



Wärmepumpentechnik

Dienstag, 28. Februar 2023



Inhaltsübersicht

[Grundlagen](#)

[Wärmequellen/Umweltenergie](#)

[Aufstellort](#)

[Heizlast](#)

[Heizkörper im Bestand](#)

[Trinkwarmwasserbedarf](#)

[Auswahl der Wärmepumpe](#)

[Nutzung von PV Strom](#)

Wärmepumpen Systemtechnik

- BLW – NEO



- Monoblock
- Anschluss der Außeneinheit mit wassergeführten Rohrleitungen

- BLW - MONO



- Monoblock
- Anschluss der Außeneinheit mit wassergeführten Rohrleitungen

- BTW



- Monoblock
- Trinkwarmwasser Wärmepumpe ohne Außeneinheit

- BLW - SPLIT



- Split
- Anschluss der Außeneinheit mit Kältemittel Leitungen

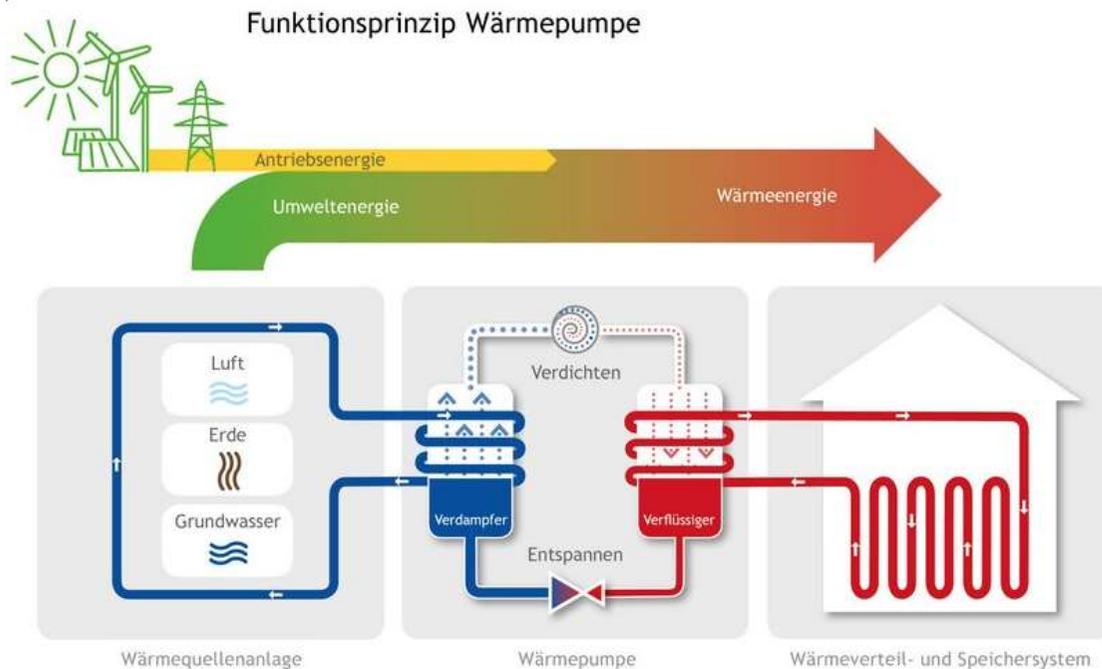
- BSW - NEO



- Sole/Wasser oder Wasser/Wasser

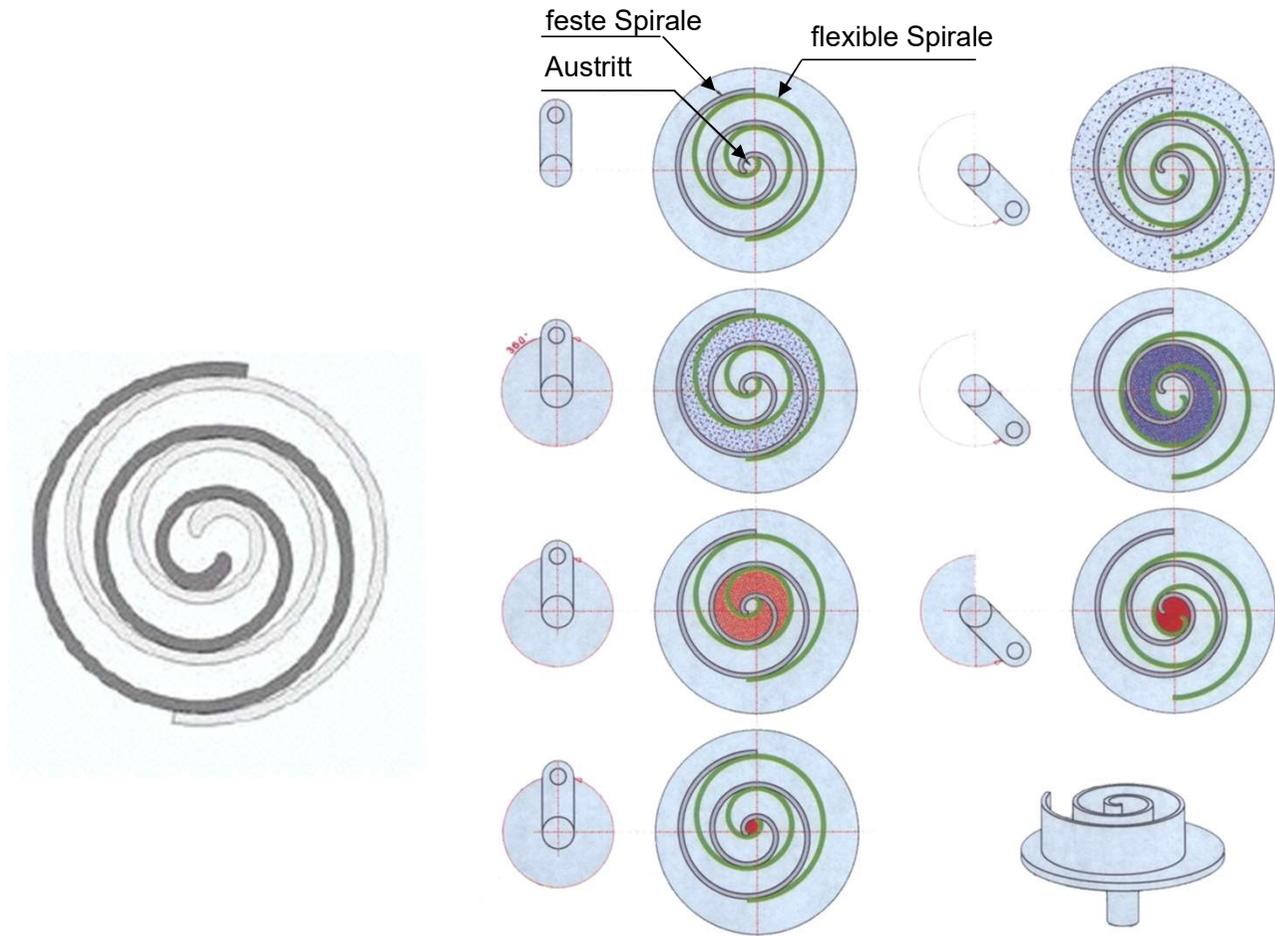
Wärmepumpentechnik

- Die Entwicklung der Wärmepumpentechnologie geht bis ins 19. Jahrhundert zurück: Der Franzose Nicolas Carnot veröffentlichte 1824 erste Grundsätze zum Wärmepumpenprinzip. Gut 100 Jahre später gingen in Zürich die ersten größeren Wärmepumpenanlagen zur Beheizung von Gebäuden in Betrieb.



Wärme geht grundsätzlich vom höheren Temperaturniveau zum niedrigeren Temperaturniveau eines Wärmeträgers. Reversibel nennt man einen idealen, jederzeit umkehrbaren Prozess.

Scroll Verdichter (Schematischer Prozess)



Umgang mit Kältemitteln bei Wartung und Inspektion

Hermetisch geschlossene Einrichtung: Einrichtung, bei der alle Bauteile, die fluoridierte Treibhausgase enthalten, durch Schweißen, Lötten oder eine ähnliche dauerhafte Verbindung abgedichtet sind und die auch gesicherte Ventile oder gesicherte Zugangsstellen für die Wartung enthalten kann, die einer ordnungsgemäßen Reparatur oder Entsorgung dienen und die eine geprüfte Leckagerate von weniger als 3 Gramm pro Jahr unter einem Druck von wenigstens einem Viertel des höchstzulässigen Drucks haben.

