




26. OKTOBER 2023

EINGABE VON WÄRMEPUMPEN

IN ZUB HELENA

Version 1.2

WILHELM LIESE
ZUB SYSTEMS GMBH
www.zub-systems.de



Inhalt

Wie erfolgt die Eingabe von Wärmepumpen?	3
Einleitung.....	3
Umsetzung in ZUB Helena	6
Anlegen der Wärmeerzeugereinheit und des Wärmeerzeugers	6
Registerkarte: Wärmepumpen-Parameter	9
Registerkarte: Betriebsdaten	18
Registerkarte: Wärmequelle Luft	24
Registerkarte: Detaillierte Wärmepumpenkennwerte	27
FAQs.....	30

Die vorliegenden Unterlagen wurden nach bestem Wissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Da Fehler jedoch nie auszuschließen sind, kann keine Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben übernommen werden. Insbesondere die Fortschreibung technischer Bestimmungen und Normen sowie deren Auslegung bedarf der eigenständigen und kritischen Prüfung und Diskussion der Beispiele anhand der aktuellen Regeln der Technik. Grundlage für reale Projekte müssen eigene Planungen und Berechnungen gemäß den jeweils geltenden rechtlichen Bestimmungen sein. Eine Haftung des Verfassers dieser Unterlagen für unsachgemäße, unvollständige oder falsche Angaben und aller daraus entstehenden Schäden wird grundsätzlich ausgeschlossen.

Das Urheberrecht liegt ausschließlich bei den Autoren. Eine Weiterverwendung der Unterlagen oder Teile der Unterlagen z. B. als Seminarunterlage oder Kopiervorlage für andere Fortbildungsveranstaltungen ist ebenso wie die Einspeicherung in elektronische Medien ohne ausdrückliche Zustimmung nicht gestattet!

Kassel, 2023

Wie erfolgt die Eingabe von Wärmepumpen?

Berechnungsverfahren:

DIN V 18599 / GEG 2023

Hinweis:

- In diesem Dokument werden nur indirekte Systeme beschrieben.
- In diesem Dokument werden nur strombasierende Wärmepumpen beschrieben.

Einleitung

Eine Wärmepumpe funktioniert im Grunde wie ein Kühlschrank – nur umgekehrt. Wärmepumpen entziehen einer Wärmequelle Energie und „pumpen“ diese auf eine zum Heizen geeignete Temperaturniveau. Wärmepumpen nutzen Umweltenergie, um die für die thermische Konditionierung benötigte Heizenergie von 30°C bis zu 55°C (oder höher) bereitzustellen.

Durch den Einsatz einer Wärmepumpe wird einer Wärmequelle (Außenluft, Erdreich, Grundwasser, Abwasser oder Abluft) Energie (Wärme) entzogen und für die Konditionierung eines Gebäudes nutzbar gemacht.

Eine Wärmepumpe besteht aus drei Teilen: Einer Anlage, um der Umgebung die benötigte Energie zu entziehen (Wärmequellenanlage); die Wärmepumpe, welche die gewonnene Umweltwärme nutzbar macht und dem Wärmeverteil- und Speichersystem, das die Wärme im Haus verteilt oder zwischenspeichert.

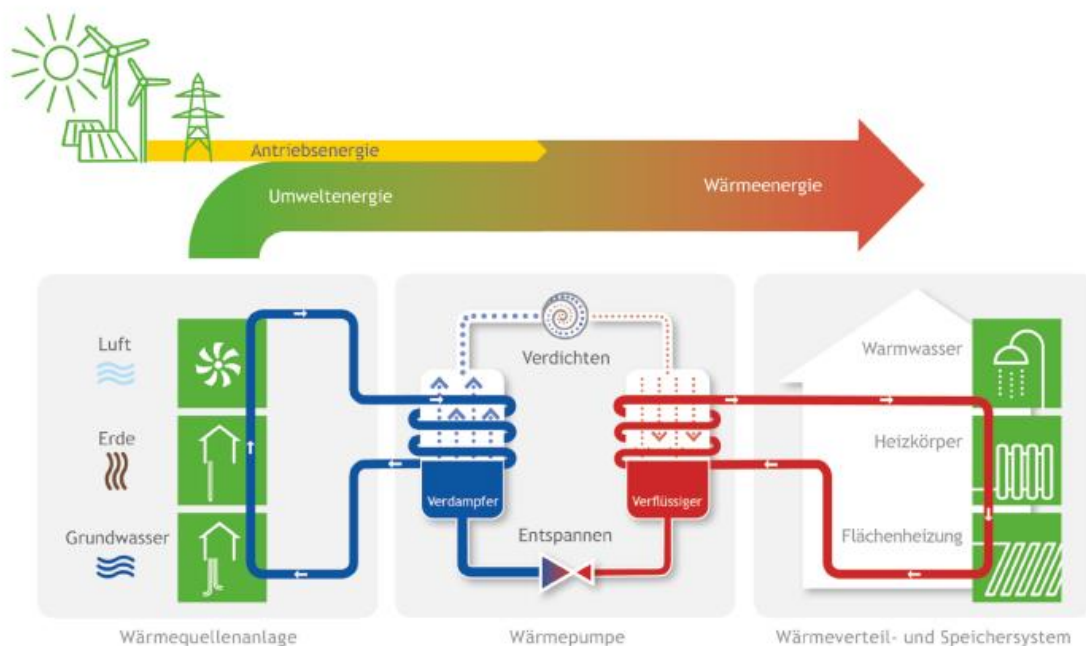


Abbildung 1: Funktionsprinzip einer Wärmepumpe (Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. (Berlin))

Der Kompressor der Wärmepumpe benötigt Antriebsenergie. Bei Wärmepumpen mit geringer Leistung, wie sie in Wohngebäuden verwendet werden, ist dies üblicherweise Strom. Große Anlagen, wie sie in Wohnblöcken verwendet werden, arbeiten alternativ auch mit Gas- oder Dieselmotoren. Bei Wärmepumpen ist darauf zu achten, dass eine möglichst hohe Jahresarbeitszahl erreicht wird. Sie gibt das Verhältnis zwischen der tatsächlich nutzbaren Wärmeenergie und der aufgewendeten Antriebsenergie an. Bei Elektrowärmepumpen sollte die Jahresarbeitszahl auf Grund der Umwandlungsverluste bei der Stromerzeugung größer als drei sein.

Wärmepumpen arbeiten am effizientesten, wenn die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmeabnehmer möglichst gering ist. Es bieten sich darum Niedertemperaturheizungen mit großen Wärmeübergabeflächen, also z. B. Fußbodenheizungen, für den Betrieb von Wärmepumpenheizungen an.

Bei der Überlegung, ob Ihr Gebäude mit einer Wärmepumpe ausgestattet werden kann, müssen bestimmte Faktoren betrachtet werden:

- das Wärmeschutzniveau (Neubau bzw. nach der Sanierung),
- das vorhandene Wärmeverteilsystem,
- das vorhandene Wärmeübergabesystem,
- die passende Wärmequelle.

Die folgende Grafik zeigt weitere Einflussgrößen auf die Effizienz von Wärmepumpen auf:

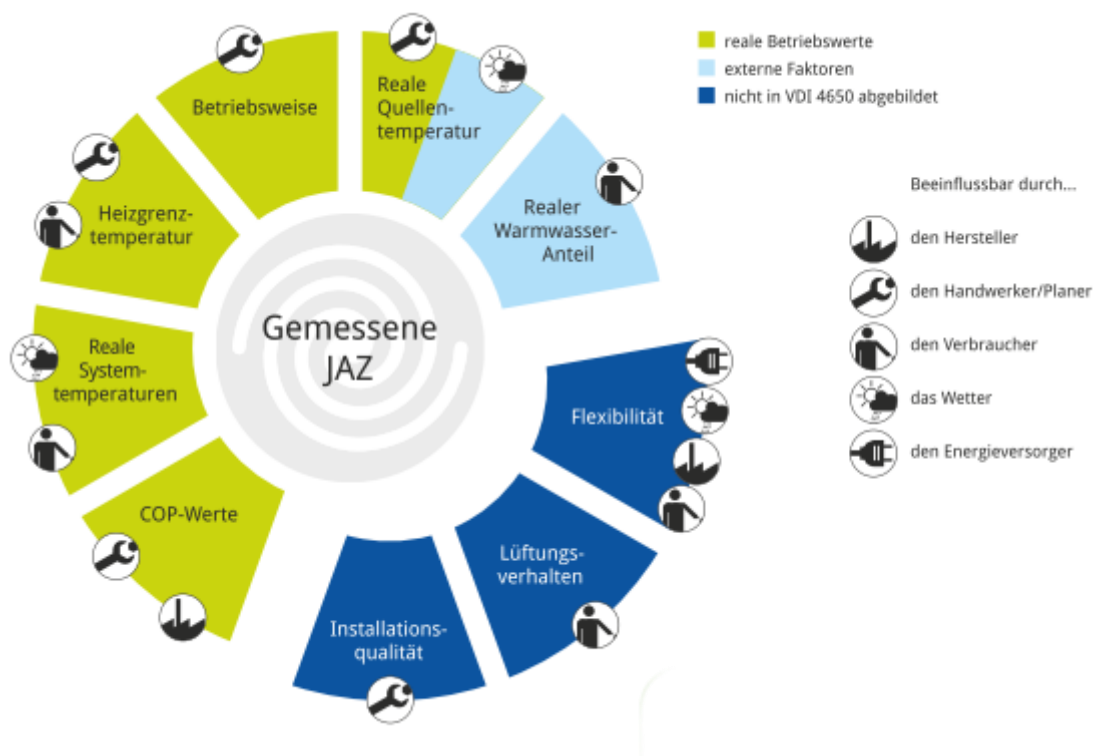


Abbildung 2: Einflussgrößen auf die Effizienz von Wärmepumpen (Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. (Berlin))

Da die Wärmepumpe am effizientesten mit einer möglichst niedrigen Vorlauftemperatur arbeitet, sollte die Wärme über ein möglichst großes Wärmeübergabesystem abgegeben

werden. Fußbodenheizungen aber auch Wand- und Deckenheizungen eignen sich daher am besten. Wärmepumpen können aber auch mit großflächigen Heizkörpern betrieben werden.

Luft-Wasser-Wärmepumpen sind einfach und kostengünstig nachrüstbar.

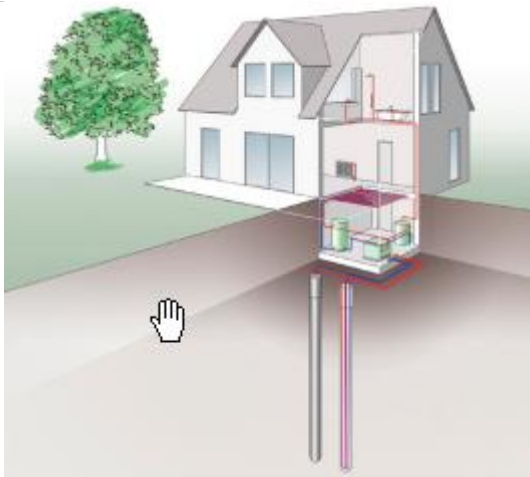
Tabelle 1: Arten von Wärmepumpen (Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. (Berlin))



