

## LÜFTUNGSANLAGE:

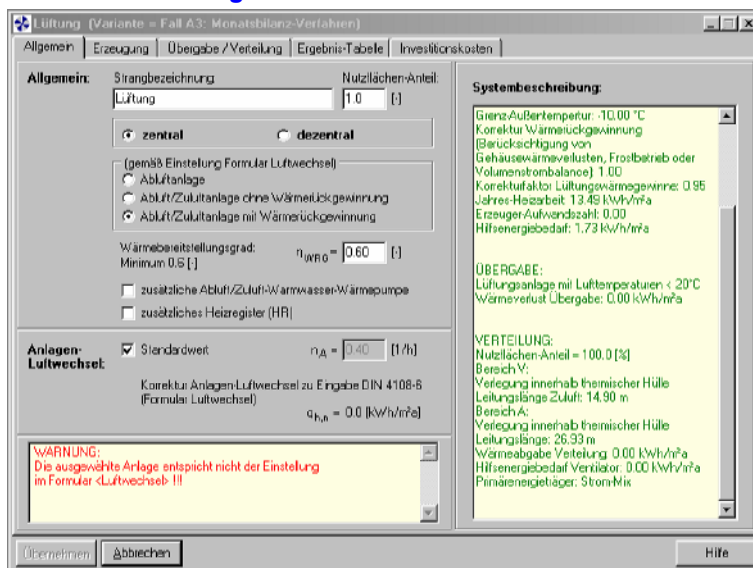
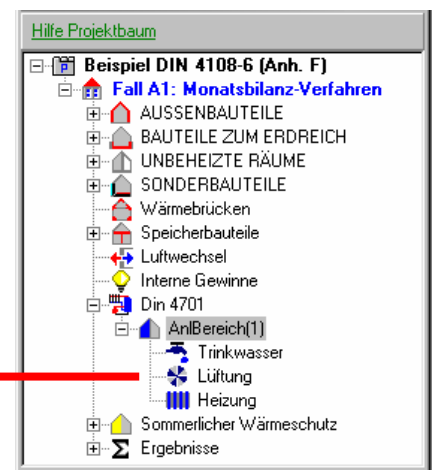
[<Allgemein>](#)
[<Erzeugung>](#)
[<Übergabe / Verteilung>](#)
[<Ergebnis-Tabelle>](#)
[<Investitionskosten>](#)

Dieses Formular ist nur zugänglich, falls im Formular **<Anlagentechnik DIN 4701-10>** die Anlagenaufwandszahl nicht durch einen eigenen Eintrag vorgegeben wird. Alle Änderungen im Formular werden erst wirksam, nachdem der Button **<Übernehmen>** betätigt wurde.

Falls im Formular **<Anlagentechnik DIN 4701-10>** das „**Quick-Standardverfahren**“ ausgewählt wurde, lassen sich nur die Ergebnisse betrachten. Änderungen der Einstellungen im Formular **<Lüftung>** sind in diesem Modus nicht möglich (Ausnahme: Investitionskosten).

Mit einem Klick der rechten Maustaste auf den Projektknoten **<Bereich>** und der Auswahl im Popup-Menü **<Neuen Lüftungs-Strang einfügen>** lassen sich beliebig viele Lüftungsstränge anlegen. Sind mehrere Stränge vorhanden, ist ggf. der Nutzflächenanteil, der den Lüftungsstrang abdeckt, anzupassen.

### Formularseite **Allgemein:**

→ [zurück](#)



(Ansicht Projektbaum)

### Strangbezeichnung:

Bezeichnung wird in den Projektbaum übernommen.

### Nutzflächen-Anteil:

Wird ein Anlagenbereich auf unterschiedliche Arten mechanische belüftet, lassen sich über den Nutzflächen-Anteil verschiedene Lüftungsbereiche (Stränge) definieren. Der Nutzflächen-Anteil wird bestimmt aus dem Verhältnis  $A_{N,i} / A_{N,ges}$ .  $A_{N,ges}$  ist hierbei die unter Anlagenbereich definierte Nutzfläche. Der Nutzflächenanteil wirkt sich direkt auf die Erzeugung und Verteilung aus.

### Erzeuger:

Jahres-Heizarbeit  $q_{L,g} = q_{L,g} \cdot \text{Nutzflächen-Anteil}$

Hilfsenergie  $q_{L,g,HE} = q_{L,g,HE} \cdot \text{Nutzflächen-Anteil}$

### Verteilung:

Bei der Verwendung von Standardwerten zur Berechnung der Verteilung bildet die Nutzfläche  $A_N$  oftmals die Bezugsgröße. Ist der Nutzflächen-Anteil kleiner 1.0, wird die für die Berechnung erforderliche Nutzfläche wie folgt bestimmt:

Nutzfläche zur Bestimmung der Standardwerte  $A_{N,Berechnung} = A_N \cdot \text{Nutzflächen-Anteil}$

Wird ein Bereich eines Gebäudes mit der Nutzfläche  $A_N$  von einem Heizstrang beheizt und von diesem Bereich eine geringere Fläche be- und entlüftet (z.B. nicht belüfteter Keller in der thermischen Hülle), so wird die Wärmemenge der Lüftungsanlage die dem Gebäude zur Deckung des Heizwärmebedarfs zur Verfügung steht anhand des Flächenanteils reduziert.

$q_{h,L} = q_{h,L} \cdot \text{Nutzflächen-Anteil}$

**Auswahl zentrale / dezentrale Lüftungsanlage**

Zur Auswahl stehen folgende Anlagensysteme. Je nach Auswahl des Erzeugers sind unterschiedliche Eingaben erforderlich.

- Abluftanlage
- Zu/Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung
- Zu/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

**ANMERKUNG:**

Die Einstellungen der Lüftungsanlage müssen den Einstellungen im Formular **<Luftwechsel>** entsprechen; ist dies nicht der Fall erfolgt ein Warnhinweis.

**Wärmebereitstellungsgrad (Wärmerückgewinnung):**

Falls eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ausgewählt wurde, muss der entsprechende Wärmerückgewinnungsgrad vorgegeben werden. Die niedrigste Wärmerückwärmzahl ist 0.6 bzw 60%. Bei der Eingabe eines kleineren Wertes, wird die Wärmerückgewinnung automatisch auf 0.6 gesetzt.

**ANMERKUNG:**

Bei einer Wärmerückgewinnung über 0.8 lässt sich kein AC-Ventilator bei der Erzeugung auswählen.

**zusätzliche Wärmepumpe**

Die optionale Zuschaltung dieser Komponente ist abhängig von der Art der ausgewählten Lüftungsanlage.

**zusätzliches Heizregister**

Die optionale Zuschaltung dieser Komponente ist abhängig von der Art der ausgewählten Lüftungsanlage.

**Anlagenluftwechsel**

Eingabe des Anlagenluftwechsels (nicht zu verwechseln mit dem Gebäudeluftwechsel). Standardmäßig wird mit einem Anlagenluftwechsel von 0.4 [1/h] gerechnet. Weicht der Anlagenluftwechsel vom - unter dem Formular **<Luftwechsel>** - eingegebenen Wert ab, so erfolgt eine Korrektur zum Anlagenluftwechsel.