Kältemittel	GWP-Wert	ab 5 t CO ₂ Äqu. jährliche Kontrolle (mit LES alle zwei Jahre)	ab 10 t CO ₂ Äqu. (hermetische Systeme)	ab 50 t CO ₂ Äqu. halbjährliche Kontrolle ab (mit LES jährlich)	ab 500 t CO ₂ Äqu. vierteljährliche Kontrolle ab (mit LES halbjährlich)
R 134a	1430	3,5 kg	7,0 kg	35 kg	350 kg
R 404A	3922	1,3 kg	2,6 kg	13 kg	130 kg
R 407C	1774	2,8 kg	5,6 kg	28 kg	280 kg
R 410A	2088	2,4 kg	4,8 kg	24 kg	240 kg

t CO₂e = Tonne CO₂-Äquivalent

Tabelle 1: Zulässige Füllmengen und Prüfintervalle gemäß F-Gas-Verordnung für ausgesuchte Kältemittel

Betriebsarten

Abb. 5: Bivalent alternative Betriebsweise

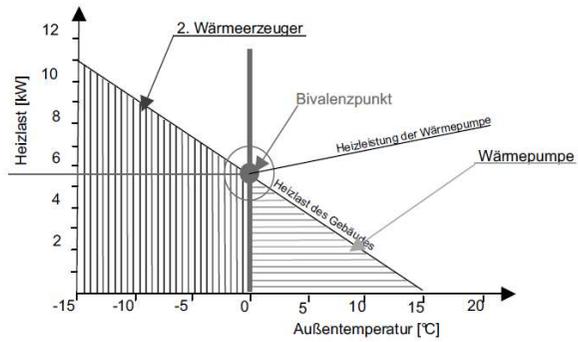


Abb. 7: Bivalent teilparallele Betriebsweise

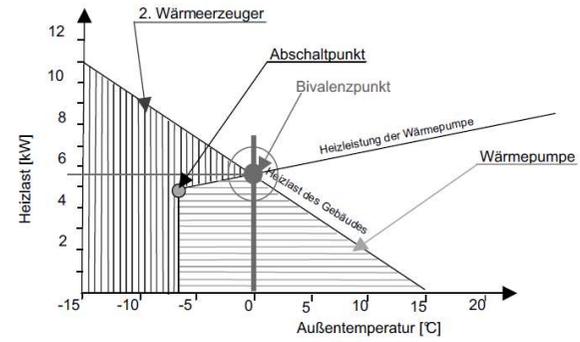
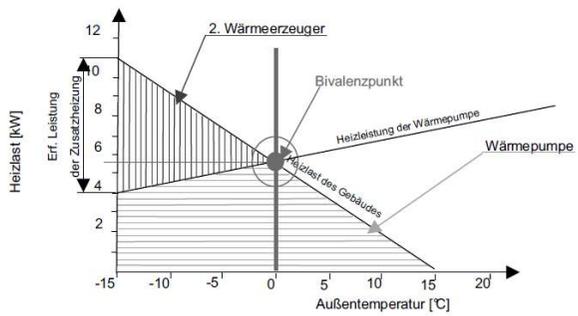


Abb. 6: Bivalent parallele Betriebsweise



Leistungsgrenzen und Begriffe

- **Bivalent-alternativer Betrieb:** Die Wärmepumpe liefert bis zu einer festgelegten Außentemperatur die gesamte Heizwärme. Sinkt die Außentemperatur unter diesen Wert, schaltet sich die Wärmepumpe ab und der zweite Wärmeerzeuger (Gas, Öl...) übernimmt die Heizung.
- **Bivalent-paralleler Betrieb (klassisch Hybrid):** Die Wärmepumpe deckt den Wärmeleistungsbedarf bis zur ermittelten Grenztemperatur ab und wird dann parallel durch einen zweiten Wärmeerzeuger unterstützt.
- **Bivalent-teilparalleler Betrieb:** Bis zu einer bestimmten Außentemperatur erzeugt allein die Wärmepumpe die notwendige Wärme. Sinkt die Temperatur unter diesen Wert, schaltet sich der zweite Wärmeerzeuger dazu. Reicht die Vorlauftemperatur der Wärmepumpe nicht mehr aus, wird die Wärmepumpe abgeschaltet und der zweite Wärmeerzeuger übernimmt die volle Heizleistung.
- **Monoenergetischer Betrieb:** Im Prinzip ist die monoenergetische Betriebsweise eine bivalent-parallele Betriebsweise, bei der nur ein Energieträger eingesetzt wird, üblicherweise Elektrizität.
- **Monovalenter Betrieb:** Diese Betriebsart deckt den Wärmebedarf des Gebäudes das ganze Jahr über -100%ig- allein. Üblicherweise werden Sole-Wasser und Wasser-Wasser Wärmepumpen monovalent betrieben.



Hydrauliken-Hybridsysteme



Wärmequellen- Umweltenergie



Wärmequellen- Umweltenergie

Sondenbohrung:

- Jedes Vorhaben zur Erdwärmenutzung muss der unteren Wasserbehörde des jeweiligen Kreises bzw. kreisfreien Stadt angezeigt werden.
- Erdwärmeanlagen die das Grundwasser erreichen, bedürfen im Vorfeld immer einer wasserrechtlichen Erlaubnis.
- Bei einer Grundstücks übergreifenden Erdwärmenutzung oder Bohrtiefen >100m ist das Vorhaben zusätzlich nach Bundesberggesetz der Bergverwaltung der Bezirksregierung anzuzeigen.

Die Errichtung erfolgt nach den technischen Vorschriften und Regeln.

- Zu beachten ist die VDI-Richtlinie 4640 „Thermische Nutzung des Untergrundes“
- Möglichst Zertifiziertes Bohrunternehmen DVGW / W 120 /W120-2
- Schichtenverzeichnis / Druckprüfungen Besonderheiten sind in einem Protokoll festzuhalten.

Vorteile:

- gleichbleibend gute Quellentemperaturen
- höhere Effizienz der gesamten Anlage
- geringere Energiekosten
- (WP-Bonus der aktuellen Förderung)

Nachteile:

- Erhöhte Investitionskosten
- Genehmigungspflicht (Realisierbarkeit)
- Erdarbeiten



Wärmequellen- Umweltenergie

Flächenkollektor:

- Anzeigepflichtig
- Bei Grundwassererreichung Genehmigungspflichtig
- Tiefe ca. 1,2m bis 1,8m
- Keine Überbauung
- tiefwurzelnde Gewächse können den Kollektor unter Umständen beschädigen.

Vorteil:

- Gute Regeneration
- Übergangszeitlich hohe Quelltemperatur

Nachteile:

- Flächenbedarf
- erhöhte Erdarbeiten
- Quelltemperatur saisonal schwankend



Wärmequellen- Umweltenergie

Grundwasser

Grundwasser ist eine sinnvolle Energiequelle für den Betrieb einer Wärmepumpe.

Selbst an kältesten Tagen liegen die Grundwassertemperaturen konstant bei rund 10°C, was einen äußerst effizienten Betrieb einer Wärmepumpe ermöglicht.

- Die Nutzung ist immer genehmigungspflichtig
- Es muss ein unabhängiges Gutachten erstellt werden.
- Ausreichende Menge und Qualität muss gegeben sein.

Vorteile:

- Hohe Effizienz und somit geringe Energiekosten
- Gleichbleibend gute Quellentemperatur

Nachteil:

- Bedingt realisierbar (Genehmigungspflicht)
- Wassermenge und Qualität muss gleichbleibend sein.
- Höhere Investitionskosten.



Wärmequellen- Umweltenergie

Luft kann als Quelle für eine Wärmepumpe dienen.

Vorteile:

- Kann einfach und nahezu überall erschlossen werden.
- Keine Bohrungen, Grabungen oder besonderen Genehmigungen erforderlich.
- Geringe Kosten

Nachteile:

- Stark schwankende Quellentemperatur





Aufstellort



Aufstellort am Beispiel BLW Mono

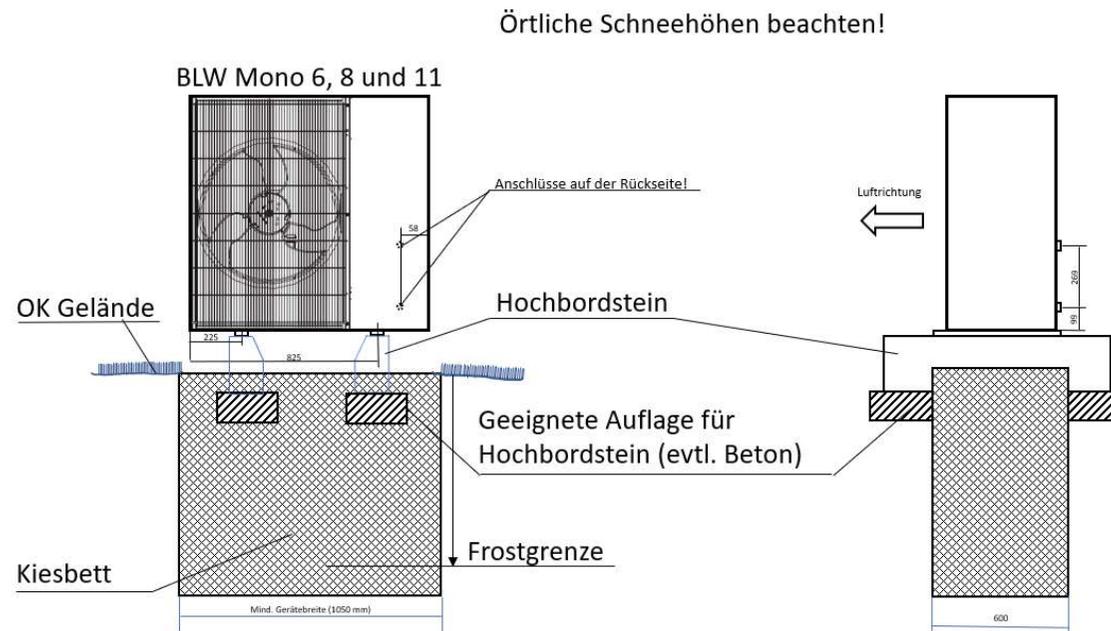
Aufstellort

- Die Wärmepumpe nicht in einer Senke aufstellen! Bei Nichtbeachtung dieser Anweisung kann sich rund um das Gerät ein Kaltluftsee bilden und die Effizienz der gesamten Anlage wird beeinträchtigt.
- Genügend Raum rund um die Wärmepumpe frei lassen! Bei Nichtbeachtung dieser Anweisung kann sich ein Luftkurzschluss bilden und die Effizienz der gesamten Anlage wird beeinträchtigt.
- Des Weiteren sind Service- und Reparaturarbeiten möglicherweise nur mehr eingeschränkt oder gar nicht mehr möglich.
- Die Ausblasöffnung der Wärmepumpe nicht gegen die Windrichtung ausrichten! Durch das Anblasen des Windes gegen den Wind kann die Funktion des Geräts stark beeinträchtigt werden.
- Nicht in Richtung von Straßen oder Nachbargrundstücken ausblasen! Die durch die Wärmepumpe transportierte Luft wird unter die Umgebungstemperatur abgekühlt und kann daher Vereisung, insbesondere am Boden, begünstigen.
- Die Wärmepumpe möglichst nicht in einer Gebäudeecke aufstellen! Reflexionen an den Wänden können zu einer Verstärkung des emittierten Schalls führen.
- Aufstellort nur bis maximal 1.500 m Seehöhe wählen! Für eine Aufstellung in höher gelegenen Regionen bis maximal 4.000 m ist die Rücksprache mit dem Hersteller erforderlich.
- Die Wärmepumpe ist nicht für die Aufstellung in Küstennähe von Salzwasser geeignet.

