AERECO

MACK ThermoTechnik
Eine Marke der Aereco-Gruppe

PLANUNGSHANDBUCH
Luft-Wasser-Wärmepumpe

MTT LWWP-Baureihe

Vorwort

Wachsende Energiekosten und die zunehmende Knappheit fossiler Brennstoffe machen es mehr denn je notwendig, zukunftsweisende Technologien für die Energieversorgung einzusetzen. Aereco liefert Lösungen für Heizanlagen, die perfekt auf individuelle räumliche Anforderungen abgestimmt sind.

Zu den von uns entwickelten Produkten gehören hocheffiziente Wärmepumpen, die nicht nur eine bestmögliche Energienutzung erzielen, sondern auch effektiv die Umwelt schonen.

Mit der leistungsgeregelten Luft/Wärme-Pumpen der MTT LWWP-Serie sind Heizleistungen bis zu 80 kW mit größtmöglicher Ausnutzung möglich.

Luft/Wasser-Wärmepumpen sind durch schadstofffreie Erzeugung von Heizenergie bei gleichzeitiger Nutzung von vorhandener Umweltenergie, einen nicht mehr wegzudenkende Technologie auf dem Energiemarkt.

Aereco GmbH

Inhalt

1 Luft/Wasser-Wärmepumpen von Aereco ... 8
1.1 Gründe, die für eine Aereco Wärmepumpe sprechen ... 8
2 Grundlagen ... 10
2.1 Funktionsweise von Wärmepumpen ... 10
2.2 Wirkungsgrad, Leistungszahl und Jahresarbeitszahl ... 13
2.2.1 Wirkungsgrad ... 13
2.2.2 Leistungszahl ... 13
2.2.3 Vergleich Leistungszahl ... 15
2.2.4 Vergleich Wärmepumpentypen ... 16
2.2.5 Jahresarbeitszahl ... 18
2.2.6 Aufwandszahl ... 19
2.2.7 Konsequenzen für die Anlagenplanung ... 19
2.3 Schalltechnische Grundlagen ... 20
2.3.1 Grenzwerte für Schallimmissionen ... 21
2.4 Das Gebäudenergiegesetz GEG ... 23
2.4.1 Der Energiebedarfsausweis ... 23
3 Planung und Auslegung von Wärmepumpen ... 27
3.1 Vorgehensweise ... 27
3.2 Ermittlung der Gebäudeheizlast (Wärmebedarf) ... 28
3.2.1 Bestehende Objekte ... 28
3.2.2 Neubauten ... 29
3.2.3 Zusatzleistung für Warmwasserbereitung ... 30
3.2.4 Zusatzleistung für Sperrzeiten der EVU ... 31
3.3 Warmwasserspeicher ... 32
3.4 Festlegung der Betriebsweise ... 33
3.4.1 Monoenergetische Betriebsweise ... 34
3.4.2 Bivalente Betriebsweise ... 35
4 Komponenten der Luft/Wasser-Wärmepumpe ... 38
4.1 Hinweise zur Installation der Außeneinheit ... 38
4.2 Hinweise zur Installation der Inneneinheit ... 40
4.3 Hinweise zur Installation und Einbau des Speichers ... 41
4.4 Verbindung Außeneinheit mit Inneneinheit ... 42
4.5 Wärmedämmung der Leitungen ... 43
4.6 Ausdehnungsgefäß ... 43
4.7 Heizwasseranschluss ... 43

4.8 Kondensat 44
5 Speicher und Anlagenhydrauliken 44
5.1 MTL WP: Multifunktionsspeicher als Kombispeicher mit Trinkwasserladesystem 44
5.2 MTL: Multifunktionsspeicher mit Trinkwasserladesystem 45
5.3 P: Pufferspeicher 46
5.4 Planungsbeispiele für die Anlagen Typen 48
6 Modulation der leistungsgeregelten Luft/Wasser-Wärmepumpe der MTT LWWP-Serie 51
6.1 Vergleich einer Wärmepumpe mit/ohne Modulation 51
6.2 Heizleistung aller Modelle der MTT LWWP-Serie 52
6.2.1 LWWP 16 53
6.2.2 LWWP 20 54
6.2.3 LWWP 25 55
6.2.4 LWWP 35 56
6.2.5 LWWP 50 57
6.2.6 LWWP 60 58
6.2.7 LWWP 80 59
6.2.8 LWWP 90 60
7 Ölhebebögen 61
8 Technische Details 63
8.1 Übersicht der Hauptkomponenten 63
8.1.1 Inneneinheit 63
8.1.2 Außeneinheit 65
8.2 Technische Daten 66
9 Allgemeine Hinweise 74
9.1 Sicherheitshinweise 74
9.1.1 Allgemein 74
9.1.2 Hinweise zu Warmwasserspeichern für Wärmepumpen 75
9.2 Erforderliche Gewerke 75
10 Glossar 77

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energieverbrauch in privaten Haushalten in %.....10
Abbildung 2: Kältemittel-Kreislauf in einer Wärmepumpenanlage mit Kältemittel R449A.....12
Abbildung 3: Schematische Darstellung einer Heizungsanlage mit: links: Sole/Wasser-Wärmepumpe; rechts: Wasser/Wasser-Wärmepumpe.....17
Abbildung 4: Schematische Darstellung einer Heizungsanlage mit Luft/Wasser-Wärmepumpe.....18
Abbildung 5: Planung und Auslegung eines Heizsystems mit Wärmepumpe.....27
Abbildung 6: Bivalenzpunkt, Heizleistungskurven Luft/Wasser-Wärmepumpen mit 35 °C Vorlauftemperatur.....36
Abbildung 7: Außeneinheit der MTT LWWP-Serie.....38
Abbildung 8: Wandabstände der Außeneinheit.....39
Abbildung 9: Wandabstände der Inneneinheit.....41
Abbildung 10: Verbindung Außeneinheit mit Inneneinheit.....43
Abbildung 11: Kombispeicher MTL WP.....45
Abbildung 12: Trinkwasserspeicher MTL.....46
Abbildung 13: Pufferspeicher P.....47
Abbildung 14: Vergleich Luft/Wasser-Wärmepumpe mit/ohne Modulation.....51
Abbildung 15: Modulationsbereich für LWWP 16 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C.....53
Abbildung 16: Modulationsbereich für LWWP 20 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C.....54
Abbildung 17: Modulationsbereich für LWWP 25 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C.....55
Abbildung 18: Modulationsbereich für LWWP 35 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C.....56
Abbildung 19: Modulationsbereich für LWWP 50 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°.....57
Abbildung 20: Modulationsbereich für LWWP 80 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C.....59
Abbildung 21: Modulationsbereich für LWWP 90 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C.....60
Abbildung 22: LWWP mit Ölhebebögen angeschlossen.....62
Abbildung 23: Gehäuse der Inneneinheit.....63
Abbildung 24: Bauteilübersicht der Inneneinheit.....64

Abbildung 25: Bauteilübersicht Außeneinheit.....65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich von Wärmepumpen nach DIN-EN 14511 15
Tabelle 2: Spezifischer Wärmebedarf.....29
Tabelle 3: Spezifischer Wärmebedarf.....29
Tabelle 4: Mehrleistung in Abhängigkeit der Sperrzeit 31
Tabelle 5: Warmwasserverbrauch in Abhängigkeit der Nutzung und der Temperatur 32
Tabelle 6: Technische Daten LWWP 16.....66
Tabelle 7: Technische Daten LWWP 20.....67
Tabelle 8: Technische Daten LWWP 25.....68
Tabelle 9: Technische Daten LWWP 35.....69
Tabelle 10: Technische Daten MTT LWWP 50.....70
Tabelle 11: Technische Daten MTT LWWP 60.....71
Tabelle 12: Technische Daten MTT LWWP 80.....72
Tabelle 13: Technische Daten MTT LWWP 90.....73
Tabelle 14:Grenzwerte Heizwasser.....75

1 Luft/Wasser-Wärmepumpen von Aereco

Deutschland ist beim Klimaschutz eine der führenden Nationen. Die Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll, den CO2-Austausch kontinuierlich zu reduzieren sollten eingehalten werden. Zusätzlich stellt die Energieeinsparverordnung GEG erhöhte Anforderungen an den maximal zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf für Alt- und Neubauten. Diese können mit einer Wärmepumpe eingehalten werden. Somit trägt auch die Auswahl einer geeigneten Wärmepumpe bei Sanierung alter Gebäude oder bei Neubauten entscheidend zum Erreichen dieser Ziele bei. Branchenstudien erwarten, dass die Wärmepumpe langfristig davon profitieren wird. Besonders im Bereich Modernisierung wird die Luft/Wasser-Wärmepumpe, dank der flexiblen Aufstellmöglichkeiten und der immer effizienteren Geräte, Akzente setzen.

1.1 Gründe, die für eine Aereco Wärmepumpe sprechen

Beruhigend sicher

- Luft/Wasser-Wärmepumpen von Mack Thermotechnik erfüllen die Qualitätsanforderungen für höchste Funktionalität und Lebensdauer
- Ersatzteile und Service auch noch in den folgenden Jahren gut erhalten.

In hohem Maß ökologisch

- Im Betrieb der Wärmepumpe sind ca. 75 % der Heizenergie regenerativ (zur Erzeugung von 4 kW Heizleistung wird nur ca. 1 kW elektrische Energie benötigt).
  Bei Verwendung von „grünem Strom“ (Wind-, Wasser-, Solarenergie) sogar bis zu 100 %[1].
- Keine Emission bei Betrieb
- Sehr gute Bewertung bei der GEG.

Völlig unabhängig und zukunftssicher

- Unabhängig von Öl und Gas
- Abgekoppelt von der Preisentwicklung bei Öl und Gas
- Einsparung von CO2

Extrem wirtschaftlich

[1] Anteil der erneuerbaren Energien im Gesamtstromverbrauch betrug 2014 deutschlandweit ca. 27%

- Geringere Betriebskosten gegenüber Öl oder Gas
- Wartungsarme, langlebige Technik mit geschlossenen Kreisläufen
- Investitionen in Heizraum und Kamin entfallen
- Kein (finanzieller) Aufwand für die Bohrung, wie sie bei Sole-Wasser-Wärmepumpen und Wasser-Wasser-Wärmepumpen erforderlich ist

Einfach und problemlos

- Keine Genehmigung durch Umweltbehörden erforderlich
- Keine besonderen Anforderungen an die Grundstücksgröße
- Keine zusätzlichen Installationen auf dem Grundstück

2 Grundlagen

Das folgende Kapitel gibt einen Einblick in die Grundlagen der Wärmepumpe. Neben Berechnungsgrundlagen z.B. zur Leistungszahl wird anhand von Beispielen die Theorie erläutert.

2.1 Funktionsweise von Wärmepumpen

Etwa ein Viertel des Gesamtenergieverbrauchs entfallen in Deutschland auf private Haushalte. In einem Haushalt werden dabei rund drei Viertel der verbrauchten Energie für die Beheizung von Räumen verwendet. Mit diesem Hintergrund wird klar, wo Maßnahmen zur Energieeinsparung und Minderung von CO2-Emissionen sinnvoll ansetzen können. So können durch Wärmeschutz, z.B. verbesserte Isolation, moderne Fenster und ein sparsames, umweltfreundliches Heizsystem gute Ergebnisse erzielt werden.

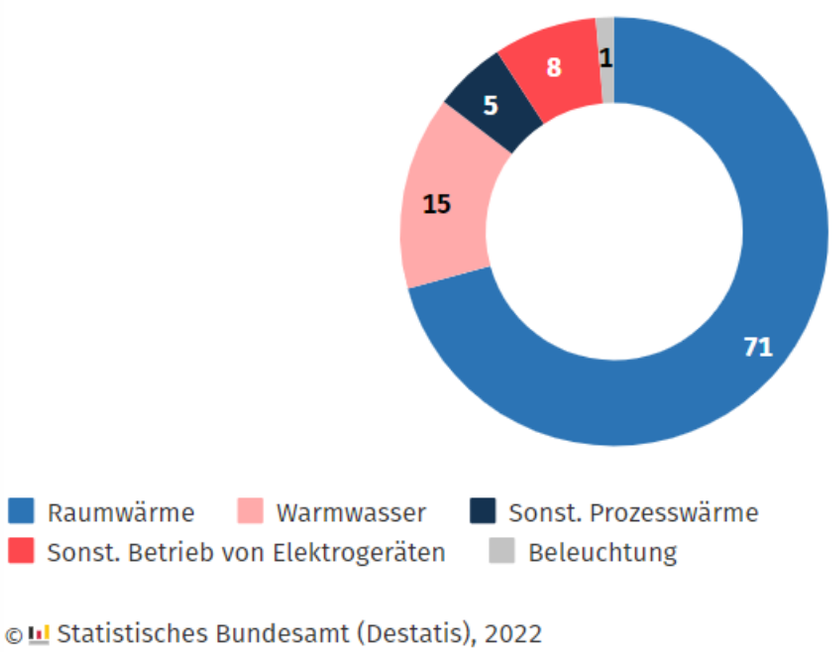


Abbildung 1: Energieverbrauch in privaten Haushalten in %

Eine Wärmepumpe zieht den größten Teil der Heizenergie aus der Umwelt, während nur ein kleinerer Teil als Arbeitsenergie zugeführt wird. Der Wirkungsgrad der Wärmepumpe (die Leistungszahl) liegt zwischen 3 und 6, bei einer Luft/Wasser-Wärmepumpe zwischen 3 und 5. Für ein energiesparendes und umweltschonendes Heizen sind Wärmepumpen daher ideal.

Heizen mit Umgebungswärme

Mit einer Wärmepumpe wird Umgebungswärme aus Erde, Luft oder Grundwasser für Heizung und Warmwasserbereitung nutzbar.

Funktionsweise

Wärmepumpen funktionieren nach dem bewährten und zuverlässigen „Prinzip Kühlschrank“. Ein Kühlschrank entzieht den zu kühlenden Lebensmitteln Wärme und gibt sie auf der Kühlschrank-Rückseite an die Raumluft ab. Eine Wärmepumpe entzieht der Umwelt Wärme und gibt sie an die Heizungsanlage ab.

Dabei macht man sich zunutze, dass Wärme immer von der „Wärmequelle“ zur „Wärmesenke“ (von warm nach kalt) strömt, genauso wie ein Fluss immer talabwärts (von der „Quelle“ zur „Senke“) fließt. Die Wärmepumpe nutzt (wie auch der Kühlschrank) die natürliche Fließrichtung von warm nach kalt in einem geschlossenen Kältemittel-Kreislauf durch Verdampfer, Kompressor, Kondensator und Expansionsventil. Die Wärmepumpe „pumpt“ dabei Wärme aus der Umgebung auf ein höheres, zum Heizen nutzbares Temperaturniveau.

Der **Verdampfer (1)** enthält ein flüssiges Arbeitsmittel mit sehr niedrigem Siedepunkt (ein sogenanntes Kältemittel). Das Kältemittel hat eine niedrigere Temperatur als die Wärmequelle (z. B. Erde, Wasser, Luft) und einen niedrigen Druck. Die Wärme strömt also von der Wärmequelle an das Kältemittel. Das Kältemittel erwärmt sich dadurch bis über seinen Siedepunkt, verdampft und wird vom Kompressor angesaugt.

Der **Verdichter (2)** verdichtet das verdampfte (gasförmige) Kältemittel auf einen hohen Druck. Dadurch wird das gasförmige Kältemittel noch wärmer. Zusätzlich wird auch die Antriebsenergie des Kompressors in Wärme gewandelt, die auf das Kältemittel übergeht. So erhöht sich die Temperatur des Kältemittels immer weiter, bis sie höher ist als diejenige, die die Heizungsanlage für Heizung und Warmwasserbereitung benötigt. Sind ein bestimmter Druck und Temperatur erreicht, strömt das Kältemittel weiter zum Kondensator.

Im **Kondensator (3)** gibt das heiße, gasförmige Kältemittel die Wärme, die es aus der Umgebung (Wärmequelle) und aus der Antriebsenergie des Kompressors aufgenommen hat, an die kältere Heizungsanlage (Wärmesenke) ab. Dabei sinkt seine Temperatur unter den Kondensationspunkt und es verflüssigt sich wieder. Das nun wieder flüssige, aber noch unter hohem Druck stehende Kältemittel fließt zum Expansionsventil.

Das **Expansionsventil (4)** sorgt dafür, dass das Kältemittel auf seinen Ausgangsdruck entspannt wird, bevor es wieder in den Verdampfer zurückfließt und dort erneut Wärme aus der Umgebung aufnimmt.

