeabgabe
Verteilverluste
Speicherverluste
Verluste Erzeugung
Faktoren für Primärenergie bzw.
nationale Gewichtungsfaktoren
Richtung der Berechnung

Primärenergie

- Die Primärenergie und die gewichtete Endenergie wird aus den folgenden Faktoren gebildet:

	Faktor[1)]		nationaler Gewichtungsfaktor[2)]
	Primärenergie	Treibhausgase	
	-	$kg/kWh_{Endenergie}$	-
el. Energie	3,01	0,102	2,0
Pellets	1,20	0.027	0,5
Holzschnitzel	1,11	0,011	0,5
Stückholz	1,11	0,027	0,5
Öl	1,24	0.301	1,0
Gas	1,06	0,228	1,0

1) Quelle: KBOK 2009/1:2016 (gesamt)
2) Quelle: Minerige

Tool

Einfaches Excel-Tool für die Berechnung der Endenergie

Einsatzgrenzen

Geeignet für …

- Wärmeerzeugerleistungen bis 2000 kW
- Speichervolumen bis 15 m^3
- bis max. vier Gebäudekategorien (SIA 380/1)
- bis max. vier Heizgruppen
- bis max. zwei Wärmeerzeugungen
- Verbundene Systeme können nicht gerechnet werden
- Verfügbar in Deutsch, Französisch und Italienisch

Wärmeerzeugung

Folgende Wärmeerzeugungen stehen zur Auswahl:

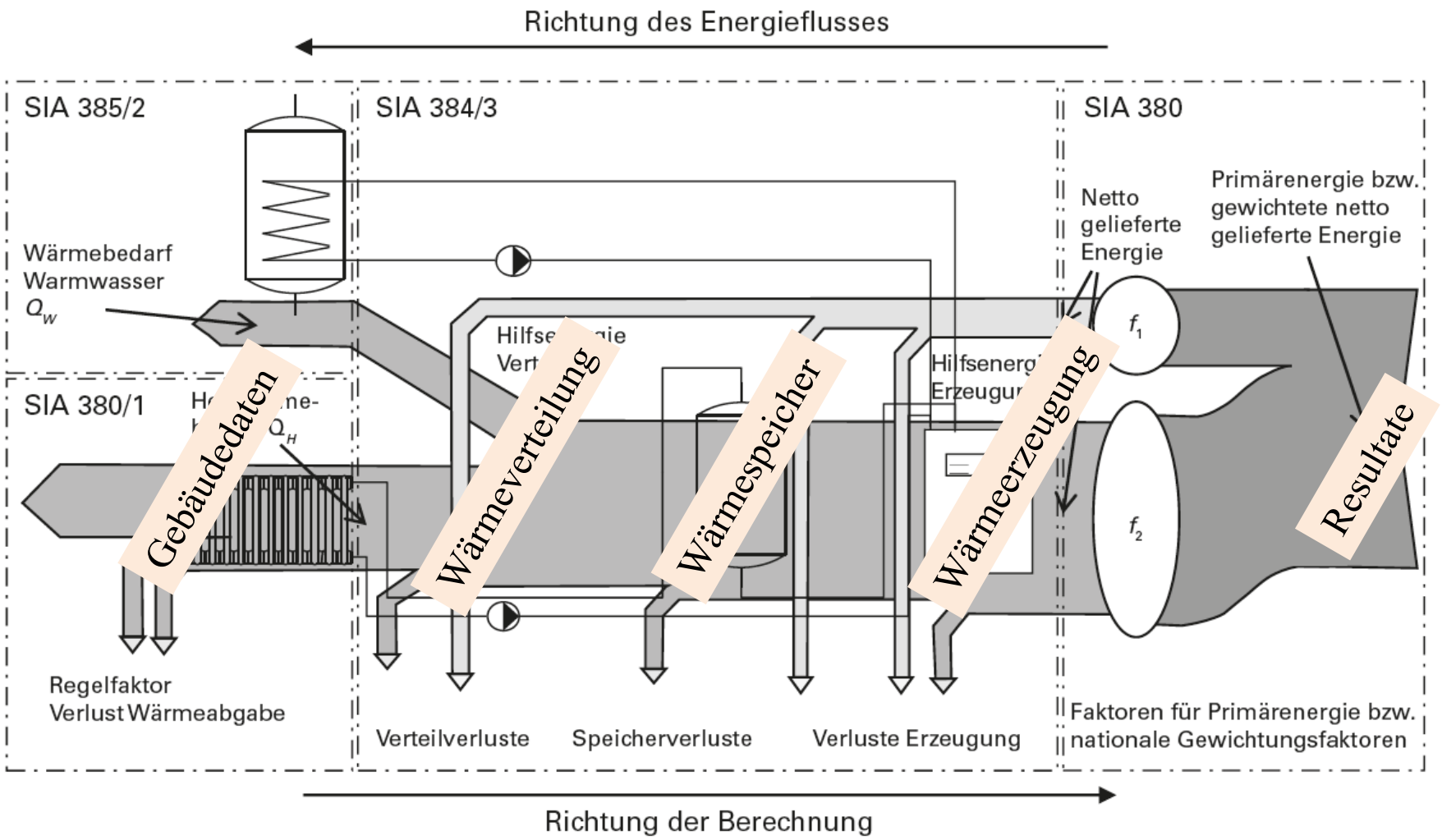
- Aussenluft-Wärmepumpe
- Sole-Wärmepumpe
- Pellets
- Holzschnitzel
- Stückholz
- Öl
- Gas