Grundlagen BLW Mono

Ableitung Kondensat

Das im Betrieb anfallende Kondensat muss frostfrei abgeführt werden. Vor allem während des Ablaufprozesses können je nach Witterungsbedingungen erhebliche Mengen (50 – 100 l) an Kondensat anfallen.



Grundlagen BLW Mono

Frostschutzkies:

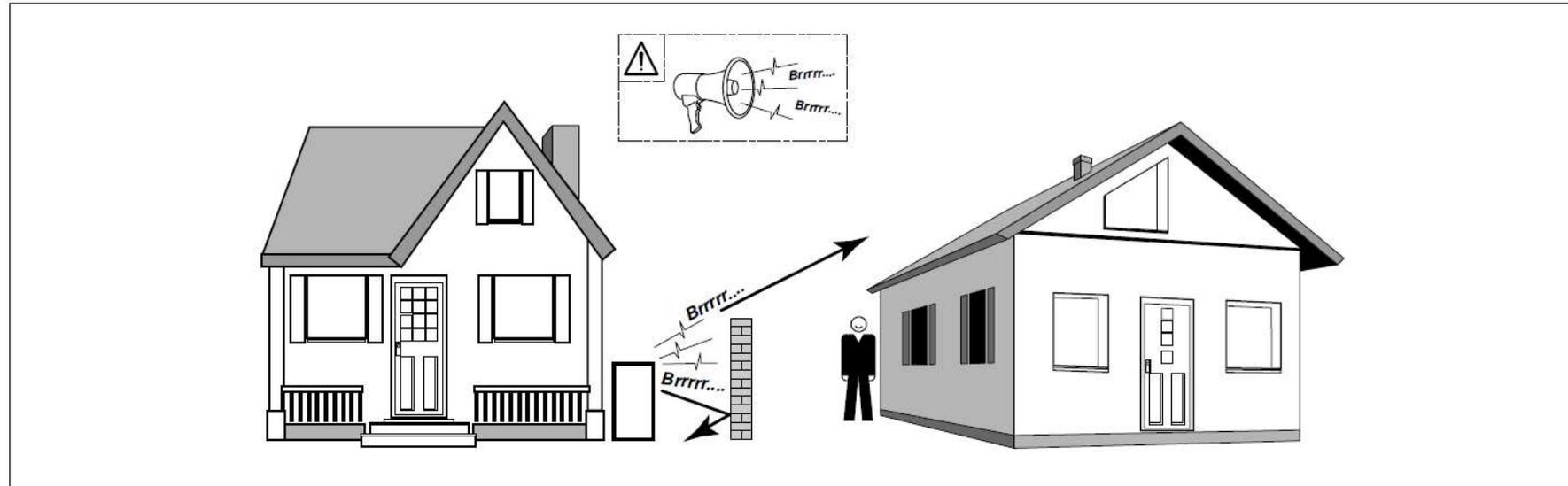
Als Frostschutzkies bezeichnet man die tragende Schicht aus frostunempfindlichen mineralischen Stoffen (z.B. Kiese) die Frostschäden im Oberbau (Gebäude, Bauwerke, Straßen, Wege) verhindern soll. Die Frostschutzschicht darf keine Bindemittel (Sandanteile) enthalten und muss auch im verdichteten Zustand kapillARBrechend und wasserdurchlässig sein. Hierzu eignet sich Frostschutzkies, der grobkörnig genug ist, das selbst beim Verdichten ausreichende Zwischenräume entstehen so das Wasser ungehindert im Untergrund versickern oder ablaufen kann.

Funktionen:

- Tragschicht - Anfallende Lasten in den Untergrund ableiten
- KapillARBrechende Wirkung
- Oberflächenwasser in den Untergrund ableiten und verhindern, dass Grundwasser oder Feuchtigkeit durch KapillARwirkung nach oben befördert wird.



Anforderungen an den Aufstellort am Beispiel BLW Mono



Einfluss der örtlichen Bebauung auf die Schallausbreitung im Freien

Mitunter kann der Aufstellort der Luft/Wasser-Wärmepumpe nicht immer frei gewählt werden. In diesen Fällen ist es wichtig, den möglichen Einfluss der örtlichen Bebauung einschätzen zu können. Im Hinblick auf eine Vermeidung von Geräuschbelästigungen sollte beachtet werden, dass eine Aufstellung zwischen zwei Häusern oder in Nischen zu einer Schallpegelerhöhung durch Reflexion führt und daher vermieden werden sollte.

Schallrechner BWP



Schallberechnung

Generelle Angaben

Name: Jan Janssen
 Adresse: August Brötje Straße 17, 26180 Rastede
 Telefon: 04402 800
 E-Mail: info@broetje.de

Angaben zur Luft-Wärmepumpe

Hersteller: Brötje
 Modell: BLW Mono 6 / Mono-P 6
 Schalleistung nach ErP: 58,00 dB(A)
 Max. Schalleistungspegel im Tagbetrieb: 58,00 dB(A)
 Max. Schalleistungspegel im schallreduzierten Betrieb: 55,00 dB(A) (nicht berücksichtigt)
 Tonhaltigkeit: nicht hörbar

Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm

Empfindlichkeitsstufe: Kern-, Dorf-, Mischgebiet

Aufstellung

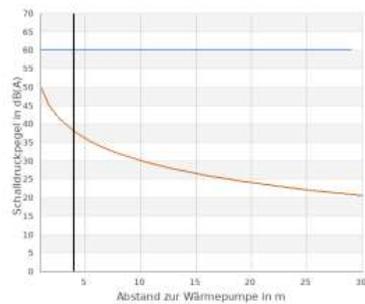
Raumwinkelmaß K0: +3 dB(A) WP frei aufgestellt, keine Wand näher als 3 m
 Distanz (s) Quelle - Empfänger: 4 m
 Abschirmung: Sichtkontakt: DI = 0 dB(A)

Der Immissionsrichtwert wird sowohl im Tag- als auch im Nachtbetrieb um mindestens 6 dB(A) unterschritten. Die Anlage ist nicht relevant nach TA Lärm 3.2.1.

Tagbetrieb

Beurteilungspegel Lr: 38 dB(A)

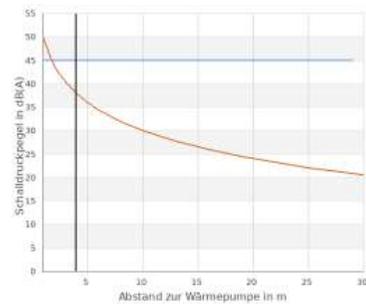
Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 22 dB(A)



Nachtbetrieb (ohne Schallreduzierung)

Beurteilungspegel Lr: 38 dB(A)

Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 7 dB(A)



— Beurteilungspegel nach TA Lärm
 — Grenzwert (Immissionsrichtwert) nach TA Lärm



Fachunternehmerbescheinigung zur überschlägigen Schallimmissionsprognose

Generelle Angaben

Name: Jan Janssen
 Adresse: August Brötje Straße 17, 26180 Rastede
 Telefon: 04402 800
 E-Mail: info@broetje.de

Angaben zur Luft-Wärmepumpe

Hersteller: Brötje
 Modell: BLW Mono 6 / Mono-P 6
 Schalleistung nach ErP: 58,00 dB(A)
 Max. Schalleistungspegel im Tagbetrieb: 58,00 dB(A)
 Max. Schalleistungspegel im schallreduzierten Betrieb: 55,00 dB(A) (nicht berücksichtigt)
 Tonhaltigkeit: nicht hörbar

Für die vorstehend bezeichnete Anlage wurde der schallreduzierte Nachtbetrieb in der Zeit von ____:____ bis ____:____ Uhr aktiviert. Die Einstellung ist erforderlich zur Wahrung der Nachtruhe und kann durch Unbefugte nicht verändert werden. Nutzer und / oder Eigentümer der Anlage wurden auf die Bedeutung dieser Zeitfenster hingewiesen.