Schematische Darstellung der Funktionsweise einer Wärmepumpen-anlage:

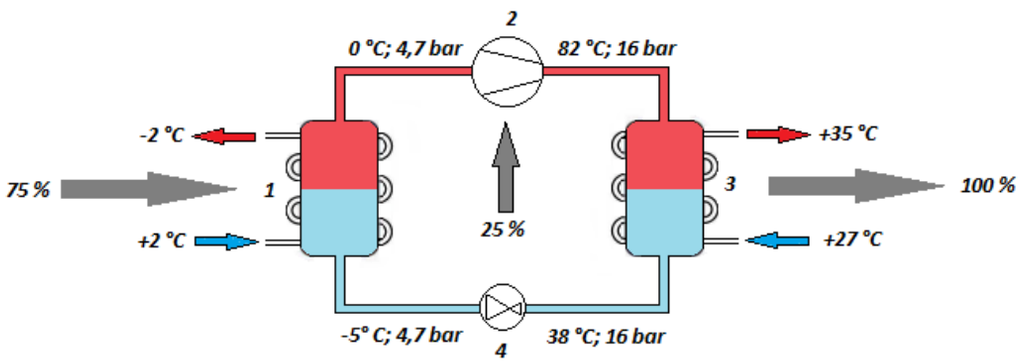


Abbildung 2: Kältemittel-Kreislauf in einer Wärmepumpenanlage mit Kältemittel R449A

1 Verdampfer

2 Verdichter

3 Kondensator

4 Expansionsventil

2.2 Wirkungsgrad, Leistungszahl und Jahresarbeitszahl

2.2.1 Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad η beschreibt das Verhältnis von Nutzleistung zu aufgenommener Leistung. Bei idealen Vorgängen ist der Wirkungsgrad η=1. Technische Vorgänge sind immer mit Verlusten verbunden, deswegen sind Wirkungsgrade technischer Apparate immer kleiner als 1 (η<1).

Formel 1: ***Berechnung des Wirkungsgrads:***

$$\eta = \frac{\dot{Q}_N}{P_{el}}$$

$\boldsymbol{\eta}$: Wirkungsgrad

$\dot{\mathbf{Q}}_{\boldsymbol{N}}$: Abgegebene Nutzleistung

$\mathbf{P_{el}}$: Zugeführte elektrische Leistung

Wärmepumpen entnehmen einen großen Teil der Energie aus der Umwelt. Dieser Teil wird nicht als zugeführte Energie betrachtet, da sie kostenlos ist. Würde der Wirkungsgrad mit diesen Bedingungen berechnet, wäre η>1. Da dies technisch nicht korrekt ist, wurde für Wärmepumpen zur Beschreibung des Verhältnisses von Nutzenergie zu aufgewandter Energie (in diesem Fall die reine Arbeitsenergie) die Leistungszahl (COP) eingeführt. Die Leistungszahl von Wärmepumpen liegt zwischen 3 und 6.

2.2.2 Leistungszahl

Die Leistungszahl □, auch COP (engl. Coefficient Of Performance) genannt, ist eine gemessene oder berechnete Kennzahl für Wärmepumpen, bei speziell definierten Betriebsbedingungen, ähnlich dem normierten Kraftstoffverbrauch bei Kraftfahrzeugen. Die Leistungszahl □□beschreibt das Verhältnis der nutzbaren Wärmeleistung zur aufgenommenen elektrischen Antriebsleistung des Kompressors. Dabei hängt die Leistungszahl, die mit einer Wärmepumpe erreicht werden kann, von der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke ab.

Für moderne Geräte gilt folgende Faustformel für die Leistungszahl □, berechnet über die Temperaturdifferenz:

Formel 2: ***Berechnung der Leistungszahl über die Temperatur:***

$$\varepsilon = 0{,}5 * \frac{T}{T - T_0} = 0{,}5 * \frac{\Delta T + T_0}{\Delta T}$$

T: Absolute Temperatur der Wärmesenke in K

T0: Absolute Temperatur der Wärmequelle in K

Δ**T:** Temperaturdifferenz Wärmesenke zur Wärmequelle in K

Berechnet über das Verhältnis Heizleistung zu elektrischer Leistungsaufnahme gilt folgende Formel:

Formel 3: ***Berechnung der Leistungszahl über die elektrische Leistungsaufnahme:***

$$\varepsilon = COP = \frac{\dot{Q}_H}{P_{el}}$$

Pel: Elektrische Leistungsaufnahme in kW

$\dot{\mathbf{Q}}_{\mathbf{H}}$**:** Heizwärmebedarf in kW

<u>Beispiel:</u> <u>Berechnung der Leistungszahl über die Temperaturdifferenz</u>

Gesucht ist die Leistungszahl einer Wärmepumpe bei einer Fußbodenheizung mit 35 °C Vorlauftemperatur und einer Radiatorenheizung mit 50 °C bei einer Temperatur der Wärmequelle von -7 °C.

Fußbodenheizung (1):

- T = 35 °C = (273 + 35) K = 308 K
- T0 = -7 °C = (273 - 7) K = 266 K
- ΔT = T – T0 = (308 – 266) K = 42 K

Berechnung gemäß Formel 2:

$$\varepsilon = 0{,}5 * \frac{T}{\Delta T} = 0{,}5 * \frac{308\ K}{42\ K} = 3{,}6$$

Radiatorheizung (2):

- T = 50 °C = (273 + 50) K = 323 K
- T0 = -7 °C = (273 - 7) K = 266 K
- ΔT = T – T0 = (323 – 266) K = 57 K

Berechnung gemäß Formel 2:

$$\varepsilon = 0{,}5 * \frac{T}{\Delta T} = 0{,}5 * \frac{323\ K}{57\ K} = 2{,}8$$

Das Beispiel zeigt eine 28 % höhere Leistungszahl für die Fußbodenheizung gegenüber der Radiatorenheizung. Daraus ergibt sich bei einer Wärmequelle von -7 °C der Zusammenhang:

1 °C weniger Temperaturhub = 1,8 % höhere Leistungszahl!

Bei steigender Temperatur der Wärmequelle ergeben sich bei einem Temperaturhub von 1 °C noch größere prozentuale Unterschiede in der Leistungszahl. Bei einer Temperatur der Wärmequelle von 0 °C würde sich bei einem Temperaturhub von 1 °C eine 2,5 % höhere Leistungszahl ergeben.

2.2.3 Vergleich Leistungszahl

Für einen näherungsweisen Vergleich verschiedener Wärmepumpen gibt DIN-EN 14511 Bedingungen für die Ermittlung der Leistungszahl vor, z. B. die Art der Wärmequelle und deren Wärmeträgertemperatur.

$Sole^{1)}/Wasser^{2)}$ [°C]	$Wasser^{1)}/Wasser^{2)}$ [°C]	$Luft^{1)}/Wasser^{2)}$ [°C]
B0/W35	**W10/W35**	**A7/W35**
B0/W45	**W10/W45**	**A2/W35**
B5/W45	**W15/W45**	**A -7/W35**

Tabelle 1: Vergleich von Wärmepumpen nach DIN-EN 14511

1) Wärmequelle und Wärmeträgertemperatur
2) Wärmesenke und Geräteaustrittstemperatur (Heizungsvorlauf)

A: Air (engl. für Luft)
B: Brine (engl. für Sole)
W: Water (engl. für Wasser)

Die Leistungszahl nach DIN-EN 14511 berücksichtigt neben der Leistungsaufnahme des Kompressors auch die Antriebsleistung von Hilfsaggregaten, die anteilige Pumpenleistung der Solepumpe oder Wasserpumpe oder bei Luft/Wasser-Wärmepumpen die anteilige Leistung des Ventilators. Auch die Unterscheidung in Geräte mit eingebauter Pumpe und Geräte ohne eingebaute Pumpe führt in der Praxis zu deutlich unterschiedlichen Leistungszahlen.

Sinnvoll ist daher nur ein direkter Vergleich von Wärmepumpen gleicher Bauart.

Die für Mack Thermotechnik Luft/Wasser-Wärmepumpen angegebenen Leistungszahlen (□, COP) beziehen sich auf das Berechnungsverfahren der DIN-EN 14511 für Geräte mit loser mitgelieferter Pumpe.

2.2.4 Vergleich Wärmepumpentypen

Es gibt drei grundlegend verschiedene Wärmepumpentypen. Die Abgrenzung erfolgt über die Art der Wärmequelle. Wie schon im vorherigen Kapitel beschrieben, lässt sich als Wärmequelle entweder Luft, Wasser oder Erdwärme nutzen.

Der Vorteil bei Wasser und Erdwärme liegt in der konstanten Temperatur der Quelle. Diese liegt für Erdwärme in einem nutzbaren Bereich zwischen 2°C und 10°C, je nachdem ob zur Übertragung Erdwärmekollektoren oder Erdwärmesonden genutzt werden.

Für Wasser liegt der nutzbare Bereich sogar bei 7°C bis 15°C bei fließendem Grundwasser. Vorteil bei einer konstanten Wärmequelle ist die Auslegung der Wärmepumpe auf einen Betriebspunkt, wodurch eine optimale und bestmögliche Dimensionierung und Ausnutzung der Wärmepumpe gegeben ist.

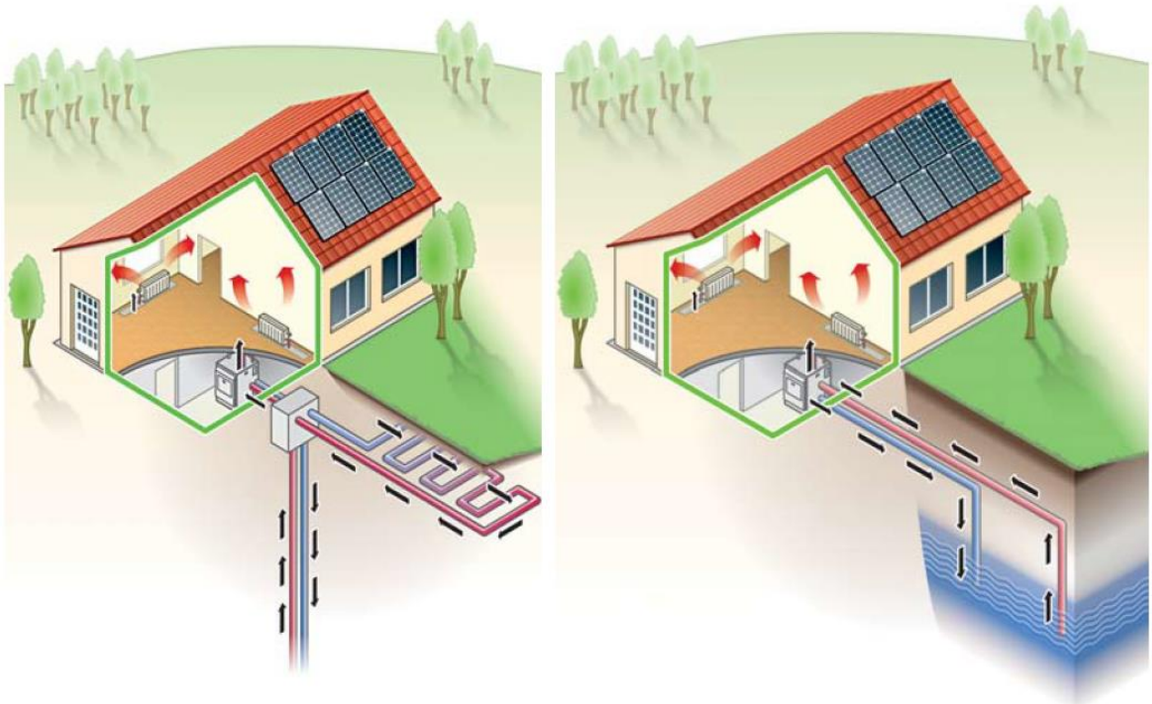


Abbildung 3: Schematische Darstellung einer Heizungsanlage mit: links: Sole/Wasser-Wärmepumpe; rechts: Wasser/Wasser-Wärmepumpe

Bauliche Anforderungen:

Sole/Wasser-Wärmepumpe:

- Erdwärmekollektoren: Verlegung in ca. 1,5 m Tiefe im Erdreich, nachträgliche Verlegung von Kollektorschleifen sehr aufwendig, großer Flächenbedarf
- Erdwärmesonden: platzsparende Alternative zu Erdwärmekollektoren, Tiefbohrungen bis in 10 m Tiefe, Bohrung ist genehmigungspflichtig

Wasser/Wasser-Wärmepumpen:

- Analyse von Grundwasserqualität und der erforderlichen Wassermenge, Betrieb nicht für jedes Grundstück geeignet, genehmigungspflichtige Brunnenbohrung

Luft/Wasser-Wärmepumpen:

- Platzsparende Aufstellung überall möglich, keine Genehmigung erforderlich

Bei Luft/Wasser Wärmepumpen liegt keine konstante Temperatur der Außenluft über das Jahr gesehen vor. D.h. bei konventionellen Luft/Wasser-Wärmepumpen erfolgt die Auslegung auf eine Wärmequellentemperatur, die dann im Betrieb variiert. Somit muss die Wärmepumpe in der Leistung so dimensioniert werden, dass auch bei niedrigen Temperaturen

ausreichend Leistung zur Wärmeerzeugung vorhanden ist. In Kapitel xx wird genauer auf diese Thematik eingegangen

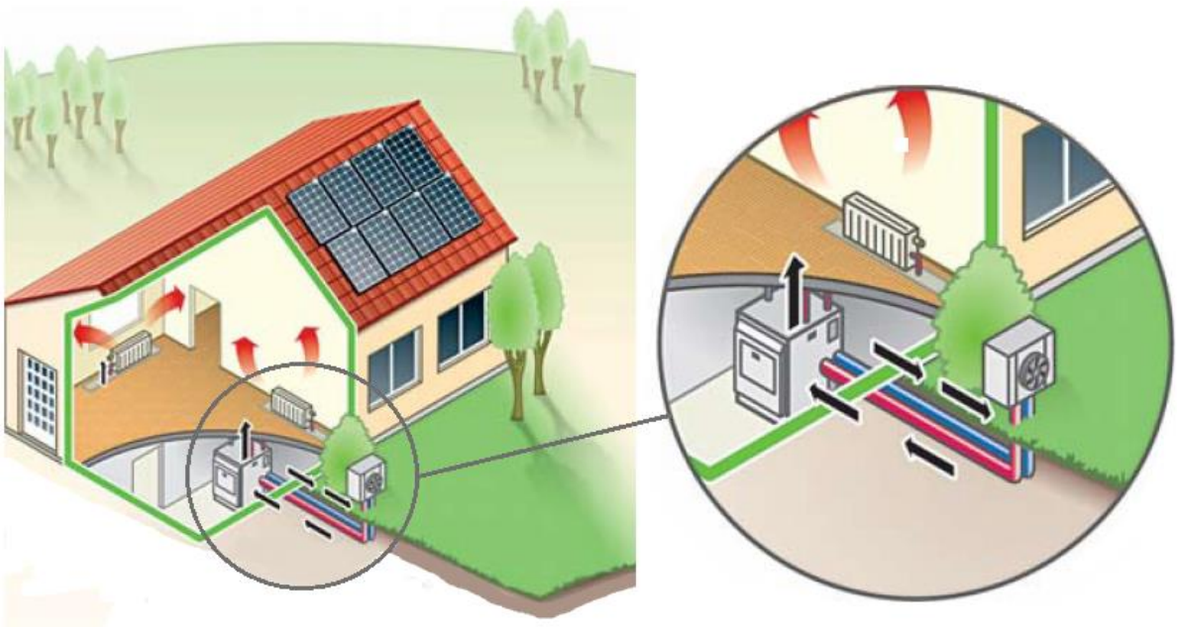


Abbildung 4: Schematische Darstellung einer Heizungsanlage mit Luft/Wasser-Wärmepumpe

2.2.5 Jahresarbeitszahl

Da die Leistungszahl nur eine Momentaufnahme unter jeweils ganz bestimmten Bedingungen wiedergibt, wird ergänzend die Arbeitszahl genannt. Diese wird üblicherweise als Jahresarbeitszahl β (oder im englischen auch: seasonal Performance factor) angegeben und drückt das Verhältnis zwischen der gesamten Nutzwärme, welche die Wärmepumpenanlage übers Jahr abgibt und der im selben Zeitraum von der Anlage aufgenommenen elektrischen Energie aus.

Die VDI-Richtlinie 4650 liefert ein Verfahren, das es ermöglicht, die Leistungszahlen aus Prüfstandsmessungen für den realen Betrieb mit dessen konkreten Betriebsbedingungen auf die Jahresarbeitszahl umzurechnen.
Die Jahresarbeitszahl kann überschlägig berechnet werden. Hier werden Bauart der Wärmepumpe und verschiedene Korrekturfaktoren für die Betriebsbedingungen berücksichtigt. Für genaue Werte können inzwischen softwaregestützte Simulationsberechnungen herangezogen werden.

Eine stark vereinfachte Berechnungsmethode der Jahresarbeitszahl ist die

folgende:

Formel 4: ***Berechnung der Jahresarbeitszahl:***

$$ß = \frac{\dot{Q}_{wp}}{el}$$

β: Jahresarbeitszahl

$\dot{\mathbf{Q}}_{\mathbf{wp}}$: Von der Wärmepumpenanlage innerhalb eines Jahres abgegebene Wärmemenge in kWh

$\mathbf{W_{el}}$**:** Von der Wärmepumpenanlage innerhalb eines Jahres aufgenommene elektrische Energie in kWh

2.2.6 Aufwandszahl

Um unterschiedliche Heiztechniken energetisch bewerten zu können, sollen auch für Wärmepumpen die heute üblichen, sogenannten Aufwandszahlen nach DIN V 4701-10 eingeführt werden.