**ANMERKUNG:**

Je nach Auswahl der Lüftungskomponenten sind in den Formularen zur Trinkwasserbereitung und zur Heizung entsprechende Einträge vorzunehmen. Dies ist vor allem bei Lüftungs-Wärmepumpen mit kombinierter Trinkwasserbereitung erforderlich. Bei Unstimmigkeiten der Anlagenkombinationen erfolgt eine Warnmeldung (unterhalb des Projektbaumes). Eine weitere Überprüfungsmöglichkeit über das Zusammenspiel verschiedener Anlagenkomponenten besteht über das erstellte Anlagenschema (→ siehe Formular **<Bereich>**).

**Systembeschreibung:**

Alle in diesem Formular vorgenommen Einstellungen werden kommentiert. Die Anlagenbeschreibung dient dem Überblick der verwendeten Komponenten und wird zudem im Report ausgegeben. Im Formular **<Bereich>** wird die Anlagenbeschreibung nochmals angezeigt. Dort kann Die Beschreibung ggf. vom Anwender editiert werden.

→ [zurück](#)

## Lüftungsanlage / Erzeuger:

[<Abluftanlage>](#)   [<Abluft- Zuluftanlage>](#)   [<Abluft- Zuluft – Wärmepumpe>](#)   [<Heizregister>](#)

### Allgemeine Beschreibung für alle Erzeuger:

#### Standardwerte:

Ist die Checkbox **<Standardwerte>** aktiviert, so werden alle Parameter zur Berechnung der Erzeuger gemäß den Standardwerten nach DIN 4701-10 berechnet. Unter Verwendung der Standardwerte ergeben sich die Tabellenwerte nach DIN 4701-10, Anhang C. Die entsprechenden Tabellenverweise werden hinter den Berechnungsergebnissen angegeben.

#### keine Standardwerte:

Ist die Checkbox **<Standardwerte>** deaktiviert, so sind alle Parameter vom Anwender vorzugeben.

**HINWEIS:** Die Aufhebung der Standardwerte sollte nur von Anwendern vorgenommen werden, die die Auswirkungen abweichender Werte bezüglich der Berechnung nach DIN 4701-10 beurteilen können. Zudem wirken sich manche Eingaben auch auf andere Anlagenformulare aus. Bei Eingaben von Nicht-Standardwerten (z.B. Herstellerangaben) dürfen diese nur dann verwendet werden, wenn die Angaben vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBT) freigegeben sind.

#### eigene Einträge:

Ist die Checkbox **<Standardwerte>** deaktiviert, so lassen sich die Werte zur Erzeugung für jeden Erzeuger direkt eingeben, falls die Checkbox **<eigene Einträge>** aktiviert wurde. Die Einträge werden für die weitere Berechnung mit dem Nutzflächen-Anteil verrechnet.

Jahres-Heizarbeit  $q_{L,g} = q_{L,g} \cdot \text{Nutzflächen-Anteil}$

Hilfsenergie  $q_{L,g,HE} = q_{L,g,HE} \cdot \text{Nutzflächen-Anteil}$

Je nach ausgewähltem Erzeugertyp (siehe Komponentenauswahl) unterscheiden sich die folgenden Eingabeformulare.

→ [zurück](#)

### Formularseite **Erzeuger / Abluftanlage (Ventilator):**

#### zusätzliche Wärmepumpe zur Trinkwasserbereitung:

Wird die Option aktiviert, so muss die Wärmepumpe im Heizstrang bzw. Trinkwasserstrang als Erzeuger ausgewählt werden. Im Berechnungsfall mit Standardwerten wird bei einer zusätzlichen Wärmepumpe die Leistung des Lüftermotors erhöht.

#### Stromversorgung Ventilator: Auswahl der Art der Stromversorgung

**Regelungs-Hilfsenergiebedarf berücksichtigen:**

Optionale Auswahl. Sofern der Regelungs-Hilfsenergiebedarf nicht schon im Hilfsenergiebedarf der Ventilatoren berücksichtigt ist, muss die Leistungsaufnahme der Regelung bei abgeschalteten Ventilatoren vom Anwender vorgegeben werden. Standardmäßig ist die Leistungsaufnahme der Regelung in der Ventilatorleistung enthalten. Die Option kann somit nicht aktiviert werden.

**BERECHNUNGSGRUNDLAGEN:**

**Erzeuger-Aufwandszahl:**  $e_{L,g} = 0.0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Da keine Wärme erzeugt wird, ist die Erzeuger-Aufwandszahl nicht definiert. Wird die Abluftanlage mit einer Abluft/Wasser-Wärmepumpe kombiniert betrieben, so wird die Wärmepumpe beim Heizstrang energetisch berücksichtigt.

**Jahres-Heizarbeit:**  $q_{L,g} = 0.0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Abluftanlagen können aufgrund des nicht vorhandenen Wärmeübertragers keine Wärme zurückgewinnen. Wird die Abluftanlage mit einer Abluft/Wasser-Wärmepumpe kombiniert betrieben, so wird die Wärmepumpe beim Heizstrang energetisch berücksichtigt.

**Hilfsenergiebedarf:**  $q_{L,g,HE} = q_{Vent} + q_{Reg}$

Hilfsenergiebedarf der Abluftventilatoren:

$$q_{Vent} = 0.001 * P_{el,Vent} * h_R * n_A * t_{HP} * z * f_z$$

Regelungs-Hilfsenergiebedarf:

$$q_{Reg} = 0.001 * P_{el,Reg} * t_{HP} * z / A_N$$

**Nutzflächen-Deckungsanteil:**

Ist im Eingabeformular <Allgemein> ein Nutzflächenanteil kleiner 1.0 angegeben, wird die Jahres-Heizarbeit und der Hilfsenergiebedarf mit dem Nutzflächenanteil verrechnet.

Jahres-Heizarbeit  $q_{L,g} = q_{L,g} * \text{Nutzflächen-Anteil}$

Hilfsenergie  $q_{L,g,HE} = q_{L,g,HE} * \text{Nutzflächen-Anteil}$ .

<u>Symbol</u>	<u>Bezeichnung</u>	<u>Einheit</u>
$e_{L,g}$	Erzeuger-Aufwandszahl	[-]
$q_{L,g}$	Jahres-Heizarbeit	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$q_{L,g,HE}$	flächenbezogener Hilfsenergiebedarf	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$q_{Vent}$	Hilfsenergiebedarf der Abluftventilatoren	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$q_{Reg}$	Regelungs-Hilfsenergiebedarf:	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$P_{el,Vent}$	Leistungsaufnahmen der Ventilatoren	[W/(m <sup>3</sup> /h)]
	<b>Standardwerte:</b>	
	bei Abluftanlagen:	
	AC: $P_{el,Vent} = 0.30 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$	
	DC: $P_{el,Vent} = 0.37 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$	
	bei Abluftanlagen mit zusätzlicher Abluft-Wärmepumpe:	
	AC: $P_{el,Vent} = 0.25 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$	
	DC: $P_{el,Vent} = 0.29 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$	
$h_R$	<b>Standardwert:</b> $h_R = 2.5\text{m}$ (konstant, nicht änderbar)	[m]
$n_A$	Anlagen-Luftwechsel	[1/h]
$t_{HP}$	Länge der Heizperiode <b>Standardwert:</b> $t_{HP} = 185 \text{ h/a}$	[d/a]
$z$	Betriebsdauer der Lüftungsanlage <b>Standardwert:</b> $z = 24 \text{ h/d}$	[h/d]
$f_z$	Korrekturfaktor bei intermittierenden Frostschutzbetrieb <b>Standardwert:</b> $f_z = 1$	[-]
$P_{el,Reg}$	Leistungsaufnahmen der Regelung bei abgeschalteten Ventilatoren	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$A_N$	Nutzfläche	[m <sup>2</sup> ]

→ [zurück](#)**Formularseite Erzeuger / Abluft- Zuluftanlage:**
**Stromversorgung Ventilator:**

Auswahl der Art der Stromversorgung.