Ort, Datum

Stempel / Unterschrift Fachunternehmer

Ort, Datum

Unterschrift Jan Janssen



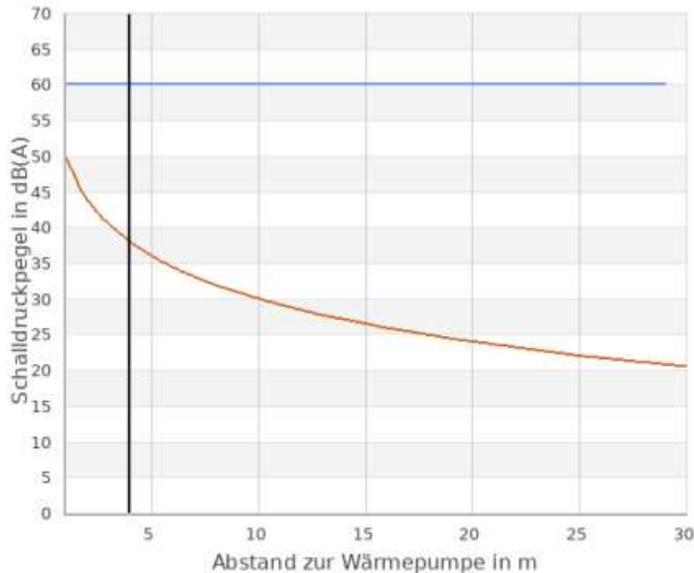
Schallrechner BWP

Der Immissionsrichtwert wird sowohl im Tag- als auch im Nachtbetrieb um mindestens 6 dB(A) unterschritten. Die Anlage ist nicht relevant nach TA Lärm 3.2.1.

Tagbetrieb

Beurteilungspegel Lr: 38 dB(A)

Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 22 dB(A)



— Beurteilungspegel nach TA Lärm
— Grenzwert (Immissionsrichtwert) nach TA Lärm

Nachtbetrieb (ohne Schallreduzierung)

Beurteilungspegel Lr: 38 dB(A)

Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 7 dB(A)

Das Ergebnis zeigt den Beurteilungspegel am Immissionsort in dB(A) und die Unter- bzw. Überschreitung der Anforderungen der TA Lärm im ausgewählten Gebiet jeweils für den Tag- und den Nachtbetrieb. Aus den Diagrammen kann jeweils im Schnittpunkt der blauen mit der roten Kurve (falls vorhanden) der erforderliche Mindestabstand zwischen Wärmepumpe und Immissionsort abgelesen werden.

Liegt der Beurteilungspegel der Wärmepumpe um mindestens 6 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert nach TA Lärm, so ist die Anlage im Sinne des Immissionsschutzes nicht relevant (TA Lärm 3.2.1). Das Kriterium muss für den Tagbetrieb und für den Nachtbetrieb erfüllt sein.

Im Tagbetrieb werden in allgemeinen Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten, reinen Wohngebieten, Kurgebieten und für Krankenhäuser und Pflegeanstalten die Zeiten erhöhter Empfindlichkeit ohne zeitliche Mittelung angesetzt. Dadurch erhöht sich der Beurteilungspegel um 6 dB(A).

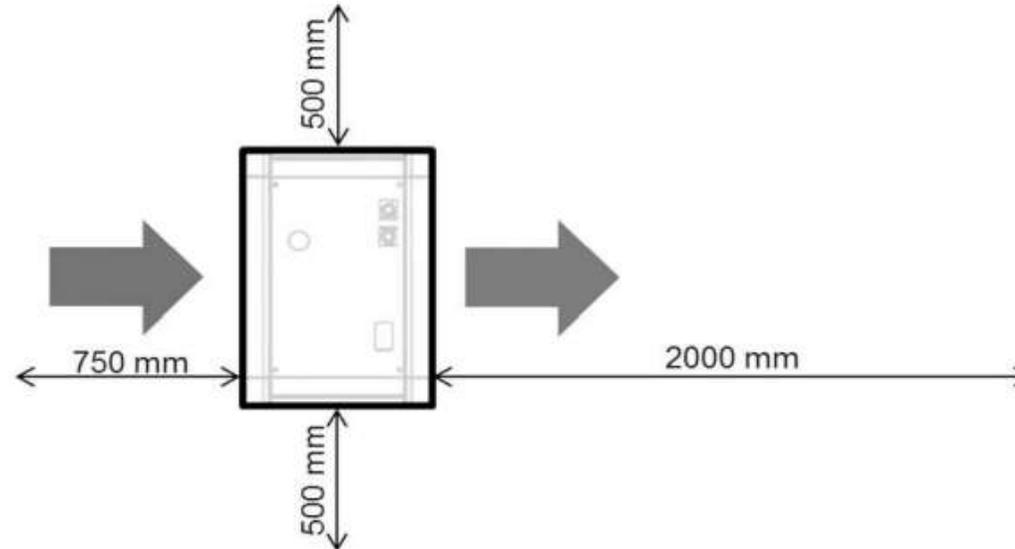
Anforderungen an den Aufstellort am Beispiel BLW NEO

Außenaufstellung

6.5.1 Mindestabstände Außenaufstellung

An den Geräteseiten ist für Wartungsarbeiten ein Mindestabstand von 800 mm einzuhalten. An der Ausblasseite ist ein Mindestabstand von 500 mm notwendig. Rund um die Wärmepumpe muss genügend Raum vorhanden sein, um eventuell notwendige Wartungsarbeiten problemlos durchführen zu können. Des Weiteren müssen die Luftein- und -austrittsöffnungen der Wärmepumpe stets frei bleiben. Daraus ergibt sich folgende Empfehlung für die Mindestabstände rund um die Wärmepumpe:

Abb. 25: Rund um die Wärmepumpe



Aufstellort

Modell	Einheit	BLW Mono 6	BLW Mono 8	BLW Mono 11
Wärmepumpen-Typ				
Bauart		Monoblock-Inverter		
Schall				
Schalldruckpegel ⁽⁴⁾	Außeneinheit	dB(A)	36	38
Schalleistung ⁽⁵⁾	Außeneinheit	dB(A)	58	60
Schalleistung ⁽⁵⁾	Inneneinheit	dB(A)	49	
Einsatzbereich/Einsatzgrenzen				
Wärmequellentemperatur Heizen	min./max.	°C	-20 +35	

Vermeiden Sie Aufstellungsorte, die der direkten Sonneneinstrahlung oder anderen Hitzequellen ausgesetzt sind.



Heizlast



Heizlast bestimmen (TI BLW Mono)

- Um eine optimale Nutzung der Wärmepumpe zu gewährleisten, ist der Wärmebedarf des Gebäudes zu ermitteln. Für die Ermittlung des Wärmebedarfs bestehen drei Möglichkeiten:

1. Nach dem bisherigen Brennstoffverbrauch
2. Überschlägiger Wärmebedarf anhand der zu beheizenden Wohnfläche A [m²]

3. Bestimmung der Heizlast gemäß DIN EN 12831

Für eine zuverlässige Ermittlung des Wärmebedarfs ist eine Berechnung nach DIN EN 12831 durch den Planer oder Energieberater in jedem Fall zu empfehlen.

- Mit der europäischen Norm DIN EN 12831 wird ein genormtes Berechnungsverfahren gestellt, welches die Wärmezufuhr ermittelt, die bei Norm-Auslegungstemperatur erforderlich ist, um die Innentemperatur sicherzustellen. (Innentemperaturen sind individuell mit dem Eigentümer abzustimmen)
- In dieser Berechnung werden alle wärmetechnischen Eigenschaften (U-Wert) aller Bauteile erfasst und anschließend die Transmissions-, und Lüftungswärmeverluste ermittelt.
- Die Berechnung erfolgt raumweise für die Heizflächenauslegung sowie auf Basis des kompletten Gebäudes, um den Wärmeerzeuger zu dimensionieren.

Heizlastrechner BWP

HEIZLASTRECHNER



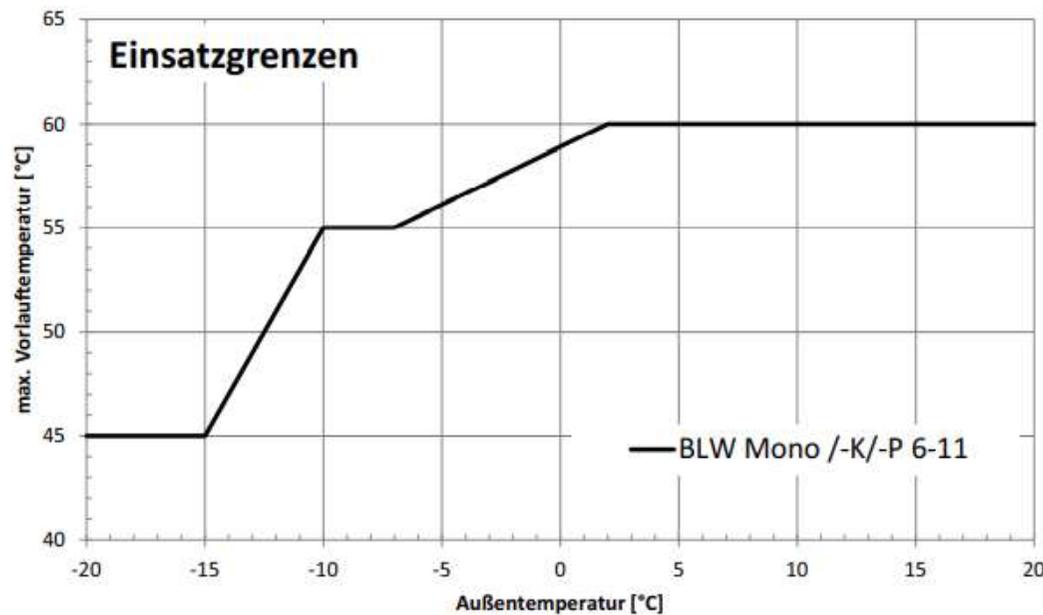
Das Verfahren wurde im Rahmen der AG Planungstools ausgearbeitet. Es basiert auf einem anerkannten Schätzverfahren mit erprobten Werten für die Praxis. **Die überschlägige Berechnung ersetzt nicht die ausführliche Heizlastberechnung nach den anerkannten Regeln der Technik, z.B. nach DIN EN 12831.**

Es wird keine Gewähr für die Richtigkeit der Ergebnisse übernommen

Einsatzgebiete am Beispiel BLW Mono

Die nachfolgende Grafik zeigt das Einsatzgebiet der Luft/Wasser-Wärmepumpe BLW Mono/-K/- P. Detaillierte Leistungsdaten der einzelnen Wärmepumpen können der Leistungsübersicht entnommen werden. Die Temperaturdifferenz auf der Heizungsseite sollte bei $8\text{ K} \pm 2\text{ K}$ liegen.