Die Erzeugeraufwandszahl e_g gibt an, wie viel nicht erneuerbare Energie eine Anlage zur Erfüllung ihrer Aufgabe benötigt. Für eine Wärmepumpe ist die Erzeugeraufwandszahl der Kehrwert der Jahresarbeitszahl:

Formel 5: ***Berechnung der Erzeugeraufwandszahl:***

$$e_g = \frac{1}{ß} = \frac{W_{el}}{\dot{Q}_{wp}}$$

β Jahresarbeitszahl

$\mathbf{e_g}$**:** Erzeugeraufwandszahl der Wärmepumpe

$\dot{\mathbf{Q}}_{\mathbf{wp}}$: Von der Wärmepumpenanlage innerhalb eines Jahres abgegebene Wärmemenge in kWh

$\mathbf{W_{el}}$**:** Von der Wärmepumpenanlage innerhalb eines Jahres aufgenommene elektrische Energie in kWh

2.2.7 Konsequenzen für die Anlagenplanung

Bei der Anlagenplanung können durch geschickte Wahl der Wärmequelle und des Wärmeverteilsystems die Leistungszahl und die damit verbundene Jahresarbeitszahl positiv beeinflusst werden:

Je kleiner die Differenz zwischen Vorlauf- und Wärmequellentemperatur, desto besser ist die Leistungszahl!

Die beste Leistungszahl ergibt sich bei hohen Temperaturen der Wärmequelle und niedrigen Vorlauftemperaturen im Wärmeverteilsystem. Niedrige Vorlauftemperaturen sind vor allem durch Flächenheizungen zu erreichen. Bei der Planung der Anlage muss zwischen einer effektiven Betriebsweise der Wärmepumpenanlage und den Investitionskosten (genauer die Kosten verschiedener Anlagentypen zur Anlagenerstellung) abgewogen werden.

2.3 Schalltechnische Grundlagen

Ob Wärmepumpe, Auto oder Flugzeug – jede Geräuschquelle erzeugt Schall. Die Luft um die Geräuschquelle wird dabei in Schwingungen versetzt, die sich wellenförmig als Druckwelle ausbreiten. Diese Druckwelle ist für uns hörbar, indem sie das Trommelfell im Ohr in Schwingungen versetzt.

Als Maß für den Luftschall werden die technischen Begriffe Schalldruck und Schallleistung verwendet:

- Die **Schallleistung** oder der **Schallleistungspegel** ist eine typische Größe für die Schallquelle. Sie kann nur rechnerisch aus Messungen in einem definierten Abstand zur Schallquelle ermittelt werden. Sie beschreibt die Summe der Schallenergie (Luftdruckänderung), die in alle Richtungen abgegeben wird. Betrachtet man die gesamte abgestrahlte Schallleistung und bezieht diese auf die Hüllfläche in einem bestimmten Abstand, so bleibt der Wert immer gleich. Anhand des Schallleistungspegels können Geräte schalltechnisch miteinander verglichen werden.

- Der **Schalldruck** beschreibt die Änderung des Luftdrucks infolge der in Schwingung versetzten Luft durch die Geräuschquelle. Je größer die Änderung des Luftdrucks, desto lauter wird das Geräusch wahrgenommen. Der gemessene **Schalldruckpegel** ist immer unabhängig von der Entfernung zur Schallquelle. Der Schalldruckpegel ist die messtechnische Größe, die z. B. für die Einhaltung der immissionstechnischen Anforderungen gemäß TA-Lärm maßgebend ist.

- Die **Schallabstrahlung** von Geräusch- und Schallquellen wird als Pegel in Dezibel (dB) gemessen und angegeben. Es handelt sich hierbei um eine Bezugsgröße, wobei der Wert 0 dB in etwa die Hörschwelle darstellt. Eine Verdopplung des Pegels, z. B. durch

eine zweite Schallquelle gleicher Schallabstrahlung, entspricht einer Erhöhung um 3 dB. Für das durchschnittliche menschliche Gehör ist eine Erhöhung um 10 dB erforderlich, um ein Geräusch als doppelt so laut zu empfinden.

Schallausbreitung im Freien

Wie bereits beschrieben, verteilt sich die Schallleistung mit zunehmendem **Abstand** auf eine größer werdende Fläche, sodass sich der daraus resultierende Schalldruckpegel mit größer werdendem Abstand verringert.

Des Weiteren ist der Wert des Schalldruckpegels an einer bestimmten Stelle von der Schallausbreitung abhängig.

Folgende **Umgebungsbedingungen** beeinflussen die Schallausbreitung:

- Abschattung durch massive Hindernisse, wie z. B. Gebäude, Mauern oder Geländeformationen
- Reflexionen an schallharten Oberflächen, wie z. B. Putz und Glasfassaden von Gebäuden oder Asphalt- und Steinoberflächen
- Minderung der Pegelausbreitung durch schallabsorbierende Oberflächen, wie z. B. frisch gefallener Schnee, Rindenmulch o. Ä.
- Verstärkung oder Minderung durch Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur oder durch die jeweilige Windrichtung.

2.3.1 Grenzwerte für Schallimmissionen

In Deutschland regelt die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (die TA-Lärm) die Ermittlung und Beurteilung der Lärmimmissionen anhand von Richtwerten. Lärmimmissionen werden im Abschnitt 6 der TA-Lärm beurteilt. Der Betreiber der lärmverursachenden Anlage ist für die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte verantwortlich.
Die im Kapitel aufgeführten Immissionsrichtwerte entsprechen dem BeurteilungspegelL_r. Dieser wird in Abschnitt 2 der TA-Lärm genau definiert.

<u>Immissionsrichtwerte für Immissionsorte **außerhalb von Gebäuden**</u>

- a) in Industriegebieten 70 dB(A)
- b) in Gewerbegebieten: tags: 65 dB(A) / nachts: 50 dB(A)
- c) in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten:
  tags: 60 dB(A) / nachts: 45 dB(A)
- d) in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten:
  tags: 55 dB(A) / nachts: 40 dB(A)
- e) in reinen Wohngebieten: tags: 50 dB(A) / nachts: 35 dB(A)
- f) in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten:
  tags: 45 dB(A) / nachts: 35 dB(A)

Einzelne Geräuschspitzen dürfen die Richtwerte für Immissionsorte **außerhalb von Gebäuden** kurzzeitig wie folgt überschreiten:

- Tags (06.00 Uhr–22.00 Uhr): um nicht mehr als 30 dB(A)
- Nachts (22.00 Uhr–06.00 Uhr): um nicht mehr als 20 dB(A)

Die genannten Immissionsrichtwerte werden nach folgenden Kriterien ermittelt:

- Bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109
- bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen enthalten, an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen

- bei mit der zu beurteilenden Anlage baulich verbundenen schutzbedürftigen Räumen, bei Körperschallübertragung sowie bei der Einwirkung tieffrequenter Geräusche in dem am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raum.

Schutzbedürftige Räume sind (nach DIN 4109):

- Wohn- und Schlafräume
- Kinderzimmer
- Arbeitsräume und Büros
- Unterrichts- und Seminarräume

Immissionsrichtwerte für Immissionsorte **innerhalb von Gebäuden**

Bei Geräuschübertragungen innerhalb von Gebäuden oder bei Körperschallübertragung betragen die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel für betriebsfremde **schutzbedürftige Räume** nach DIN 4109, unabhängig von der Lage des Gebäudes:

- Tags (06.00 Uhr–22.00 Uhr): höchstens 35 dB(A)
- Nachts (22.00 Uhr–06.00 Uhr): höchstens 25 dB(A)

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten. Weitergehende baurechtliche Anforderungen bleiben unberührt.

2.4 Das Gebäudenergiegesetz GEG

Das GEG enthällt Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden, die Erstellung und die Verwendung von Energieausweisen sowie an den Einsatz erneuerbarer Energien in Gebäuden. Die frühere EnEV, das EnEG und das EEWärmeG wurden mit dem GEG zusammengeführt.

2.4.1 Der Energiebedarfsausweis

Aufgrund der Energieeinsparverordnung müssen künftig für Neubauten und in bestimmten Fällen auch bei wesentlichen Änderungen bestehender Gebäude Energiebedarfsausweise ausgestellt werden.

Das GEG unterscheidet zwischen Energiebedarfsausweis und Wärmebedarfsausweis.
Energiebedarfsausweis: für Neubauten sowie für die Änderung und Erweiterung bestehender Gebäude mit normalen Innentemperaturen.
Wärmebedarfsausweis: für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen.

Im Energiebedarfsausweis werden die Berechnungsergebnisse für Neubauten zusammengestellt:

- Transmissionswärmeverlust
- Anlagenaufwandszahlen der Heizungsanlage, der Warmwasserbereitung und der Lüftung
- Energiebedarf nach Energieträgern
- Jahres-Primärenergiebedarf.

Zur Erstellung eines Energiebedarfsausweises nach GEG muss der Jahresheizwärmebedarf

nach DIN V 4108-6 ermittelt werden. Dieser und der Energiebedarf zur Warmwasserbereitung, der pauschal angesetzt werden darf, werden anschließend mit einer „Anlagenaufwandszahl“ multipliziert. Diese muss nach DIN V 4701-10 berechnet werden.

Der Primärenergiebedarf als Maßstab

Das GEG begrenzt den spezifischen Transmissionswärmeverlust eines Gebäudes. Eindeutig die strengere Forderung ist die Begrenzung der eingesetzten Primärenergie für Heizung, Warmwasserbereitung und evtl. Lüftung.

Die Primärenergie ist die Bezugsgröße der einzuhaltenden Grenzwerte, daher müssen folgende Aspekte miteinbezogen werden:

- Energieverluste, die bei Gewinnung, Veredelung, Transport, Umwandlung und Einsatz des Energieträgers entstehen.
- Hilfsenergien, die für den elektrischen Antrieb der Heizungsanlagenpumpen benötigt werden.

Wärmepumpen entnehmen den größten Teil der benötigten Heizwärme der Umgebung. Durch einen kleinen Anteil hochwertiger Energie (normalerweise Strom) wird die Wärme auf das von der Heizung benötigte Temperaturniveau gebracht. Gegenüber der sehr energieeffizienten Brennwerttechnik ergibt sich, wenn die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe größer als 2,8 ist, eine deutliche Primärenergieeinsparung.

Die Aufwandszahl e_P

Die Anlagenaufwandszahl $\boldsymbol{e_P}$ ist das vorrangige Ergebnis der Berechnung nach DIN V 4701-10. Sie beschreibt das Verhältnis der von der Anlagentechnik aufgenommenen Primärenergie zu der von ihr abgegebenen Nutzwärme für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung.

$$e_P = \frac{Q_P}{(Q_h + Q_{tw})}$$

$\boldsymbol{e_P}$**:** Anlagenaufwandszahl

$\boldsymbol{Q_h}$**:** Heizwärmebedarf

$\boldsymbol{Q_P}$**:** Primärenergiebedarf

$\boldsymbol{Q_{tw}}$**:** Trinkwasserwärmebedarf

Diese Aufwandszahl der Anlagentechnik sollte den wirtschaftlichen Anforderungen entsprechend so gering wie möglich gewählt werden.

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf wird errechnet mit einem Bilanzverfahren. Bei Wohngebäuden mit einem Fensterflächenanteil bis 30 % kommt entweder das vereinfachte Heizperioden-Bilanzverfahren oder das ausführliche Monatsbilanzverfahren gemäß DIN V 4108-6 in Verbindung mit DIN 4701-10 zur Anwendung. Alle anderen Gebäudearten müssen nach dem Monatsbilanzverfahren berechnet werden.

Für den maximal zulässigen Primärenergiebedarf gibt die GEG eine Formel vor. Diese orientiert sich am A/V-Verhältnis: die wärmeübertragende Umfassungsfläche A bezogen auf das beheizte Gebäudebruttovolumen V (Außenmaße).

$$Q_P = e_P * (Q_h + Q_{tw)}$$

$\boldsymbol{e_P}$**:** Anlagenaufwandszahl

$\boldsymbol{Q_h}$**:** Heizwärmebedarf

$\boldsymbol{Q_P}$**:** Primärenergiebedarf

$\boldsymbol{Q_{tw}}$**:** Trinkwasserwärmebedarf

Für ein Einfamilienhaus mit zentraler Warmwasserbereitung und einer Nutzfläche von A_N = 200 m² und A/V = 0,8 würde sich dann ein zulässiges $\boldsymbol{Q_P}$ von 119,84 kWh/(m² * a) ergeben.

Dieser Wert darf nicht überschritten werden und bildet die Grundlage der Arbeit des Architekten oder Planers.

Kompensationsmöglichkeit zwischen Gebäude und Anlage

Das GEG ermöglicht eine Kompensationsmöglichkeit zwischen Effizienz der Anlage und Wärmeschutz des Gebäudes. So kann aufgrund verbesserter Anlagentechnik auf Dämmmaßnahmen verzichtet werden, wenn diese sehr aufwendig wären oder gar die Gesamtoptik des Hauses stören würden. Architekt und Bauherr können somit ästhetische, gestalterische und finanzielle Aspekte miteinander verbinden, um zur optimalen Lösung zu gelangen.
Die Vorgaben des GEGs sind durch den Einsatz effizienter Anlagentechniken wie Wärmepumpen oder Wohnungslüftungsanlagenmit Wärmerückgewinnung zu erfüllen und nur der maximal zulässige Transmissionswärmebedarf ist einzuhalten.

Anforderungen im Gebäudebestand

Für bestehende Gebäude stellt die Energieeinsparverordnung folgende verschiedene Anforderungen.

- **Bedingte Anforderungen**: Diese gelten in der Regel, wenn das Bauteil ohnehin verändert wird, z. B. durch Austausch bei natürlichem Verschleiß, Beseitigung von Mängeln und Schäden sowie Verschönerung.
- **Bauteil bezogene Anforderungen:** Wie bisher gilt eine Bagatellgrenze. Bauteilbezogenen Anforderungen gelten nur, wenn mindestens über 20 % einer Bauteilfläche gleicher Orientierung geändert werden.
- **Bilanzverfahren im Bestand – 40 %-Regel:** Alternativ zu den bauteilbezogenen Anforderungen wurde die sogenannte 40-%-Regelung eingeführt, um mehr Flexibilität bei der Modernisierung zu gewähren. Überschreitet das Gebäude insgesamt den Jahres-Primärenergiebedarf, der für einen vergleichbaren Neubau gilt, um nicht mehr als 40 %, dann können einzelne neu eingebaute oder geänderte Bauteile über den oben genannten Anforderungen liegen. Wie bei Neubauten muss in diesen Fällen ein präziser Energiebedarfsnachweis geführt werden.
- **Nachrüstverpflichtung:** Ferner enthält die GEG auch eine Nachrüstverpflichtung für den Gebäudebestand. Die Nachrüstverpflichtung ist unabhängig von sowieso durchgeführten Maßnahmen an vorhandenen Bauteilen oder Anlagen zu erfüllen.

Wärmepumpentechnik ist gerade für den Altbaubestand eine praktikable Lösung, die Energieeinsparziele der GEG und der Bundesregierung gut zu erfüllen. Der bauliche Aufwand ist hierbei relativ gering und die Geräte sind einfach zu installieren. Die Heizungsmodernisierung wird von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gefördert. Das KfWCO2-Gebäudesanierungsprogramm kann zur Finanzierung von vier verschiedenen Maßnahmenpaketen zur CO^2-Einsparung in Wohngebäuden des Altbaubestandes in Anspruch genommen werden. Das KfW-Programm dient zur langfristigen Finanzierung von Klimaschutzinvestitionen in Wohngebäuden, z. B. durch Einbau einer Wärmepumpe.

3 Planung und Auslegung von Wärmepumpen

3.1 Vorgehensweise

Die notwendigen Schritte zur Planung und Auslegung eines Heizsystems mit Wärmepumpe sind in Abbildung 5 dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln.