- Es können auch Werte aus dem WPesti (Version 8 oder höher) übernommen werden

Wärmeerzeugung

- Die Wärmeerzeugungen können mit einer thermischen Solaranlage kombiniert werden
- Die korrekte Dimensionierung der Anlage ist Sache des Planers

Übersicht


Richtung des Energieflusses
SIA 385/2
SIA 384/3
SIA 380
Wärmebedarf
Warmwasser
Q_W
SIA 380/1
Q_H
Netto
gelieferte
Energie
Primärenergie bzw.
gewichtete netto
gelieferte Energie
f_1
f_2
Gebäudedaten
Wärmeverteilung
Wärmespeicher
Wärmeerzeugung
Resultate
Regelfaktor
Verlust Wärmeabgabe
Verteilverluste
Speicherverluste
Verluste Erzeugung
Faktoren für Primärenergie bzw.
nationale Gewichtungsfaktoren
Richtung der Berechnung

energieschweiz
Hochschule Luzern
Technik & Architektur

Eingabe Tool

Adresse Sachbearbeiter eingeben

Version / Sprache.

Projektadresse eingeben

Die gleiche Klimastation wie in der SIA 380/1-Berechnung wählen.

Daten aus der SIA 380/1 Berechnung übertragen.

Adresse Sach

Gewünschte Sprache: Deutsch

E-Mail:

Tel:

PLZ, Ort:

Projektadresse

Objekt:

Strasse / Nr.:

PLZ, Ort:

Gebäudedaten

Klimastation: Bitte wählen ...

Standorthöhe: h m ü.M.

				Zone 3	Zone 4	Summe/Mittelwert
				Bitte wählen ...	Bitte wählen ...	
						0
						0.0
Wärmebedarf WW (Norm SIA 380/1):	Q_{WW}	kWh/m²	0.0	0.0	0.0	0.0	
Wärmebedarf WW (eigene Berechnung):	Q_{WW}	kWh/m²					
El.Endenergie WW (eigene Berechnung):	$E_{gen,WW}$	kWh/m²					0.0
Hilfsenergie WW (eigene Berechnung):	$E_{aux,WW}$	kWh/m²					0.00
Wärmebedarf WW (für Berechnung):	Q_{WW}	kWh/m²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Eingabe Tool

Heizwärmebedarf:	Q_h	kWh/m					0.0
Wärmebedarf WW (Norm SIA 380/1):	Q_{WW}	kWh/m²	0.0	0.0	0.0	0.0	
Wärmebedarf WW (eigene Berechnung):	Q_{WW}	kWh/m²					
El.Endenergie WW (eigene Berechnung):	$E_{gen,WW}$	k					0.0
Hilfsenergie WW (eigene Berechnung):	$E_{aux,WW}$	k					0.00
Wärmebedarf WW (für Berechnung):	Q_{WW}	k			0.0	0.0	0.0