Abb. 27: Einsatzgrenzen BLW Mono/-K/-P



Heizleistungen bei verschiedenen Außentemperaturen am Beispiel BLW Mono 6

15.4 Nominale Heizleistung BLW Mono/-K/-P bei 35/45 °C Vorlauftemperatur

Tab. 25: Nominale Heizleistung interpoliert

Außentemperatur	BLW Mono/-K/-P 6	BLW Mono/-K/-P 8	BLW Mono/-K/-P11
-16	4,2	5,8	6,9
-15	4,4	6,1	7,0
-14	4,6	6,2	7,4
-13	4,8	6,3	7,8
-12	4,9	6,4	8,2
-11	5,1	6,5	8,6
-10	5,3	6,6	9,0
-9	5,5	6,9	9,0
-8	5,8	7,2	9,0
-7	6,0	7,5	9,0

Heizleistung nach EN 14511-2013 bezogen auf die Außeneinheit. Fett gedruckte Werte sind nicht interpoliert

Abb. 15: COP 6-kW-Außeneinheit

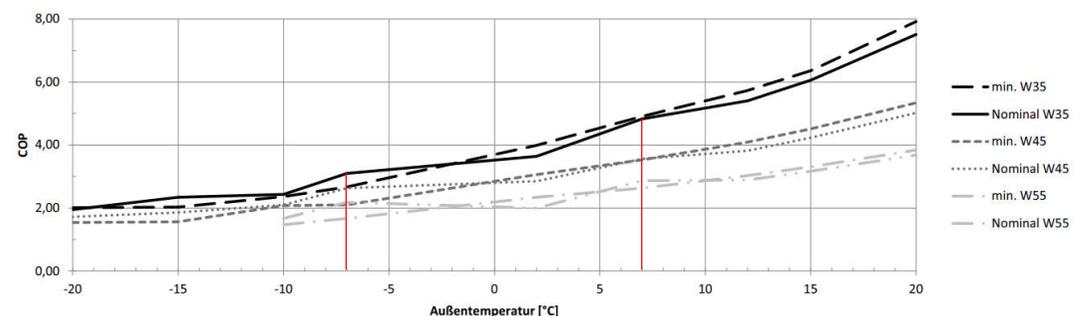


Abb. 57: Heizleistung BLW Mono/-K/-P 6 W45

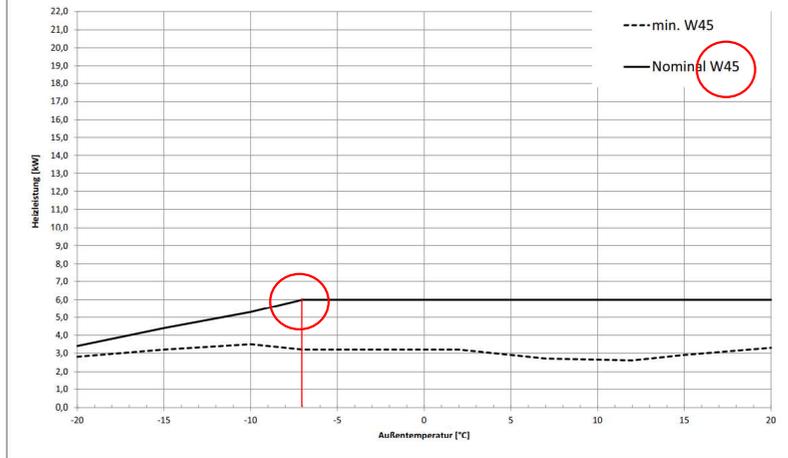
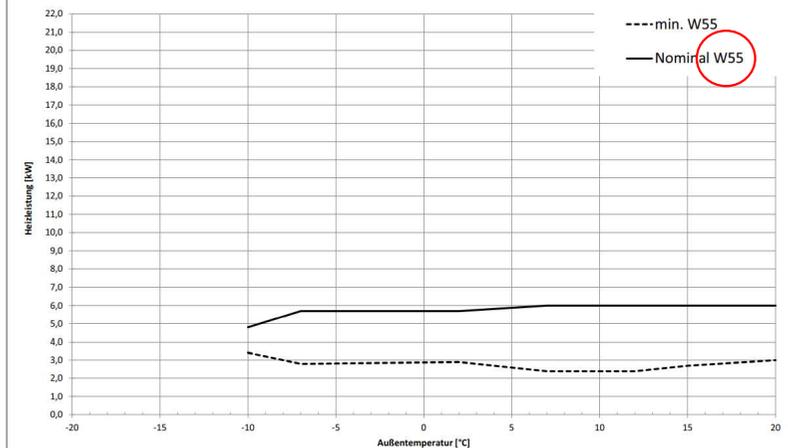


Abb. 58: Heizleistung BLW Mono/-K/-P 6 W55





Heizkörper im Bestand



Heizkörper im Bestand

- Im Gebäudebestand sind vorhandene Heizflächen auf ihre Eignung für Wärmepumpen zu prüfen.
- Heizkörper übertragen die Wärme über Konvektion und Strahlung.
- Die Wärmleistung wird durch genormte Versuche ermittelt. Hier gilt die DIN EN 442
- Nach DIN EN 442 wird die Normleistung bei 75/65/20 ermittelt. Also bei 75°C Vorlauf, 65°C Rücklauf und einer Raumtemperatur bei einem atmosphärischen Normaldruck (1013mbar) von 20°C. Hinweis: früher wurde auf die Bedingung 90/70/20 normiert. Bei der Revision alter Herstellerunterlagen ist dies zu beachten.
- Im Allgemeinen können die Leistungen für spezielle Heizkörper aus Herstellerunterlagen entnommen werden.
- Bei Auslegungsvorlauftemperaturen unter 35°C sinkt bei Heizkörpern die konvektive Wärmeabgabe und damit die Leistung überproportional, daher empfiehlt sich in diesen Fällen zugunsten eines verbesserten Teillastverhaltens der Einsatz von Heizkörpern mit erhöhten Strahlungsanteilen zum Raum. Alternativ können Heizkörper mit Lüfterunterstützung eingesetzt werden, die jedoch an jeder Heizfläche einen Stromanschluss benötigen, höhere Investitionen verursachen und möglicherweise Geräusche mit sich bringen.
- Bei der Heizkörperauslegung wird im Neubau und im Gebäudebestand gleichermaßen vorgegangen. Als Anhaltspunkt für eine Eignung der vorhandenen Heizkörper kann hier jedoch häufig die Vorlauftemperatur aus zurückliegenden Heizperioden Auskunft geben.

Heizkörper im Bestand

Auf der Seite vom Bundesverband Wärmepumpe e.V. findet sich ein Heizkörperrechner, mit dem die Leistung einzelner Heizkörper mit niedrigerer Vorlauftemperatur simuliert werden kann.

HEIZKÖRPERRECHNER





Trinkwarmwasserbedarf



Die Auslegung der Trinkwarmwasserbereitung findet nach DIN 4708 Teil 2 unter Berücksichtigung

- der sanitären Ausstattung,
- über die Belegungszahl
- und dem Gleichzeitigkeitsfaktor

statt und liefert eine Bedarfskennzahl N als Ergebnis.

Die Bedarfskennzahl, die Kesselleistung und die Leistungskennzahl NL eines Speichers wird zur Auslegung und Planung der Trinkwarmwasseranlage genutzt.

Dieses Verfahren ist jedoch für Wärmepumpen nicht immer ideal und kann in der Regel nicht angewendet werden.

Wärmepumpen können oft nicht die benötigte Vorlauftemperatur für die NL -Zahl liefern.



Auslegung Trinkwarmwasser für Wärmepumpen

In der DIN EN 15450, sowie der VDI 4645 wird die Auslegung über Zapfprofile beschrieben.

Die Auslegung sollte über die benötigte Wärmemenge durchgeführt werden.

Folgende, sich gegenseitig beeinflussende Faktoren sind zu beachten:

- Tagesbedarf
- Spitzenbedarf
- zu erwartende Verluste
- die Heizleistung der Wärmepumpe

Die Trinkwarmwasserleistung muss in der Bezugsperiode gespeichert werden oder als Heizleistung zur Verfügung stehen.

Der Bedarf muss über das Nutzerverhalten und die maximale tägliche Warmwassermenge ermittelt werden. Es gibt durchschnittliche Zapfprofile, die neben realen Werten genutzt werden können.

Bis zu einem Zweifamilienhaus und max. 10 Personen kann ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden.

Zapfprofil / Lastprofil

Dem Zapfprofil ist die Bezugsperiode mit dem größten Energiebedarf zu entnehmen.