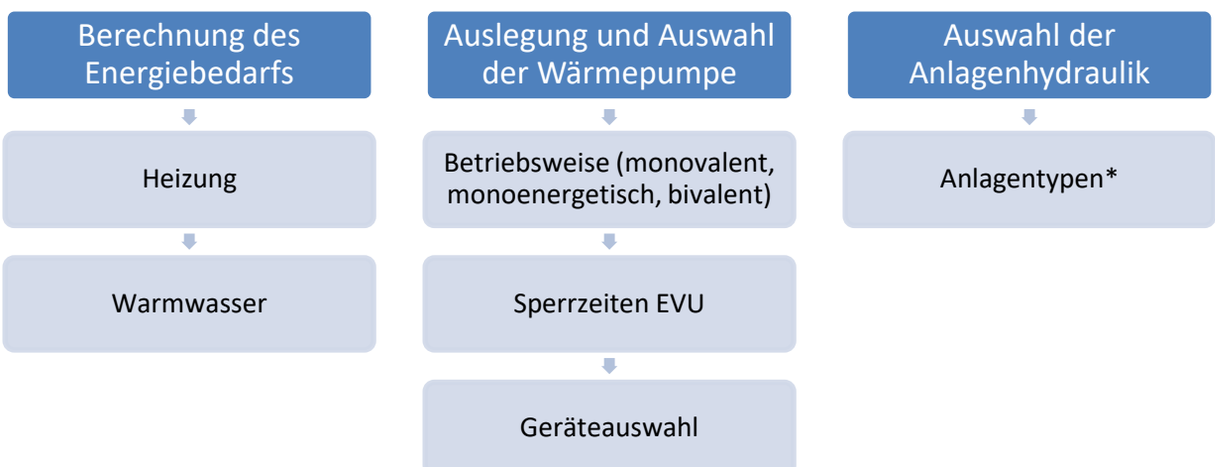


Abbildung 5: Planung und Auslegung eines Heizsystems mit Wärmepumpe

***Planungsbeispiele für Anlagentypen: siehe Kapitel 5**

3.2 Ermittlung der Gebäudeheizlast (Wärmebedarf)

Eine genaue Berechnung der Heizlast erfolgt nach DIN-EN 12831.
Nachfolgend sind überschlägige Verfahren beschrieben, **die zur Abschätzung geeignet sind, jedoch keine detaillierte individuelle Berechnung ersetzen können!**

3.2.1 Bestehende Objekte

Bei Austausch eines vorhandenen Heizsystems lässt sich die Heizlast durch den Brennstoffverbrauch der alten Heizungsanlage abschätzen.

Bei Gasheizungen:

$$\dot{Q}\ [kW] = \frac{Verbrauch\ \left[\frac{m^3}{a}\right]}{250\left[\frac{m^3}{a\ kW}\right]}$$

Bei Ölheizungen:

$$\dot{Q}\ [kW] = \frac{Verbrauch\ \left[\frac{l}{a}\right]}{250\left[\frac{l}{a\ kW}\right]}$$

Um den Einfluss extrem kalter oder warmer Jahre auszugleichen, muss der Brennstoffverbrauch über mehrere Jahre gemittelt werden!

Beispiel:
Zur Heizung eines Hauses wurden in den letzten 8 Jahren insgesamt 25.000 Liter Heizöl benötigt. Wie groß ist die Heizlast?

Der gemittelte Heizölverbrauch pro Jahr beträgt:

$$Verbrauch\ \left[\frac{l}{a}\right] = \frac{Verbrauch\ [l]}{Zeitraum\ [a]} = \frac{25.000\ Liter}{8\ Jahre} = 3125\left[\frac{l}{a}\right]$$

Die Heizlast entspricht somit:

$$\dot{Q}[kW] = \frac{3125\ \left[\frac{l}{a}\right]}{250\frac{l}{a\ kW}} = 12{,}5\ kW$$

Die Berechnung der Heizlast für bestehende Gebäude kann auch über die untenstehende Tabelle 2 mit der im Kapitel 3.2.2 beschriebenen Vorgehensweise über die spezifische Heizlast $\dot{q}$ erfolgen.

Art der Gebäudedämmung	Spezifische Heizlast $\dot{q}$ [W/m²]
Dämmung nach WSchVO 1982	**60 – 100**
Dämmung nach WSchVO 1995	**40 - 60**

Tabelle 2: Spezifischer Wärmebedarf

3.2.2 Neubauten

Die benötigte Wärmeleistung für die Heizung der Wohnung oder des Hauses lässt sich grob überschlägig über die zu beheizende Fläche und den spezifischen Wärmebedarf ermitteln. Der spezifische Wärmeleistungsbedarf ist abhängig von der Wärmedämmung des Gebäudes (siehe Tabelle 3).

Art der Gebäudedämmung	Spezifische Heizlast $\dot{q}$ [W/m²]
Dämmung nach GEG 2002	**40 - 60**
Dämmung nach GEG 2009 **KfW-Effizienzhaus 100**	**30 - 35**
KfW-Effizienzhaus 70	**15 - 30**
Passivhaus	**10**

Tabelle 3: Spezifischer Wärmebedarf

Der Wärmeleistungsbedarf $\dot{Q}$ berechnet sich aus der beheizten Fläche A und dem spezifischen Wärmeleistungsbedarf $\dot{q}$ wie folgt:

$$\dot{Q}\ [W] = A\ [m^2] * \ \dot{q}\ \left[\frac{W}{m^2}\right]$$

Beispiel:

Wie groß ist die Heizlast bei einem Haus mit 120 m² zu beheizender Fläche und Wärmedämmung nach GEG 2009?

Aus Tabelle 3 ergibt sich für Dämmung nach GEG 2009 eine spezifische Heizlast von 30 W/m². Damit berechnet sich die Heizlast zu:

$$\dot{Q} = 120\ m^2 * 30\,\frac{W}{m^2} = 3600\ W = 3{,}6\ kW$$

3.2.3 Zusatzleistung für Warmwasserbereitung

Wenn die Wärmepumpe auch für die Warmwasserbereitung eingesetzt werden soll, muss die erforderliche Zusatzleistung bei der Auslegung berücksichtigt werden. Die benötigte Wärmeleistung zur Bereitung von Warmwasser hängt in erster Linie vom Warmwasserbedarf ab.
Dieser richtet sich nach der Anzahl der Personen im Haushalt und dem gewünschten Warmwasserkomfort. Im normalen Wohnungsbau wird pro Person ein Verbrauch von 30 bis 60 Litern Warmwasser mit einer Temperatur von 45 °C angenommen.
Um bei der Anlagenplanung auf der sicheren Seite zu sein und dem gestiegenen Komfortbedürfnis der Verbraucher gerecht zu werden, wird eine Wärmeleistung von 200 W pro Person angesetzt.

Beispiel:

Wie groß ist die zusätzliche Wärmeleistung für einen Haushalt mit vier Personen und einem Warmwasserbedarf von 50 Litern pro Person und Tag?

Die zusätzliche Wärmeleistung pro Person beträgt 0,2 kW. In einem Haushalt mit vier Personen beträgt somit die zusätzliche Wärmeleistung:

$$\dot{Q}_{WW} = 4 * 0{,}2\ kW = 0{,}8\ kW$$

3.2.4 Zusatzleistung für Sperrzeiten der EVU

Viele Energieversorgungsunternehmen (EVU) fördern die Installation von Wärmepumpen durch spezielle Stromtarife. Im Gegenzug für die günstigeren Preise behalten sich die EVU vor, Sperrzeiten für den Betrieb der Wärmepumpen zu verhängen, z. B. während hoher Leistungsspitzen im Stromnetz.

Monovalenter und monoenergetischer Betrieb

Bei monovalentem und monoenergetischem Betrieb muss die Wärmepumpe größer dimensioniert werden, um trotz der Sperrzeiten den erforderlichen Wärmebedarf eines Tages decken zu können. Theoretisch berechnet sich der Faktor für die Auslegung der Wärmepumpe zu:

$$f = \frac{24\ h}{24\ h - Sperrzeit\ pro\ Tag\ [h]}$$

In der Praxis zeigt sich aber, dass die benötigte Mehrleistung geringer ist, da nie alle Räume beheizt werden und die tiefsten Außentemperaturen nur selten erreicht werden.

Folgende Dimensionierung hat sich in der Praxis bewährt:

Summe der Sperrzeiten pro Tag [h]	Zusätzliche Wärmeleistung [% der Heizlast]
2	**5**
4	**10**
6	**15**

Tabelle 4: Mehrleistung in Abhängigkeit der Sperrzeit

Deshalb genügt es, die Wärmepumpe ca. 5 % (2 Sperrstunden) bis 15 % (6 Sperrstunden) größer zu dimensionieren.

Bivalenter Betrieb:

Im bivalenten Betrieb stellen die Sperrzeiten im Allgemeinen keine Beeinträchtigung dar, da ggf. der zweite Wärmeerzeuger startet.

3.3 Warmwasserspeicher

In deutschen Haushalten werden durchschnittlich 140 Liter Wasser pro Person und Tag verbraucht. Der Großteil des Wassers wird für Baden oder Duschen und für die Toilettenspülung genutzt. Die Hälfte des im Haushalt verbrauchten Wassers wird vor der Nutzung erwärmt.

Der Warmwasserverbrauch ist stark von den individuellen Gebrauchsgewohnheiten abhängig und ist nicht kontinuierlich. So wird der größte Teil des Wassers für die Körperpflege in der Regel am frühen Morgen verbraucht. Tabellen aus Erfahrungswerten geben Anhaltspunkte für die Auslegung.

Das Wasser für die Körperpflege, Putzen und Geschirrspülen wird warm aus der Leitung gezapft. Der größte Anteil davon wird mit einer Temperatur von ca. 40 °C benötigt. Nur bei einem geringen Anteil ist die höhere Temperatur von 50 °C erforderlich.

	Wassermenge je Nutzung	**Geforderte Temperatur**
	[l]	**[°C]**
Spüle	10-20	50
Badewanne	120-150	40
Dusche	30-50	40
Waschtische	10-15	40
Handwaschbecken	1-5	40

Tabelle 5: Warmwasserverbrauch in Abhängigkeit der Nutzung und der Temperatur

Warmwasserbereitung mit Heizungswärmepumpe:

Warmwasserspeicher dienen der Erwärmung von Wasser für den sanitären Bereich. Die Beheizung erfolgt über den in der Inneneinheit eingebauten Wärmetauscher. Die Größe des Warmwasserspeichers ist abhängig von:

- dem benötigten Warmwasserbedarf
- der Heizleistung der Wärmepumpe.

Die Einbindung des Warmwasserspeichers sollte parallel zur Heizung erfolgen, da in der

Regel Warmwassererwärmung und Heizung unterschiedliche Temperaturen erfordern. Dazu ist im Wärmepumpenregler eine Warmwasser-Vorrangschaltung hinterlegt. Die Heizung wird während einer Warmwasserbereitung automatisch abgeschaltet.

Bitte beachten: Bei den Warmwasserspeichern ist jeweils die maximal zulässige Heizleistung angegeben. Diese ist zwingend einzuhalten. Bei den Luft/Wasser-Wärmepumpen muss die Heizleistung aus den Heizleistungsdiagrammen bei maximaler Außentemperatur entnommen werden.

3.4 Festlegung der Betriebsweise

In der Regel werden Wärmepumpen in folgenden Betriebsweisen ausgelegt:

- **Monovalente Betriebsweise:**
  Die gesamte Gebäudeheizlast und die Heizlast für die Warmwasserbereitung werden von der Wärmepumpe gedeckt (für Luft/Wasser-Wärmepumpen eher nicht üblich)

- **Monoenergetische Betriebsweise:**
  Die Gebäudeheizlast und die Heizlast für die Warmwasserbereitung werden überwiegend von der Wärmepumpe gedeckt. Bei Bedarfsspitzen springt eine elektrische Zusatzheizung ein

- **Bivalente Betriebsweise:**
  Die Gebäudeheizlast und die Heizlast für die Warmwasserbereitung werden überwiegend von der Wärmepumpe gedeckt. Bei Bedarfsspitzen springt ein weiterer Wärmeerzeuger (Öl-, Gas- oder elektrische Zusatzheizung) ein

Welche Betriebsart für welche Wärmepumpe?

Bei der Auslegung der Wärmepumpe muss unterschieden werden, für welche Art von Wärmepumpe die Auslegung zutrifft. Bei **Sole- und Wasser-Wärmepumpen** kann von einer über das Jahr nahezu konstanter Temperatur der Wärmequelle und somit auch von einem nahezu konstanten Betriebspunkt ausgegangen werden. Bei einem konstanten Betriebspunkt ist der Einsatz einer Zusatzheizung eher selten bzw. nicht nötig. Deswegen ist hierbei eine monovalente Betriebsweise sinnvoll.

Bei einer **Luft/Wasser-Wärmepumpe** verändern sich die Temperaturen der Wärmequelle über das Jahr. Somit müssen bei der Auslegung hohe Temperaturen im Sommer und tiefe Temperaturen im Winter berücksichtigt werden. Eine monoenergetische oder bivalente Betriebsweise ist nötig, um den Temperaturbereich der Wärmequelle abzudecken. In den folgenden Kapiteln zu monoenergetischen oder bivalenten Betriebsweise wird ausschließlich von Luft/Wasser-Wärmepumpen ohne Modulation ausgegangen. **Der Vorteil der Modulation wird in Kapitel 4 beschrieben. Luft/Wasser-Wärmepumpen der MTT LWWP-Serie von Mack Thermotechnik werden ausschließlich mit Modulation betrieben.**

3.4.1 Monoenergetische Betriebsweise

Monoenergetischer Betrieb berücksichtigt immer, dass bei hohen Minustemperaturen, die im Jahresverlauf vorkommen können, Spitzenleistungen nicht allein durch die Wärmepumpe, sondern mithilfe eines Elektro-Heizeinsatzes abgedeckt werden. Dieser unterstützt sowohl die Heizung als auch die Warmwasserbereitung je nach Bedarf. Dazu wird schrittweise die jeweils erforderliche Leistung beigesteuert.
Wichtig ist die Auslegung so vorzunehmen, dass ein möglichst geringer Anteil an elektrischer Direktenergie zugeführt wird. Eine deutlich zu niedrig dimensionierter Wärmepumpe führt zu einem unerwünscht hohen Arbeitsanteil des Elektro-Heizeinsatzes und damit zu erhöhten Stromkosten. Die erforderlichen Heizpatronen werden im Pufferspeicher installiert.

Beispiel:

Wie groß ist die Leistung der Wärmepumpe (Betrieb A2/35) zu wählen bei einem Gebäude mit 800 m² Wohnfläche, 35 W/m² spezifischer Heizlast, einer Normaußentemperatur von –10 °C, bei fünf Personen mit 50 Liter Warmwasserbedarf pro Tag und zwei Stunden tägliche Sperrzeit der EVU?

Die Heizlast berechnet sich zu:

$$\dot{Q}_H = 800\,m^2 * 35\,\frac{W}{m^2} = 28000\,W$$

Die zusätzliche Wärmeleistung zur Bereitung von Warmwasser beträgt 200 W pro Person und Tag. In einem Familenhaus mit zwanzig Personen beträgt somit die zusätzliche Wärmeleistung:

$$\dot{Q}_{WW} = 20 * 200\ W = 4000\ W$$

Die Summe der Heizlasten für Heizung und Warmwasserbereitung beträgt somit:

$$\dot{Q}_{HL} = \dot{Q}_H + \dot{Q}_{WW} = 28000\ W + 4000\ W = 32000\ W$$

Für die zusätzliche Wärmeleistung durch Sperrzeiten muss nach Kapitel 3.2.4 die von der Wärmepumpe zu deckende Heizlast bei zwei Stunden Sperrzeit um ca. 5 % angehoben werden:

$$\dot{Q}_{WP} = 1{,}05 * \dot{Q}_{HL} = 1{,}05 * 5200\ W = 33600\ W$$

Zur Bestimmung ob und wieviel Zusatzheizleistung durch einen elektrischen Heizstab oder einen weiteren Wärmeerzeuger benötigt wird, ist die Bestimmung eines Bivalenzpunktes über die Normaußentemperatur nötig. Dies wird im nächsten Kapitel erläutert.

3.4.2 Bivalente Betriebsweise

Bivalente Betriebsweise setzt immer einen zweiten Wärmeerzeuger voraus, z. B. einen Öl-Heizkessel oder ein Gas-Heizgerät oder einfach den im Speicher integrierten Elektro-Heizeinsatz.
Der Bivalenzpunkt beschreibt die Außentemperatur, bis zu der die Wärmepumpe den berechneten Heizwärmebedarf allein ohne den zweiten Wärmeerzeuger deckt.

Zur Auslegung einer Wärmepumpe ist die Bestimmung des Bivalenzpunktes entscheidend. Die Außentemperaturen in Deutschland sind abhängig von den örtlichen klimatischen Bedingungen. Da aber im Schnitt nur an ca. 20 Tagen im Jahr eine Außentemperatur von unter –5 °C herrscht, ist auch nur an wenigen Tagen im Jahr ein paralleles Heizsystem, z. B. ein elektrischer Zuheizer, zur Unterstützung der Wärmepumpe erforderlich.