Bei Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung und einem Wärmebereitstellungsgrad:  $\eta \geq 0.8$  wird automatisch auf Gleichstrom (DC) geschaltet. Eine Auswahl der Stromversorgung mit Wechselstromventilatoren (AC) ist in diesem Fall nicht möglich.

**Erdwärmetauscher:**

In Abhängigkeit der Auswahl wird bei der Berechnung des Hilfsenergiebedarfs ein Zuschlag für Erdwärmetauscher vergeben (siehe Berechnungsgrundlagen). Standardmäßig wird von einem Lüftungsgerät ohne Erdwärmetauscher ausgegangen. Die Option kann somit nicht geändert werden.

**Regelungs-Hilfsenergiebedarf berücksichtigen:**

Optionale Auswahl. Sofern der Regelungs-Hilfsenergiebedarf nicht schon im Hilfsenergiebedarf der Ventilatoren berücksichtigt ist, muss die Leistungsaufnahme der Regelung bei abgeschalteten Ventilatoren vom Anwender vorgegeben werden. Standardmäßig ist die Leistungsaufnahme der Regelung in der Ventilatorleistung enthalten. Die Option kann somit nicht aktiviert werden.

**elektrische Vorwärmung (nur bei Anlage mit Wärmerückgewinnung):**

In Abhängigkeit der Auswahl wird bei der Berechnung des Hilfsenergiebedarfs der Hilfsenergiebedarf zur Luftvorwärmung berücksichtigt. Der Hilfsenergiebedarf ist hierbei u.a. von der Grenz-Außentemperatur und der Gradtagzahl der Luftvorwärmung abhängig (siehe Berechnungsgrundlagen). Standardmäßig wird von einem Lüftungsgerät mit elektrischer Vorwärmung ausgegangen. Die Option kann somit nicht aktiviert werden.

**Berücksichtigung von Gehäusewärmeverlusten, Frostbetrieb oder Volumenstrombalance (nur bei Anlage mit Wärmerückgewinnung):**

Erfolgt die Bestimmung des Wärmebereitstellungsgrades ohne Berücksichtigung von Gehäusewärmeverlusten, Frostbetrieb oder Volumenstrombalance, so wird der Wärmerückgewinnungsgrad korrigiert (siehe Berechnungsgrundlagen). Standardmäßig wird von einem Lüftungsgerät mit Berücksichtigung dieser Effekte ausgegangen. Die Option kann somit nicht geändert werden.

**BERECHNUNGSGRUNDLAGEN:**

**Erzeuger-Aufwandszahl:**  $e_{L,g,WRG} = 0.0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Die Aufwandszahl für die Wärmeerzeugung durch Wärmerückgewinnung mittels Wärmeübertrager ist Null, da die Energie zur Erwärmung der Zuluft aus der Abluft gewonnen wird. Der Aufwand für den Transport durch den Wärmeübertrager wird dem Hilfsenergiebedarf zugeordnet.

**Jahres-Heizarbeit:**

Anlagen ohne Wärmerückgewinnung:  $q_{L,g,WRG} = 0.0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Anlagen mit Wärmerückgewinnung:  $q_{L,g,WRG} = 0.34 * h_R * F_{GT} * \eta_{WRG} * n_A * f_g \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Falls die Bestimmung des Wärmebereitstellungsgrades ohne die Berücksichtigung von Gehäusewärmeverlusten, Frostbetrieb oder Volumenstrombalance erfolgt, so ist der Wärmebereitstellungsgrade zu korrigieren:  $\eta_{WRG} = 0.91 * \eta_{WRG, \text{unkorrigiert}}$

**Hilfsenergiebedarf:**  $q_{L,g,HE,WRG} = q_{Vent} + q_{Reg} + q_{Vorw}$

Hilfsenergiebedarf der Zu/Abluftventilatoren:

$$q_{Vent} = 0.001 * (1 + f_{EWT}) * P_{el,Vent} * h_R * n_A * t_{HP} * z * f_z$$

Regelungs-Hilfsenergiebedarf:

$$q_{Reg} = 0.001 * P_{el,Reg} * t_{HP} * z / A_N$$

Hilfsenergiebedarf zur Luftvorwärmung (nur bei Anlagen mit WÜT):

$$q_{Vorw} = 0.34 * h_R * F_{GT, LV} * n_A$$

**Nutzflächen-Deckungsanteil:**

Ist im Eingabeformular <Allgemein> ein Nutzflächenanteil kleiner 1.0 angegeben, wird die Jahres-Heizarbeit und der Hilfsenergiebedarf mit dem Nutzflächenanteil verrechnet.

Jahres-Heizarbeit  $q_{L,g,WRG} = q_{L,g,WRG} * \text{Nutzflächen-Anteil}$

Hilfsenergie  $q_{L,g,HE,WRG} = q_{L,g,HE,WRG} * \text{Nutzflächen-Anteil}$ .

<b>Symbol</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Einheit</b>
$e_{L,g,WRG}$	Erzeuger-Aufwandszahl	[-]
$q_{L,g,WRG}$	Jahres-Heizarbeit	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$h_R$	Raumhöhe	[m]
$F_{GT}$	Gradtagzahl <b>Standardwert:</b> $h_R = 2.5\text{m}$ (konstant, nicht änderbar)	[kKh/a]
$\eta_{WRG}$	Wärmebereitstellungsgrad des Lüftungsgerätes	[-]
$n_A$	Anlagen-Luftwechsel	[1/h]
$f_g$	Korrekturfaktor der Lüftungswärmegewinne <b>Standardwert:</b> bei HP-Verfahren oder Monatsverfahren DIN 4108-6 <u>ohne</u> Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung auf baulicher Seite: $f_g = -0.2 * \eta_{WRG} + 1.07$ (Thermpplan-spezifische lineare Interpolation) bei Monatsverfahren DIN 4108-6 <u>mit</u> Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung auf baulicher Seite: $f_g = 1.0$	[-]
$q_{L,g,HE,WRG}$	flächenbezogener Hilfsenergiebedarf	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$q_{Vent}$	Hilfsenergiebedarf der Abluftventilatoren	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$q_{Reg}$	Regelungs-Hilfsenergiebedarf:	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$q_{Vorw}$	Hilfsenergiebedarf zur Luftvorwärmung	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$f_{EWT}$	Zuschlag für Erdwärmetauscher <b>Standardwerte:</b> ohne Erdwärmetauscher: $f_{EWT} = 0.0$ mit Erdwärmetauscher: $f_{EWT} = 0.2$	[-]
$P_{el,Vent}$	Leistungsaufnahmen der Ventilatoren <b>Standardwerte:</b> bei zentralen Lüftungsanlagen mit $\eta_{WRG} > 60\%$ : AC: $P_{el,Vent} = 0.48 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$ DC: $P_{el,Vent} = 0.38 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$	[W/(m <sup>3</sup> /h)]

bei zentralen Lüftungsanlagen mit  $\eta_{WRG} > 80\%$ :