Laut Profil wird von 20:30 bis 21:30 ein Bedarf von 4445 kWh benötigt.

Die erforderliche Trinkwarmwassermenge wird nun über die folgende Formel ermittelt:

$$V_{DP} = \frac{Q_{DPB}}{c_W * (t_{soll} - t_{cw})} * kg/Liter$$

$$V_{DP} = \frac{4445Wh * 1 kg/Liter}{0,001163 \frac{kWh}{kg} * 50 K} = 76,4 \text{ Liter}$$

Zapfprofil Eigenermittlung					
Nr.	Tageszeit	Zapfart	Energie Zapfvorgang	Bezugsperiode für Teilspeichersysteme	
	hh:mm			kWh	Tagesbedarf
1	07:00	wenig	0,105		
2	07:15	Dusche	1,400	x	
3	07:30	wenig	0,105	x	
4	07:45	wenig	0,105	x	
5	08:05	Bad	3,605	x	
6	08:25	wenig	0,105	x	
7	08:30	wenig	0,105	x	
8	08:45	wenig	0,105	x	
9	09:00	wenig	0,105	x	
10	09:30	wenig	0,105	x	
11	10:30	Fußboden	0,105	x	
12	11:30	wenig	0,105	x	
13	11:45	wenig	0,105	x	
14	12:45	Geschirrspülen (w)	0,315	x	
15	14:30	wenig	0,105	x	
16	15:30	wenig	0,105	x	
17	16:30	wenig	0,105	x	
18	18:00	wenig	0,105	x	
19	18:15	sauber	0,105	x	
20	18:30	sauber	0,105	x	
21	19:00	wenig	0,105	x	
22	20:30	Geschirrspülen (v)	0,735	x	x
23	21:00	Bad	3,605	x	x
24	21:30	wenig	0,105		x
Zusammenfassung:					
Q(DP)	kWh		11,655	11,445	4,445
T(DP)	hh:mm		14:30	13:45	01:00

Ermittlung Wärmepumpen-Zuschlag

Der Zuschlag für die Ermittlung der Wärmepumpengröße richtet sich nach der Zeit, die für die Wiederaufheizung des Trinkwarmwassers zwischen zwei Spitzenentnahmen zur Verfügung steht.

Diese Zeit liegt im Bsp. Zwischen 8:30 - 20:30 Uhr

Also ca. 12 h

Gewählter Speicher 300 Liter

$$Q_{WP} = \frac{V_{Sp} * C_W * (t_{soll} - t_{cw})}{T_{aufh}} * \frac{kg}{Liter}$$

$$Q_{WP} = \frac{300 * 0,001163 \frac{kWH}{Kg} * K * (60 - 10)K}{12 h} * kg/Liter$$

$$Q_{WP} = 1,45 kW$$

Da der Aufschlag bedingt durch die kürzere Phase größer wie die Gesamtleistung sein muss. Kann dieser auf Plausibilität geprüft werden.

Zapfprofil Eigenermittlung					
Nr.	Tageszeit	Zapfart	Energie Zapfvorgang	Bezugsperiode für Teilspeichersysteme	
	hh:mm		kWh	Tagesbedarf	Spitzenbedarf
1	07:00	wenig	0,105		
2	07:15	Dusche	1,400	x	
3	07:30	wenig	0,105	x	
4	07:45	wenig	0,105	x	
5	08:05	Bad	3,605	x	
6	08:25	wenig	0,105	x	
7	08:30	wenig	0,105	x	
8	08:45	wenig	0,105	x	
9	09:00	wenig	0,105	x	
10	09:30	wenig	0,105	x	
11	10:30	Fußboden	0,105	x	
12	11:30	wenig	0,105	x	
13	11:45	wenig	0,105	x	
14	12:45	Geschirrspülen (w)	0,315	x	
15	14:30	wenig	0,105	x	
16	15:30	wenig	0,105	x	
17	16:30	wenig	0,105	x	
18	18:00	wenig	0,105	x	
19	18:15	sauber	0,105	x	
20	18:30	sauber	0,105	x	
21	19:00	wenig	0,105	x	
22	20:30	Geschirrspülen (v)	0,735	x	x
23	21:00	Bad	3,605	x	x
24	21:30	wenig	0,105		x
Zusammenfassung:					
Q(DP)	kWh		11,655	11,445	4,445
T(DP)	hh:mm		14:30	13:45	01:00

Vereinfachte Ermittlung

Für das Ein- und Zweifamilienhaus kann ein mittlerer Warmwasserbedarf von 1,45 kWh/Person angenommen werden. Das entspricht einer Wassermenge von 25l /pro Person.

Die Personenzahl sollte jedoch nicht >10 sein.

Bis zu 10 Personen sollte die ermittelte Menge verdoppelt werden.

z.B 4 Personen

$$4 \text{ Personen} * 25 \text{ l} * 2 = 200 \text{ l (60°C)}$$

Soll eine andere Temperatur gewählt werden, z.B. 50°C, ist das Volumen entsprechend umzurechnen.

$$V_{\text{soll}} = 200 \text{ l} * (60-10)\text{K} / (50-10) \text{ K}$$

$$V_{\text{soll}} = 250 \text{ l}$$



Auswahl der Wärmepumpe

Beispiel BLW NEO



Wärmepumpen Auslegungssoftware

HEIZLASTRECHNER



HEIZKÖRPERRECHNER



FÖRDERRECHNER



EWK-VDI 4640

Berechnung Auslegung Erdwärmekollektoren (Mitglieder-Login)



EWS-VDI 4640

Berechnung Auslegung Erdwärmesonden (Mitglieder-Login)



GEO-HANDLIGHT FOR BWP

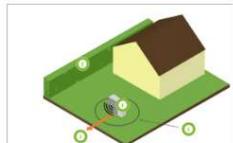
Berechnung Sondenlänge (Mitglieder-Login)



JAZ-RECHNER



SCHALL-RECHNER



KLIMAKARTE



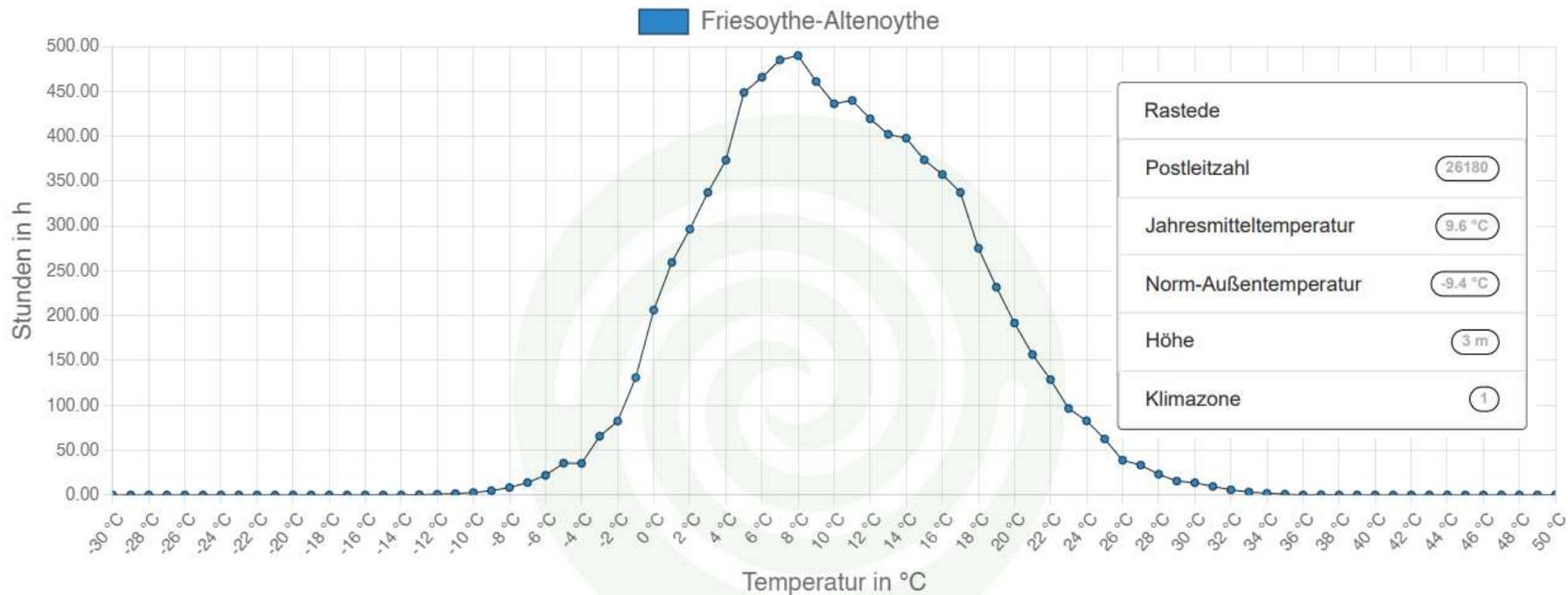
Wärmepumpen Auslegungssoftware

Die Software dient der Unterstützung der Auslegung von Wärmepumpenanlagen für Fachhandwerker und Großhandelspartner. Sie finden den Link dazu auf der rechten Seite.