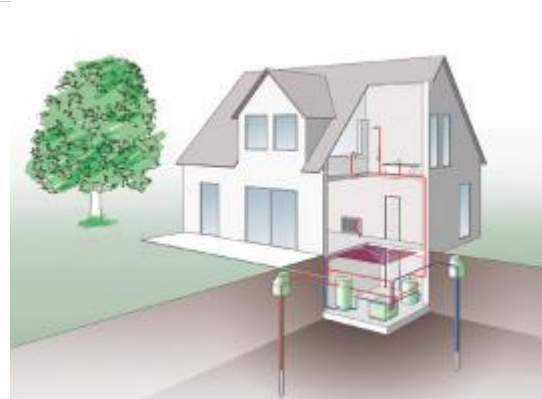
Luft-Wasser-Wärmepumpe



Erdwärmekollektor



Erdwärmesonden



Grundwasser-Wärmepumpen

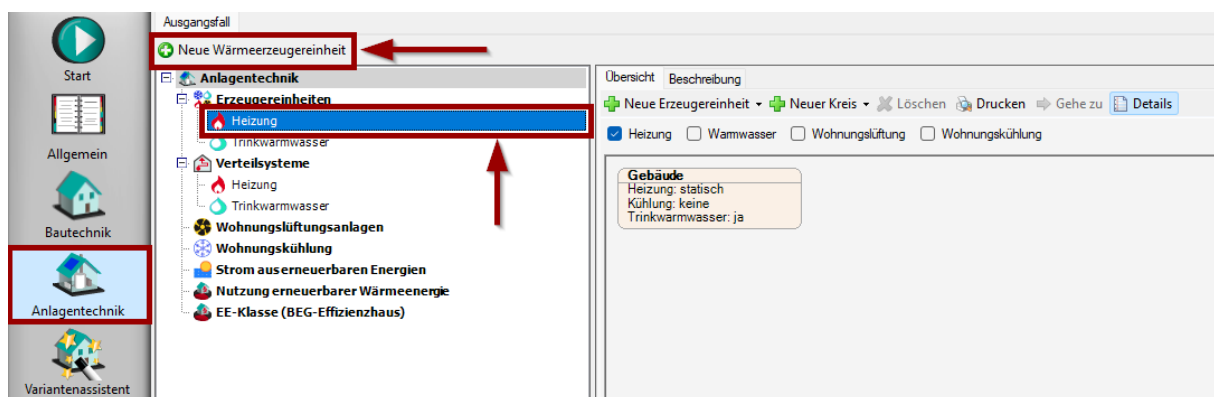
Das Verfahren zur energetischen Bewertung von Wärmepumpen gliedert sich in folgende Teilschritte:

- Bewertung der Quellentemperaturen (Ermittlung von Temperaturklassen, möglichen maximalen Heizzeiten und Gradtagstunden aus Wetterdaten);
- Minderung der Erzeugernutzwärmeabgabe der Wärmepumpe durch die Art der Betriebsweise;
- Zuordnung der Erzeugernutzwärmeabgabe zu den Temperaturklassen;
- Korrektur der Prüfpunkte (monatliche Quellen- und mittlere monatliche Senktemperatur, Auslegungsbedingungen);
- Berücksichtigung des Teillastverhaltens (Bestimmung des regelbaren Bereiches, regelbarer und taktender Teillastbereich);
- Berechnung der Laufzeiten (Berücksichtigung Trinkwassererwärmung als Kombi- oder Einzelbetrieb, EVU-Sperrzeiten, Nichtnutzungszeiten, Einsatzgrenzen);
- Berechnung der tatsächlichen Erzeugernutzwärmeabgabe, Hilfsenergie und Gesamtenergieaufnahme;
- Berechnung Erzeugernutzwärmeabgabe eines ggf. vorhandenen 2. Wärmeerzeugers;
- Bestimmung des regenerativen Energieertrages;
- Ermittlung der Arbeitszahl.

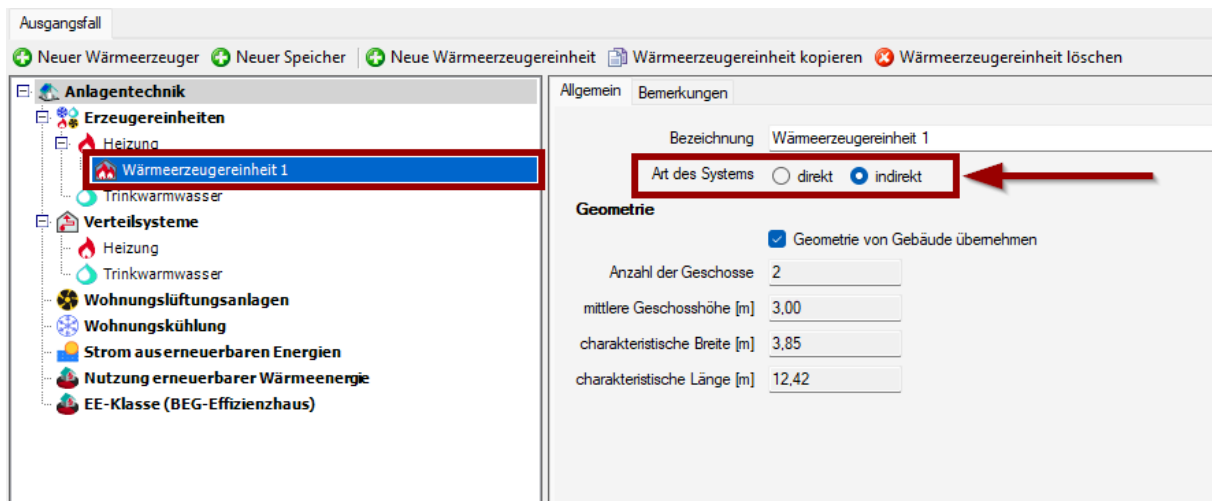
Umsetzung in ZUB Helena

Anlegen der Wärmeerzeugereinheit und des Wärmeerzeugers

Zunächst wird im Abschnitt **ANLAGENTECHNIK**, im Projektbaum unter **HEIZUNG** eine neue Wärmeerzeugereinheit angelegt. Gehen Sie auf **HEIZUNG** und betätigen Sie die Schaltfläche **NEUE WÄRMEERZEUGEREINHEIT**.



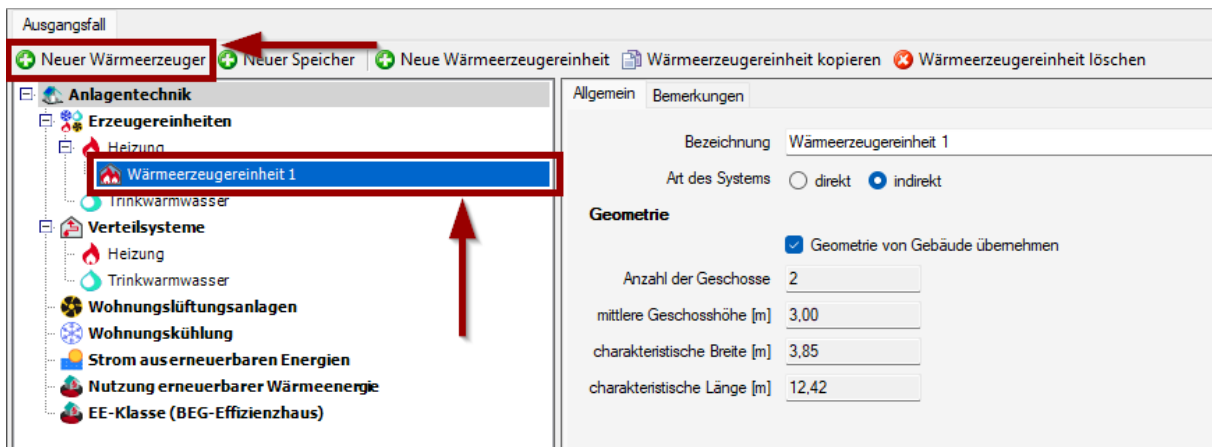
Es wird die WÄRMEERZEUGEREINHEIT 1 angelegt. In der Registerkarte **ALLGEMEIN** können Sie in der Zeile **ART DES SYSTEMS** festlegen, ob es sich um ein direktes oder indirektes System handelt.



Direkte Systeme sind Systeme, die die Wärme direkt abgeben (z.B. Kachelofen im Wohnzimmer, Wärmepumpe für Wohnungslüftung, usw.). Bei indirekten Systemen erfolgt die Wärmeerzeugung in einem gebäudezentralen Wärmeerzeuger (z.B. Biomassekessel). Die Wärme wird anschließend über ein Verteilsystem (z.B. wassergeführtes System) an die Wärmeübergabesysteme geleitet (z.B. Heizkörper, Fußbodenheizung, usw.). Die Auswahl DIREKT und INDIREKT hat somit Einfluss auf die Auswahlmöglichkeiten bei den Wärmeerzeugern (z.B. ein Einzelofen steht nur bei direkten Systemen zur Auswahl).

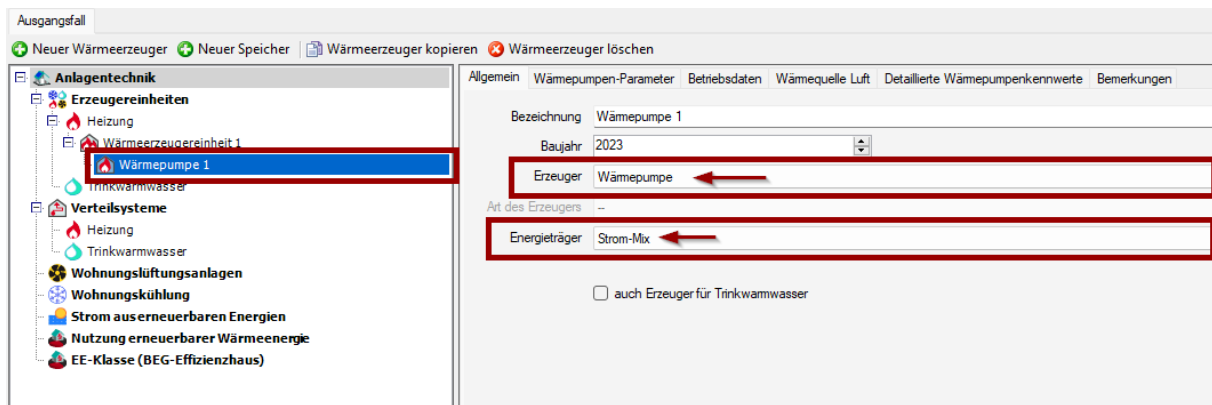
Hinweis: in diesem Dokument werden nur indirekte Systeme beschrieben.

Nachdem Sie das System festgelegt haben, können Sie einen Wärmeerzeuger anlegen. Betätigen Sie dafür die Schaltfläche **NEUER WÄRMEERZEUGER**.



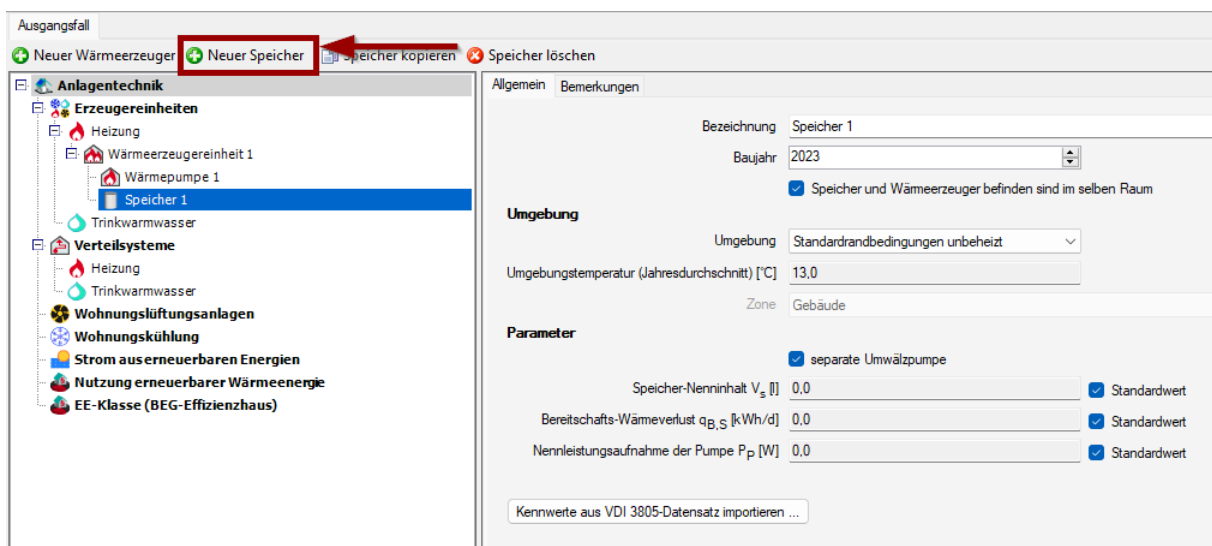
Wählen Sie in der Registerkarte **ALLGEMEIN** in der Zeile **ERZEUGER** den Eintrag **WÄRMEPUMPE** aus. Anschließend können Sie noch den Energieträger auswählen.

Hinweis: in diesem Dokument werden strombasierende Wärmepumpen beschrieben.



Soll die Wärmepumpe auch zur Erzeugung von Trinkwarmwasser verwendet werden kann das durch die Option **AUCH ERZEUGER FÜR TRINKWARMWASSER** festgelegt werden. Es wird dann automatisch eine Trinkwarmwassererzeugungseinheit mit der Wärmepumpe als Wärmeerzeuger angelegt.

Wird in der Planung ein Speicher vorgesehen, kann dieser über die Schaltfläche **NEUER SPEICHER** hinzugefügt werden.