AC:  $P_{el,Vent} = \text{nicht zulässig}$

DC:  $P_{el,Vent} = 0.48 \text{ W/(m}^3/\text{h)}$

bei dezentralen Lüftungsanlagen mit WÜT

AC:  $P_{el,Vent} = 0.85 \text{ W/(m}^3/\text{h)}$

DC:  $P_{el,Vent} = 0.70 \text{ W/(m}^3/\text{h)}$

bei Lüftungsanlagen mit zusätzlicher Zu/Abluft-Wärmepumpe (mit und ohne WÜT)

AC:  $P_{el,Vent} = 0.58 \text{ W/(m}^3/\text{h)}$

DC:  $P_{el,Vent} = 0.50 \text{ W/(m}^3/\text{h)}$

$t_{HP}$	Länge der Heizperiode	[d/a]
	<b>Standardwert:</b> 185 h/a	
$z$	Betriebsdauer der Lüftungsanlage	[h/d]
	<b>Standardwert:</b> 24 h/d	
$f_z$	Korrekturfaktor bei intermittierenden Frostschutzbetrieb	[-]
	<b>Standardwert:</b> $f_z = 1$	
$P_{el,Reg}$	Leistungsaufnahmen der Regelung bei abgeschalteten Ventilatoren	[kWh/m²a]
$A_N$	Nutzfläche	[m²]
$F_{Gt,LV}$	Gradtagzahl Luftvorwärmung	[kKh/a]
	<b>Standardwert:</b>	
	Funktion der Grenz-Außentemperatur: $F_{Gt,LV} = f(\vartheta_{Grenz})$	
	mit $\vartheta_{Grenz} = 20 - 18 / \eta_{WRG}$	
	Die Gradtagzahl der Luftvorwärmung wird gemäß DIN 4701-10, Tabelle 5.2-4 in Thermplan über ein Polynom 4. Grades interpoliert.	

→ [zurück](#)

### Formularseite *Erzeuger / Abluft- Zuluft-Wärmepumpe:*

#### Energieträger:

Auswahl des Energieträgers. Der Primärenergiefaktor  $f_p$  wird entsprechend der Auswahl des <Energieträgers im oberen Teil des Formulars angezeigt. Bei Bedarf lässt sich der Primärenergiefaktor auch im Formular <Bereich \ Randbedingungen> ändern.

#### Trinkwassererwärmung:

Für den Fall einer zusätzlichen Trinkwassererwärmung erhöht sich die Nennleistung der WP und somit die Jahres-Heizarbeit (siehe Berechnungsgrundlagen).

#### Luftvorwärmung (nur bei zusätzlichem Wärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung):

Die Art der Luftvorwärmung wirkt sich auf die Jahresarbeitszahl der WP und somit auf die Erzeuger-Aufwandszahl aus (siehe Berechnungsgrundlagen).

**BERECHNUNGSGRUNDLAGEN:**

**Erzeuger-Aufwandszahl:**  $e_{H,g,WP} = 1 / \beta_{WP}$

Berechnung der Jahresarbeitszahl  $\beta_{WP}$  der Wärmepumpe:

WP ohne Wärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung:  $\beta_{WP} = \varepsilon_{N(A20)} * F_9$

WP mit Wärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung:  $\beta_{WP} = \varepsilon_{N(A-3)} * F_{9-3} + \varepsilon_{N(A4)} * F_{94} + \varepsilon_{N(A10)} * F_{910}$

**Jahres-Heizarbeit:**  $q_{L,g,WP} = 1 / 1000 * q_{g,WP} * t_{WP,VL}$  [kWh/m²a]

Nennleistung der WP im Auslegungspunkt:  $q_{g,WP} = q_{WP0,4} * n_A / 0.4 - q_{tw,WP}$  [W/m²]

Nennleistung der Abluft-WP bei Norm-Anlagenluftwechsel:

$q_{WP0,4} = \varepsilon_{el} * (P_{el,Vent} + P_{el,WP}) - 7.8 * \eta_{WRG}$  [W/m²]

Zur Bestimmung der Volllaststunden der Wärmepumpe muß der Leistungsanteil der Wärmepumpe an der notwendigen Heizleistung des Gebäudes bekannt sein:

Der Leistungsanteil berechnet sich zu:  $\mu_{WP} = q_{g,WP} / q_{GB}$

mit der maximalen Heizleistung zur Beheizung des Gebäudes:

$q_{GB} = 3.0 * (q_h - q_{L,g,WRG} + q_{h,n}) / (2.4 + (q_h - q_{L,g,WRG} + q_{h,n})^{0.25})$

und dem Korrekturwert bei abweichender Anlagen-Luftwechselrate:

$q_{h,n} = 0.34 * h_R * F_{GT} * (n_{A,4701-10} - n_{A,4108-6}) * \text{Nutzflächen-Anteil}$

ergeben sich die Volllaststunden  $t_{WP,VL}$  der Abluft/Zuluft-WP nach DIN 4701-10, Tab 5.2-7

**Hilfsenergiebedarf:**  $q_{L,g,HE,WP} = 0.0$  [kWh/m²a]

**Nutzflächen-Deckungsanteil:**

Ist im Eingabeformular <Allgemein> ein Nutzflächenanteil kleiner 1.0 angegeben, wird die Jahres-Heizarbeit und der Hilfsenergiebedarf mit dem Nutzflächenanteil verrechnet.

Jahres-Heizarbeit  $q_{L,g,WP} = q_{L,g,WP} * \text{Nutzflächen-Anteil}$

Hilfsenergie  $q_{L,g,HE,WP} = q_{L,g,HE,WP} * \text{Nutzflächen-Anteil}$ .

<b>Symbol</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Einheit</b>
$e_{H,g,WP}$	Erzeuger-Aufwandszahl	[-]
$q_{L,g,WP}$	Jahres-Heizarbeit	[kWh/m²a]
$q_{L,g,HE,WP}$	flächenbezogener Hilfsenergiebedarf	[kWh/m²a]
$\beta_{WP}$	Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe	[-]
$\varepsilon_{N(A20)}$	Arbeitszahl bei Abluft 20°C, Zuluft 4°C und Volumenstrom 70% <b>Standardwert: (ohne WÜT): <math>\varepsilon_{N(A20)} = 3.8</math></b>	[-]
$\varepsilon_{N(A-3)}$	Arbeitszahl bei A-3 <b>Standardwert: <math>\varepsilon_{N(A-3)} = 3.0</math></b>	[-]
$\varepsilon_{N(A4)}$	Arbeitszahl bei A4 <b>Standardwert: <math>\varepsilon_{N(A4)} = 3.3</math></b>	[-]
$\varepsilon_{N(A10)}$	Arbeitszahl bei A10 <b>Standardwert: <math>\varepsilon_{N(A10)} = 3.5</math></b>	[-]
$F_9$	Korrekturfaktor nach DIN 4701-10, Tab. 5.2-9 in Abhängigkeit des Betriebsvolumenstrom-Bereichs	[-]
$F_{9-3}$	Korrekturfaktor nach DIN 4701-10, Tab. 5.2-10 in Abhängigkeit der Luftvorwärmung und dem Betriebsvolumenstrom	[-]
$F_{94}$	Korrekturfaktor nach DIN 4701-10, Tab. 5.2-10 in Abhängigkeit der Luftvorwärmung und dem Betriebsvolumenstrom	[-]
$F_{910}$	Korrekturfaktor nach DIN 4701-10, Tab. 5.2-10 in Abhängigkeit der Luftvorwärmung und dem Betriebsvolumenstrom	[-]
$q_{g,WP}$	Nennleistung der WP im Auslegungspunkt	[W/m²]
$t_{WP,VL}$	Volllaststunden der Wärmepumpe	[h/a]