Wärmepumpen Auslegungssoftware (BLW NEO und BSW NEO, BLW Split Serie C, BLW Split-K C, BLW Split-P C, BLW Mono, BLW Mono-K, BLW Mono-P)

Klimakarte Standort Rastede (Dichtefunktion)



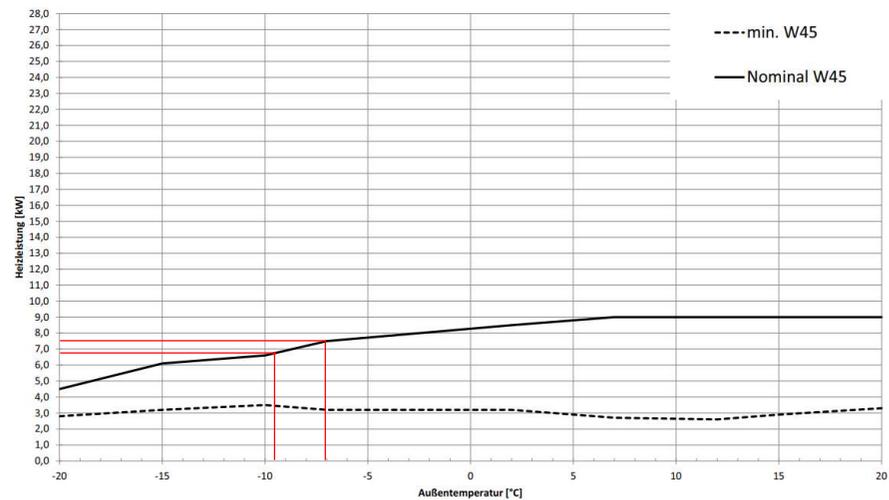
Generiert am: 09.06.2022

Stunden für Lufttemperaturen in Postleitzgebiet 26180 basierend auf der nächstliegenden Messstation in Friesoythe-Altenoythe. Dieser Graph ist auf Basis von 80778 Messungen zwischen 01.10.2012 und 04.01.2022 generiert worden. Quelle: Deutscher Wetterdienst

Die Dichtefunktion zeigt an, für wie viele Stunden im Jahr im Mittel eine bestimmte Temperatur erreicht wird.

Auswahl Wärmepumpe (Beispiel BLW Mono-K 8)

Abb. 60: Heizleistung BLW Mono/-K/-P 8 W45



Tab. 25: Nominale Heizleistung interpoliert

Außentemperatur	BLW Mono/-K/-P 6	BLW Mono/-K/-P 8	BLW Mono/-K/-P11
-16	4,2	5,8	6,9
-15	4,4	6,1	7,0
-14	4,6	6,2	7,4
-13	4,8	6,3	7,8
-12	4,9	6,4	8,2
-11	5,1	6,5	8,6
-10	5,3	6,6	9,0
-9	5,5	6,9	9,0
-8	5,8	7,2	9,0
-7	6,0	7,5	9,0

Heizleistung nach EN 14511-2013 bezogen auf die Außeneinheit. Fett gedruckte Werte sind **nicht** interpoliert

Wärmepumpen Auslegungssoftware

Einsatz einer Wärmepumpe	BRÖTJE HEIZUNG 
Bearbeiter: Jan Janssen	05.10.2022

Hausdaten

Bauvorhaben

Test BLW Mono K 8
August Brötje Straße 17
Rastede

26180



Nomaussentemperatur

-9,4 °C

Heizgrenztemperatur

15 °C

Heizungsdaten

Vorlauftemperatur

45 °C

Rücklauftemperatur

38 °C

Raumtemperatur

20 °C

Heizlast

8,0 kW

Art der Warmwasserbereitung

Mit Heizungswärmepumpe

Anzahl Personen

4

Solltemperatur

50 °C



Wärmepumpen Auslegungssoftware

Berechnungsergebnisse

Gesamtwärmebedarf

Gesamtwärmebedarf Heizen	14104 kWh
Deckung durch Wärmepumpe	14092 kWh
Deckung durch Wärmepumpe	14092 kWh
Deckung durch Heizstab	12 kWh
Gesamtwärmebedarf Warmwasser	2800 kWh
Deckung durch Wärmepumpe	2797 kWh
Deckung durch Heizstab	3 kWh
Berechneter Deckungsgrad (Gesamt)	99,9 %
Berechneter Deckungsgrad (Heizung)	99,9 %
Berechneter Deckungsgrad (Warmwasser)	99,9 %



Jahresarbeitszahl nach VDI 4650

Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 für Heizung	4,35
Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 für Warmwasserbereitung	3,23
Gesamt-Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 mit berechnetem Warmwasseranteil	4,07
Gesamt-Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 mit 18% Warmwasseranteil	4,04

Jahresarbeitszahl für Projekt

Jahresarbeitszahl für Heizung	3,94
Jahresarbeitszahl für Warmwasser	3,41
Gesamt-Jahresarbeitszahl	3,84
Laufzeit der Wärmepumpe	3761 Stunden

Wärmequellendaten

Art der Wärmequelle	Luft
---------------------	------

Tarifdaten

Normaltarif	25,0 Cent/kWh
-------------	---------------

Auslegung der Anlage

Betriebsweise	monoenergetisch (teilparallel)
Bivalenztemperatur	-7 °C

Informationen zur gewählten Wärmepumpe

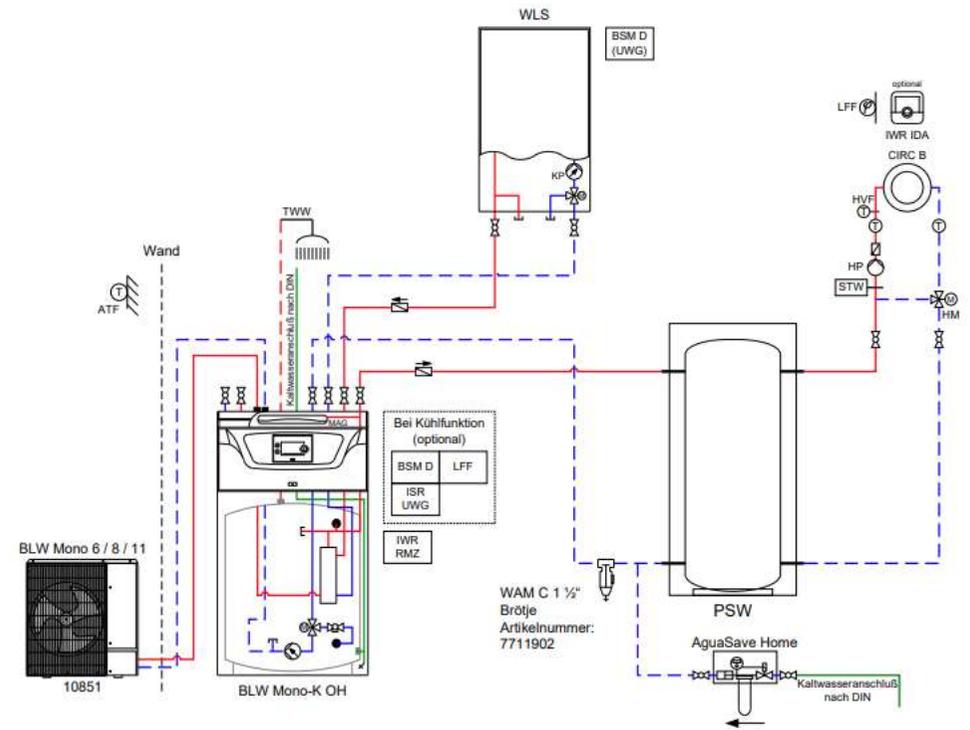
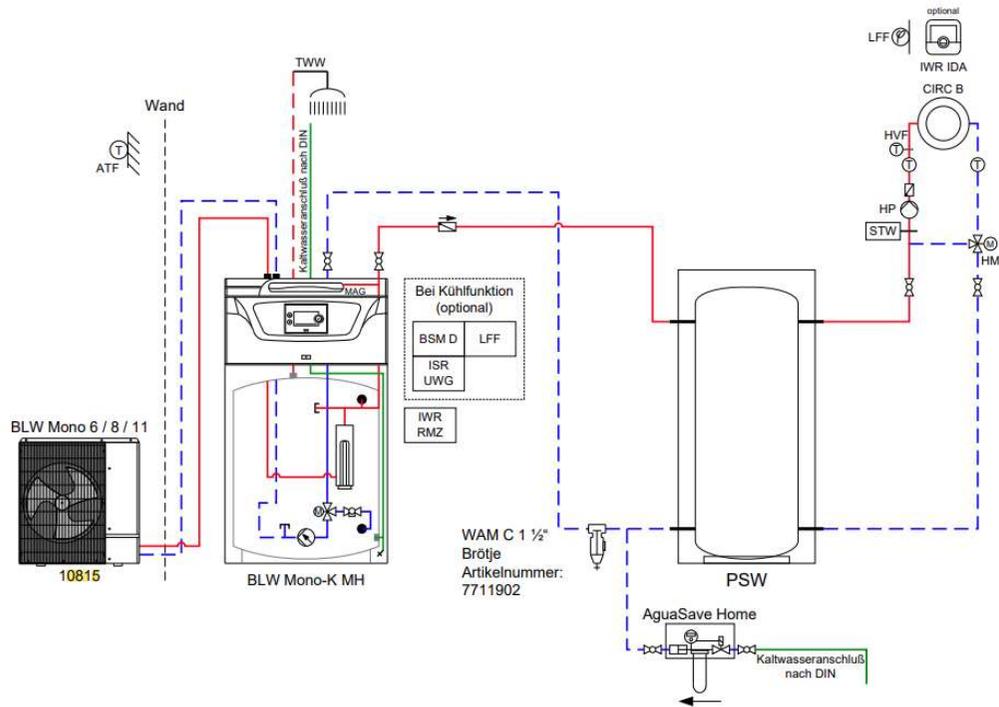
Wärmepumpenname	BLW Mono-K 8 mit Heizstab
Leistungszahl A+2/W35	4,01



Hydraulik



Hydraulik



Hybrid Hydraulikschema BLW Split o. Mono mit Photovoltaik

Hinweis: Die Kühlgrenztemperatur für den Kühlbetrieb liegt bei 18°C Vorlauftemperatur, um Schwitzwasser und Kondensation vorzubeugen. Diese Temperatur muss eingestellt werden und darf nicht unterschritten werden. Die Kühlgrenztemperatur ist in der DIN 1946 Teil 2 festgelegt.