Wärmeverteilung

Wärmeverteilungen eingeben

			Wärmeverteilung 1	Wärmeverteilung 2	Wärmeverteilung 3	Wärmeverteilung 4	Summe/Total
Bezeichnung:							
Art der Verteilung:			Bitte wählen ...	Bitte wählen ...	Bitte wählen ...	Bitte wählen ...	
Wärmeabgabe:							
Energieklasse Pumpe:							
Anteil:	f	%					
Vorlauftemp.:	θ_{su}	°C					
Rücklauftem							
Länge im unkond. Rau							
Temp. unkond. Rau							
Betriebsstunde							
Wärmeleitfähigke							
Rohrnennwei							
Wärmebeda							
Wärmeverlu							0
Hilfsenerg							0

Anteil für Wärmeverteilung ist, je nach Art der Verteilung, auch von der thermischen Solaranlage abhängig!

$$f = 1 - \frac{Q_{s,H} + Q_{s,W}}{Q_{H,dis} + Q_{W,dis}}$$

Eingabe Tool

energieschweiz
Hochschule Luzern
Technik & Architektur

			Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Summe/Mittelwert
Bezeichnung:							
Gebäudekategorie			Bitte wählen ...	Bitte wählen ...	Bitte wählen ...	Bitte wählen ...	
EBF:	A_E	m²					0
Heizwärmebedarf:	Q_h	kWh/m²					0.0
Wärmebedarf WW (Norm SIA 380/1):	Q_{WW}	kWh/m²	0.0	0.0	0.0	0.0	
Wärmebedarf WW (eigene Berechnung):	Q_{WW}	kWh/m²					
El.Endenergie WW (eigene Berechnung):	$E_{gen,WW}$	kWh/m²					0.0
Hilfsenergie WW (eigene Berechnung):	$E_{aux,WW}$	kWh/m²					0.00
Wärmebedarf WW (für Berechnung):	Q_{WW}	kWh/m²	0.0	0.0			0.0

Wärmeverteilung

			Wärmeverteilung 1	Wärmeverteilung 2	Wärmeverteilung 3	Wärmeverteilung 4	Summe/Total
Bezeichnung:							
Art der Verteilung:			Bitte wählen ...	Bitte wählen ...	Bitte wählen ...	Bitte wählen ...	
Wärmeabgabe:							
Energieklasse Pumpe:							
Anteil:	f	%					
Vorlauftemp.:	θ_{su}	°C					
Rücklauftemp:	θ_{ret}	°C					
Länge im unkond. Raum:	l_{dis}	m					
Temp. unkond. Raum:	θ_j	°C					
Betriebsstunden:	t_{an}	h					
Wärmeleitfähigkeit:	λ	W/(mK)					
Rohrnennweite:	d	mm					
Wärmebedarf:	Q_h / Q_{WW}	kWh	0	0	0		
Wärmeverlust:	$Q_{ls,dis}$	kWh					0
Hilfsenergie:	$E_{aux,dis}$	kWh					0

A
B
C
A
C

Eingabe Tool

Energieklasse Pumpe:							
Anteil:	f	%					
Vorlauftemp.:	θ_{su}	°C					
Rücklauftemp:	θ_{ret}	°C					
Länge im unkond. Raum:	l_{dis}	m					
Temp. unkond. Raum:	θ_{j}	°C					
Betriebsstunden:	t_{an}	h					
Wärmeleitfähigkeit:	λ	W/(mK)					
Roh							
Wä				0	0	0	
Wä				0	0	0	0
Hilfsenergie:	$E_{aux,dis}$	kWh	0	0	0	0	0

Falls vorhanden, Wärmespeicher ergänzen

A

C

Wärmespeicher

Wärmespeicher vorhanden?			Heizungsspeicher im Dämmperimeter		Wird eine thermische Solaranlage mit Heizungsunterstützung verwendet muss ein Wärmespeicher gewählt werden. Für eine thermische Solaranlage nur für Warmwasser ist kein Wärmespeicher erforderlich.
Volumen:	V_{sto}	m^3		max. $15m^3$	
Temp.Diff. Speicher zu Umgebung:	$\Delta\theta_{avg}$	K			
Wärmeverlust:	$Q_{sto,ls}$	kWh	0		

A

Eingabe Tool

energieschweiz
Hochschule Luzern
Technik & Architektur

Wärmespeicher

Wärmespeicher vorhanden? Heizungsspeicher im Dämmperimeter

Temp.Diff. Speicher max. 15m³

verwendet
he
orderlich.