$Q_{WP0,4}$	Nennleistung der Abluft-WP bei Norm-Anlagenluftwechsel	[W/m²]
$\varepsilon_{el}$	elektrisches Wirkverhältnis von WP, WÜT und Ventilatoren <b>Standardwerte:</b> mit Wärmerückgewinnung $\eta_{WRG} = 0.6$ : $\varepsilon_{el} = 5.2 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ohne Wärmerückgewinnung: $\varepsilon_{el} = 3.8 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	[-]
$n_A$	Anlagenluftwechsel	[1/h]
$q_{tw,WP}$	mittlere Heizleistung der WP zur Trinkwassererwärmung <b>Standardwerte:</b> ohne Trinkwassererwärmung: $q_{tw,WP} = 0 \text{ W}/\text{m}^2$ mit Trinkwassererwärmung: $q_{tw,WP} = 2 \text{ W}/\text{m}^2$	[W/m²]
$P_{el,Vent}$	Leistungsaufnahmen der Ventilatoren bezogen auf den 70%-Betriebsvolumenstrom <b>Standardwerte:</b> bei Lüftungsanlagen mit zusätzlicher Zu/Abluft-Wärmepumpe (mit und ohne WÜT) AC: $P_{el,Vent} = 0.58 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ DC: $P_{el,Vent} = 0.50 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	[W/(m³/h)]
$P_{el,WP}$	Leistungsaufnahmen des Kompressors bezogen auf den 70%-Betriebsvolumenstrom <b>Standardwerte:</b> mit Wärmerückgewinnung $\eta_{WRG} = 0.6$ : $P_{el,WP} = 1.7 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ohne Wärmerückgewinnung: $P_{el,WP} = 1.8 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	[W/(m³/h)]
$\eta_{WRG}$	Wärmebereitstellungsgrad	[-]
$\mu_{WP}$	Leistungsanteil der Wärmepumpe	[-]
$q_{GB}$	maximale Heizleistung zur Beheizung des Gebäudes	[W/m²]
$q_h$	flächenbezogener Heizwärmebedarf des Gebäudes	[kWh/m²a]
$q_{h,n}$	Korrekturwert bei abweichender Anlagen-Luftwechselrate	[kWh/m²a]
$h_R$	Raumhöhe <b>Standardwert:</b> $h_R = 2.5 \text{ m}$ (konstant, nicht änderbar)	[m]
$F_{GT}$	Gradtagzahl <b>Standardwert:</b> $F_{GT} = 69.6 \text{ kWh/a}$	[kKh/a]
$n_{A,4701-10}$	Anlagenluftwechsel nach DIN 4701-10 nach Auslegung	[1/h]
$n_{A,4108-6}$	Anlagenluftwechsel nach DIN 4108-6 oder HP-Verfahren	[1/h]

→ [zurück](#)**Formularseite *Erzeuger / Heizregister:***
**Beheizung:**

Auswahl elektrisch bzw. wasserbeheiztes Heizregister. Bei wasserbeheiztem Heizregister muss auch die entsprechende Erzeugung bei der Heizung bzw. bei der Trinkwarmwasserbereitung ausgewählt werden.

**Energieträger:**

Auswahl des Energieträgers. Der Primärenergiefaktor  $f_p$  wird entsprechend der Auswahl des Energieträgers im oberen Teil des Formulars angezeigt. Bei Bedarf lässt sich der Primärenergiefaktor auch im Formular <Bereich \ Randbedingungen> ändern.

**Zulufttemperatur:**

Über die maximale Zulufttemperatur und den Wärmerückgewinnungsgrad ergibt sich die Maximale Norm-Heizleistung des Zuluft-Heizregisters (siehe Berechnungsgrundlagen).

**separate Umwälzpumpe (nur bei wasserbeheiztem Heizregister):**

Ist eine separate Umwälzpumpe vorhanden, wird der Hilfsenergiebedarf der Pumpe berechnet. Ohne separate Umwälzpumpe ist der Hilfsenergiebedarf Null.

**Pumpenregelung (nur bei wasserbeheiztem Heizregister):**

Auswahl der Pumpenregelung. Entsprechend der Pumpenregelung wird unter Verwendung von Standardwerten der Korrekturfaktor der Regelung bestimmt (siehe Berechnungsgrundlagen).

**Heizkreistemperatur (nur bei wasserbeheiztem Heizregister):**

Auswahl der Heizkreistemperatur. Die Heizkreistemperatur muss der Heizkreistemperatur der Heizungsverteilung entsprechen (siehe Eingabeformular Heizung/Verteilung). Entsprechend der Heizkreistemperatur wird unter Verwendung von Standardwerten die Pumpenleistung bestimmt (siehe Berechnungsgrundlagen).

**ANMERKUNG:**

Bei raumluftechnischen Anlagen, die den gesamten Jahres-Heizwärmebedarf eines Gebäudes decken sollen, muss die Heizleistung des Heizregisters iterativ so bestimmt werden, bis der Heizwärmebedarf, der die raumluftechnische Anlage deckt ( $q_{h,L}$ ), genau dem Heizwärmebedarf des Gebäudes abzüglich der Gutschrift der TWW-Versorgung ( $q_h - q_{h,TW}$ ) entspricht. Diese Iteration ist vom Anwender durchzuführen. Die Heizleistung des Heizregisters ist hierbei über den Anlagenluftwechsel (siehe Formular Allgemein) so zu regeln bis die Bedingung  $q_{h,L} = q_h - q_{h,TW}$  erfüllt ist. Zur einfacheren Kontrolle wird bei Aktivierung der Checkbox <**Zwischenergebnisse**> die Differenz  $\Delta q_{h,L} = q_h - q_{h,TW} - q_{h,L}$  angezeigt. Ist  $\Delta q_{h,L} < 0$  wird unterhalb des Projektbaumes eine Warnung ausgegeben, da in diesem Fall die Heizleistung des Heizregisters höher als der benötigte Jahres-Heizwärmebedarf des Gebäudebereichs ist.

**BERECHNUNGSGRUNDLAGEN:****Erzeuger-Aufwandszahl:**

elektrisch beheiztes Heizregister:  $e_{L,g,HR} = 1.0$

wasserbeheiztes Heizregister:  $e_{L,g,HR} = 1.2 \cdot e_{H,g}$

Die Erzeuger-Aufwandszahl wird bei wasserbeheiztem Heizregister gemäß DIN 4701-10 pauschal mit dem 1,2-fachem der Erzeuger-Aufwandszahl der Heizungsanlage bestimmt.