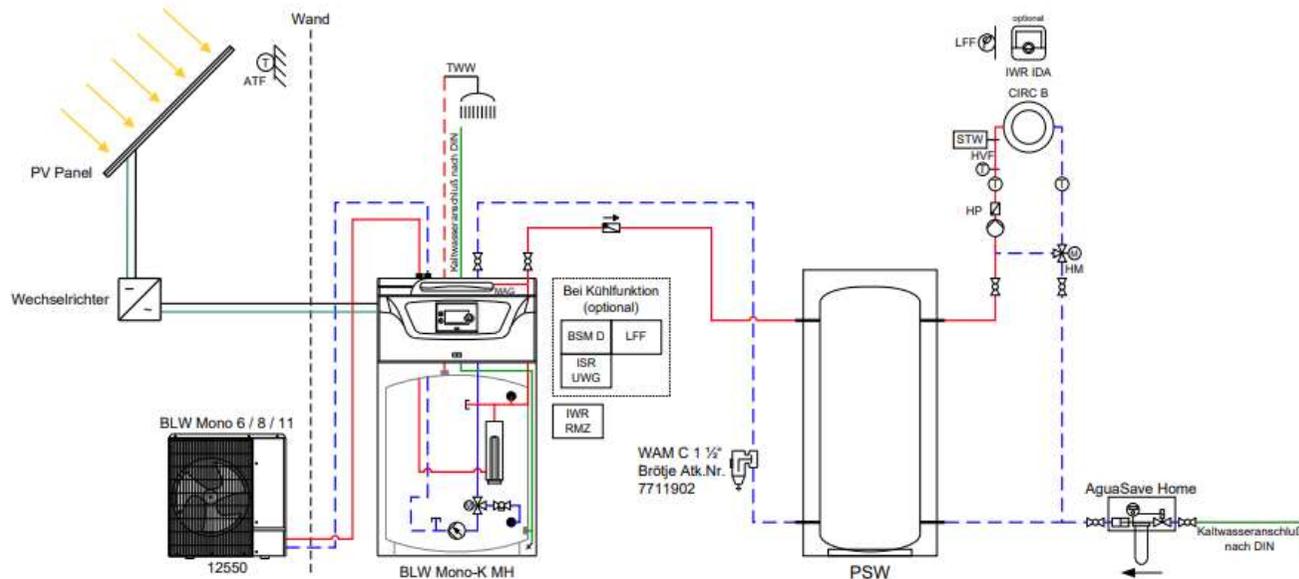
Hinweis: Da der Wärmepumpensollwert im Kühlbetrieb 4 K unter dem Sollwert des Kühlkreises liegt, muss der Sollwert im Kühlkreis auf 22°C eingestellt werden, um Schwitzwasser und Kondensation vorzubeugen.

Hinweis: Die allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere das DVGW Arbeitsblatt W551 und die Trinkwasserverordnung sind einzuhalten.

Hinweis: Bei der Anlagenplanung ist stets auf die Restförderhöhe zu achten.

Hinweis: PV Ertrag ist nur im Komfortbetrieb möglich

Hinweis: Die Leistung des elektrischen Zusatzherzeugers ist auf die PV Anlage anzupassen.



Hinweis: Zur Konditionierung des Heizungswassers nach VDI 2035, sowie zur Einhaltung der Brötje spezifischen Vorgaben, empfehlen wir den Einbau des Moduls **AguaSave Home**. Das Modul ist optionales Zubehör.

Pufferspeicher

Wärmespeicherung zum Ausgleich von leistungsmäßigen und zeitlichen Unterschieden zwischen Wärmeerzeugung und -bedarf.

Speichersysteme in der Raumheizung sollen im Wesentlichen folgende Aufgaben erfüllen:

- Erhöhung der Laufzeit der Wärmepumpe im Teillastfall
- Verringerung der Schalthäufigkeit
- Pufferung von Wärmeenergie für den Abtauprozess von Luft-/Wasser-Wärmepumpen
- Überbrückung von Sperrdauern
- Hydraulische Entkopplung von Erzeugerkreis und Verteilerkreis (bei Parallelschaltung)
- Energiemanagement bei Verwendung mehrerer Wärmeerzeuger (Solaranlage, bivalente Systeme)
- Energiemanagement zur Erhöhung der Eigenstromnutzung im Gebäude oder zur netzreaktiven Regelung („smart-grid-fähige Wärmepumpe“)
- ggf. Speicherung von Heizungswasser für die Trinkwassererwärmung

Hybrid System

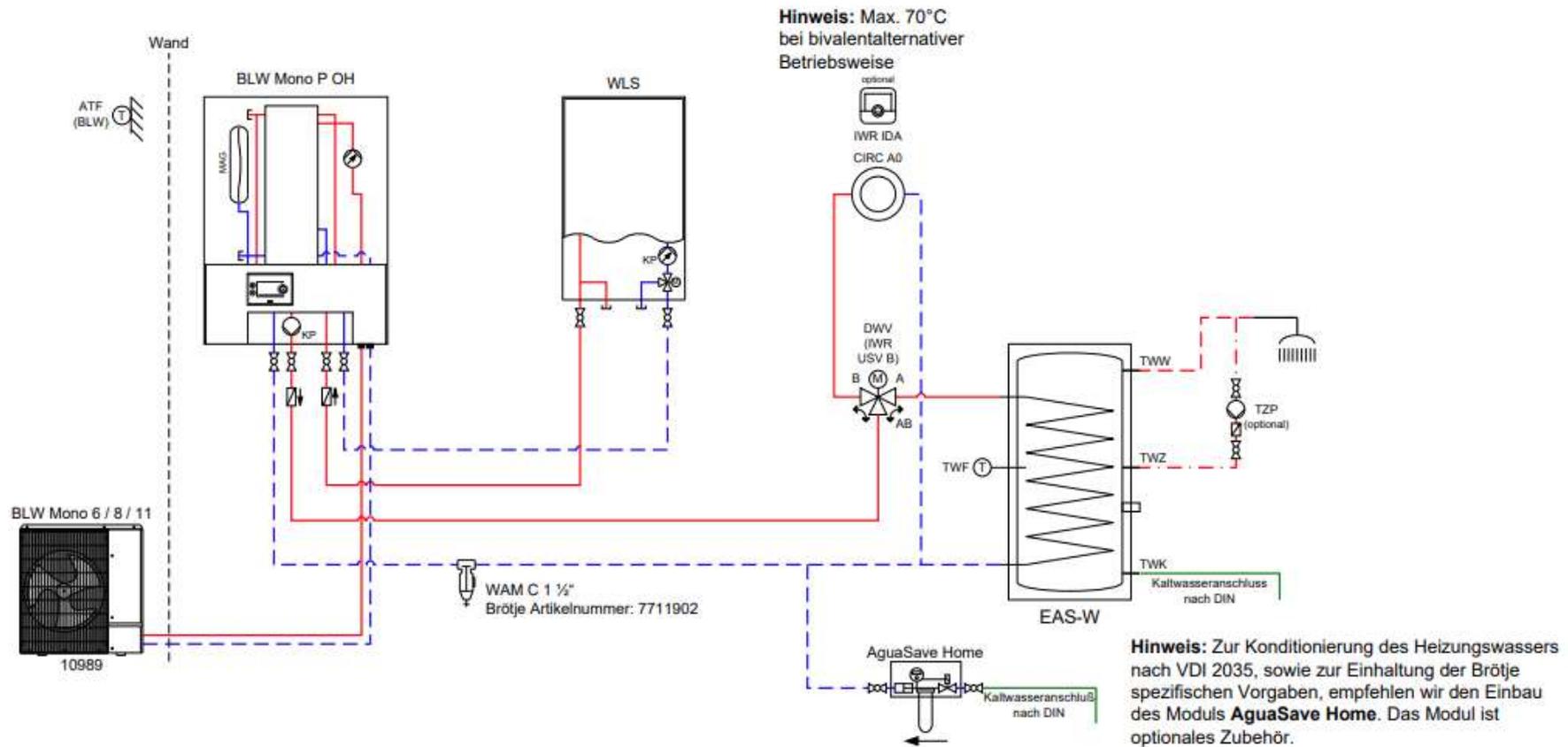
Hinweis: Für eine bivalent parallele Betriebsweise müssen die Systemtemperaturen in den Einsatzgrenzen der Wärmepumpe liegen!

Hinweis: Für die Frostschutzfunktion ist zwingend ein Außenfühler anzuschließen.

Hinweis: Die allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere das DVGW Arbeitsblatt W551 und die Trinkwasserverordnung sind einzuhalten.

Hinweis: Bei der Anlagenplanung ist stets auf die Restförderhöhe zu achten.

Hinweis: Das L-Bus Kabel hat eine Länge von 3 Meter und kann nicht verlängert werden.



BRÖTJE

HEIZUNG