In Deutschland empfehlen wir folgende Bivalenzpunkte:

- –4 °C bis –7 °C bei einer Normaußentemperatur von –16 °C (nach DIN-EN 12831)
- –3 °C bis –6 °C bei einer Normaußentemperatur von –12 °C (nach DIN-EN 12831)
- –2 °C bis –5 °C bei einer Normaußentemperatur von –10 °C (nach DIN-EN 12831)

Zur Auslegung der zusätzlichen Heizleistung für eine bivalente Betriebsweise wird folgendermaßen vorgegangen:
Im untenstehenden Diagramm (Abbildung 6) sind beispielhaft die zwei Heizleistungskurven (Max- und Minheizungskurve) von der Luft/Wasser-Wärmepumpe LWWP 50 mit einer Vorlauftemperatur von 35 °C abgebildet.
Diese werden vereinfacht mit Rot (Heizleistung bei maximaler Drehzahl) und Blau (Heizleistung bei minimaler Drehzahl) bezeichnet. Zusätzlich ist die Gebäudekennlinie des Objektes in Schwarz eingetragen. Die Gebäudekennlinie kann vereinfacht als Gerade zwischen der ermittelten erforderlichen Heizlast am Normauslegungspunkt (hier im Beispiel frei gewählt: bei–10°C Außentemperatur, 50 kW) und einer Heizlast von 0 kW bei 20 °C eingetragen werden.
Durch das Verbinden der beiden Punkte der Gebäudeheizlast bei A20°C und A-10°C ergibt sich die Kennlinie der Gebäudeheizlast. Aus den Schnittpunkten der Kennlinie der Gebäudeheizlast und der Heizleistung der Wärmepumpe bei maximaler Drehzahl ergibt sich der Bivalenzpunkt.

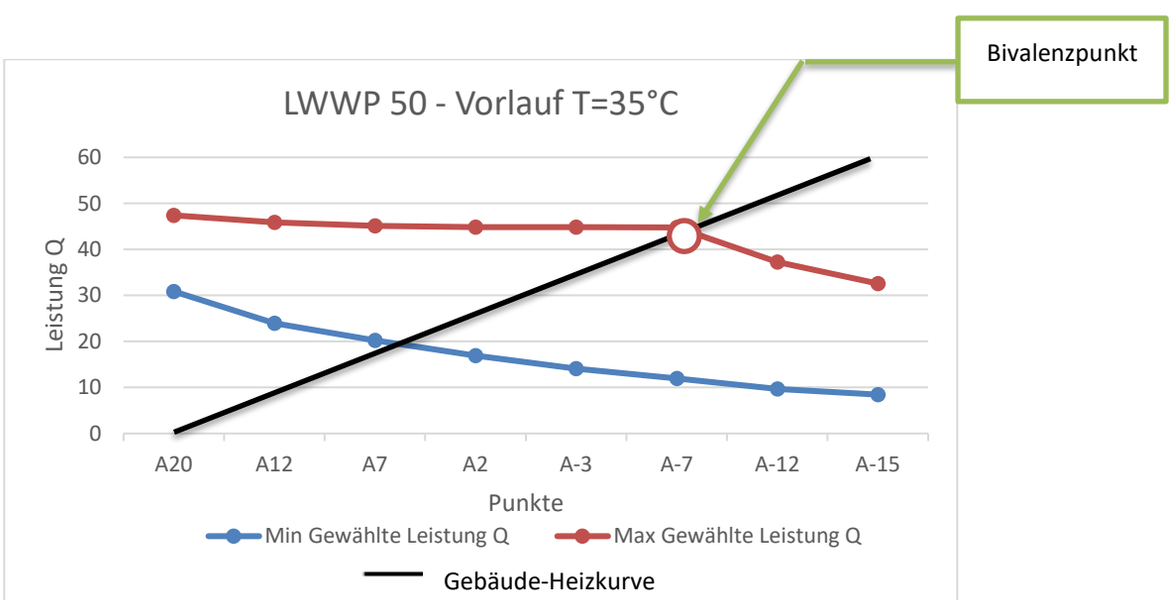


Abbildung 6: Bivalenzpunkt, Heizleistungskurven Luft/Wasser-Wärmepumpen mit 35 °C Vorlauftemperatur

Im Temperaturbereich links des gewählten Bivalenzpunktes kann der Wärmebedarf alleine von der Wärmepumpe gedeckt werden. Im Temperaturbereich rechts des gewählten

Bivalenzpunktes entspricht die Strecke zwischen den Kurven der benötigten zusätzlichen Heizleistung. Am Abstand zwischen der Heizleistungskurve der Wärmepumpe und der Gebäudekennlinie lässt sich der zusätzliche Leistungsbedarf ablesen, der durch elektrische Heizstäbe oder einen Heizkessel abgedeckt wird.

Die zusätzliche Heizleistung für das obige Diagramm wird im folgenden Beispiel rechnerisch bestimmt.

Beispiel (zu Abbildung 6):

Der erforderliche Gesamtleistungsbedarf der Wärmepumpe entspricht dem Gesamtleistungsbedarf am Normauslegungspunkt. Der Gesamtleistungsbedarf Q_{erf} setzt sich aus der Heizleistung, dem Leistungsbedarf für Warmwasserbereitung und Mehrleistung durch Sperrzeiten zusammen. Dieser entspricht in Abbildung 6:

$$Q_{erf} = 50kW$$

Die ausgewählte Wärmepumpe hat am Normauslegungspunkt eine Heizleistung von 40 kW (=$Q_{WP}(-10\,°C)$). Die zusätzlich aufzubringende Leistung, durch elektrische Heizstäbe (monoenergetisch) oder einen zweiten Wärmeerzeuger (bivalent), wird berechnet zu:

Formel 6: Zusätzlich zur Wärmepumpe erforderlich Heizleistung:

$$Q_{Zus} = Q_{erf} - Q_{WP}(-10\,°C) = 50\,kW - 40\,kW = 10\,kW$$

In der Regel beläuft sich die Zusatzheizleistung auf ca. 10 % bis 30 % der notwendigen Heizleistung. Obwohl der Leistungsanteil der Zusatzheizung groß ist, beträgt der Arbeitsanteil nur ca. 2 % bis 5 % der Jahresheizarbeit.

4 Komponenten der Luft/Wasser-Wärmepumpe

Eine Luft/Wasser-Wärmepumpe besteht grundlegend aus drei Komponenten, folgend aufgelistet mit den wichtigsten Bauteilen:

- Außeneinheit: bestehend aus Verdampfer und Lüfter
- Inneneinheit: bestehend aus Verdichter, Wärmetauscher, Regelungselektronik, Pumpe und Expansionsventil
- Warmwasserspeicher

Bei der Installation und Aufstellung dieser sind einige Hinweise zu beachten, welchen in den folgenden Kapiteln beschrieben werden, um eine gut funktionierende Anlage sicher zu stellen.

4.1 Hinweise zur Installation der Außeneinheit

Allgemeine Anforderungen an den Aufstellort:

- Die Außeneinheit muss von allen Seiten zugänglich sein.
- Aufgrund der entstehenden Schall-/Geräuschemissionen und Luftbewegungen sollte der Abstand der Außeneinheit zu Wänden, Gehwegen, Terrassen usw. mindestens 3 m betragen.
- Die Aufstellung in einer Senke ist nicht zulässig, da die kalte Luft nach unten sinkt und somit kein Luftaustausch stattfindet.

Abbildung 7: Außeneinheit der MTT LWWP-Serie

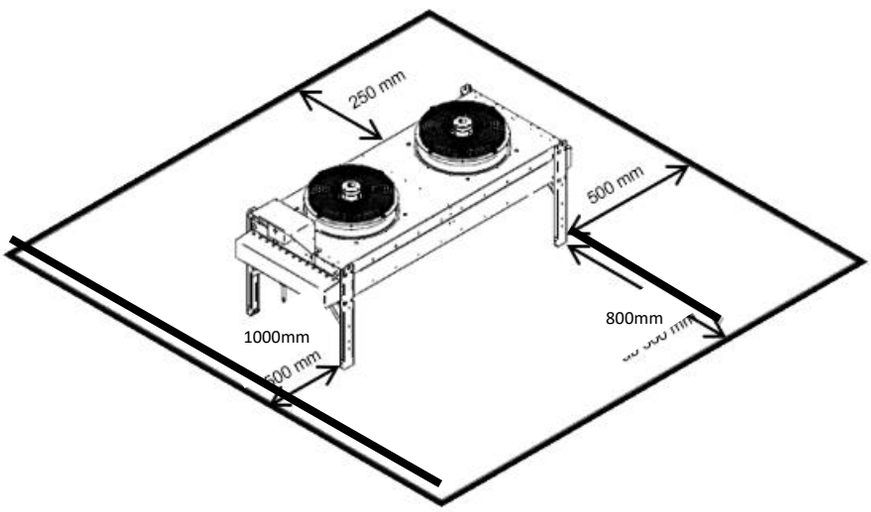


Abbildung 8: Wandabstände der Außeneinheit

Bauliche Maßnahmen:

- Erdarbeiten zur Erstellung des Montagesockels, auf dem die Außeneinheit steht, sind erforderlich.
- Ebenso sind Baumaßnahmen zur Verlegung der Kältemittelrohre sowie elektrischer Verbindungen von der Außeneinheit ins Gebäudeinnere erforderlich.
- Spannungsversorgung der Außeneinheit:
  Die Außeneinheit muss über elektrische Verbindungsleitungen mit der Wärmepumpeninneneinheit verbunden werden, die im Aufstellraum installiert wird. Sie sind nach Anlagenschaltplan anzuschließen. Wir empfehlen die elektrischen Verbindungsleitungen in einem Leerrohr zu verlegen. Die Abdichtung der Leerrohre erfolgt bauseits.
- Ein Kondensatablauf in das Drainagematerial oder zum Anschluss an das Gebäudeabwassersystem ist vorzusehen.

Anmerkung: Bei allen Maßnahmen sind die Bestimmungen der jeweiligen Landesbauordnung einzuhalten!

Untergrund:

- Die Außeneinheit ist grundsätzlich auf einer dauerhaft festen, ebenen, glatten und waagerechten Fläche aufzustellen.
- Die Außeneinheit muss ganzflächig und waagerecht aufgestellt werden.

Luftausblas- und Luftansaugseite:

- Die Luftansaug- und Ausblasseite muss frei sein.

- Aufstellung und Ausblasrichtung der Außeneinheit vorzugsweise in Richtung Straße wählen, da schutzbedürftige Räume selten zur Straße hin angeordnet sind
- Die Luft tritt am Ausblasbereich ca. 5 K kälter als die Umgebungstemperatur aus der Außeneinheit aus. Daher kann es in diesem Bereich frühzeitig zu Eisbildung kommen.
- Der Ausblasbereich darf somit nicht unmittelbar auf Wände, Terrassen und Gehwegbereiche Nachbarn hin (Terrasse, Balkon usw.) gerichtet werden.

Schall:

- Zur Vermeidung von Schallbrücken muss der Sockel der Außeneinheit über den gesamten Umfang abgeschlossen sein.
- ein direktes Anblasen von Haus- oder Garagenwänden vermeiden, da Schallreflexionen zu einer Erhöhung des Schalldruckpegels führen können
- Um Luftkurzschlüsse und/oder Schalldruckpegelerhöhungen durch Schalreflexion zu verhindern, Außeneinheit nicht in Nischen, Mauerecken oder zwischen zwei Mauern aufstellen und.

Details zu Schall und Schallausbreitung in Kapitel 2.3

4.2 Hinweise zur Installation der Inneneinheit

- Die Spannungsversorgung der Wärmepumpe-Inneneinheit und die separate Spannungsversorgung des internen Heizstabs (ab MTT LWWP 25) müssen bauseits über den Elektriker erfolgen.
- Die Mack Thermotechnik LWWP hat keinen integrierten Heizstab. Es besteht aber die Möglichkeit, Heizstäbe mit max. 12 kW in den Pufferspeicher einzuschrauben.
- Empfohlen wird die Aufstellung der Wärmepumpe auf einer sauberen gerade Fläche.

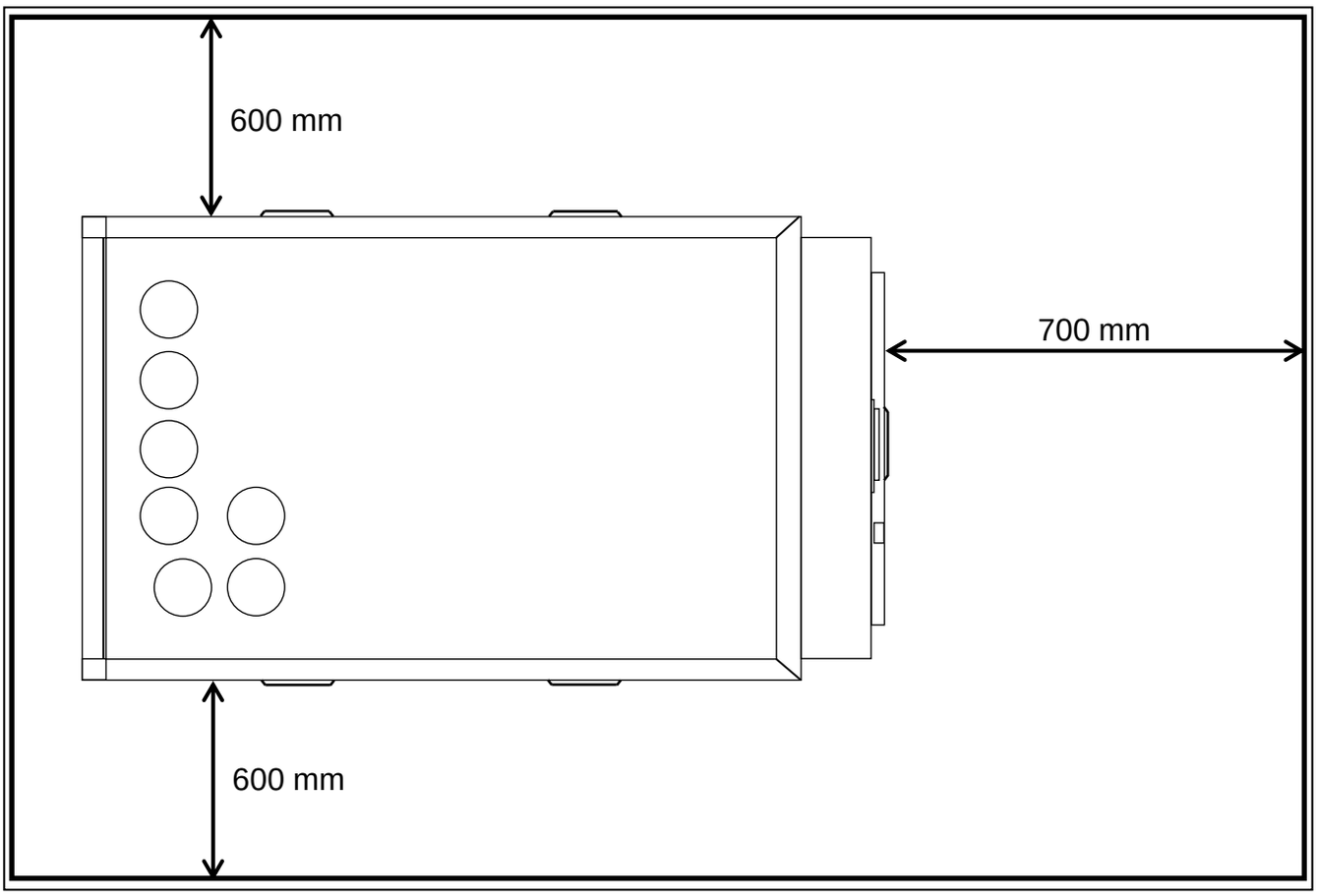


Abbildung 9: Wandabstände der Inneneinheit

4.3 Hinweise zur Installation und Einbau des Speichers

- Der Speicher darf nur in einem frostgeschützten Raum aufgestellt werden.
- Die Aufstellung und Inbetriebnahme muss durch eine zugelassene Installationsfirma erfolgen.
- Die Montage beschränkt sich auf den wasserseitigen Anschluss und den elektrischen Anschluss des Temperaturfühlers. Der Wasseranschluss muss nach DIN 1988 und DIN 4573 -1 ausgeführt werden.
- Alle Anschlussleitungen sollten über Verschraubungen angeschlossen werden. Sie müssen einschließlich der Armaturen gegen Wärmeverluste geschützt werden. Nicht oder schlecht gedämmte Anschlussleitungen führen zu Energieverlusten, die um ein Vielfaches höher sind als der Energieverlust des Speichers.
- Im Heizwasseranschluss ist auf jeden Fall ein Rückschlagventil vorzusehen, um ein unkontrolliertes Aufheizen oder Abkühlen des Speichers zu vermeiden.
- Die Anlage muss mit einem bauteilgeprüften, zum Speicher hin nicht absperrbaren Sicherheitsventil ausgerüstet sein. Es dürfen zwischen Speicher und Sicherheitsventil keine Verengungen, wie z. B. Schmutzfänger, eingebaut werden. Um den Druck im Speicher nicht unzulässig ansteigen zu lassen, muss beim Aufheizen des Speichers

aus dem Sicherheitsventil Wasser austreten. Der Ablauf des Sicherheitsventils muss frei und ohne Verengung über einem Ablauf münden. Das Sicherheitsventil ist an einer gut zugänglichen und beobachtbaren Stelle anzubringen. Am Ventil oder in seiner unmittelbaren Nähe ist ein Schild mit der Aufschrift *„Während des Beheizens kann Wasser aus der Ausblasleitung austreten! Nicht verschließen!“* anzubringen.