**Jahres-Heizarbeit:**

$$q_{L,g,HR} = 1 / 1000 \cdot (q_{g,HR} \cdot t_{HR,VL} - q_{g,WP} \cdot t_{WP,VL}) \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

Heizleistung des Heizregisters (DIN 4701-10, Ausgabe Feb. 2001):

$$q_{g,HR} = q_{HR0,4} \cdot n_A / 0.4 = 0.34 \cdot (\vartheta_{Zuluft,max} - 3.3 - 16.7 \cdot \eta_{WRG}) \cdot n_A / 0.4 \quad [\text{W/m}^2]$$

Heizleistung des Heizregisters (DIN 4701-10, Ausgabe Aug. 2003):

$$q_{g,HR} = q_{HR0,4} \cdot n_A / 0.4 = 0.34 \cdot h_R \cdot (\vartheta_{Zuluft,max} - \vartheta_{u,min} - (20 - \vartheta_{u,min}) \cdot \eta_{WRG}) \cdot n_A \quad [\text{W/m}^2]$$

(Zur Bestimmung der Nennleistung der WP im Auslegungspunkt  $q_{g,WP}$  siehe Berechnungsgrundlagen Wärmepumpe)

Die Bestimmung der Volllaststunden des Heizregisters und der Wärmepumpe erfolgt nach DIN 4701-10, Tab 5.2-7 über die jeweiligen Leistungsanteile.

Der Leistungsanteil des Heizregisters berechnet sich zu:  $\mu_{HR} = q_{g,HR} / q_{GB}$

mit der maximalen Heizleistung zur Beheizung des Gebäudes:

$$q_{GB} = 3.0 * (q_h - q_{L,g,WRG} + q_{h,n}) / (2.4 + (q_h - q_{L,g,WRG} + q_{h,n})^{0.25})$$

und dem Korrekturwert bei abweichender Anlagen-Luftwechselrate:

$$q_{h,n} = 0.34 * h_R * F_{GT} * (n_{A,4701-10} - n_{A,4108-6}) * \text{Nutzflächen-Anteil}$$

ergeben sich die Volllaststunden  $t_{HR,VL}$  des Heizregisters nach DIN 4701-10, Tab 5.2-7. (Zur Berechnung der Volllaststunden der Wärmepumpe  $t_{WP,VL}$  siehe Berechnungsgrundlagen Wärmepumpe)

#### Hilfsenergiebedarf:

elektrisch beheiztes Heizregister:  $q_{L,g,HE,HR} = 0.0 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$

wasserbeheiztes Heizregister mit separater Umwälzpumpe:

$$q_{L,g,HE,HR} = P_{Pumpe} * t_{HP} * z / (f_P * 1000 * A_N) \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

#### Nutzflächen-Deckungsanteil:

Ist im Eingabeformular <Allgemein> ein Nutzflächenanteil kleiner 1.0 angegeben, wird die Jahres-Heizarbeit und der Hilfsenergiebedarf mit dem Nutzflächenanteil verrechnet.

Jahres-Heizarbeit  $q_{L,g,HR} = q_{L,g,HR} * \text{Nutzflächen-Anteil}$

Hilfsenergie  $q_{L,g,HE,HR} = q_{L,g,HE,HR} * \text{Nutzflächen-Anteil}$ .

<u>Symbol</u>	<u>Bezeichnung</u>	<u>Einheit</u>
$e_{H,g,HR}$	Erzeuger-Aufwandszahl	[-]
$q_{L,g,HR}$	Jahres-Heizarbeit	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$q_{L,g,HE,HR}$	flächenbezogener Hilfsenergiebedarf	[kWh/m <sup>2</sup> a]
$q_{g,HR}$	Leistungsanteil des Heizregisters	[W/m <sup>2</sup> ]
$q_{g,WP}$	Nennleistung der WP im Auslegungspunkt	[W/m <sup>2</sup> ]
$t_{HR,VL}$	Volllaststunden des Heizregisters	[h/a]
$t_{WP,VL}$	Volllaststunden der Wärmepumpe	[h/a]
$q_{HR0,4}$	flächenbezogene Heizleistung des Heizregisters bei Norm-Anlagenluftwechsel	[W/m <sup>2</sup> ]
$\vartheta_{u,,min}$	Minimale Außentemperatur <b>Standardwert:</b> $\vartheta_{u,,min} = -12.0^\circ\text{C}$	
$\vartheta_{Zuluft,max}$	maximale Zulufttemperatur hinter dem Heizregister	[°C]
$\eta_{WRG}$	Wärmebereitstellungsgrad	[-]
$n_A$	Anlagenluftwechsel	[1/h]
$P_{Pumpe}$	Nennleistungsaufnahme der Pumpe <b>Standardwert:</b> 90°/70° Heizkreis: $P_{Pumpe} = 41 + 0.046 * A_N$ 70°/55° Heizkreis: $P_{Pumpe} = 44 + 0.059 * A_N$ 55°/45° Heizkreis: $P_{Pumpe} = 45 + 0.085 * A_N$ 35°/28° Heizkreis: $P_{Pumpe} = 80 + 0.150 * A_N$	[W]
$f_P$	Korrekturfaktor für die Regelungsart der Pumpe <b>Standardwert:</b> geregelter Pumpe $f_P = 1.4 - 20 / A_N$ ungeregelter Pumpe $f_P = 1.0$	[-]
$A_N$	Nutzfläche	[m <sup>2</sup> ]

$\mu_{HR}$	Leistungsanteil des Heizregisters	[-]
$q_{GB}$	maximale Heizleistung zur Beheizung des Gebäudes	[W/m²]
$q_h$	flächenbezogener Heizwärmebedarf des Gebäudes	[kWh/m²a]
$q_{h,n}$	Korrekturwert bei abweichender Anlagen-Luftwechselrate	[kWh/m²a]
$h_R$	Raumhöhe <b>Standardwert:</b> $h_R = 2.5\text{m}$ (konstant, nicht änderbar)	[m]
$F_{GT}$	Gradtagzahl <b>Standardwert:</b> $F_{GT} = 69.6 \text{ kWh/a}$	[kKh/a]
$n_{A,4701-10}$	Anlagenluftwechsel nach DIN 4701-10 nach Auslegung	[1/h]
$n_{A,4108-6}$	Anlagenluftwechsel nach DIN 4108-6 oder HP-Verfahren	[1/h]

→ [zurück](#)**Formularseite Übergabe / Verteilung:**
**Standardwerte:**

Ist die Checkbox <**Standardwerte**> aktiviert, so werden alle Parameter zur Übergabe und Verteilung gemäß den Standardwerten nach DIN 4701-10 berechnet. Vom Anwender sind nur Auswahlmöglichkeiten bezüglich des Leistungsverlaufs zu treffen. Die Berechnungsergebnisse werden im oberen Panel, die Zwischenergebnisse wie Leitungslänge usw. in den unteren Panels angezeigt.

**keine Standardwerte:**

Ist die Checkbox <**Standardwerte**> deaktiviert, so sind alle Parameter zur Übergabe und Verteilung vom Anwender vorzugeben.