Das könnte Sie interessieren: schauen Sie sich das FAQ **Wird ein Pufferspeicher benötigt?** im Abschnitt **FAQs** an.

Gehen Sie nun im Projektbaum zurück auf **WÄRMEPUMPE 1**. Wechseln Sie in die Registerkarte **WÄRMEPUMPEN-PARAMETER**.

Registerkarte: Wärmepumpen-Parameter

The screenshot shows the 'Wärmepumpen-Parameter' tab in a software application. The left sidebar contains a tree view with 'Wärmepumpe 1' selected. The main area displays the following parameters:

Parameter	Value	Standardwert
Vorlauftemperatur [°C]	70.0	<input type="checkbox"/>
Rücklauftemperatur [°C]	55.0	<input type="checkbox"/>
Nennleistung [kW]	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
Antrieb	elektrisch angetrieben	
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Luft-Wasser	
Regelbarkeit	Einstufig	
<input type="checkbox"/> Wärmepumpensondertarif <input type="checkbox"/> Direktverdampfendes System (DX-System)		
Hilfsenergie		
Leistungsbedarf des Sekundärkreises $\Phi_{\text{sek,aux}}$ [kW]	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10.0	
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta\theta_{\text{VL,Test}}$ [K]	10.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Sprenzung unter mittleren Betriebsbedingungen $\Delta\theta_{\text{op}}$ [K]	7	

In dieser Registerkarte können Sie eine ganze Reihe von Eingaben vornehmen, die im Folgenden beschrieben werden.

Vorlauftemperatur [°C] / Rücklauftemperatur [°C]:

Angaben zur Vor- und Rücklauftemperatur der Wärmepumpe.

Die Vorlauftemperatur ist die Temperatur, die das Heizwasser hat, bevor es in die Flächenheizung (oder Heizkörper) gelangt. Die Vorlauftemperatur hängt u.a. von der Art der Wärmepumpe und der Wärmequelle ab. Eine optimale Vorlauftemperatur liegt bei ca. 30 °C bis 40 °C. Je höher das benötigte Temperaturniveau, desto geringer fällt die Effizienz der Wärmepumpe aus.

Beim Heizkreis werden für die Auslegung, falls dort nicht anders angegeben, die Maximalwerte der zugeordneten Erzeuger verwendet.

Nennleistung [kW]:

This close-up shows the 'Nennleistung [kW]' field with a value of 3.28. The 'Standardwert' checkbox is checked. A red arrow points to the field.

Die Nennleistung einer Wärmepumpe ist die Heizleistung, die für das Heizsystem benötigt wird. Die Heizleistung ist von der Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle (z.B. Außenluft, Wasser, Sole) und der Wärmesenke (dem Wärmeverbraucher) abhängig.

Bei einer Wärmepumpe ist die eingesetzte elektrische Leistung niedriger als die Heizleistung. Die Effizienz einer Wärmepumpe wird durch den COP-Wert (Coefficient of Performance) oder die JAZ (Jahresarbeitszahl) ausgedrückt.

Liegen keine produktbezogenen Angaben vor, wird die Nennleistung der Wärmepumpe gemäß Auslegungen des NA 005-12-01 GA zu DIN V 18599-5:2018-09 ermittelt. Hierbei wird

die anzusetzende maximale Gebäudeheizlast (nach DIN V 18599-5: 2018-09 Abs. 5.4) herangezogen.

Bei Herstellerangaben wird die *Leistung von Wärmepumpen anhand von Temperaturangaben der Wärmequellentemperatur und der Vorlauftemperatur des Heizwärmeabgabesystems entsprechend der Europäischen Norm EN 14511 angegeben.*

Die Nennleistung einer Wärmepumpe muss mindestens die der Heizlast eines Gebäudes entsprechen. Insbesondere bei kleinen Heizlasten ist noch ein Zuschlag für die Warmwasserbereitung zu berücksichtigen.

Hinweis: Die Gebäude-Heizlast, für z.B. die Auslegung des Wärmeerzeugers muss nach DIN EN 12831 bzw. DIN / TS 12831 und nicht nach DIN V 18599 berechnet werden.

Der Standardwert nach DIN V 18599 kann nicht zur Auslegung des Wärmeerzeuger verwendet werden.

Antrieb:

Antrieb	elektrisch angetrieben	▼
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Sole-Wasser	▼
Ausführungsart	Erdsonde	▼
Regelbarkeit	Einstufig	▼
	<input type="checkbox"/> Wärmepumpensondertarif	
	<input type="checkbox"/> Direktverdampfendes System (DX-System)	

Die Auswahl ist abhängig vom Energieträger

- elektrisch angetrieben (bei Energieträger STROM-Mix)
- motorisch angetriebene Wärmepumpe oder Absorptionswärmepumpe (bei Energieträger GAS)

Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke):

Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)

- Luft-Wasser
- Luft-Luft
 - Art der Luft-Luft-Wärmepumpe
 - Kompaktgerät, nicht stetig leistungsgeregt
 - Split-System, stetig leistungsgeregt
 - Split-System, nicht stetig leistungsgeregt
 - Multi-Split-System, stetig leistungsgeregt
 - Multi-Split-System, nicht stetig leistungsgeregt
 - VRF-System
- Sole-Wasser (Erdreich)
 - Art der Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde oder Erdkollektor
 - Erdsonde

- Erdkollektor
- Wasser-Wasser

Zur Angabe der Wärmequelle und -senke: Beachten Sie, dass nicht für alle Wärmepumpenarten Standardwerte in DIN V 18599 zur Verfügung stehen.

Hinweis: im Folgenden werden die weiteren Randbedingungen am Beispiel einer Luft-Wasser-Wärmepumpe erläutert.

Regelbarkeit:

- **Einstufig**

Wärmepumpen mit Verdichtern ohne Leistungsregelung weisen keinen regelbaren Bereich auf und takten im Teillastbetrieb. Das bedeutet, dass die minimale Kennlinie mit der maximalen identisch ist. Der Taktbetrieb verursacht Verluste durch Ein- und Abschalten des Verdichters und eine Vergleichmäßigung der Zustände im Kältemittelkreis auf der Hoch- und Niederdruckseite. Dies reduziert die Leistungszahl (COP) der Wärmepumpe und wird mit dem Teillastfaktor f_{Pint} berücksichtigt.

- **zweistufig oder stetig geregelt** (modulierend, invertergeregelt)

Geräte mit Leistungsregelung haben eine bessere Effizienz im Teillastbetrieb als taktende Wärmepumpe. Durch diese Verbesserung haben die Geräte zwei Vorteile: Zunächst wird der regelbare Bereich mit einer höheren Leistungszahl als bei nicht regelbaren Wärmepumpen abgebildet. Dieser Bereich muss aus den Prüfwerten berechnet werden. Andererseits wird durch die Leistungsanpassung die Laufzeit der Wärmepumpe verlängert. Das führt zu höheren Teillastfaktoren.

Hinweis: Der unterhalb des regelbaren Bereiches liegende Taktbereich wird deutlich verkleinert. Die Verluste durch den Taktbetrieb werden mit dem Teillastfaktor f_{Pint} nur in diesem Bereich berücksichtigt. Die zur Bestimmung des Teillastfaktors notwendige Laufzeit wird je Temperaturklasse aus der notwendigen Erzeugernutzwärmeabgabe und der zugehörigen Heizleistung bestimmt. Dabei wird zunächst geprüft, ob die Wärmepumpe bei Ausschöpfung der maximal möglichen Betriebszeit die notwendige Erzeugernutzwärmeabgabe innerhalb des regelbaren Bereiches liefern kann. Wenn dies nicht möglich ist, weil die minimal regelbare Heizleistung zu groß ist, geht die Wärmepumpe in den Taktbetrieb über.

Stufig und stetig geregelte elektrische Wärmepumpen führen zu Effizienzsteigerungen im Teillastbetrieb. Hersteller geben für regelbare Wärmepumpen einen Prüfpunkt als Optimierung aus Heizleistung und Leistungszahl an. Diese sind bei invertergeregelter Außenluft-Wärmepumpen bei den Normprüfpunkten +2 °C und +7 °C bei einer Belastung von etwa 60 %, am Normprüfpunkt –7 °C bei etwa 90 % und bei Sole- und Wasser-Wärmepumpen bei etwa 80 % zu finden.

Die minimal regelbare Heizleistung beträgt etwa 20 % der maximalen Heizleistung. Geben Hersteller andere Werte an, können diese verwendet werden.

Weitere Hinweise zu Standardwerten bei zweistufigen und regelbaren Wärmepumpen finden Sie in der Auslegung des NA 005-12-01 GA zur DIN V 18599-5: 2018-09.

Wärmepumpensondertarif:

☒ Wärmepumpensondertarif

tägliche Abschaltzeit für Wärmepumpenstromtarif [h/Tag]

Bei Wärmepumpentarifen handelt es sich um gesonderte Stromtarife, die in der Regel um etwa 10 Cent pro Kilowattstunde günstiger sind als gewöhnlicher Hausstrom.

Die Angabe der täglichen Abschaltzeit bei Wärmepumpen-Sondertarifen beim Erzeuger wird nur für die Berechnung nach DIN V 18599 Teil 5, Nr. 6.5.3.6.4.3 c) verwendet (Laufzeitbegrenzung durch EVU-Sperrzeiten).

Standardwerte gemäß Auslegungen des NA 005-12-01 GA zu DIN V 18599-5:2018-09: Als Standardwert werden Sperrzeiten von 2 x 2h pro Tag definiert


Hinweis: Die Angabe des Energieträgers (Strom-Mix vs. Nachtstrom) wird - gleiche Primärenergiefaktoren vorausgesetzt - lediglich für die Berechnung der Ökonomie und Ökologie verwendet.

Direktverdampfendes System (DX-System):

Direktverdampfende Systeme (z.B. Wärmepumpen) nehmen die Wärme (aus der jeweiligen Wärmequelle) direkt in das in der Pumpe enthaltene Kältemittel auf. Das Kältemittel zirkuliert in den Kollektorrohren und nimmt die Wärme direkt auf. Der Wärmeübergang ist hier besonders effizient, da Wärmeverluste am Wärmetauscher vermieden werden. Die Direktverdampfer-Wärmepumpe arbeitet deshalb effizienter und stromsparender als andere Wärmepumpenarten.

Allgemein | Wärmepumpen-Parameter | Betriebsdaten | Detaillierte Wärmepumpenkennwerte | Bemerkungen

Allgemeine Parameter

Vorlauftemperatur [°C] 35,0
 Rücklauftemperatur [°C] 28,0
 Nennleistung [kW] 3,28 ☒ Standardwert
 Antrieb elektrisch angetrieben
 Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke) Sole-Wasser
 Ausführungsart Erdsonde
 Regelbarkeit Einstufig
☐ Wärmepumpensondertarif
☒ **Direktverdampfendes System (DX-System)** 
 Quellentemperatur [°C] ☒ Standardwert

Hilfsenergie

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta\theta_{VL,Test}$ [K] 5,0 ☒ Standardwert
 Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen $\Delta\theta_{Op}$ [K] 7 Vereinfachte Ermittlung aus Regelbarkeit der Wärmepumpe
 obere Temperaturgrenze für den Betrieb (Trinkwarmwasser) [°C] 45,0

Varianten

Bezeichnung	ohne DX-System	mit DX-System
► spez. Nutzenergiebedarf gesamt [kWh/(m²a)]	29,0	29,0
spez. Endenergiebedarf gesamt [kWh/(m²a)]	6,2	6,0
spez. Primärenergiebedarf gesamt [kWh/(m²a)]	11,20	10,75

Status | Ergebnisse | **Varianten** | Skala | BEG | Zonenergebnisse

DX-Systeme werden als Einheit behandelt, so dass die thermischen Verluste und der Hilfsenergieaufwand der Wärmeverteilung in den Kennwerten der Erzeugung berücksichtigt sind.

Daher ist bei DX-Systemen der Gesamte-Hilfsenergieaufwand = 0, da der gesamte Aufwand der Erzeugung bei der Bestimmung des COP enthalten ist.

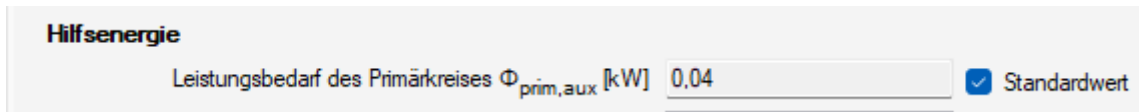
Für DX-Systeme ist der Hilfsenergieaufwand bereits im COP-Wert enthalten.

