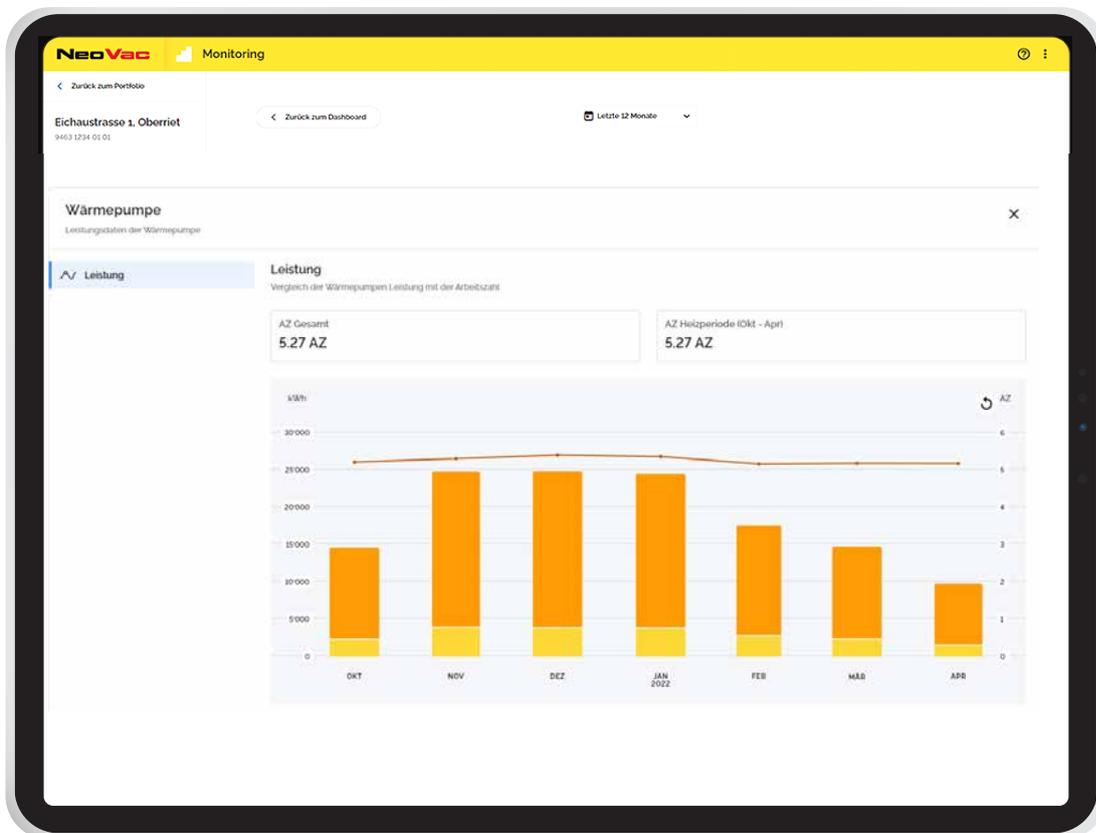


Messung der Effizienz von Wärmepumpen

Funktionsbeschreibung



Inhalt

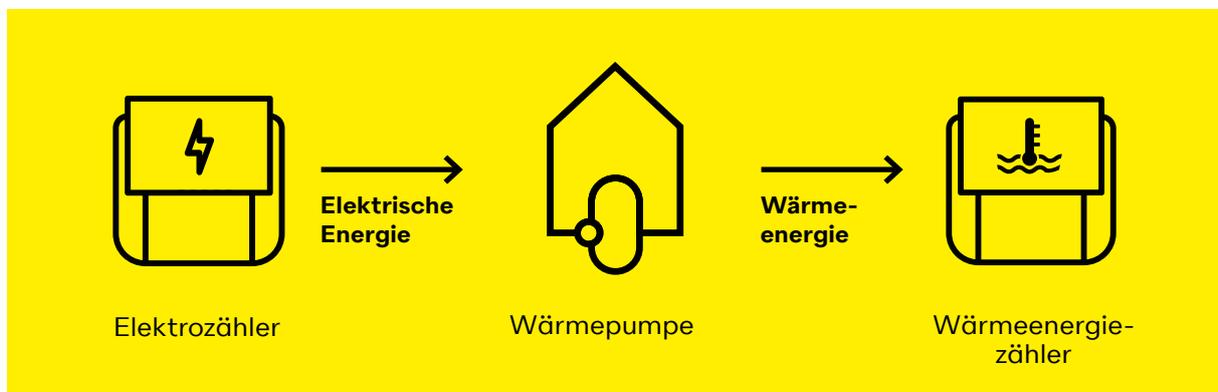
- **Einleitung** – Seite 3
- **Voraussetzungen** – Seite 3
 - **Varianten** – Seite 4
 - **Details zu NeoVac Superstatic 479 SPF Wärmepumpenzähler** – Seite 4
 - **Details zu NeoVac Monitoring Pro** – Seite 4
 - **Erfassung der elektrischen Verbraucher** – Seite 5–6
- **Datenkommunikation** – Seite 7
 - **NeoData** – Seite 7
- **Einbaurichtlinien** – Seite 8–9
 - **Bevorzugte Einbausituationen** – Seite 8
 - **Ungünstige Einbausituationen** – Seite 9
- **Wärmepumpensysteme** – Seite 10
 - **Wärmepumpeneffizienz** – Seite 10
 - **Leistungszahl** – Seite 10
 - **Arbeitszahl** – Seite 11
 - **Definition** – Seite 11

Einleitung

Mit einer Wärmepumpeneffizienzmessung lässt sich die Arbeitszahl einer Wärmepumpe berechnen und so ihre Leistungsfähigkeit bestimmen. Die Arbeitszahl entspricht dem