Auswahl Wärmeerzeuger

Wenn vorhanden, die thermische Solaranlage eingeben

Wärmeerzeugung			Wärmeerzeugung 1	Wärmeerzeugung 2		Thermische Solaranlage	Summe/Total
EHPA-Gütesiegel / Abgaskondensierend:							
Auslegetemp. / Art Brenner:							
WW-Schichtung / -:							
Aperturfläche:	A_A	m²					
Deckungsgrad H:	$f_{gen,H,j}$	%				0	0
Deckungsgrad WW:	$f_{gen,W,j}$	%				0	0
JAZ aus Wpesti H:	ε_{SPFH}	–					
JAZ aus Wpesti WW:	ε_{SPFC}	–					
Nutzungsgrad/JAZ H:	$\eta_{per,H}$ / ε_{SPFH}	%/–					
Nutzungsgrad/JAZ W:	$\eta_{per,W}$ / ε_{SPFC}	%/–					
Hilfsaggregate:	$E_{aux,b}$	kWh	0	0	Hauptpumpe:		0
Produzierte Wärme:	$Q_{H,dis}$	kWh	0	0		0	0
Produzierte Wärme für WW:	$Q_{W,dis}$	kWh	0	0		0	0
Endenergie:	$E_{gen,b}$	kWh	0	0			

Die Deckungsgrade müssen immer 100% ergeben

Deckungsgrad H muss 100% sein!

Deckungsgrad WW muss 100% sein!

A

B

C

Aufteilung der Wärme auf die Wärmeerzeugung

Eingabe Tool

JAZ aus Wpesti H:	ε_{SPFH}	–					
JAZ aus Wpesti WW:	ε_{SPFC}	–				Deckungsgrad H muss 100% sein!	
Nutzungsgrad/JAZ H:	$\eta_{per,H}$ / ε_{SPFH}	%/–				Deckungsgrad WW muss 100% sein!	
Nutzungsgrad/JAZ W:	$\eta_{per,W}$ / ε_{SPFC}	%/–					
Hilfsaggregate:	$E_{aux,b}$	kWh	0	0	Hauptpumpe:	0	0
Produzierte Wärme:	$Q_{H,dis}$	kWh	0	0		0	0
Produzierte Wärme für WW:	$Q_{W,dis}$	kWh	0	0		0	0
Endenergie:	$E_{gen,b}$	kWh	0	0		0	

		el. Energie	Pellets	Holzschnitzel	Stückholz	Öl	Gas
Endenergie (Wärme)	kWh	0	0	0	0	0	0
Hilfsenergie	kWh	0					
Faktor*	–	3.05	1.22	1.14	1.06	1.24	1.12
Primärenergie	kWh		0	0	0	0	0
Faktor*	kg/		0.037	0.011	0.013	0.298	0.237
Treibhausg						0.00	0.00
nationaler G						1.0	1.0
gewichtete						0	0

* Faktoren a

Bei Minergie-P oder Minergie-A kann die Hilfsenergie ins Minergie-Antragsformular übertragen werden.

Summe Gebäude			
Primärenergiekennzahl	E_P	**kWh/m²**	0.0
Treibhausgasemissionskennzahl	M_{CO2}	**kg/m²**	0.00
Energiekennzahl	E_P	**kWh/m²**	0.0

Einschränkungen
Leistung bis 2000kW
Keine verbundenen Systeme
Speichervolumen bis 15m3

Energiekennzahlen

Beispiele

Beispiel

- Bearbeitung der drei Beispiele individuell oder in Zweierteams
- Die Beispiele gemäss separaten Blättern
- Beispiel 1: EFH (15 min bearbeiten, 15 min besprechen)
- Beispiel 2: MFH (15 min bearbeiten, 15 min besprechen)
- Beispiel 3: Verwaltung (15 min bearbeiten, 15 min besprechen, inkl. WPesti)

- Quelle Typologie-Tool: www.energytools.ch oder www.hslu.ch/ige-tools (Links und Dowenloads --> Software Tools)
- Quelle WPesti: www.endk.ch (Fachleute → Hilfsmittel)