- Die Abblasleitung, vom Sicherheitsventil zum Ablauf muss mindestens in der Größe des Sicherheitsventil-Austrittquerschnitts ausgeführt sein. Werden aus zwingenden Gründen mehr als zwei Bögen oder eine Länge von mehr als 2 m erforderlich, so muss die gesamte Ablaufleitung eine Nennweite größer ausgeführt werden. Mehr als drei Bögen oder eine Länge über 4 m sind unzulässig. Die Ablaufleitung hinter dem Auffangtrichter muss mindestens den doppelten Querschnitt des Ventileintritts aufweisen. Das Sicherheitsventil darf einen Ansprechdruck von 6 bar nicht überschreitet.
- Um Wasserverlust über das Sicherheitsventil zu vermeiden, kann ein für Trinkwasser geeignetes Ausdehnungsgefäß eingebaut werden. Das Ausdehnungsgefäß muss in der Kaltwasserleitung zwischen Speicher und Sicherheitsbaugruppe eingebaut werden. Dabei muss das Ausdehnungsgefäß bei jeder Wasserzapfung mit Trinkwasser durchströmt werden.
- Um einen Rückfluss des erwärmten Wassers in die Kaltwasserleitung zu verhindern, muss ein Rückschlagventil (Rückflussverhinderer) eingebaut werden. Wenn der Ruhedruck des Wassernetzes 80 % des Ansprechdruckes des Sicherheitsventils überschreiten kann, ist in der Anschlussleitung ein Druckminderer erforderlich.
- Für Wartungszwecke sind in den Wasser- und Heizwasserleitungen Absperrventile und an der Kaltwasseranschlussleitung eine Entleerungsmöglichkeit erforderlich.

4.4 Verbindung Außeneinheit mit Inneneinheit

- Die Außeneinheit wird mit der Inneneinheit im Innern des Gebäudes mit isolierten Kältemittelrohren verbunden (siehe Abbildung 10).
- Die Außeneinheit wird von unten angeschlossen.

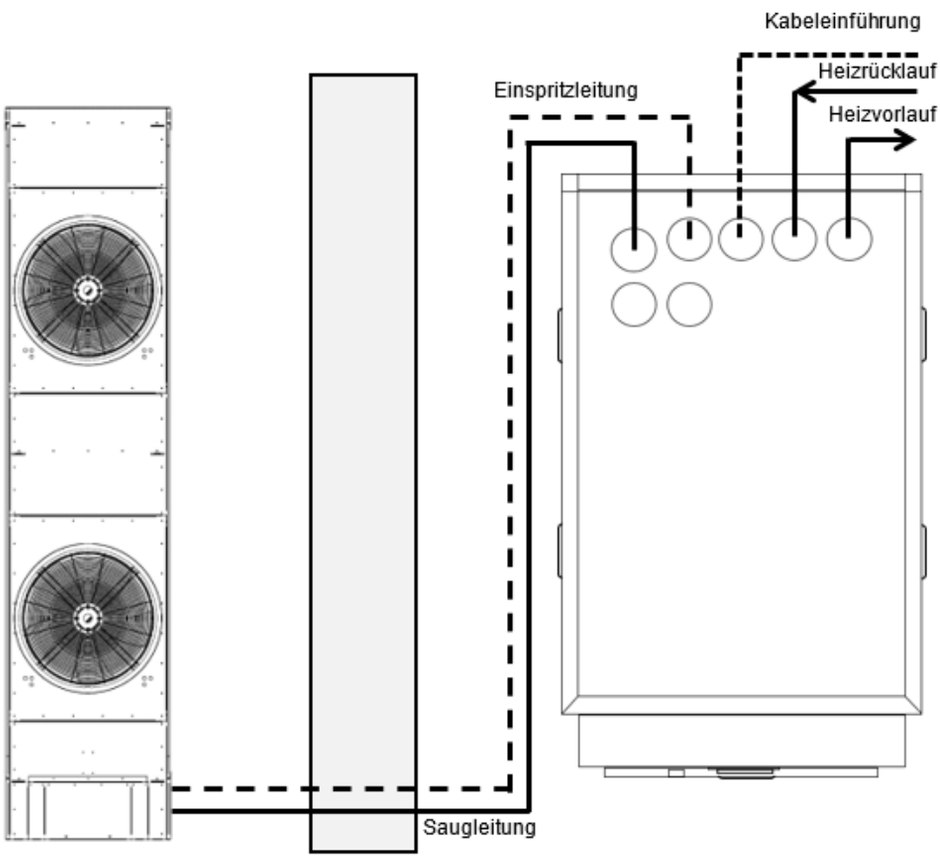


Abbildung 10: Verbindung Außeneinheit mit Inneneinheit

4.5 Wärmedämmung der Leitungen

Alle wärme- und kälteführenden Leitungen sind entsprechend der einschlägigen Normen mit einer ausreichenden Isolierung zu versehen.

4.6 Ausdehnungsgefäß

Bei der Sanierung von Altanlagen ist aufgrund des hohen Wasserinhalts der Einbau eines zusätzlichen Membranausdehnungsgefäßes (bauseits) zu prüfen.

4.7 Heizwasseranschluss

Die Rohrdimensionierung und mindestens erforderliche Heizwasserdurchsätze können den Tabellen 6-10 im Kapitel 5 „Technische Details“, je nach MTT LWWP-Modell, entnommen werden.

Druckverluste sind in den technischen Daten zu entnehmen.

4.8 Kondensat

Während des Betriebs und der Abtauung der Wärmepumpe fällt Kondensat an.

- Das Kondensat kann frei unterhalb der Außeneinheit abtropfen und versickern oder über einen in der Nähe befindlichen Dachablauf ablaufen.
- Die entsprechenden gesetzlichen Regeln bezüglich Gewässerschutz sind unbedingt einzuhalten.

5 Speicher und Anlagenhydrauliken

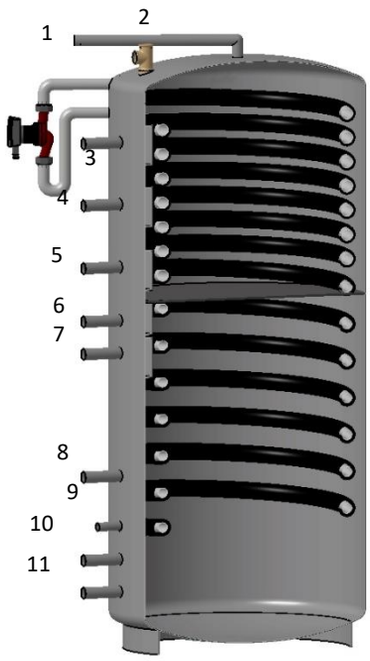
5.1 MTL WP: Multifunktionsspeicher als Kombispeicher mit Trinkwasserladesystem

Ausstattung

- innenliegendes Trinkwasserwärmetauschersystem aus Edelstahl 1.4404
- internes Gegenstromsystem
- Umwälzpumpe mit Rohrgruppe
- Zirkulationslanze oder Zirkulationswärmetaucher zur Deckung der Zirkulationsverluste
- durch eine Trennscheibe werden bedarfsgerecht thermisch getrennte Zonen für Warmwasserbereitung und Heizung geschaffen

Besondere Merkmale

- das Trinkwassersystem ist in jeder Betriebssituation legionellenfrei.
- Schüttleistung dem Einsatz des Speichers angepasst bis NL 110
- weitere Anschlussmöglichkeiten für Beheizung durch BHKW, Öl, Gas, Festbrennstoffkessel, Abwärmeanlagen sowie Elektrobeheizung möglich
- Positionierung der Anschlüsse entsprechend ihrer Funktion, versehen mit Leitblechen zur thermischen Schichtung
- Dimensionierung und Positionierung der Anschlüsse frei wählbar
- Sondermaße und Sonderanfertigungen möglich



Legende:

1 Entlüfter
2 Warmwasser Austritt
3 Vorlauf Wärmepumpe Warmwasser
4 Reserve
5 Rücklauf Wärmepumpe Warmwasser
6 Vorlauf Heizkreis
7 Vorlauf Wärmepumpe Heizbetrieb
8 Reserve
9 Kaltwasser Eintritt
10 Rücklauf Heizkreis
11 Rücklauf Wärmepumpe Heizbetrieb

Abbildung 11: Kombispeicher MTL WP

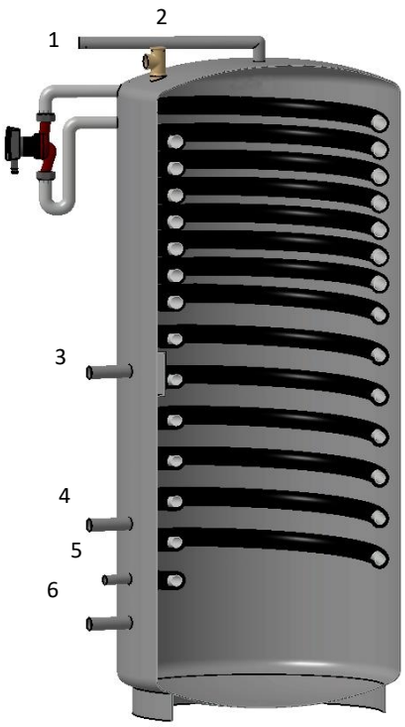
5.2 MTL: Multifunktionsspeicher mit Trinkwasserladesystem

Ausstattung

- innenliegendes Trinkwasserwärmetauschersystem aus Edelstahl 1.4404
- internes Gegenstromsystem
- Umwälzpumpe mit Rohrgruppe
- Zirkulationslanze zur Deckung der Zirkulationsverluste

Besondere Merkmale

- das Trinkwassersystem ist in jeder Betriebssituation legionellenfrei.
- Schüttleistung dem Einsatz des Speichers angepasst bis NL 170
- weitere Anschlussmöglichkeiten für Beheizung durch Wärmepumpen, Abwärmeanlagen sowie Elektrobeheizung möglich
- Positionierung der Anschlüsse entsprechend ihrer Funktion, versehen mit Leitblechen zur thermischen Schichtung
- Dimensionierung und Positionierung der Anschlüsse frei wählbar
- Sondermaße und Sonderanfertigungen möglich



Legende:

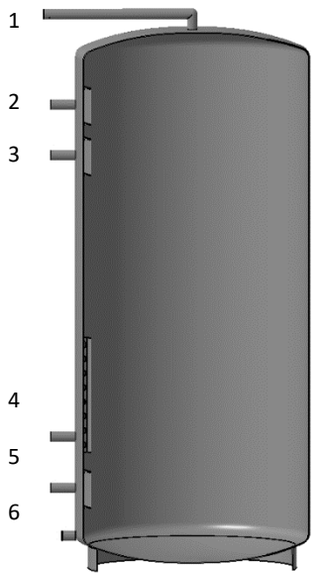
1 Entlüftung
2 Warmwasser Austritt
3 Vorlauf Wärmepumpe
4 Reserve
5 Kaltwasser Eintritt
6 Rücklauf Wärmepumpe

Abbildung 12: Trinkwasserspeicher MTL

5.3 P: Pufferspeicher

Besondere Merkmale

- Betriebsdruck 3 bar, optional 6 bar
- max. Betriebstemperatur 95°C
- allgemein bzw. mit kommunizierenden Anschlüssen zum
- Multifunktionsspeicher
- weitere Anschlussmöglichkeiten für Beheizung durch Wärmepumpen, Abwärmeanlagen sowie Elektrobeheizung möglich
- Dimensionierung und Positionierung der Anschlüsse frei wählbar
- versehen mit Leitblechen zur thermischen Schichtung
- hydraulische Weichen, Bogenrohre, Durchströmrohre, Einströmkanäle und ablenkende Trennscheiben einarbeitbar
- Sondermaße und Sonderanfertigungen möglich



Legende:

1 Entlüfter

2 Vorlauf Heizkreis

3 Vorlauf Wärmepumpe

4 Rücklauf Heizkreis

5 Rücklauf Wärmepumpe

6 Füll- und Entleerungsanschluß

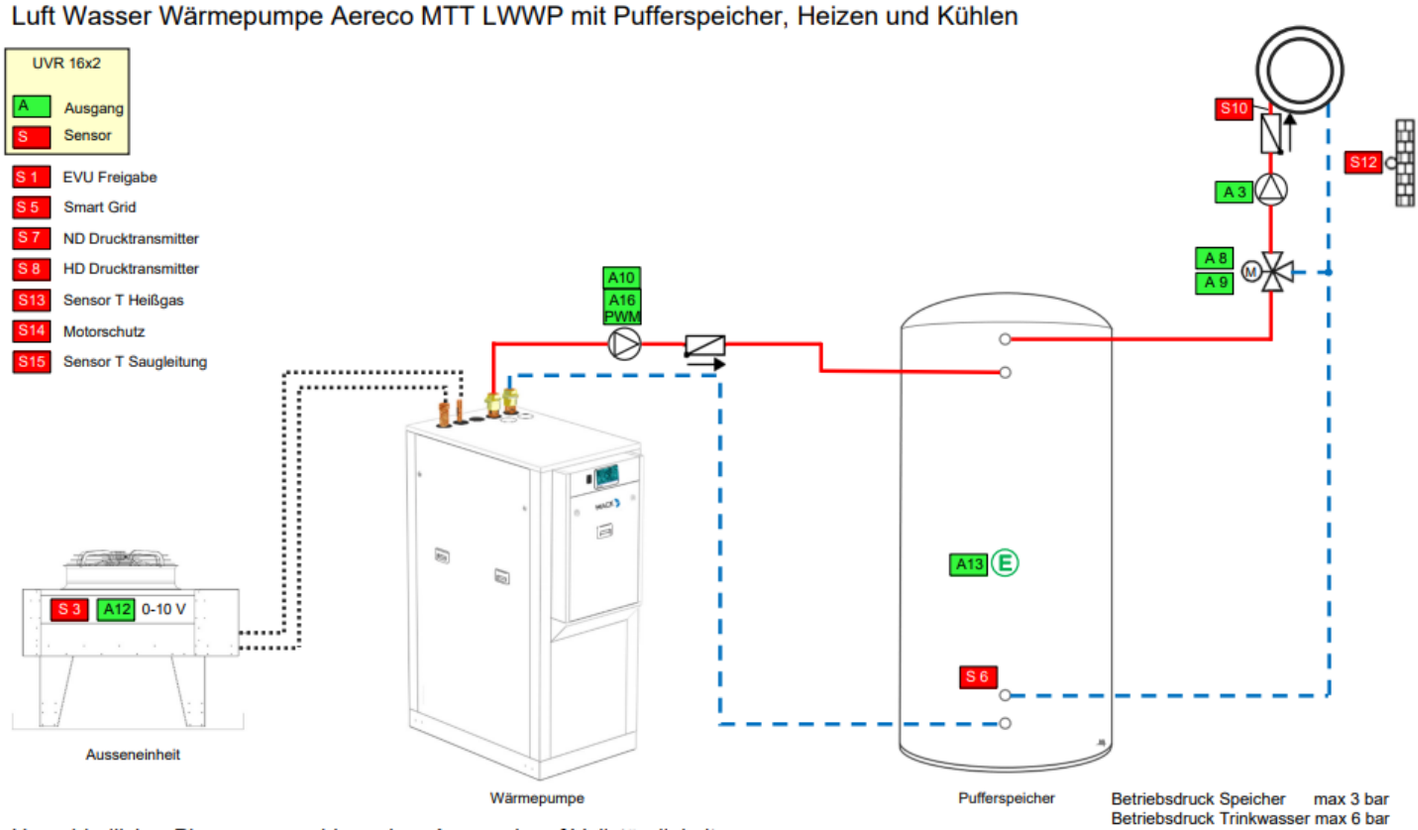
Abbildung 13: Pufferspeicher P

5.4 Planungsbeispiele für die Anlagen Typen

Für verschiedene Anwendungsfällen empfehlen wir die folgenden Hydraulik Anlagen mit der(n) entsprechenden Wärmepumpe(n):