Verhältnis zwischen der abgegebenen Wärmeleistung (bzw. Nutzwärme) und der aufgenommenen elektrischen Leistung während einer bestimmten Zeitspanne.

Die Werte können je nach gewählter Messtechnik wahlweise entweder auf einem Display oder auf einer webbasierten Plattform dargestellt werden.

Voraussetzungen



Eine Wärmepumpeneffizienzmessung erfolgt mit einem oder mehreren Wärmeenergiezähler und einem oder mehreren Elektrozählern.

Die jeweilige Einbausituation bestimmt die Anzahl der erforderlichen Zähler.

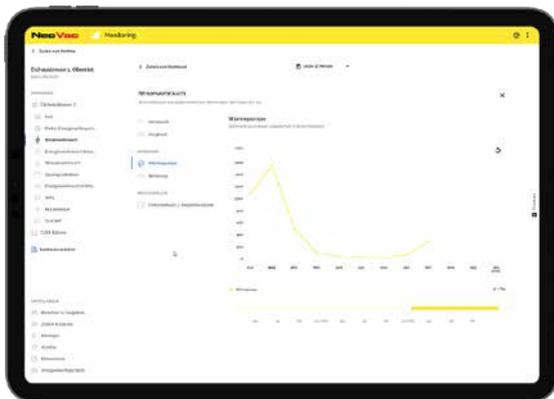
Varianten

NeoVac bietet unterschiedliche Technologien zur Wärmepumpeneffizienzmessung an. Die Arbeitszahl kann mittels Elektrozähler und Wärmezähler ermittelt werden. Je nach Bedarf können wahlweise Wärmepumpenzähler-Kompaktgeräte mit integrierten Displays (Superstatic 470/479 SPF) oder webbasierte Plattform-Lösungen (NeoVac Monitoring Pro) mit umfangreichen Funktionalitäten eingesetzt werden.