In ZUB Helena wird bei Verwendung eines DX-Systems der Hilfsenergiebedarf für die Erzeugung auf 0 gesetzt (siehe Sofortbericht – Ergebniskategorie: Anlagentechnik Ergebnisse (DIN V 18599) / Ergebnisabschnitt: Ergebnisse Erzeugereinheit Heizung in der Spalte HILFSENERGIE in der Zeile VERLUSTE DURCH ERZEUGER).

Quellentemperatur

Bei von den Norm-Standardwerten abweichenden Werte für die Quellentemperatur kann hier eine abweichende Temperatur z.B. aus Abwärme von Produktionsprozessen (Jahreswert oder Monatswerte) eingegeben werden (falls Wärmequelle Luft ≠ Außenluft).

Leistungsbedarf des Primärkreises (nur bei Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen):

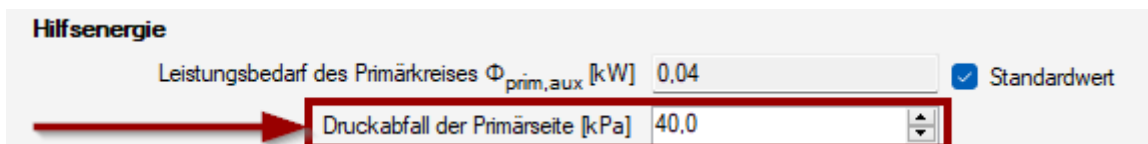


Hilfsenergie

Leistungsbedarf des Primärkreises $\Phi_{\text{prim,aux}}$ [kW] 0,04 ☒ Standardwert

Die Angabe wird zur Auslegung der Standardwerte der Primärkreispumpe benötigt. Hierbei handelt es sich um die elektrische Leistung, welche Anlagenkomponenten im vorhandenen Primärkreis benötigen (Förderpumpe / Sole-Pumpe). Es können Herstellerangaben oder Standardwerte verwendet werden. Hinweis: Die Standardwerte der Primär- und Sekundärpumpen liegen gerade bei kleineren Gebäuden (etwa Wohngebäuden) oft weit über den tatsächlichen Kennwerten (oft um den Faktor 10 bis 20 zu hoch!), eine detaillierte Erfassung der Pumpenleistungen ist daher ratsam. Die Ursache sind nach unseren Erfahrungen zu hohe Annahmen für den Druckverlust.

Druckabfall auf der Primärseite (nur bei Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen):



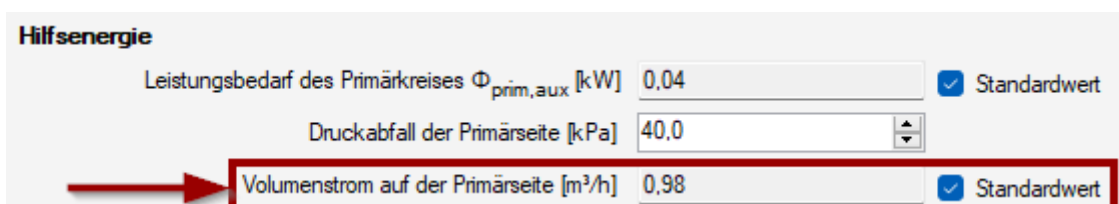
Hilfsenergie

Leistungsbedarf des Primärkreises $\Phi_{\text{prim,aux}}$ [kW] 0,04 ☒ Standardwert

Druckabfall der Primärseite [kPa] 40,0

Angaben sind für die Berechnung des Hilfsenergiebedarfs nach DIN V 18599-5: 2018-09, Abschnitt 6.5.3.2.8 (Hilfsenergieaufwand) notwendig. Es können Planungsdaten aus Herstellerkennwerten verwendet werden. Sind keine Werte vorhanden, wird ein Druckverlust von **40 kPa** eingesetzt und der Volumenstrom mit der Nennleistung der Wärmepumpe bei einer Temperaturdifferenz von 3 K bestimmt. Primärseite (Quelle) ist Sole oder das erste Wasser bei Wasser/Wasser-Wärmepumpe.

Volumenstrom auf der Primärseite (nur bei Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen):



Hilfsenergie

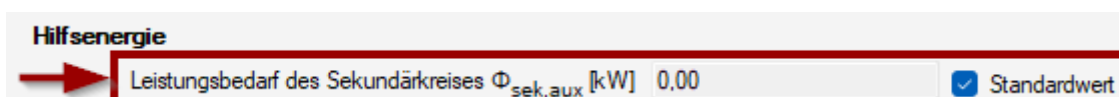
Leistungsbedarf des Primärkreises $\Phi_{\text{prim,aux}}$ [kW] 0,04 ☒ Standardwert

Druckabfall der Primärseite [kPa] 40,0

Volumenstrom auf der Primärseite [m³/h] 0,98 ☒ Standardwert

Es können Standardwerte nach Auslegungen des NA 005-12-01 GA zu DIN V 18599-5:2018-09 oder Herstellerkennwerte verwendet werden. Die Angabe wird zur Auslegung der Standardwerte der Primärkreispumpe benötigt.

Leistungsbedarf des Sekundärkreises:



Hilfsenergie

Leistungsbedarf des Sekundärkreises $\Phi_{\text{sek,aux}}$ [kW] 0,00 ☒ Standardwert

Die Angabe wird zur Auslegung der Standardwerte der Sekundärkreispumpe benötigt. Beim Leistungsbedarf des Sekundärkreises handelt es sich, um die elektrische Leistung, welche Anlagenkomponenten im vorhandenen Sekundärkreis benötigen.

Der sekundärseitige Hilfsenergiebedarf ist nach DIN V 18599 nur bei Wärmepumpen mit externem Pufferspeicher oder hydraulischer Weiche zu berücksichtigen. Der sekundärseitige interne Druckverlust der Wärmepumpe ist bereits bei der Bestimmung des COP-Wertes nach DIN EN 14511- 3 enthalten.

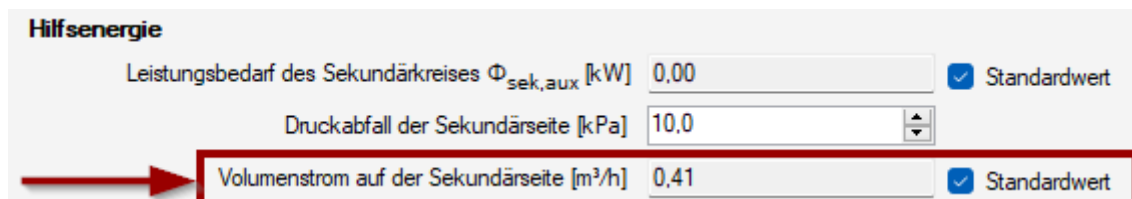
Druckabfall der Sekundärseite:



Diese Angabe wird zur Auslegung der Standardwerte der Sekundärkreispumpe benötigt.

Sind keine Herstellerangaben vorhanden, wird ein Druckverlust von **10 kPa** eingesetzt. Beachten Sie die Einheit. 1mbar = 0,1 kPa.

Volumenstrom auf der Sekundärseite:



Diese Angabe wird für die Berechnung des Hilfsenergieaufwandes benötigt siehe (DIN V 18599-5, Abschnitt 6.5.3.2.8 Hilfsenergieaufwand).

Eine Änderung dieses Wertes ändert den Hilfsenergieaufwand bei der Erzeugung (siehe Sofortbericht – Ergebniskategorie: **Anlagentechnik Ergebnisse (DIN V 18599)** / Ergebnisabschnitt: **ERGEBNISSE ERZEUGEREINHEIT HEIZUNG** in der Spalte **HILFSENERGIE** in der Zeile **VERLUSTE DURCH ERZEUGER**).

Sofortbericht 1 🔍 ✕

Ergebniskategorie Anlagentechnik Ergebnisse (DIN V 18599) ▼

Ergebnisabschnitt Ergebnisse Erzeugungseinheiten Heizung ▼

Drucken Excel-Export

Ergebnisse Wärme erzeugereinheit 1

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	3.045,32	0,00	–	–
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	428,05	0,00	61,66	0,00
+ Verluste durch Übergabe	134,44	0,00	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	3.607,81	0,00	–	–
– regenerativer Anteil	2.901,16	0,00	–	–
+ Verluste durch Erzeugung	0,00	0,00	41,16	0,00
= Endenergiebedarf	706,65	0,00	102,82	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe 1	99,74
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	0,26

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{gen,t,a} = 4,82$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 4,82$

Es können Standardwerte gemäß Auslegung NA 005-12-01 GA zu DIN V 18599-5:2018-09 oder Herstellerangabe verwendet werden.

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung:

Diese Angabe ist für die Bestimmung des Korrekturfaktors für unterschiedliche Temperaturdifferenzen bei Messung und Betrieb der Wärmepumpe notwendig.

Wärmepumpen, die mit einer Temperaturdifferenz zwischen Heizkreisvor- und Rücklauftemperatur betrieben werden, werden bei der Prüfung mit einer definierten Spreizung betrieben (z.B. DIN EN 14511-2: 2013-12 unter Normprüfbedingungen 5 K; nach DIN EN 16147 beträgt die Spreizung 10 K).

Der vorhandene Anlagenbetrieb kann von diesen Werten deutlich abweichen. Für die Berechnung nach DIN V 18599 beträgt die Temperaturdifferenz bei Prüfstandsmessung $\Delta\theta_{VL,Test} = 5 \text{ K}$.

Weicht nun die Temperaturspreizung der vorhandenen Anlage von dem Standardwert für die Temperaturspreizung (nach DIN V 18599) ab, wird für die Berechnung ein Korrekturfaktor benötigt.

Ein Beispiel:

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta\theta_{VL,Test} = 5 \text{ K}$

Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauftemperatur der vorhandenen Anlage $\Delta\theta_{op} = 7 \text{ K}$

Korrekturfaktor $f_{\Delta\theta} = 1,020$ (siehe DIN V 18599-5, Tabelle 37)

Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen:

Wärmepumpen, die die Wärme auf wasserbasierte Heizungsverteilsysteme übertragen und an einen Wassermassestrom auf der Senkenseite gebunden sind, werden bei der Prüfung mit einer definierten Spreizung betrieben (z. B. DIN EN 14511-2:2013-12 unter Normprüfbedingungen 5 K). Der Anlagenbetrieb kann von diesem Wert deutlich abweichen.

Die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauftemperatur der vorhandenen Anlage $\Delta\theta_{op}$ kann daher wie folgt berechnet werden:

- vereinfachte Ermittlung aus Regelbarkeit der Wärmepumpe,
- Berechnung gemäß DIN V 18599-5: 2018-09, Anhang B.5,
- direkte Eingabe.

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta\theta_{VL,Test}$ [K] 5.0 ☒ Standardwert

Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen $\Delta\theta_{op}$ [K] 5

obere Temperaturgrenze für den Betrieb (Trinkwarmwasser) [°C] 45.0

Vereinfachte Ermittlung aus Regelbarkeit der Wärmepumpe
Vereinfachte Ermittlung aus Regelbarkeit der Wärmepumpe
Berechnung gemäß DIN V 18599-5:2018-09, Anhang B.5
direkte Eingabe

Bei der Auswahl **VEREINFACHTE ERMITTLUNG AUS REGELBARKEIT DER WÄRMEPUMPE** ist die Spreizung davon abhängig, ob es sich um eine einstufige oder mehrstufige/ stetig geregelte Wärmepumpe handelt (Als Standardwerte gelten für einstufige Wärmepumpen $\Delta\theta_{op} = 7 \text{ K}$ und für regelbare Wärmepumpen $\Delta\theta_{op} = 5 \text{ K}$).

Bei der Berechnung gemäß DIN V 18599-5 ergibt sich die Spreizung unter Betriebsbedingungen aus der Heizleistung bei $A7/W \vartheta$ der Prüf-Vorlauftemperatur, die am dichtesten an der Auslegungsvorlauftemperatur θ_{VA} liegt. Bei regelbaren Wärmepumpen ist die Spreizung in der Regel geringer als bei einstufigen Wärmepumpen.