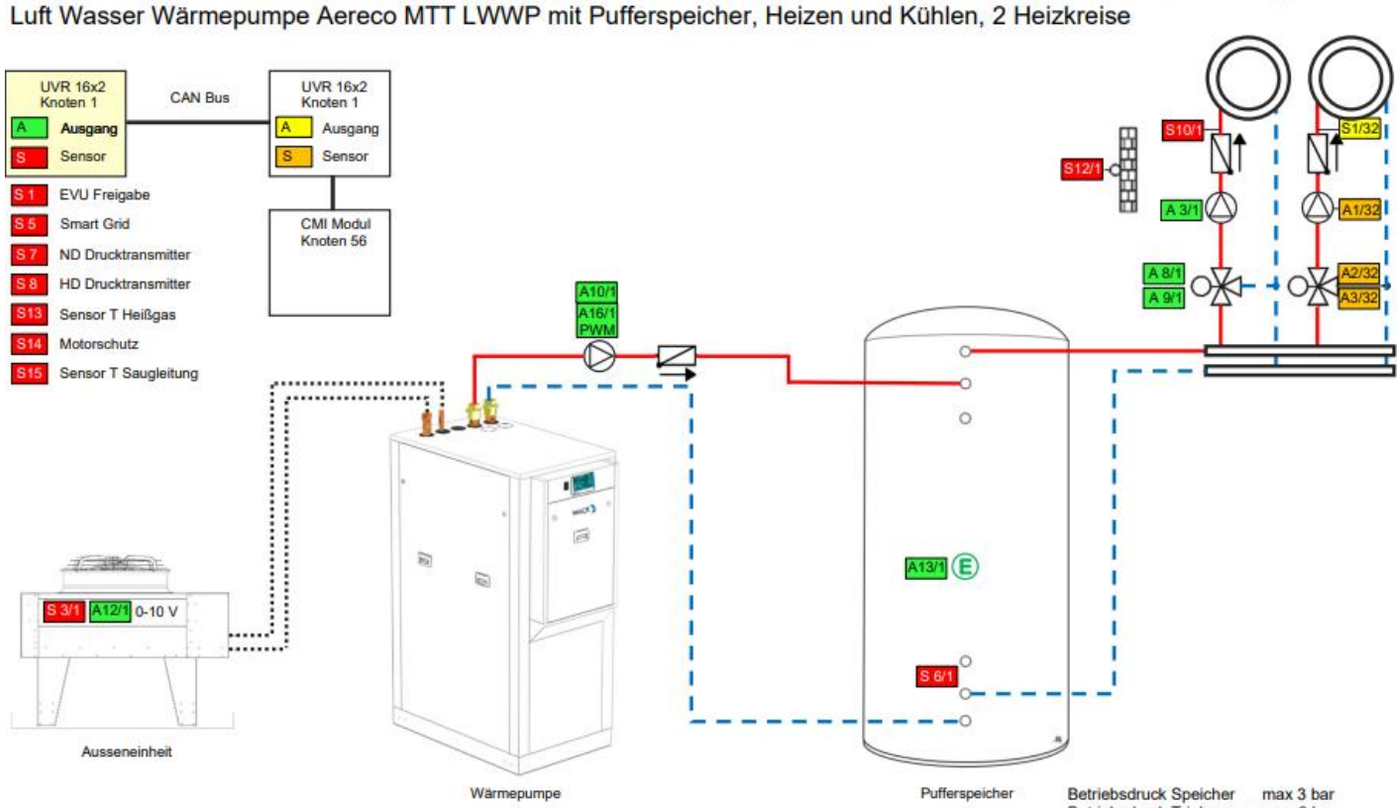
- 1 Heizkreis: Heizen und Kühlen mit Flächenheizung

Luft Wasser Wärmepumpe Aereco MTT LWWP mit Pufferspeicher, Heizen und Kühlen



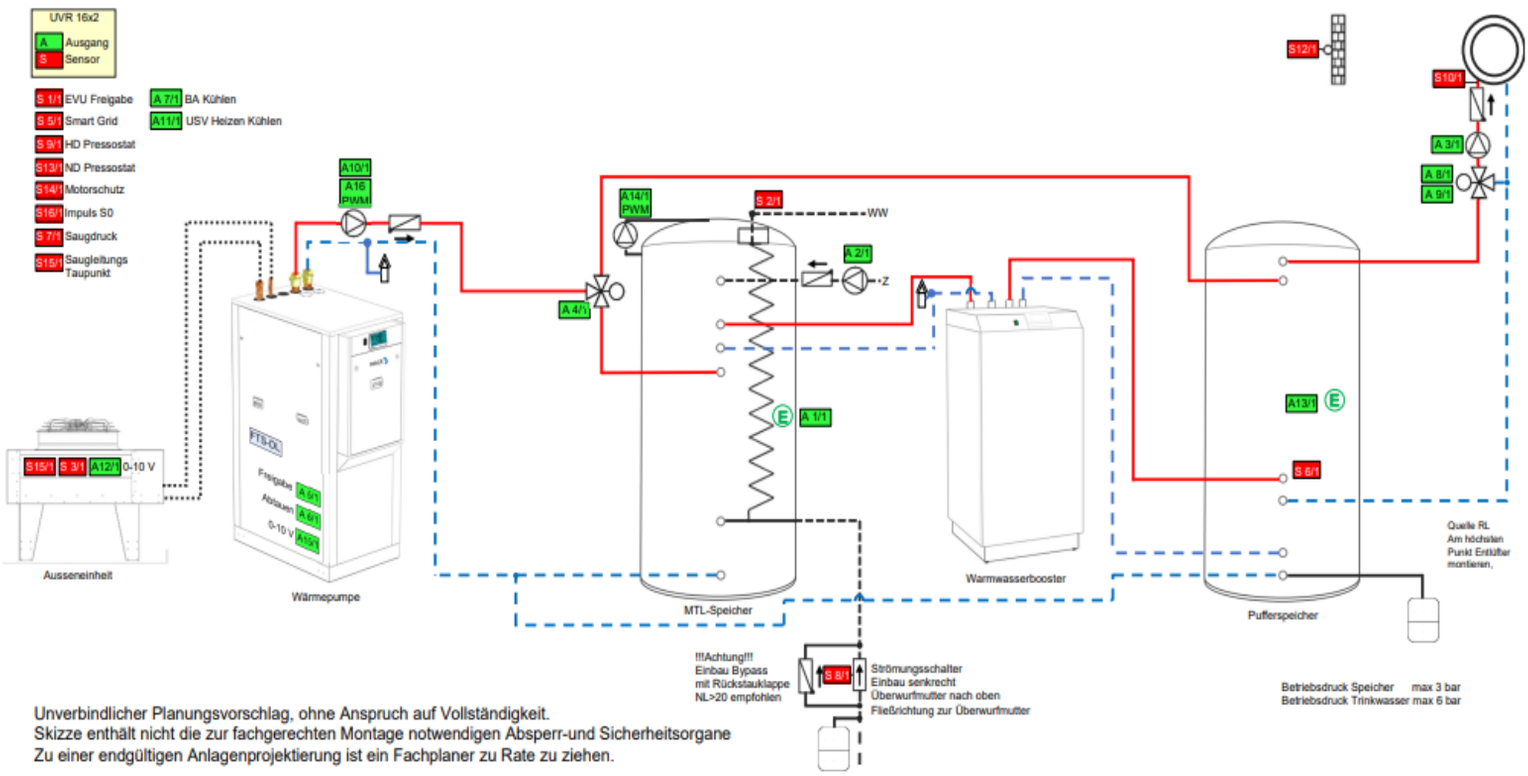
Unverbindlicher Planungsvorschlag, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.
Skizze enthält nicht die zur fachgerechten Montage notwendigen Absperr-und Sicherheitsorgane
Zu einer endgültigen Anlagenprojektierung ist ein Fachplaner zu Rate zu ziehen.

Luft Wasser Wärmepumpe Aereco MTT LWWP mit Pufferspeicher, Heizen und Kühlen, 2 Heizkreise



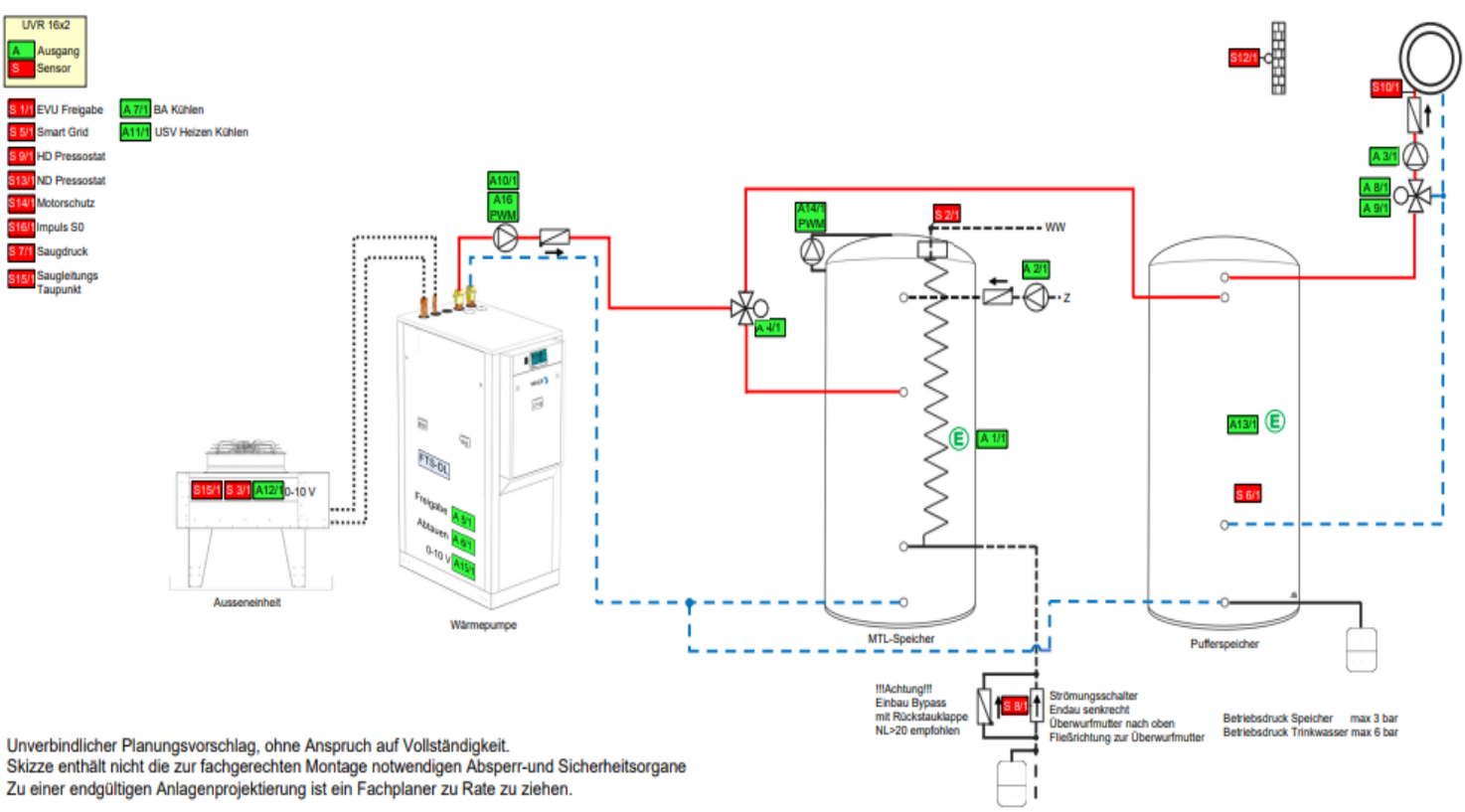
Unverbindlicher Planungsvorschlag, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.
Skizze enthält nicht die zur fachgerechten Montage notwendigen Absperr-und Sicherheitsorgane
Zu einer endgültigen Anlagenprojektierung ist ein Fachplaner zu Rate zu ziehen.

Luft Wasser Wärmepumpe Aereco MTT LWWP mit Warmwasserbooster, mit Multifunktionsspeicher und Pufferspeicher, Heizen Kühlen



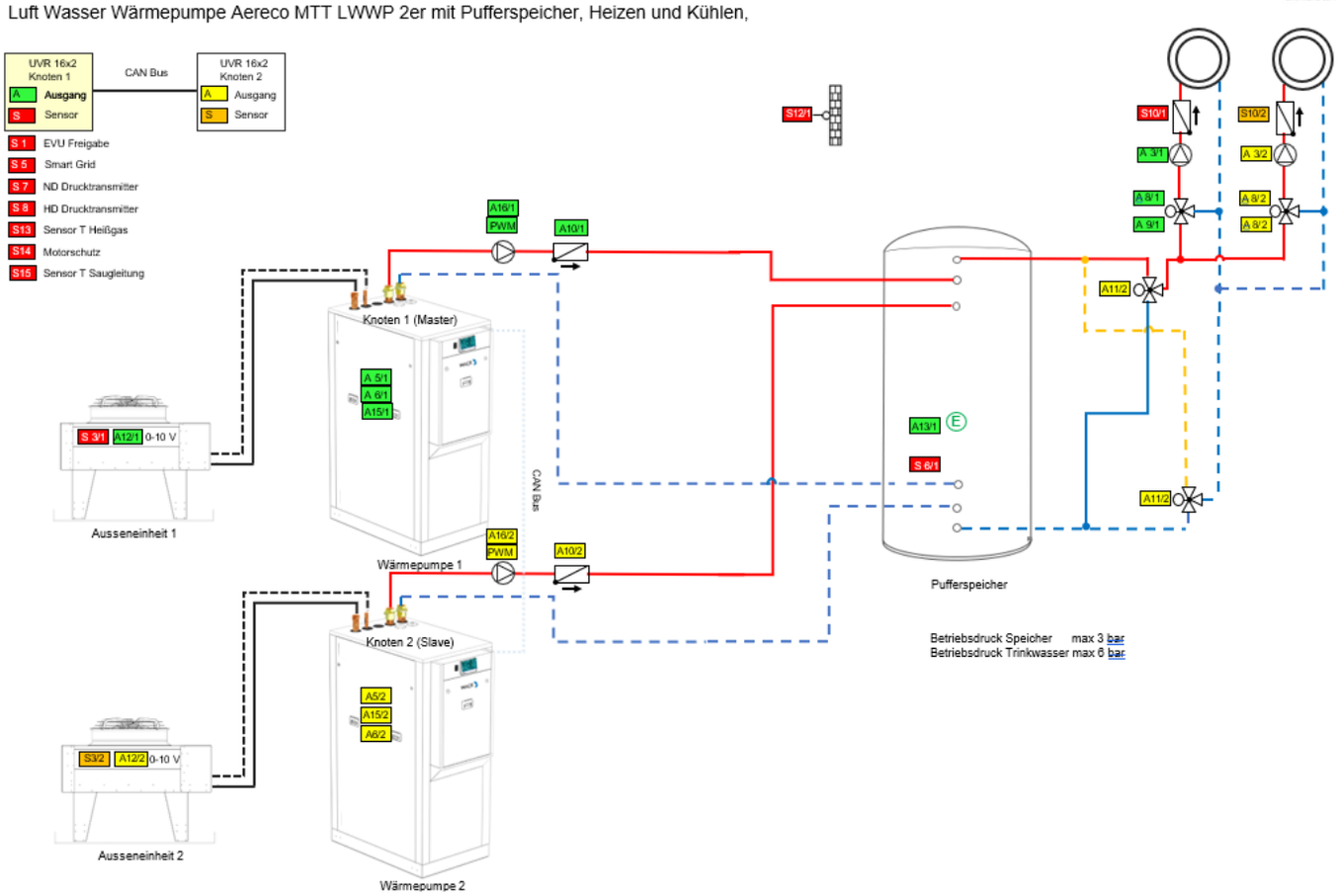
Unverbindlicher Planungsvorschlag, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.
Skizze enthält nicht die zur fachgerechten Montage notwendigen Absperr-und Sicherheitsorgane
Zu einer endgültigen Anlagenprojektierung ist ein Fachplaner zu Rate zu ziehen.

Luft Wasser Wärmepumpe Aereco MTT LWWP mit Multifunktionsspeicher und Pufferspeicher, Heizen Kühlen



Unverbindlicher Planungsvorschlag, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.
Skizze enthält nicht die zur fachgerechten Montage notwendigen Absperr-und Sicherheitsorgane
Zu einer endgültigen Anlagenprojektierung ist ein Fachplaner zu Rate zu ziehen.