Details zu NeoVac Superstatic 479 SPF Wärmepumpenzähler

- Erstes Messgerät, welches die Arbeitszahl direkt berechnet
- Durchflussmessung mit NeoVac Superstatic (verschleißfrei, ohne bewegliche Teile)
- Kompaktversion Superstatic 479 SPF (qp 1.5 – qp 2.5 m³/h, PN 16)
- Internationale MID-Zulassung
- Swiss Made



Details zu NeoVac Monitoring Pro

- Energie-Monitoring nach Minergie, automatischer Datenaustausch
- Energieströme analysieren, vergleichen, überwachen
- Eigene virtuelle Zähler und Alarmer definieren
- Exportmöglichkeiten und eigene API-Schnittstelle

Erfassung der elektrischen Verbraucher

Um den Vergleich der Wärmepumpen zu vereinfachen, sind in der nachfolgenden Darstellung die Systemgrenzen und Systemkennzahlen von Wärmepumpenanlagen dargestellt. In der Praxis spricht man bei Systemkennzahlen von der Arbeitszahl.

Eine der im Alltag gebräuchlichsten Systemkennzahlen von Wärmepumpenanlagen ist die Jahresarbeitszahl (JAZ). Die Jahresarbeitszahl (JAZ) entspricht eindeutig dem Nutzungsgrad (d. h. dem Verhältnis von Energieabgabe zu Energieverbrauch über ein Jahr). Wird diese mit unklaren Systemgrenzen verwendet, können sich je nach Betrachtungszeitraum stark unterschiedliche Zahlen ergeben.

Leistungen (Momentanwerte oder Mittelwerte über kurze Zeitdauer)

| | |
|----------------|---|
| \dot{Q}_{WP} | Heizleistung der Wärmepumpe |
| P_{WP} | Verdichter-Leistungsaufnahme der Wärmepumpe |
| (P_v) | Leistungsanteil zur Überwindung des Verdampferdruckabfalls |
| (P_k) | Leistungsanteil zur Überwindung des Kondensatordruckabfalls |
| P_{SR} | Leistungsaufnahme der Steuerung und Regelung innerhalb der Wärmepumpe |
| P_A | mittlere Leistungsaufnahme der Abtaueinrichtung |
| ϵ | Leistungszahl |

Energien (Jahreswerte)

| | |
|---------------------------------|--|
| $Q_{WP} = Q_{WP,h} + Q_{WP,ww}$ | von der Wärmepumpe produzierte Wärme |
| Q_{ZH} | von der Zusatzheizung produzierte Wärme |
| $Q_{SP} = Q_{SP,h} + Q_{SP,ww}$ | von den Speichern abgegebene Nutzwärme |
| $Q_N = Q_{N,h} + Q_{N,ww}$ | beim Nutzer verfügbare Wärme |
| E_{WP} | Verdichter-Energieverbrauch der Wärmepumpe |
| (E_v) | Energieverbrauch der Verdampferpumpe/Ventilator (Anteil WP-intern) |
| (E_k) | Energieverbrauch der Kondensatorpumpe (Anteil WP-intern) |
| E_v | Energieverbrauch der Verdampferpumpe/Ventilator (insgesamt) |
| E_k | Energieverbrauch der Kondensatorpumpe (insgesamt) |
| E_{SR} | Energieverbrauch der Steuerung und Regelung |
| E_A | Energieverbrauch der Abtaueinrichtung |
| E_C | Energieverbrauch der Carterheizung |
| E_{ZH} | Energieverbrauch der Zusatzheizung |
| $E_{H,ZH}$ | Hilfsenergieverbrauch der Zusatzheizung (z. B. Umwälzpumpen) |
| $E_{H,h}$ | Hilfsenergieverbrauch Wärmeverteilung Heizung (z. B. Umwälzpumpen) |
| $E_{H,ww}$ | Hilfsenergieverbrauch Wärmeverteilung Warmwasser (z. B. Zirkulation) |

Symbolerläuterungen zu Abbildung 1 auf Seite 6.