**eigene Einträge:**

Ist die Checkbox <**Standardwerte**> deaktiviert, so lassen sich die Werte zur Übergabe/Verteilung direkt eingeben falls die Checkbox <**eigene Einträge**> aktiviert wurde. **Die Einträge werden für die weitere Berechnung nicht mit dem Nutzflächen-Anteil verrechnet.**

**Übergabe:**

Die Eingabe der Anordnung der Luftauslässe sowie der Temperaturregelung ist nur bei Lüftungsanlagen mit Lufttemperaturen über 20°C möglich. Bei Anlagen mit Lufttemperaturen unter 20°C ist der Wärmeverlust der Übergabe  $q_{L,ce,WE} = 0.0$ .

Anlagen mit Lufttemperaturen über 20°C können nur in Verbindung mit einer zusätzlicher Wärmepumpe oder einem zusätzlichem Heizregister ausgewählt werden (Auswahl Wärmepumpe / Heizregister siehe Eingabeformular Allgemein).

**separater Ventilator:**

Ist der Ventilator fester Bestandteil des Lüftungsgerätes und wird dort energetisch berücksichtigt, ist die Checkbox zu deaktivieren. Werden separate Ventilators eingesetzt, wird die Hilfsenergie analog dem Verfahren für Heizungs-Umwälzpumpen berechnet. Die DIN 4701-10 gibt für diesen Fall keine Standardwerte für die Ventilatorleistung an. Diese ist vom Anwender entsprechend den Herstellerangaben einzutragen.

**Verteilung:**

Es wird davon ausgegangen, dass ein durchschnittliches Zuluft-Leitungsnetz (warme Seite ab Wärmeerzeuger) aus zwei unterschiedlichen Bereichen V und A besteht. Der Bereich V umfasst die horizontale Verteilung der Luft vom Wärmeerzeuger zu den vertikalen Strängen (bzw. zu den versorgenden Räumen). Der Bereich A umfasst die Anbinde- und Verteilungen im beheizten Bereich der Gebäude. Vom Abluftleitungsnetz, das ebenfalls aus Anbinde- und Verteilungen besteht, sind nur die Verteilungen im unbeheizten Bereich thermisch relevant.

### Standardwerte:

Angabe des Leitungsverlaufs innerhalb/außerhalb der thermischen Hülle.

Mit Standardwerten können Gebäude mit einer Nutzfläche bis 500m<sup>2</sup> gerechnet werden. Lufttechnische Anlagen, bei denen ein Lüftungsstrang mehr als 500m<sup>2</sup> belüften, sind stets detailliert zu berechnen.

### keine Standardwerte:

Neue Leitungen werden mit Hilfe der rechten Maustaste eingefügt. Leitungen mit unterschiedlichen Dämmungen bzw. Zu- und Abluftleitungen sind getrennt einzugeben. Alle Leitungslängen mit den zugehörigen Parametern sind vom Anwender einzugeben.

Verteilung Bereich V: (horizontale Verteilung innerhalb/außerhalb thermischer Hülle)		Nr.	Strang-Bezeichnung	Länge [m]	U [W/mK]	T <sub>LM</sub> [°C]	T <sub>um</sub> [°C]	f <sub>a</sub> [-]

Verteilung Bereich A: (vertikale Verteilung innerhalb thermischer Hülle)		Nr.	Strang-Bezeichnung	Länge [m]	U [W/mK]	T <sub>LM</sub> [°C]	T <sub>um</sub> [°C]	f <sub>a</sub> [-]

- Strang-Bezeichnung: Kennzeichnung des Leitungsabschnitts
- Länge: Leitungslänge
- U-Wert: längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient der Leitungsdämmung [W/mK]
- T<sub>LM</sub>: mittlere Luftkreistemperatur in der Luftleitung.  
(Standardwerte siehe Berechnungsgrundlagen)
- T<sub>um</sub>: Umgebungstemperatur in der die Leitung verläuft
- f<sub>a</sub>: Wärmeverlustfaktor  
(f<sub>a</sub> = 1.0 außerhalb thermischer Hülle; f<sub>a</sub> = 0.15 innerhalb thermischer Hülle)

### ANMERKUNG:

Verlaufen die Leitungen innerhalb der thermischen Hülle, so wird die berechnete Heizwärmegutschrift q<sub>h,L</sub> nur dem aktuellen Bereich zugeschrieben. Sind mehrere Bereiche vorhanden, wird davon ausgegangen, dass anfallende Heizwärmegutschriften auch nur im jeweiligen Bereich genutzt werden können.

## BERECHNUNGSGRUNDLAGEN VERTEILUNG LÜFTUNG:

### Wärmeabgabe des Rohrabschnitts:

$$q_{L,d,WE} = \sum (1/1000 * U * L * (q_{L,m} - q_{u,m}) * f_a * t_{HP} * z) / A_N \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

$$\text{Hilfsenergie: } q_{L,d,HE} = P_{\text{Pumpe}} * t_{HP} * z / (f_p * 1000 * A_N) \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

### Berücksichtigung des Strang-Deckungsanteils:

Bei der Verwendung von Standardwerten zur Berechnung der Verteilung bildet die Nutzfläche A<sub>N</sub> oftmals die Bezugsgröße. Ist der Nutzflächen-Anteil kleiner 1.0, wird die für die Berechnung erforderliche Nutzfläche wie folgt bestimmt:

Nutzfläche zur Bestimmung der Standardwerte  $A_{N,\text{Berechnung}} = A_N * \text{Nutzflächen-Anteil}$

Symbol	Bezeichnung	Einheit
q <sub>L,d,WE</sub>	flächenbez. Wärmeverlust der Verteilung	[kWh/m <sup>2</sup> a]
U	längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient <b>Standardwert:</b> außerhalb therm. Hülle: U = 0.45 [W/mK] innerhalb therm. Hülle: U = 0.85 [W/mK]	[W/mK]
L	Leitungslänge des Rohrabschnitts <b>Standardwerte:</b> Zuluftleitungen: Bereich V: L = 10 + 0.02 * A <sub>N</sub>	[m]