Hinweis: zwischen **ZWEISTUFIG** und **STETIG GEREGLT** gibt es nach DIN V 18599-5 keinen Unterschied.

obere Temperaturgrenze für den Betrieb (Trinkwarmwasser):



Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen $\Delta\theta_{op}$ [K] 5 Vereinfachte Ermittlung aus Regelbarkeit der Wärmepumpe

obere Temperaturgrenze für den Betrieb (Trinkwarmwasser) [°C] 45,0

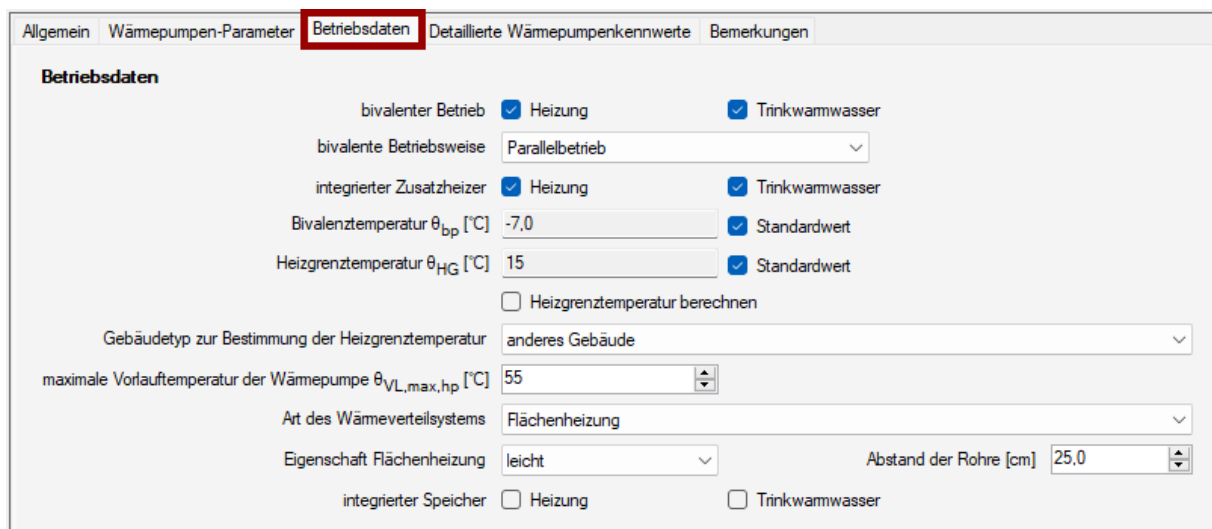
Angabe der Temperatur, bis zu welcher das Warmwasser durch die Wärmepumpe erhitzt werden soll.

Über die Eingabe der oberen Temperaturgrenze wird bei der Wärmepumpe festgelegt, bis zu welcher Temperatur das Warmwasser durch die Wärmepumpe erhitzt werden soll. Die weitere Erwärmung auf eine höhere Temperatur muss dann ggf. der 2. Wärmeerzeuger (Nachheizung / Backup-System) übernehmen. Unter Betriebsdaten ist für die Trinkwarmwassererwärmung in diesem Fall dann bivalenter Betrieb auszuwählen. Daraus ergibt sich direkt der Deckungsanteil der Wärmepumpe – der daher unabhängig von der absoluten Höhe des Bedarfs ist und bei gleicher Einstellung somit für alle Projekte gleich ist.

Die obere Temperaturgrenze hat Einfluss auf den Deckungsanteil des Heizstabs (bzw. des zweiten Wärmeerzeugers) der Wärmepumpe.

Bei einem Wert von 60 °C für die obere Temperaturgrenze ist der Deckungsanteil der Wärmepumpe 1, es ist somit kein weiterer Wärmeerzeuger notwendig.

Registerkarte: Betriebsdaten



Registerkarte: Allgemein Wärmepumpen-Parameter **Betriebsdaten** Detaillierte Wärmepumpenkennwerte Bemerkungen

Betriebsdaten

bivalenter Betrieb ☒ Heizung ☒ Trinkwarmwasser

bivalente Betriebsweise Parallelbetrieb

integrierter Zusatzheizer ☒ Heizung ☒ Trinkwarmwasser

Bivalenztemperatur θ_{bp} [°C] -7,0 ☒ Standardwert

Heizgrenztemperatur θ_{HG} [°C] 15 ☒ Standardwert

☐ Heizgrenztemperatur berechnen

Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur anderes Gebäude

maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe $\theta_{VL,max,hp}$ [°C] 55

Art des Wärmeverteilsystems Flächenheizung

Eigenschaft Flächenheizung leicht Abstand der Rohre [cm] 25,0

integrierter Speicher ☐ Heizung ☐ Trinkwarmwasser

Monovalenter bzw. bivalenter Betrieb:

Durch Setzen der Häkchen bei **HEIZUNG** und / oder **TRINKWARMWASSER** (in der Zeile **BIVALENTER BETRIEB**) wird festgelegt, ob für die Heizung bzw. das Warmwasser ein bivalenter Betrieb der Wärmepumpe vorgesehen ist.

Allgemein Wärmepumpen-Parameter **Betriebsdaten** Detaillierte Wärmepumpenkennwerte Bemerkungen

Betriebsdaten

bivalenter Betrieb ☒ Heizung ☒ Trinkwamwasser
 bivalente Betriebsweise Parallelbetrieb

integrierter Zusatzheizer ☒ Heizung ☒ Trinkwamwasser
 Bivalenztemperatur θ_{bp} [°C] -7,0 ☒ Standardwert
 Heizgrenztemperatur θ_{HG} [°C] 15 ☒ Standardwert
☐ Heizgrenztemperatur berechnen
 Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur anderes Gebäude
 maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe $\theta_{VL,max,hp}$ [°C] 55
 Art des Wärmeverteilsystems Flächenheizung
 Eigenschaft Flächenheizung leicht Abstand der Rohre [cm] 25,0
 integrierter Speicher ☐ Heizung ☐ Trinkwamwasser

Monovalent: Die Wärmepumpe ist alleiniger Heizwärmeerzeuger im Gebäude. Diese Betriebsart ist geeignet für alle Niedertemperatur-Heizungen bis max. 65°C Vorlauftemperatur.

Ist ein monovalenter Betrieb geplant, werden keine Häkchen in der Zeile BIVALENTER BETRIEB (bei Heizung und Trinkwarmwasser) gesetzt.

Parallelbetrieb (für Wärmepumpen mit Medium *Außenluft*): Bis zu einer bestimmten Außentemperatur erzeugt allein die Wärmepumpe die notwendige Wärme. Bei niedrigen Temperaturen schaltet sich ein zweiter Wärmeerzeuger zu. Diese Betriebsweise ist geeignet für Heizungen bis max. 65°C Vorlauftemperatur.

Alternativbetrieb: Die Wärmepumpe liefert bis zu einer festgelegten Außentemperatur die gesamte Heizwärme. Sinkt die Temperatur unter diesen Wert, schaltet sich die Wärmepumpe ab und ein zweiter Wärmeerzeuger schaltet sich ein. Dieses System ist für alle Vorlauftemperaturen bis 95°C möglich.

Teilparallelbetrieb: Bis zu einer bestimmten Außentemperatur erzeugt allein die Wärmepumpe die notwendige Wärme. Sinkt die Temperatur unter diesen Wert, so schaltet sich ein zweiter Wärmeerzeuger zu. Reicht die Vorlauftemperatur der Wärmepumpe nicht mehr aus, wird diese abgeschaltet. Der zweite Wärmeerzeuger übernimmt die volle Heizleistung. Diese Betriebsweise ist geeignet ab 65°C Vorlauftemperatur.

Integrierter Zusatzheizer

Allgemein Wärmepumpen-Parameter **Betriebsdaten** Detaillierte Wärmepumpenkennwerte Bemerkungen

Betriebsdaten

bivalenter Betrieb ☒ Heizung ☒ Trinkwamwasser
 bivalente Betriebsweise Parallelbetrieb

☒ integrierter Zusatzheizer ☒ Heizung ☒ Trinkwamwasser
 Bivalenztemperatur θ_{bp} [°C] -7,0 ☒ Standardwert
 Heizgrenztemperatur θ_{HG} [°C] 15 ☒ Standardwert
☐ Heizgrenztemperatur berechnen

Ist ein elektrischer Zusatzheizer (Heizstab) in der Wärmepumpe integriert, muss dieser nicht separat modelliert werden, sondern wird bei der Berechnung automatisch entsprechend berücksichtigt (sofern die Häkchen bei HEIZUNG und / oder TRINKWARMWASSER gesetzt sind).

Kann die Wärmepumpe nicht die notwendige Wärme für den Heizungs- und / oder Trinkwarmwasserbedarf liefern, ist in der Regel ein zusätzlicher Wärmeerzeuger notwendig. Dieser Wärmeerzeuger kann ein integrierte Zusatzheizer sein. Alternativ kann auch ein zweiter Wärmeerzeuger in der Wärmeerzeugereinheit angelegt werden (sofern dies die Planung vorsieht).

Bivalenztemperatur:

The screenshot shows the 'Betriebsdaten' tab of a software interface. A red arrow points to the 'Bivalenztemperatur θ_{bp} [°C]' field, which is set to -7.0. The field is highlighted with a red rectangle. Other settings include 'bivalenter Betrieb' (checked for Heizung and Trinkwarmwasser), 'bivalente Betriebsweise' (Parallelbetrieb), 'integrierter Zusatzheizer' (checked for Heizung and Trinkwarmwasser), 'Heizgrenztemperatur θ_{HG} [°C]' (15), and 'Standardwert' (checked). There is also an unchecked checkbox for 'Heizgrenztemperatur berechnen'.

Der Bivalenzpunkt beschreibt die Außentemperatur, bei der die Heizleistung der Wärmepumpe gerade noch den Wärmebedarf des Gebäudes decken kann. Sinkt die Außentemperatur weiter ab, so muss ein zweiter Wärmeerzeuger hinzu geschaltet werden. Der Bivalenzpunkt dient daher der monoenergetischen und bivalenten Betriebsplanung einer Wärmepumpe und wird daher auch als Dimensionierungspunkt bezeichnet.

Das Einstellen des Bivalenzpunktes hat auch einen entscheidenden Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpenanlage. Denn der Bivalenzpunkt entscheidet, ab wann eine zweite Wärmequelle - in der Regel sind dies ein E-Heizstab oder eine Öl-, Gas- oder Holzheizung - hinzu geschaltet werden muss, um die Heizlast des Gebäudes bei den entsprechenden Außentemperaturen zu gewährleisten und um die Anlage mit einer guten Jahresarbeitszahl zu betreiben.

Die Ermittlung des Bivalenzpunktes und der nötigen Heizleistung des zweiten Wärmeerzeugers (z.B. integrierter Zusatzheizer) ist insbesondere bei der Planung von Luftwärmepumpen von Bedeutung, da in Deutschland die Außentemperaturen in den Übergangszeiten und im Winter auf einem relativ niedrigen Niveau stark schwanken können. Im Gegensatz zu Wärmepumpen, die als Quellentemperatur Wasser oder Erdwärme nutzen, besteht bei Luft-Wärmepumpen die Gefahr, dass die Quellentemperatur der Außenluft bei unzureichender Auslegung entsprechend der Jahresdauerlinie nicht mehr zur Bereitstellung der notwendigen Wärmemenge ausreicht.

Heizgrenztemperatur:

The screenshot shows the 'Betriebsdaten' (Operating Data) tab of a software interface. The 'Heizgrenztemperatur θ_{HG} [°C]' is set to 15, which is marked as a 'Standardwert' (Standard Value). Below this, the 'Heizgrenztemperatur berechnen' (Calculate heating limit temperature) checkbox is unchecked. The 'Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur' (Building type for determining the heating limit temperature) dropdown menu is set to 'anderes Gebäude' (Other building). Other visible parameters include 'bivalenter Betrieb' (bivalent operation) with 'Heizung' (Heating) and 'Trinkwamwasser' (Drinking water) checked, 'bivalente Betriebsweise' (bivalent operating mode) set to 'Parallelbetrieb' (Parallel operation), 'integrierter Zusatzheizer' (integrated auxiliary heater) with 'Heizung' and 'Trinkwamwasser' checked, 'Bivalenttemperatur θ_{bp} [°C]' set to -7,0, 'maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe $\theta_{VL,max, hp}$ [°C]' set to 55, 'Art des Wärmeverteilsystems' (Type of distribution system) set to 'Flächenheizung' (Radiant heating), 'Eigenschaft Flächenheizung' (Property of radiant heating) set to 'leicht' (light), 'Abstand der Rohre [cm]' (Pipe spacing [cm]) set to 25,0, and 'integrierter Speicher' (integrated storage) with 'Heizung' and 'Trinkwamwasser' unchecked.