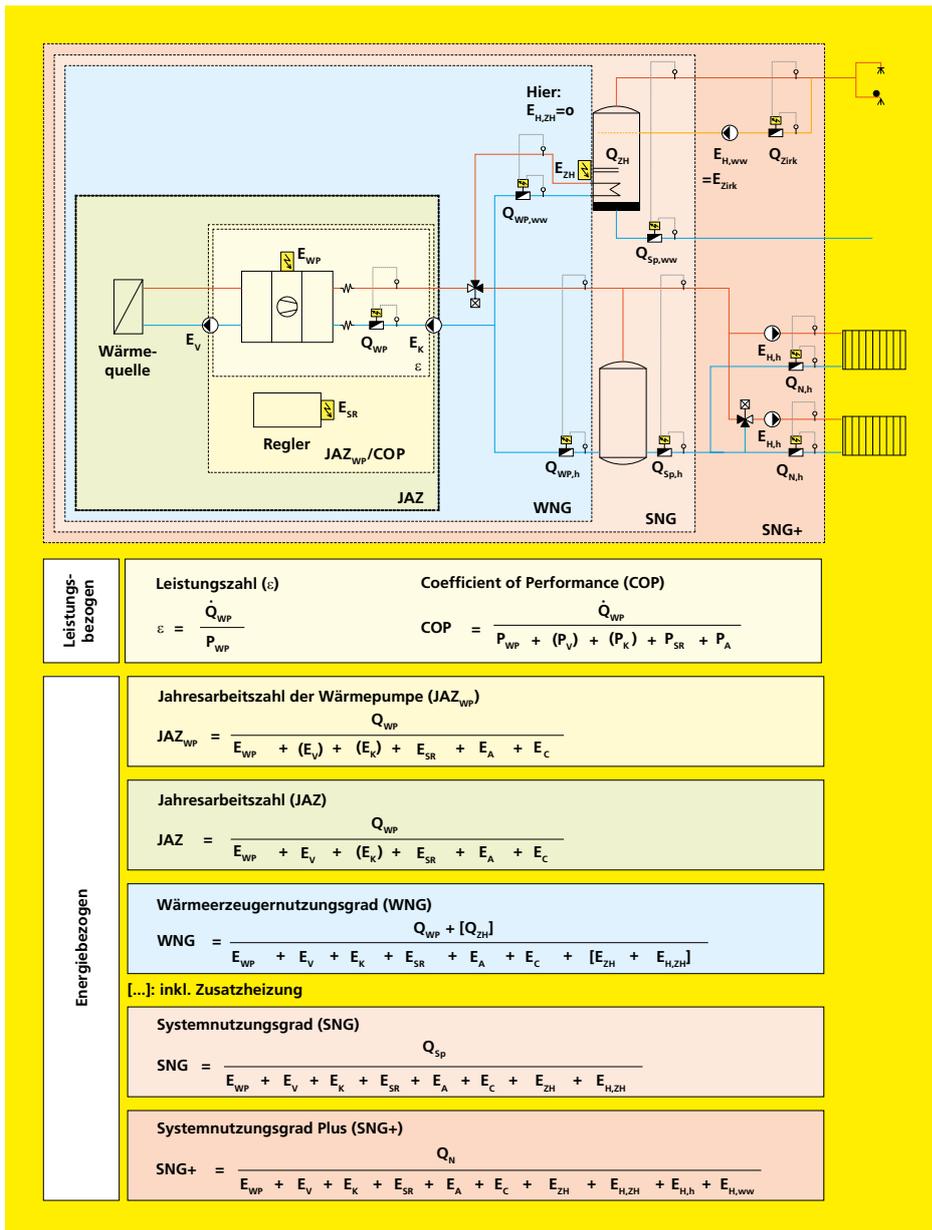


Abbildung 1: Systemgrenzen und Systemkennzahlen in Wärmepumpenanlagen.

Quelle: energieschweiz

Um die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Wärmepumpen gewährleisten zu können, sind die Energieverbräuche der Komponenten innerhalb der jeweils betrachteten Systemgrenze über die elektrische Messung zu erfassen.

Selbstverständlich können auch weitere Komponenten mit dem Elektrozähler erfasst werden. Dabei ist jedoch klar zu deklarieren, welche Verbraucher noch mitgemessen werden. Die Jahresarbeitszahl (JAZ) entspricht der normalen Konfiguration (Verweis auf Abbildung 1).