	Bereich A: $L = 0.11 \cdot A_N$	
	Abluftleitungen: Bereich V:	
	außerhalb thermischer Hülle: $L = 7.5 + 0.02 \cdot A_N$	
	innerhalb thermischer Hülle: thermisch nicht relevant	
	Abluftleitungen: Bereich A:	
	immer innerhalb thermischer Hülle: thermisch nicht relevant	
$\vartheta_{um}$	mittlere Umgebungstemperatur	[°C]
	<b>Standardwerte:</b> außerhalb thermischer Hülle: 5°C; außerhalb therm. Hülle (Keller/Dach): 13°C ; innerhalb therm. Hülle: 20°C	
$\vartheta_{L,m}$	mittlere Temperatur des Rohrabchnitts [°C]	[°C]
	<b>Standardwerte:</b>	
	mit Wärmeübertrager:	
	außerhalb therm. Hülle: $\vartheta_{L,m} = 3.3 + 16.7 \cdot \eta_{WRG}$	
	$\eta_{WRG}$ : Wärmebereitstellungsgrad des Lüftungsgerätes (siehe Eingabeformular Allgemein)	
	mit Abluft/Zuluft-WP (ohne Heizregister):	
	$\vartheta_{L,m} = 6 + 2.5 \cdot q_{WP0,4} + 14 \cdot \eta_{WRG}$	
	$\eta_{WRG}$ : Wärmebereitstellungsgrad des Lüftungsgerätes (siehe Eingabeformular Allgemein)	
	$q_{WP0,4}$ : Nennleistung der Wärmepumpe (siehe Eingabeformular Erzeuger)	
	mit zusätzlichem Heizregister:	
	max. Zulufttemp. von 45°C: $\vartheta_{L,m} = 35^\circ\text{C}$	
	max. Zulufttemp. von 35°C: $\vartheta_{L,m} = 29^\circ\text{C}$	
	Leitungen innerhalb thermischer Hülle, ohne Nachheizung und Abluftlei- tungen: $\vartheta_{L,m} = 20^\circ\text{C}$	
$t_{HP}$	Dauer der Heizperiode. <b>Standardwert:</b> 185 h/a	[d/a]
$f_a$	Wärmeverlustfaktor: <b>Standardwerte:</b> außerhalb therm. Hülle = 1.0 innerhalb therm. Hülle = 0.15	[-]
$z$	Laufzeit Umwälzpumpe <b>Standardwert:</b> $z = 24 \text{ h/d}$	[h/d]
$A_N$	Nutzfläche	[m²]
$q_{L,d,HE}$	Hilfsenergie Umwälzpumpe	[kWh/m²a]
$P_{Pumpe}$	mittlere Leistungsaufnahme der Pumpe	[W]
$f_p$	Korrekturfaktor für die Regelungsart der Pumpe <b>Standardwert:</b> geregelte Pumpe $f_p = 1.4 - 20 / A_N$ ; ungeregelte Pum- pe $f_p = 1.0$	[-]

→ [zurück](#)**Formularseite *Ergebnis-Tabelle:***

Lüftung (Variante = Fall A3: Monatsbilanz-Verfahren)

Allgemein Erzeugung Übergabe/Verteilung Ergebnis-Tabelle Investitionskosten

$A_N$ : 244,81 [m²] Bereichs-Nutzfläche  $m_{Anl}$ : 0,4 [1/h] Anlagenluftwechsel  
 $FG$ : 69,6 [kWh/a] nach DIN 4701-10 Tabelle 5.2 oder Berechnung DIN V 4109-6  $\eta_{WRG}$ : 0,60 [-] Wärmebereitstellungsgrad  
 $f_g$ : 0,95 [-] Korrekturfaktor für Wärmegewinne (DIN 4701-10 Tabelle 5.2.3)

**Wärme (WE)**

		Erzeugung			Verteilung Tabelle C.2-2		Übergabe Tabelle C.2-1	
		Erzeuger W/UT	Erzeuger L/L - WP	Erzeuger Heizre- gister				
$q_L$	Heizarbeit [kWh/m²a]	13,49	22,02	9,16	0,87	2,20		
$e_L$	Aufwandszahl [-]		0,32	1,30				
$q_{L,E}$	Endenergie [kWh/m²a]		7,15	11,87				
$f_p$	Primärenergiefaktor [-]		1,1	3,0				
$q_{L,P}$	Primärenergie [kWh/m²a]		7,86	35,60				
							19,01 [kWh/m²a] Endenergie	
							43,47 [kWh/m²a] Primärenergie	

**Hilfsenergie (HE)**

		Erzeuger W/UT	Erzeuger L/L - WP	Erzeuger Heizre- gister
$q_{HE}$	Erzeuger-Hilfsenergie [kWh/m²a]	2,26	0,00	0,72

Übernehmen Abbrechen Hilfe

Tabellarische Darstellung aller Berechnungsergebnisse zur Lüftungsanlage. Die Darstellung entspricht der Druckausgabe zur Anlagentechnik. (Keine Eingaben erforderlich)

→ [zurück](#)**Formularseite *Investitionskosten:***

Investitionen	Investitionskosten:	Brennstoffkosten:	Kosten Hilfsenergie (Strom):
Wärmeübertrager:	0.00 [EUR]		Tag / Nacht: Arbeitspreis: 0.00 0.00 [EUR/kWh] Grundpreis: 0.00 0.00 [EUR/a] Std.-Tag: 24 [h] 0.00 [EUR/a]
Wärmepumpe:	0.00 [EUR]	Arbeitspreis: 0.00 [EUR/kWh] Grundpreis: 0.00 [EUR/a] 0.00 [EUR/a]	Arbeitspreis: 0.00 0.00 [EUR/kWh] Grundpreis: 0.00 0.00 [EUR/a] Std.-Tag: 24 [h] 0.00 [EUR/a]
Heizregister:	0.00 [EUR]	Arbeitspreis: 0.00 [EUR/kWh] Grundpreis: 0.00 [EUR/a] 0.00 [EUR/a]	Arbeitspreis: 0.00 0.00 [EUR/kWh] Grundpreis: 0.00 0.00 [EUR/a] Std.-Tag: 24 [h] 0.00 [EUR/a]
Übergabe / Verteilung:	0.00 [EUR]		Arbeitspreis: 0.00 0.00 [EUR/kWh] Grundpreis: 0.00 0.00 [EUR/a] Std.-Tag: 24 [h] 0.00 [EUR/a]
Betriebsgebundene Kosten:	0.00 [EUR/a] (jährliche Wartungs- und sonstige Kosten)		Gesamtkosten (Brennstoff, Strom, Betrieb) 0.00 [EUR/a]

Investitionskosten sind nur dann anzugeben, falls eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt werden soll. Weitere Angaben sind in diesem Fall im Formular **<Wirtschaftlichkeit>** unter dem Projektknoten **<Ergebnisse>** vorzunehmen.

**Auswahl Investitionen:**

Aktiviert die Investitionseingabe. Es werden nur die Erzeuger zur Eingabe freigegeben, die auch unter der Formularseite **<Komponentenauswahl>** freigegeben wurden.

**Investitionskosten:**

Optionale Angabe der Investitionskosten (Kapitalkosten)

**Brennstoffkosten:**

Optionale Angabe der Brennstoffkosten differenziert je nach Erzeuger. Für die Brennstoffkosten können hierbei Arbeitspreis (Kosten pro kWh) und jährlicher Grundpreis eingegeben werden. Brennstoffkosten lassen sich nur für die Erzeuger 2 und 3 angeben. Für Wärmeübertrager, Übergabe und Verteilung können nur Kosten für die Hilfsenergie angegeben werden.

**Kosten Hilfsenergie (Stromkosten):**

Optionale Angabe der Stromkosten differenziert je nach Erzeuger. Für die Stromkosten können hierbei Arbeitspreis (Kosten pro kWh) und jährlicher Grundpreis eingegeben werden. Arbeits- und Grundpreis lassen sich bei Bedarf in Tag- und Nachtpreis aufteilen. Für diesen Fall sind die Stunden für den Tageszeitraum vom Anwender vorzugeben.

**Betriebsgebundene Kosten:**

Optionale Angabe der jährlichen Betriebskosten (Wartungskosten o.ä.)

In **blauer Schrift** werden die berechneten jährlichen Verbrauchspreise dargestellt. Preissteigerungen über einen Betrachtungszeitraum sind im Formular **<Wirtschaftlichkeit>** unter dem Projektknoten **<Ergebnisse>** einzutragen.

Ein Beispiel zur Wirtschaftlichkeitsberechnung ist unter der Programmhilfe zum Eingabeformular **<Wirtschaftlichkeit>** zu finden.