Unterschreitet die Außentemperatur die sogenannte Heizgrenztemperatur, muss die Heizung anspringen. Denn in diesem Fall steigen die Wärmeverluste über die Lüftung und die Hüllflächen eines Gebäudes an und die gewünschten Raumtemperaturen lassen sich nicht mehr allein über interne und solare Gewinne aufrechterhalten.

Ist keine Heizgrenztemperatur bekannt, werden folgende Standardwert gemäß DIN V 18599-5, Abschnitt B.3 verwendet:

- 10°C für hochwärmegedämmte Gebäude,
- 12°C für Gebäude, die den Anforderungen des geltenden Energieeinsparrechtes in der gültigen Fassung an Gebäuden mit normalen Innentemperaturen entsprechen,
- 15°C für alle anderen Gebäude.

Die Bestimmung der Heizgrenztemperatur unterliegt großen Unsicherheiten, da der Einfluss der inneren Wärmegewinne auf die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste eine große Rolle spielt. Die inneren Wärmegewinne hängen vom Nutzungsprofil des Gebäudes ab. In DIN V 18599-5 wird ein einfaches Verfahren zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur angegeben.

Wird die Heizgrenztemperatur berechnet werden verschiedenen Faktoren berücksichtigt. Einen Einfluss auf die Berechnung haben die

- Transmissionswärmeverluste (also die Qualität der thermischen Gebäudehülle),
- die Lüftungswärmeverluste (also die Gebäudedichtheit – (n_{50} -Wert)),
- die internen Lasten (hier gibt es Unterschiede zwischen dem Nutzungsprofil Ein- und Mehrfamilienhaus),

Voraussetzung für dieses Verfahren ist, dass die Anforderungen an die Erzeugernutzwärmeabgabe für das gesamte Jahr bekannt sind. Ist das nicht der Fall (z. B. beim sequenziellen Berechnen der Monate), kann überschlägig eine monatliche Heizgrenze ermittelt werden. Da die Heizgrenze bei dieser Vorgehensweise von Monat zu Monat

schwanken kann, wird die Berechnung nur für den ersten Monat (Januar) durchgeführt und für die Folgemonate konstant gehalten.

Maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe:

Dieser Wert ist für den Heizbetrieb (Heizung und Trinkwarmwasser) relevant.

Der Standardwert beträgt $\theta_{VL,max, hp} = 60 \text{ °C}$. Alternativ kann der Wert aus einem Produktdatenblatt verwendet werden.

Liegt die mittlere monatliche Vorlauftemperatur des Verteilnetzes über der maximalen Vorlauftemperatur der Wärmepumpe, so wird die Erzeugernutzwärmeabgabe sowohl von der Wärmepumpe als auch von einem zweiten Wärmeerzeuger erbracht. In diesem Fall wird dann die fehlende Leistung von der maximalen Vorlauftemperatur der Wärmepumpe zur mittleren monatlichen Vorlauftemperatur von dem zweiten Wärmeerzeuger übernommen. Die Erzeugernutzwärmeabgabe wird für den zweiten Wärmeerzeuger erhöht und für die Wärmepumpe verringert.

Art des Wärmeverteilsystems

Im nächsten Schritt wird die ART DES WÄRMEVERTEILSYSTEMS festgelegt. Zu Auswahl stehen:

- Radiatoren/Konvektoren ohne Pufferspeicher,
- Radiatoren/Konvektoren mit Pufferspeicher,
- Flächenheizungen,
- Direktverdampfung (bei Luft/Luft-Wärmepumpen).

Diese Angabe dient zur Bestimmung des Korrekturfaktors (Teillastfaktors) f_{Pint} für den Teillastbetrieb gemäß DIN V 18599-5: 2018-09, Tabelle C.11. Hierbei wird die thermische Trägheit des Verteilsystems und der Wärmepumpe berücksichtigt. Des Weiteren wird die Laufzeit der Wärmepumpe (in Abhängigkeit des Lastfaktors¹ und der Art der Heizungsanlage) bestimmt.

Eigenschaften der Flächenheizung & Abstand Rohre

Wichtiger Hinweis: nur bis DIN V 18599-5: 2011-12. Bei Berechnungen nach GEG 2020 & GEG 2023 in Verbindung mit DIN 18599 Ausgabe 2018 ist diese Eingabeoption ausgeblendet).

(nur bei Auswahl Art des Wärmeverteilsystems / Flächenheizung)

Zur Auswahl stehen:

- leicht
- schwer

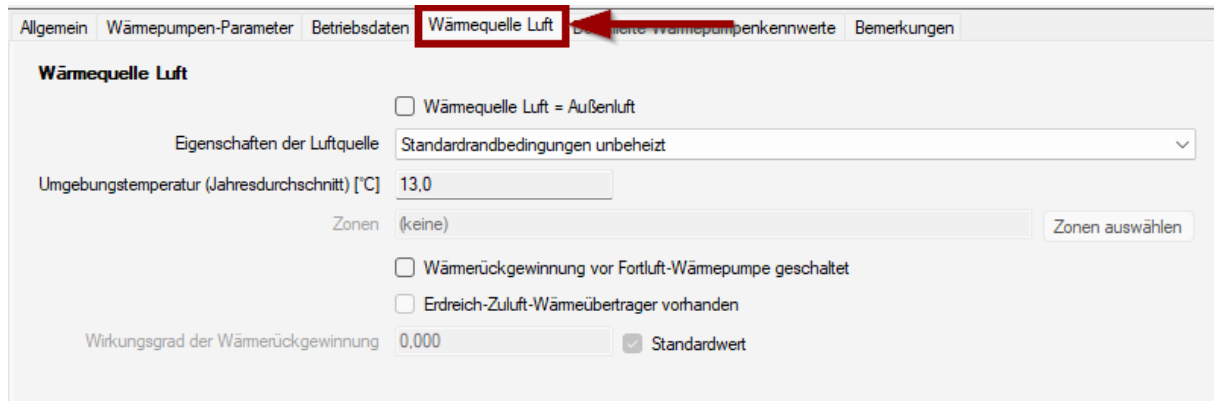
Nassverlegte Systeme sind als schwer einzustufen. Alle anderen Systeme als leicht.

Im Eingabefeld **ABSTAND DER ROHRE** muss der Abstand der Heizungsrohre der Fußbodenheizung eingegeben werden (Angabe in cm).

¹ Der Lastfaktor (FC) gibt bei wasserbasierten Heizungssystemen das Verhältnis von der Laufzeit zur möglichen Betriebszeit der Wärmepumpe für die Raumheizung wieder.

Registerkarte: Wärmequelle Luft

(nur bei Luft-Wasser- und Luft-Luft-Wärmepumpen)



Checkbox: Wärmequelle Luft = Außenluft:



Die Effizienz einer Wärmepumpe hängt von

- den Einsatzbedingungen, insbesondere von den Temperaturen der Wärmequelle und Wärmesenke,
- den Auslegungsbedingungen und
- der Regelbarkeit

ab.

Durch das Setzen des Häkchens in der Checkbox **WÄRMEQUELLE LUFT = AUßENLUFT**, wird als Quelltemperatur die Außenluft verwendet. Das Häkchen ist bei Außenluftwärmepumpen zu setzen. Weitere Angaben der Wärmequelle sind dann nicht erforderlich.

Beachten Sie, dass die Wärmequelle Außenluft innerhalb eines Monats stark schwanken kann. Daher wird für die energetische Bewertung der Wärmepumpe nicht in einem Schritt für einen Monat vorgenommen, sondern es wird die Häufigkeitsverteilung der Wärmequellentemperatur in verschiedenen Temperaturklassen im jeweiligen Monat berücksichtigt.

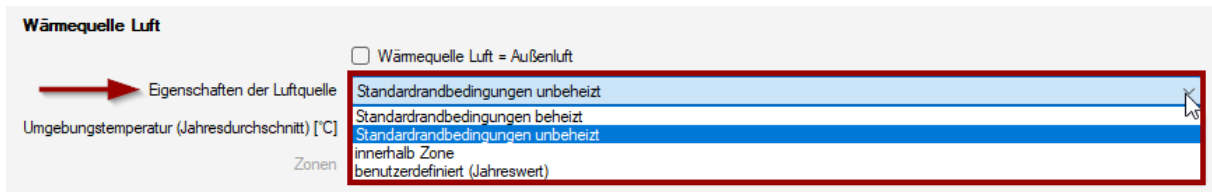
Exkurs: Quelltemperatur

Der Maßstab für die Effizienz einer Wärmepumpe ist die Jahresarbeitszahl (JAZ). Diese wird insbesondere von der Temperatur der Wärmequelle und der Vorlauftemperatur des Heizungssystems bestimmt: Je größer die Quelltemperatur und je niedriger die Vorlauftemperatur, desto höher ist die Arbeitszahl.

Aber nicht nur die Effizienz der Wärmepumpe ist von der Quelltemperatur abhängig. Auch die Leistung der Wärmepumpe ändert sich entsprechend der Temperatur der Wärmequelle. Daher schwankt die Wärmepumpenleistung je nach genutzter Wärmequelle übers Jahr hinweg mehr oder weniger stark.

Eigenschaften der Luftquelle:

(nur wenn die Luftquelle nicht Außenluft ist)

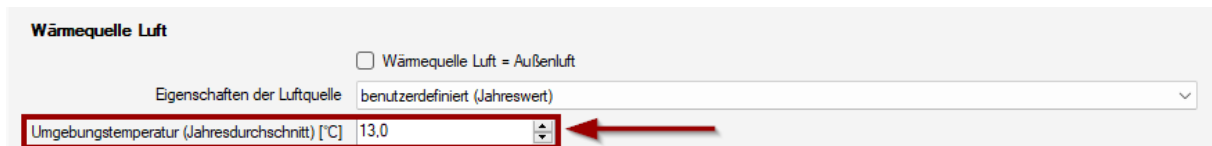


Über das Drop-Down-Menü **EIGENSCHAFTEN DER LUFTQUELLE** wird die Umgebungstemperatur - quasi die Quelltemperatur- festgelegt. Zur Auswahl stehen:

- Standardrandbedingungen beheizt (allerdings nicht im betrachteten Gebäude),
- Standardrandbedingungen unbeheizt,
- innerhalb Zone,
- benutzerdefiniert (Jahreswert).

Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt):

Je nach Luftquelle (Auswahl **EIGENSCHAFTEN DER LUFTQUELLE**) wird die Umgebungstemperatur festgelegt. Wird **BENUTZERDEFINIERT (JAHRESWERT)** ausgewählt, kann die Umgebungstemperatur eingegeben werden.



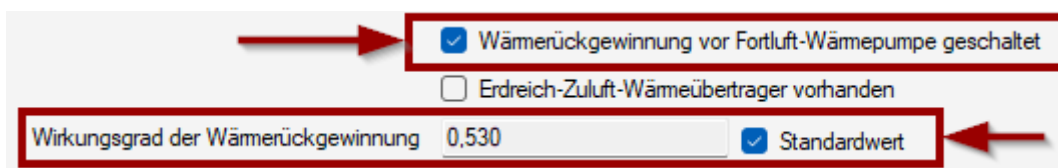
Hinweis: Benutzerdefinierte Monatswerte können in der Registerkarte **WÄRMEPUMPEN-PARAMETER** in der Zeile **QUELLENTemperatur [°C]** eingegeben werden. Sofern dort Werte eingegeben werden, haben diese Vorrang vor den Werten unter **WÄRMEQUELLE LUFT** (in der Registerkarte: Wärmequelle Luft).

Zone

(nur bei Nichtwohngebäuden)

Wenn sich der Aufstellort der Wärmequellenanlage innerhalb einer Zone befindet, kann über die Schaltfläche **ZONE AUSWÄHLEN** eine oder mehrere Zonen ausgewählt werden.

Wärmerückgewinnung vor Fortluft-Wärmepumpe geschaltet (bei Luftquellen innerhalb der Zone)

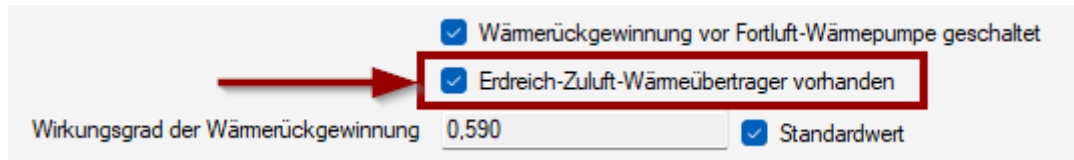


Bei Abluftwärmepumpen wird von einer konstanten Temperatur der Abluft ausgegangen. Wird vor der Fortluftwärmepumpe ein Wärmeübertrager geschaltet, so dass die Fortluft-Temperatur abgesenkt wird, ist das Häkchen in der Checkbox zu setzen. In diesem Fall

erfolgt die Bewertung gemäß DIN V 18599-6 unter Verwendung von Standardwerten für Abluft-Zuluft-Wärmepumpen mit vorgeschaltetem Wärmeübertrager.