Falls ein separater Abgang für den Brauchwarmwassererwärmer vorhanden ist, muss zusätzlich ein Wärmezähler für die Messung der Brauchwarmwassererwärmung mit Impulsausgang ein-

gebaut werden, damit die Wassererwärmung in der Systemkennzahl integriert werden kann.

Im Allgemeinen gilt, dass sämtliche Energiebedarfsträger innerhalb der betrachteten Systemgrenze mit Elektrozähler zu erfassen sind, um eine korrekte Darstellung der betrachteten Systemkennzahl gewährleisten zu können. Dies kann beispielsweise für folgende Komponenten zur Anwendung kommen:

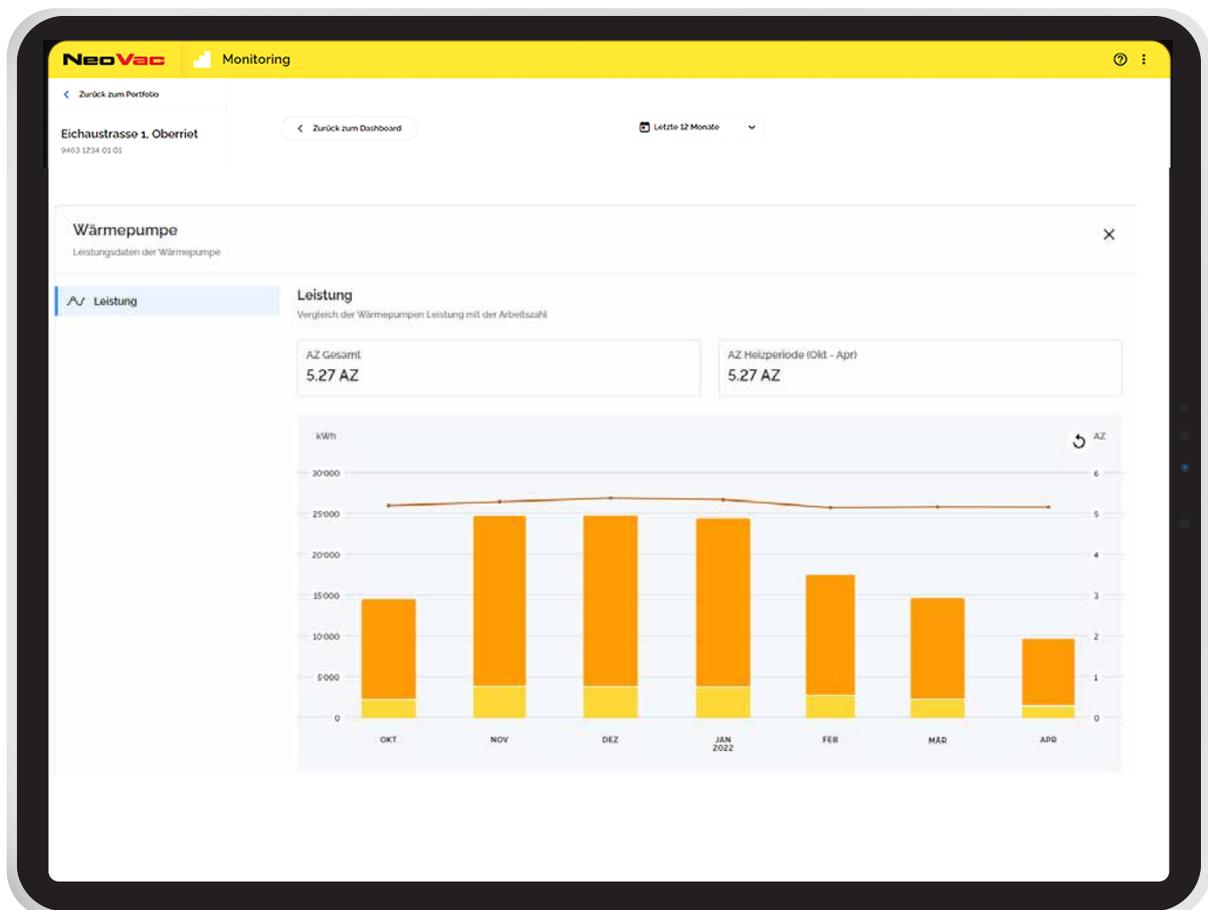
- Bei solarthermisch unterstützter Warmwasser-Aufbereitung für Brauchwasser und/oder Heizungen alle dazu notwendigen Umwälzpumpen
- Elektrische Zusatzheizungen in der Leitung
- Elektrische Zusatzheizungen des Speichers für die Heizung oder Brauchwarmwasser-Erzeugung

Datenkommunikation

Um die Arbeitszahlen von Wärmepumpensystemen zu vergleichen, bieten wir interessante Lösungen an. Dazu werden die Messwerte auf einen NeoVac-Server übermittelt, entsprechend aufbereitet und sauber dargestellt. Die Darstellungen werden dabei immer mit Referenzwerten der Systemkennzahl «Jahresarbeitszahl (JAZ)» verglichen. Diese Dienstleistung können Sie kostengünstig im Abonnement bei uns beziehen.

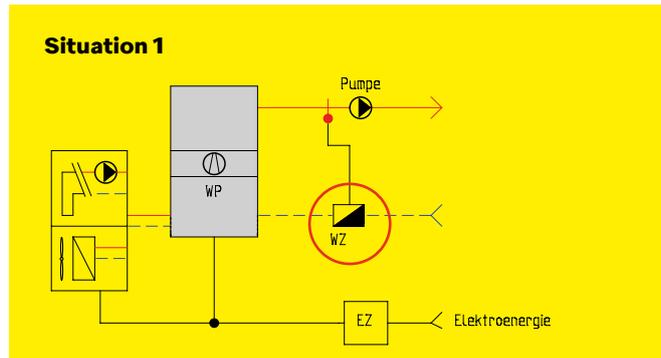
NeoData

Mit NeoData stehen die Daten der Wärmepumpe jederzeit zur Verfügung. Gleichzeitig können Sie die Arbeitszahlen mit anderen Wärmepumpensystemen vergleichen und bei unerwartetem Abfall sofort reagieren. Diese Informationen können Sie mit der App myNeoVac direkt auf Ihrem Smartphone-, oder über das NeoVac Monitoring Pro auf Ihrem Tablet abrufen.

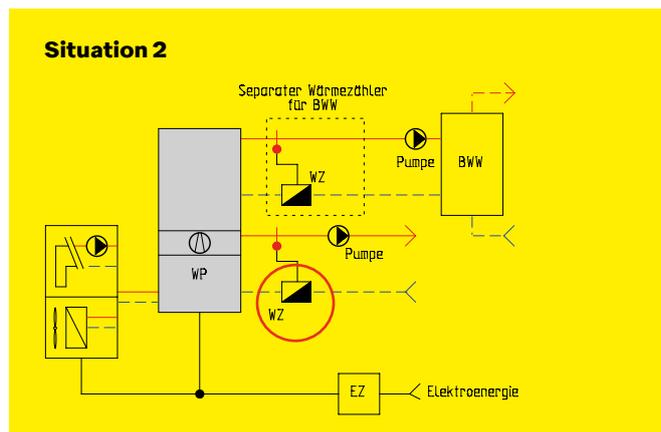


Einbaurichtlinien

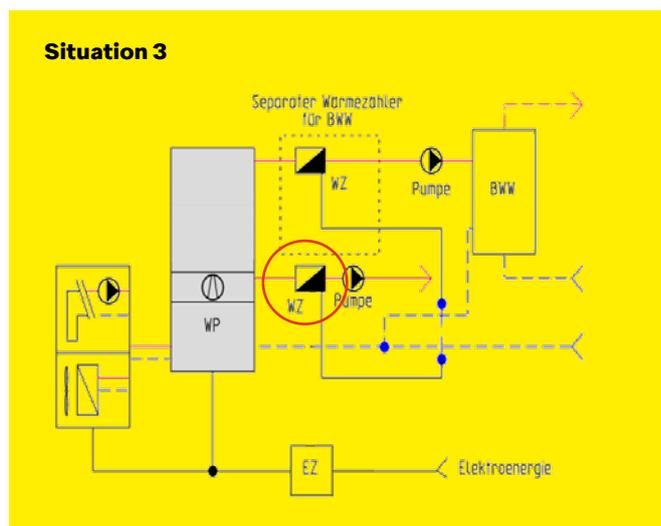
Bevorzugte Einbausituationen



Die ganze Wärmeabgabe wird gegenüber der Elektroenergie gemessen.