Hinweis: Lüftungsanlagen mit Abluft-/ Zuluft-Wärmepumpen und vorgeschaltetem Wärmeübertrager werden nach DIN EN 16573 (mit Verweis auf DIN EN 13141-7) gemessen.

Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager vorhanden

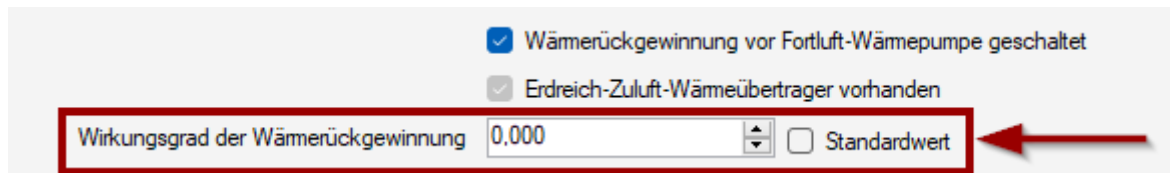


The screenshot shows a software interface with two checkboxes: 'Wärmerückgewinnung vor Fortluft-Wärmepumpe geschaltet' (checked) and 'Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager vorhanden' (checked). A red arrow points to the second checkbox. Below the checkboxes, the 'Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung' is set to '0,590' and the 'Standardwert' checkbox is also checked.

Ist eine Fortluft-Wärmerückgewinnung vorhanden und soll der Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung unter Berücksichtigung eines Erdreich-Zuluft-Wärmeübertragers bestimmt werden, ist das Häkchen in der Checkbox zu setzen. In diesem Fall wird die Zulufttemperatur für den Wärmeübertrager aus dem Gesamtnutzungsgrad der Wärmerückgewinnung im Monat, unter Beachtung einer regenerativen Luftvorerwärmung (mit einem Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager oder eines Solar-Zuluft-Kollektors), ermittelt.

Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung

Der Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung wird nach DIN V 18599-6 ermittelt. Dabei wird -sofern das Häkchen in der Checkbox **ERDREICH ZULUFT-WÄRMEÜBERTRAGER VORHANDEN** gesetzt ist- dieser bei der Bestimmung des Wirkungsgrades berücksichtigt. Durch das Entfernen des Häkchens bei **STANDARDWERT** kann ein manuell ermittelter Wirkungsgrad eingegeben werden.



The screenshot shows the same software interface as before, but the 'Standardwert' checkbox is now unchecked. A red arrow points to the 'Standardwert' checkbox. The 'Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung' is now set to '0,000'.

Registerkarte: Detaillierte Wärmepumpenkennwerte

Allgemein Wärmepumpen-Parameter Betriebsdaten Wärmequelle Luft **Detaillierte Wärmepumpenkennwerte** Bemerkungen

☒ Standardkonfiguration verwenden

Heizung

Quellentemperatur [°C]	Senktemperatur [°C]	COP [-]	relative Heizleistung [-]
-7,0	35,0	2,8	0,690
2,0	35,0	3,2	0,850
7,0	35,0	3,8	1,000
-7,0	45,0	2,3	0,660
2,0	45,0	2,7	0,820
7,0	45,0	3,2	0,970
-7,0	55,0	1,9	0,640

Neuer Datensatz Datensatz löschen Standardkonfiguration

Trinkwarmwasser

Quellentemperatur [°C]	Senktemperatur [°C]	COP [-]	relative Heizleistung [-]
7,0	50,0	3,06	1,000

Neuer Datensatz Datensatz löschen Standardkonfiguration

Für die detaillierte Berechnung von Wärmepumpen müssen für verschiedene Quellen-/ Senktemperaturwerte, COP-Werte und relative Heizleistungswerte bekannt sein (weitere Informationen finden Sie in DIN V 18599 Teil 5, Anhang A, Teil 6, bzw. Teil 8, Anhang A.)

Sind diese Werte nicht bekannt, kann mit Standardwerten die Berechnung durchgeführt werden. Setzen Sie dazu das Häkchen in der Checkbox **STANDARDKONFIGURATION VERWENDEN**. In diesem Fall werden Norm-Werte verwendet.

Hinweis: Die Standardwerte für zweistufige und stetig geregelte Wärmepumpen werden in den Auslegungen des NA 005-12-01 GA zu DIN V 18599-5:2018-09 definiert, da die DIN V 18599 selbst keine Werte liefert.

Wenn Sie detaillierte Wärmepumpenkennwerte eingeben möchten, entfernen Sie das Häkchen in der Checkbox.

Allgemein Wärmepumpen-Parameter Betriebsdaten Wärmequelle Luft **Detaillierte Wärmepumpenkennwerte** Bemerkungen

☒ Standardkonfiguration verwenden

Heizung

Quellentemperatur [°C]	Senktemperatur [°C]	COP (max) [-]	relative Heizleistung (max) [-]	COP (min) [-]	relative Heizleistung (min) [-]
-7,0	35,0	3,1	0,690	0,0	0,000

Über die Schaltfläche **NEUER DATENSATZ** können detaillierte Kennwerte eingegeben werden.

Allgemein Wärmepumpen-Parameter Betriebsdaten Wärmequelle Luft **Detaillierte Wärmepumpenkennwerte** Bemerkungen

☐ Standardkonfiguration verwenden

Heizung

Quellentemperatur [°C]	Senktemperatur [°C]	COP [-]	relative Heizleistung [-]
0,0	0,0	0,0	0,000

Trinkwarmwasser

Quellentemperatur [°C]	Senktemperatur [°C]	COP [-]	relative Heizleistung [-]
------------------------	---------------------	---------	---------------------------

Die Quelltemperatur, Senktemperatur, der COP-Wert und die relative Heizleistung kann direkt in der Tabelle erfasst werden.

Für Luft-Wasser, Sole-Wasser und Wasser-Wasser-Wärmepumpen gilt:

- Für jede Quelltemperatur sind mindestens 2 Senktemperaturen einzugeben.
- Für jeden Senktemperaturen sind mindestens 2 Quelltemperaturen einzugeben.

Für Luft-Luft-Wärmepumpen gilt:

- Zu jeder Senktemperatur sind mindestens 2 Quelltemperaturen einzugeben.

Luft-Luft-Wärmepumpen können nur in direkten Wärmeerzeugereinheiten verwendet werden und nicht für die Trinkwarmwassererwärmung.

Werden eigene Datensätze verwendet, müssen Hersteller-Kennwerte für die Prüfpunkte nach DIN EN 14511 eingegeben werden.

Hinweis: bei zweistufigen und stetig geregelten Wärmepumpen sind für jeden Datensatz zwei Eintragungen für COP (COP_{max} und COP_{min}) und relative Heizleistung (relative Heizleistung $_{max}$ und relative Heizleistung $_{min}$) vorzunehmen.

☐ Standardkonfiguration verwenden

Heizung

Quellentemperatur [°C]	Senktemperatur [°C]	COP (max) [-]	relative Heizleistung (max) [-]	COP (min) [-]	relative Heizleistung (min) [-]
-5,0	35,0	3,7	0,880	0,0	0,000
0,0	35,0	4,3	1,000	0,0	0,000
5,0	35,0	4,9	1,120	0,0	0,000
-5,0	45,0	3,0	0,860	0,0	0,000
0,0	45,0	3,4	0,990	0,0	0,000
5,0	45,0	3,9	1,100	0,0	0,000

Weitere Hinweise zu Standardwerten bei zweistufigen und regelbaren Wärmepumpen finden Sie in der Auslegung des NA 005-12-01 GA zur DIN V 18599-5: 2018-09.

Für **Trinkwarmwasser** wird ein Datensatz mit einer Senktemperatur von 50 °C angelegt. Bei Wärmepumpen, die sowohl für die Heizung als auch für Trinkwarmwasser verwendet werden, wird mit dem Datensatz für Heizung gerechnet.

Trinkwarmwasser

Quellentemperatur [°C]	Senktemperatur [°C]	COP [-]	relative Heizleistung [-]
0,0	50,0	3,06	1,000

Über die Schaltfläche **STANDARDKONFIGURATION** können Sie die Standardwerte laden und anschließend direkt in der Tabelle ändern.

FAQs

Was sagt die Leistungszahl (COP) über die Wärmepumpe aus?

Der COP-Wert (Coefficient of Performance), auch Leistungszahl, ist eine Kennzahl für die Effizienz einer Wärmepumpe. Er beschreibt das Verhältnis zwischen eingesetzter Leistung zur damit erzeugten Wärme bzw. Kälte an einem bestimmten Lastpunkt, in der Regel bei Volllast. Da der COP-Wert im Labor unter Normbedingungen bestimmt wird, kann er nicht ohne weiteres auf die Effizienz einer bestimmten Wärmepumpen-Anlage übertragen werden.

Was beschreibt die RELATIVE HEIZLEISTUNG?

Die relative Heizleistung der Wärmepumpe ist das Verhältnis zwischen der Leistung der Wärmepumpe in kW im jeweiligen Punkt (Außentemperatur und Vorlauftemperatur) zur Nennleistung in kW. Die Nennleistung in kW wird bestimmt:

- Bei Außenluft-Wasser-Wärmepumpen im Betriebspunkt A7 / W35
- Bei Sole-Wasser- Wärmepumpen im Betriebspunkt B0 / W35
- Bei Wasser-Wasser- Wärmepumpen im Betriebspunkt W10 / W35

Bei der genannten Division der beiden Leistungen ergibt sich eine dimensionslose (einheitenlose) Größe, der einzutragende Wert liegt i.d.R. im Bereich zwischen 0,5 und 1,2.

Die Jahresarbeitszahl ist von der Anlagentechnik und vom Gebäude abhängig. Eine direkte Eingabe ist daher nicht möglich.

Wird ein Pufferspeicher benötigt?

Ein Pufferspeicher kann erzeugte Wärme zwischenspeichern. Das empfiehlt sich in der Regel, denn der Netzbetreiber kann die Wärmepumpe stundenweise vom Netz nehmen. Die Zwischenspeicherung überbrückt diese Zeit. Außerdem schonen die Pausenzeiten die Anlage. Bei Hybridheizungen ist ein Pufferspeicher unverzichtbar. Allerdings entstehen durch die Zwischenspeicherung immer auch Energieverluste. Bei Wärmepumpen mit sogenannter Invertertechnik kann auch das Leitungssystem der Wand- oder Fußbodenheizungen für die Zwischenspeicherung reichen. Dann entstehen keine Verluste. Lassen Sie sich hierzu beraten.

Üblich sind heute Wärmepumpen mit sogenannter Invertertechnik, die die Effizienz steigert. Diese Geräte laufen bei geringem Heizwärmebedarf mit verringerter Leistung und sparen so Energie. Darüber hinaus verlängert die Technik die Lebensdauer der Heizung und sorgt für mehr Laufruhe und ein an den Bedarf der Bewohner angepasstes Heizen.

Wie wird ein Eisspeicher eingegeben?

Ein Eisspeicher ist eine mit Wasser gefüllte Betonzisterne. Das darin enthaltene Wasser dient als Wärmequelle für eine Wärmepumpe und erstarrt, sobald seine Temperatur auf den Gefrierpunkt sinkt – darum Eisspeicher. Bei dem Kristallisationsprozess – dem Übergang vom Aggregatzustand flüssig zu fest – wird zusätzliche Energie frei, die ebenfalls genutzt wird. Das Wärmereservoir wird über Erdwärme und/oder Solarthermie kontinuierlich wieder aufgefüllt.

Eisspeicher sind normativ nicht erfasst.