Separater Wärmehähler für die Brauchwassererwärmer.



Separater Wärmehähler für Brauchwassererwärmung (siehe gestrichelter Kasten).

Im Dreirohrsystem, mit gemeinsamem Rücklauf, müssen die Volumengeber im Vorlauf eingebaut werden.

Wärmepumpensysteme

In der Luft, in der Erde und im Wasser werden gewaltige Energiemengen gespeichert, die durch Sonneneinstrahlung und Niederschläge ständig erneuert werden. Mit der Wärmepumpenheizung ist es möglich, diese nachhaltige Energie zu nutzen. Wärmepumpen gewinnen also Energie aus Umweltwärme. Diese Energie kann für die Raumheizung und auch für die Brauchwassererwärmung verwendet werden. Es werden monovalente (gesamte Wärmeerzeugung) und bivalente (mit zusätzlichem Wärmeerzeuger) Systeme unterschieden. In der Praxis werden hauptsächlich **3 Wärmepumpensysteme** verwendet:



Luft-Wasser



Wasser-Wasser



Sole-Wasser

Wärmepumpeneffizienz

Innerhalb der Systemgrenze Jahresarbeitszahl (JAZ) sind folgende Systemkennzahlen zu erwarten:

| Wärmepumpen-Typ | Neubau | Sanierung |
|---------------------------|-----------|-----------|
| Luft-Wasser-Wärmepumpen | 2.8 – 3.5 | 2.5 – 3.0 |
| Sole-Wasser-Wärmepumpen | 3.5 – 4.5 | 3.2 – 4.0 |
| Wasser-Wasser-Wärmepumpen | 3.8 – 5.0 | 3.5 – 4.5 |

Quelle: Bundesamt für Energie BFE, Februar 2010

Leistungszahl

Die Leistungszahl COP (Coefficient of Performance) bezeichnet den thermischen Wirkungsgrad von Wärmepumpen in einem bestimmten Betriebspunkt. Sie gibt das Verhältnis der von der Wärmepumpe abgegebenen Wärmeleistung zur aufgenommenen Antriebsleistung (meist elektrisch) an. Bezüglich der Definition des COP verweisen wir auf die Formel in Abbildung 1, Seite 6.

Um genaue Vergleiche zu ermöglichen, müssen die Betriebspunkte angegeben werden. Diese Betriebspunkte sind jedoch nur unter Laborbedingungen möglich und entsprechen nicht genau dem Einsatz in der Praxis.

Arbeitszahl

Die Arbeitszahl ist die tatsächliche Leistungszahl innerhalb eines betrachteten Zeitraumes im Betrieb. Sie ist das Ergebnis von Messungen an Stromzählern für die zugeführte elektrische

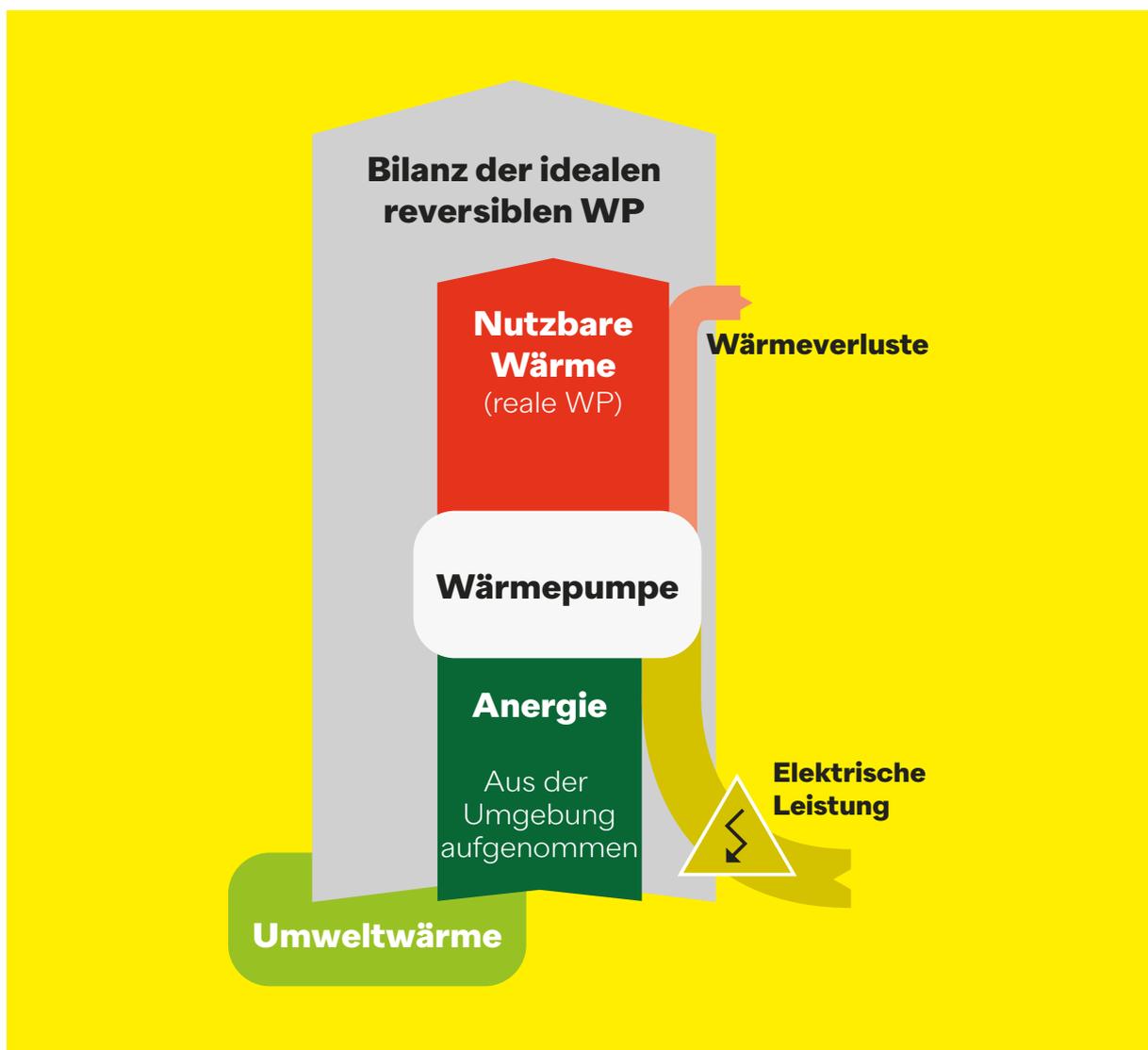
Arbeit (Verdichter, Wärmepumpenquelle) und am Wärmemengenzähler (abgegebene thermische Arbeit der Wärmepumpe) über einen betrachteten Zeitraum.

Definition

Verhältnis des Jahresertrages an Heizarbeit (kWh/a) zur aufgewendeten Antriebs- und Hilfsenergie (kWh/a):

$$\beta = W_{\text{Nutz}} / W_{\text{el}}$$

Die wichtigere Wärmepumpenkennzahl für den Wirkungsgrad ist somit die Arbeitszahl β .





NeoVac



**Haben Sie Fragen oder ein
konkretes Projekt?
Unsere Fachspezialisten
informieren Sie über die
optimale Lösung.**

Schreiben Sie uns oder rufen Sie uns an:

Telefon +41 58 715 50 50

info@neovac.ch



PS 2210 A161 D

Hauptsitz

NeoVac ATA AG
Eichastrasse 1
9463 Oberriet

neovac.ch

Servicestellen

Oberriet Worb
Bulle Ruggell / FL
Dübendorf
Porza
Sissach

Making energy smarter