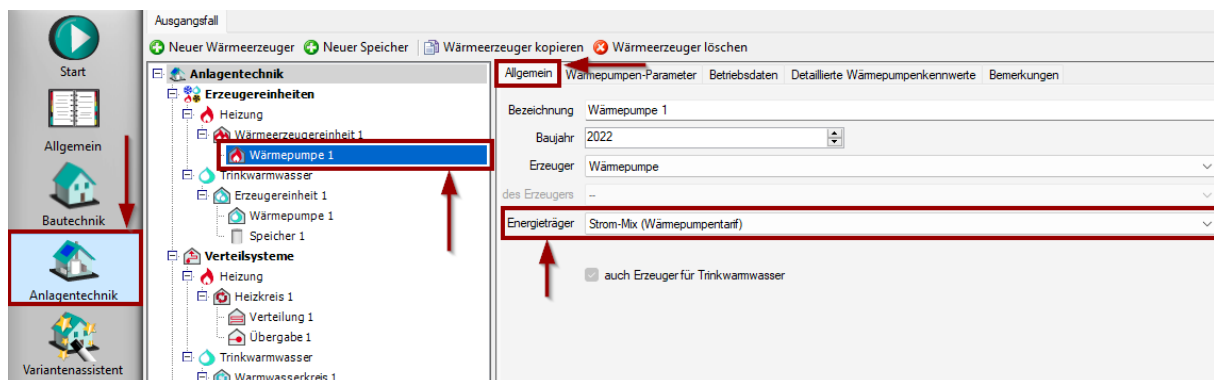
Sie können die Angabe der Quelltemperatur bei Wasser-Wasser und Sole-Wasser-WP einstellen. Damit lassen sich auch Eisspeicher besser modellieren. In der Registerkarte "Wärmepumpen-Parameter" bei "Quelltemperatur" den Schalter "Standardwert" ausschalten und Jahres- oder Monatswerte der Quelltemperatur erfassen.

Wichtiger Hinweis: Bitte beachten Sie, dass dieses Vorgehen nur eine Einschätzung darstellt. Eine rechtsverbindliche Aussage können und dürfen wir jedoch nicht tätigen. Im Zweifel muss dies mit dem Fördergeber geklärt werden.

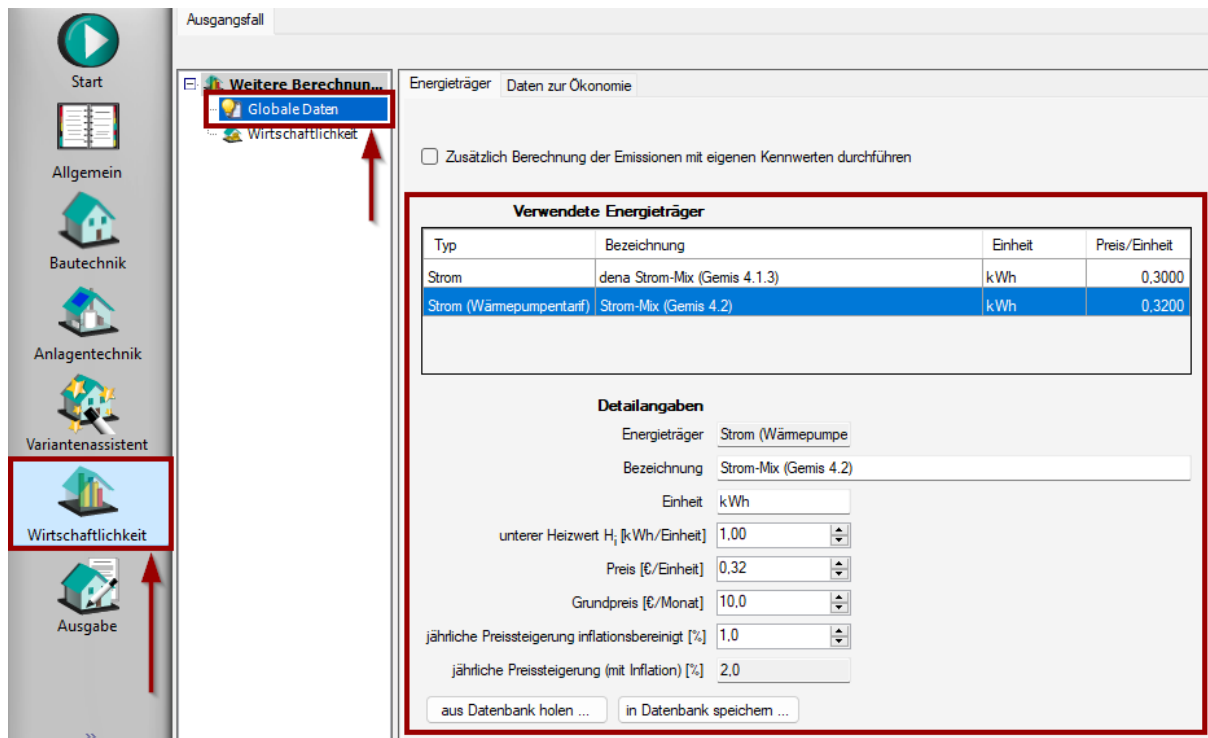
Was ist der Wärmepumpentarif?

Für Wärmepumpenheizungen gibt es spezielle Stromtarife, sogenannte Wärmepumpentarife, die günstiger sind als normaler Haushaltsstrom.

Sie können den Wärmepumpentarif beim Energieträger für die Wärmepumpe auswählen. Allerdings erfolgt dann keine Verrechnung des Strombedarfs für die Wärmepumpe mit eventuell vorhandenem PV-Strom (kann unter Berechnungsverfahren mit „keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG § 23“ abgeschaltet werden).



Die Kosten für den Energieträger (**STROM-MIX (WÄRMEPUMPENTARIF)**) können im Abschnitt **WIRTSCHAFTLICHKEIT** und **GLOBALE DATEN** eingegeben werden.



Was ist die Heizkurve?

Die Heizkurve ist ein Hilfsmittel der Heizungstechnik. Sie stellt in der Heizungsanlage einen Zusammenhang zwischen der Außentemperatur und der Vorlauftemperatur her. Ziel ist es, die Raumtemperaturen auch bei schwankenden Außentemperaturen auf dem gewünschten Niveau zu halten. Die Heizkurve kann meist am Regler der Wärmepumpe eingestellt werden, der die entsprechenden Anpassungen automatisch vornimmt.

Was ist ein Heizungspufferspeicher?

Ein Pufferspeicher, ist in der Heiztechnik ein mit Wasser gefüllter Speicher. Wärmepumpen benötigen für den einwandfreien Betrieb eine Mindest-Durchflussmenge an Heizungswasser. Daher empfiehlt sich der Einbau eines Pufferspeichers. Pufferspeicher dienen zur hydraulischen Entkopplung der Volumenströme im Wärmepumpen- und Heizkreis. Pufferspeicher mit entsprechend großen Volumen erhöhen die Flexibilität der Wärmepumpe: Durch die thermisch gespeicherte Energie kann die Wärmepumpe je nach Stromangebot flexibel zu- oder abgeschaltet werden, um z.B. die schwankende Erzeugung auszugleichen und das Stromnetz zu stabilisieren.

Was ist die Jahresarbeitszahl (JAZ)?

Die JAZ ist eine Kennzahl für die Effizienz einer Wärmepumpen-Anlage. Sie gibt an, in welchem Verhältnis die zum Betrieb der Wärmepumpe eingesetzte elektrische Energie und die von ihr erzeugte thermische Energie über das Jahr gerechnet stehen. Die JAZ bezieht damit auch Temperaturschwankungen der jeweiligen Wärmequelle im Jahresverlauf sowie die elektrische Energie für die so genannten Nebenantriebe, z.B. Ventilatoren, mit ein.

Kann eine Wärmepumpe bzw. Wärmepumpen als Kaskade eingegeben werden?

Eine Berechnung von Wärmepumpen-Kaskaden ist in der Norm nicht möglich. Fragen Sie Ihren Anlagenplaner wie er sich die Abbildung der Anlagentechnik normativ vorstellt oder verwenden Sie stattdessen eine Wärmepumpe (mit der aufsummierten Leistung der Wärmepumpen). Mehrere Wärmepumpen in einer Erzeugungseinheit würden nur parallel berechnet werden - mit entsprechend hohen Verlusten. Die Nennleistung der Wärmepumpe fließt nicht linear in die Berechnung nach DIN V 18599 ein (weitere Informationen zum Berechnungsverfahren finden Sie in DIN V 18599-5). Bitte beachten Sie, dass die DIN V 18599 nicht zur Auslegung der Anlagentechnik dient. Die DIN V 18599 ist eine Nachweisnorm, keine Auslegungsnorm.

Wichtiger Hinweis: Bitte beachten Sie, dass dieses Vorgehen nur eine Einschätzung darstellt. Eine rechtsverbindliche Aussage können und dürfen wir jedoch nicht tätigen. Im Zweifel muss dies mit dem Fördergeber geklärt werden.

Kann eine Booster-Wärmepumpe eingegeben werden?

Sogenannte "Booster-Wärmepumpen" können nicht nach DIN V 18599 berechnet werden. Eine Berechnung mit ZUB Helena ist daher nicht möglich.

Die Booster-Wärmepumpe ist für sich allein gesehen, mit einer Änderung der Quellentemperatur bei Wasser-Wasser und Sole-Wasser Wärmepumpen möglich. Allerdings fehlt dann noch die Energie zur Erwärmung des Pufferspeichers durch einen anderen Wärmeerzeuger. Die Änderung der Quellentemperatur ist eigentlich für Fälle gedacht, in denen z.B. Prozesswärme, die sonst nicht genutzt wird, für die Quelle benutzt wird.

Wie diese Energie zur Erwärmung des Pufferspeichers berücksichtigt werden kann, muss mit dem Hersteller geklärt werden.

Sollte der Hersteller zur normengerechten Abbildung keine Angaben machen können, ist es nur möglich, die Anlage als ähnliche Anlage mit Standardwerten nach Norm (keine abweichende Quellentemperatur und nur Standardkennwerten) abzubilden.

Wichtiger Hinweis: Bitte beachten Sie, dass dieses Vorgehen nur eine Einschätzung darstellt. Eine rechtsverbindliche Aussage können und dürfen wir jedoch nicht tätigen. Im Zweifel muss dies mit dem Fördergeber geklärt werden.

Was bedeutet die Fehlermeldung „die Summe der Deckungsanteile der Wärmeerzeuger beträgt weniger als 100 %“?

Die Fehlermeldung "die Summe der Deckungsanteile der Wärmeerzeuger..." entsteht dadurch, dass die Wärmepumpe für den Heizungs- und/ oder Trinkwarmwasserbedarf nicht die erforderliche Wärme liefern kann. Um die Meldung zu beseitigen, können Sie in der Anlagentechnik bei der Wärmepumpe in der Registerkarte **BETRIEBSDATEN** zunächst das Häkchen bei **BIVALENTER BETRIEB** und anschließend bei **INTEGRIERTER ZUSATZHEIZER** (bei Trinkwarmwasser) setzen. Alternativ kann auch ein zweiter Wärmeerzeuger in der Wärmeerzeugereinheit, in der sich auch die Wärmepumpe befindet, angelegt werden (sofern dies die Planung vorsieht).

Wie wird eine zur Kühlung vorgesehene reversible Luft-Wasser-Wärmepumpe in ZUB Helena eingegeben?

Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe im Kühlbetrieb wird als Kompressionskältemaschine (als Außenluft-Wasser-Wärmepumpe im Kältemaschinenbetrieb oder Kompressions-Kältemaschine) eingegeben.

The screenshot shows the 'Kälteerzeugung' tab in the ZUB Helena software. The 'Art der Kühlung' is set to 'Kompressionskältemaschine'. The 'Art des Kühlsystems' dropdown menu is open, showing the following options: 'Außenluft-Wasser-Wärmepumpe im Kältemaschinenbetrieb', 'Außenluft-Wasser-Wärmepumpe im Kältemaschinenbetrieb', 'Abluft-Zuluft-Wärmepumpe im Kältemaschinenbetrieb', 'Kompressions-Kältemaschine', 'Kompaktklimageräte als Fenster- oder Wandklimagerät', 'Split-Systeme', and 'Multi-Split-Systeme'. Red arrows point to the 'Kälteerzeugung' tab, the 'Art der Kühlung' dropdown, the 'Art des Kühlsystems' dropdown, and the 'Kompressions-Kältemaschine' option. Below the dropdowns, there are checkboxes for 'integrierte Ventilatoren' and 'integrierte Pumpen', both of which are unchecked. At the bottom, there are input fields for 'Leistungsaufnahme der Regelung (Betrieb) $P_{el,c}$ [W]' with a value of 0,010 and 'Leistungsaufnahme der Regelung (Standby) $P_{el,c,p0}$ [W]' with a value of 0,001.

Eine Kompressionskältemaschine ist technisch identisch mit einer per Elektromotor angetriebenen, im Kältebetrieb verwendeten Luft-Wasser-Wärmepumpe.