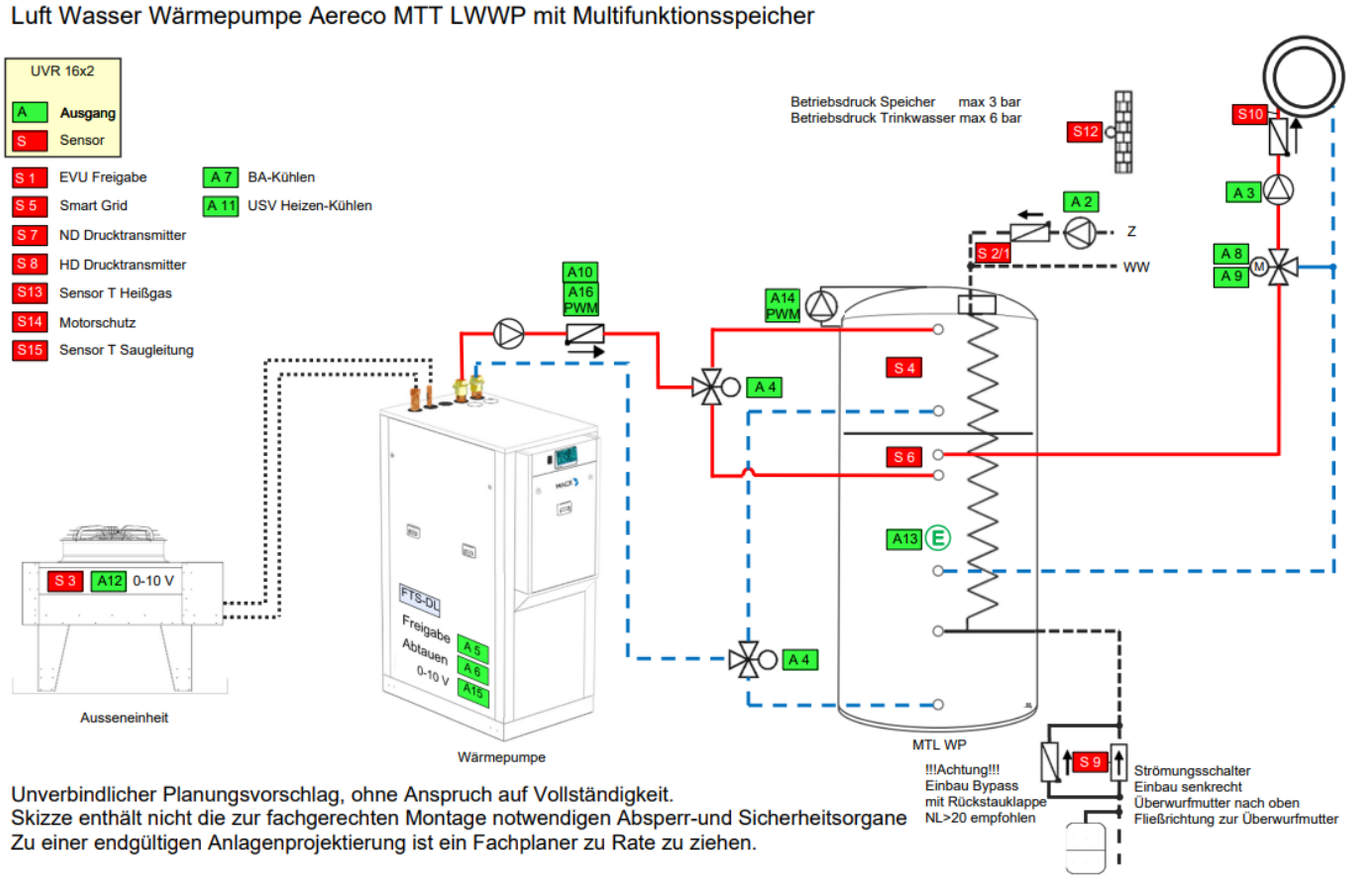
Luft Wasser Wärmepumpe Aereco MTT LWWP 2er mit Pufferspeicher, Heizen und Kühlen,



Unverbindlicher Planungsvorschlag, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.
Skizze enthält nicht die zur fachgerechten Montage notwendigen Absperr-und Sicherheitsorgane
Zu einer endgültigen Anlagenprojektierung ist ein Fachplaner zu Rate zu ziehen.

- hygienische Warmwasserbereitung: Heizen und Warmwasser in MTL WP

Luft Wasser Wärmepumpe Aereco MTT LWWP mit Multifunktionsspeicher



Unverbindlicher Planungsvorschlag, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.
Skizze enthält nicht die zur fachgerechten Montage notwendigen Absperr-und Sicherheitsorgane
Zu einer endgültigen Anlagenprojektierung ist ein Fachplaner zu Rate zu ziehen.

6 Modulation der leistungsgereglten Luft/Wasser-Wärmepumpe der MTT LWWP-Serie

Im Vergleich zu herkömmlicher Luft/Wasser-Wärmepumpen modulieren Wärmepumpen von MTT die erforderliche Leistung je nach Heizbedarf. Genauer wird über eine Regelung die Verdichterfrequenz in einem Frequenzbereich von 25 Hz bis 70 Hz **stufenlos** je nach Bedarf angepasst. Dadurch ist die Wärmepumpe für verschiedene Betriebspunkte optimal ausgelegt.

6.1 Vergleich einer Wärmepumpe mit/ohne Modulation

In Abbildung 11 werden zwei verschiedene Wärmepumpen miteinander verglichen. Die Gebäudekennlinie wird für ein besseres Verständnis aus dem Auslegungsbespiel aus Kapitel 3.4.2 weiterverwendet. Die zuvor auf die Gebäudekennlinie ausgewählte Pumpe WP Typ 3 ist eine Wärmepumpe ohne Modulation mit einer konstanten Verdichterdrehzahl, eine sogenannte On/Off Wärmepumpe. Des Weiteren wird die Heizleistungskurven von MTT LWWP 50 abgebildet. MTT LWWP 50 ist eine Wärmepumpe mit Modulation. Für WP Typ 3 und MTT LWWP 50 werden Wärmepumpen mit identischer Nenn-Heizleistung angenommen

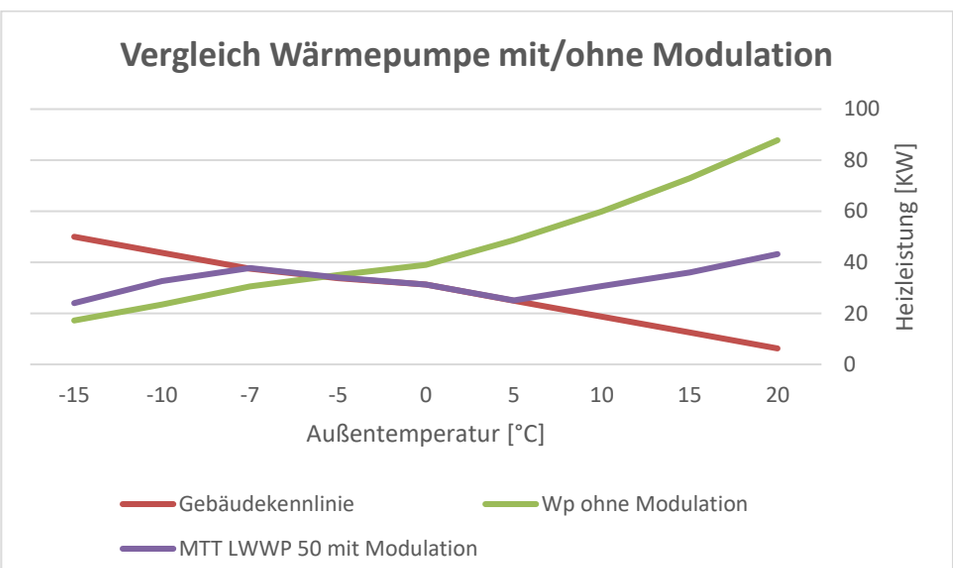


Abbildung 14: Vergleich Luft/Wasser-Wärmepumpe mit/ohne Modulation

Im obigen Beispiel deckt die LWWP 50 mit Leistungsmodulation im Vergleich zur WP ohne Modulation die Gebäudeheizlast bei Außentemperaturen zwischen -7°C und +5 °C im Dauerbetrieb ab. Hierbei passt sich die Leistung der Wärmepumpe automatisch an die Gebäudeheizlast an. Bei kälteren Außentemperaturen müsste nur noch eine geringe zusätzliche Heizleistung bei Bedarf zugeschaltet werden. Erst ab

einer Außentemperatur von +5° C wird mit der geringsten Wärmepumpenleistung mehr Heizleistung bereitgestellt als benötigt wird. Das führt zu einem On/Off Betrieb der Wärmepumpe. Im Vergleich zur WP-ohne Modulation beträgt die Überdimensionierung nur noch ca. 33%.

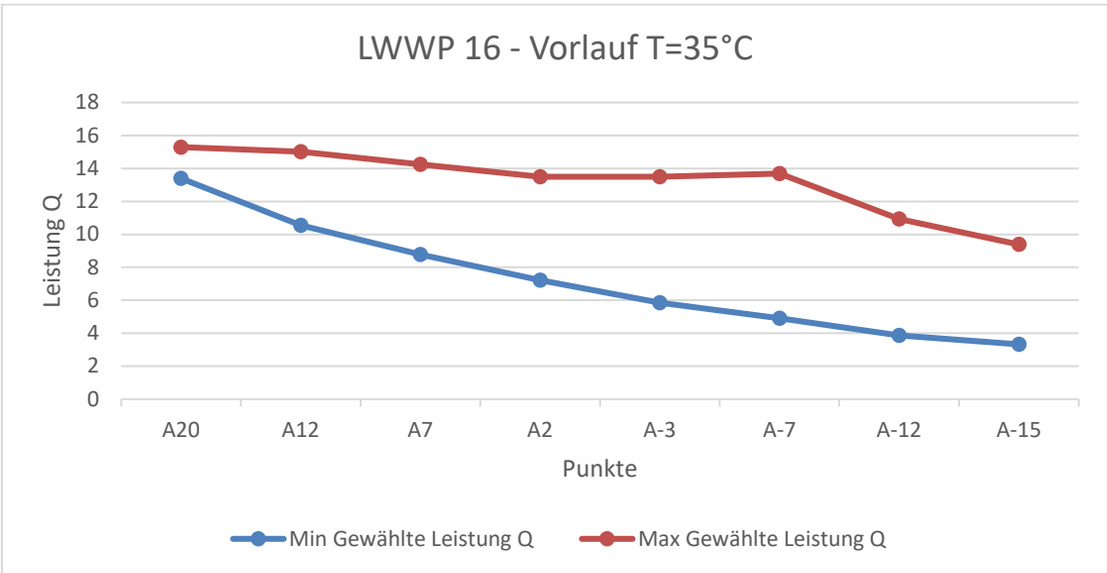
Vorteile von Wärmepumpen mit Modulation:

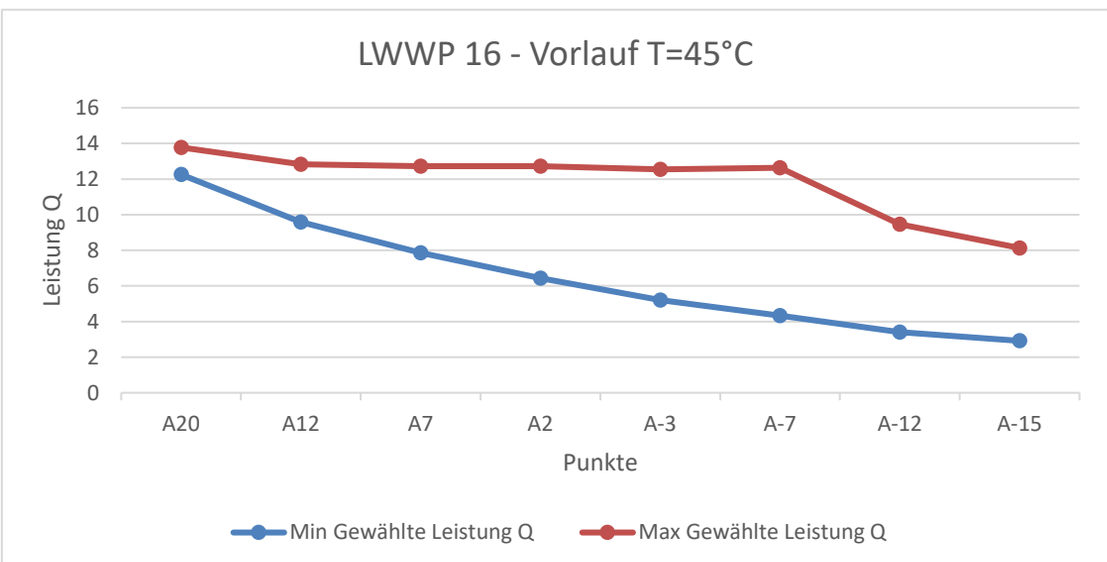
- Verschiebung des Bivalenzpunktes zu kälteren Außentemperaturen und dadurch ein geringer zusätzlicher Bedarf an Heizleistung im monoenergetischen und bivalenten Betrieb
- verschiedene Betriebspunkte bewirken eine Anpassung der Heizleistung an die Gebäudekennlinie, wodurch eine optimale Ausnutzung erreicht, wird
- Modelle mit geringerer Leistung erzielen eine bessere Ausnutzung als Wärmepumpen mit höherer Leistung ohne Modulation
- Anwendung der Modulation bei Wärmepumpen bis 80 kW!

6.2 Heizleistung aller Modelle der MTT LWWP-Serie

In den folgenden Grafiken werden die Heizleistungen der kompletten MTT LWWP-Serie bei verschiedenen Vorlauftemperaturen abgebildet.
Hierbei lässt sich die maximale Heizleistung der jeweiligen Wärmepumpe bei der entsprechenden Außentemperatur an der oberen roten Linie ablesen.
Die minimale Heizleistung kann an der unteren blauen Linie, passend zur jeweiligen Außentemperatur abgelesen werden.
Der Modulationsbereich, oder Teillastbereich, der Wärmepumpe bei den entsprechenden Temperaturbedingungen liegt demnach zwischen der maximalen und minimalen Heizleistung.

6.2.1 LWWP 16





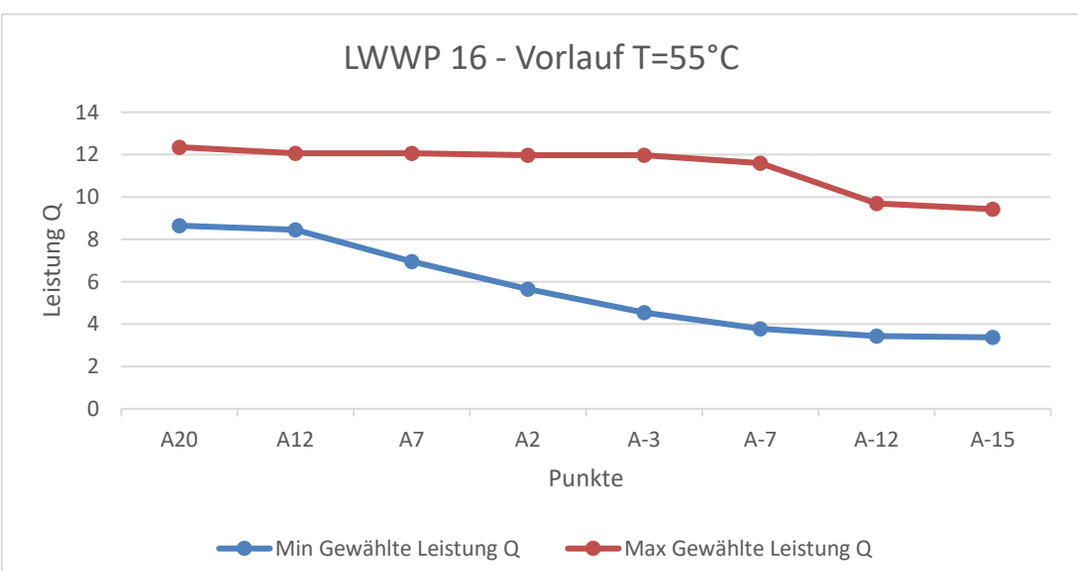
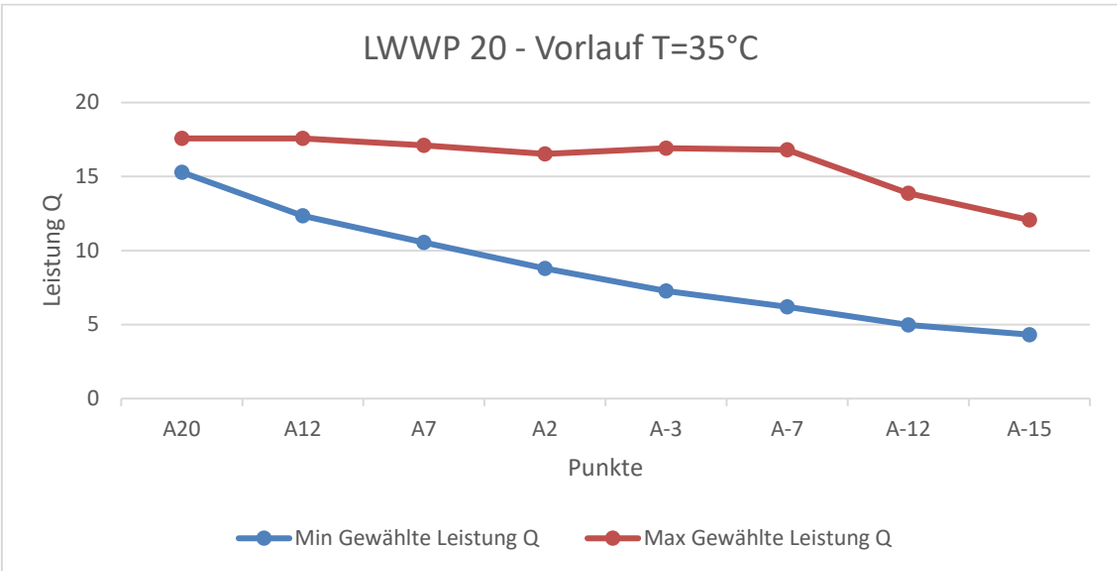
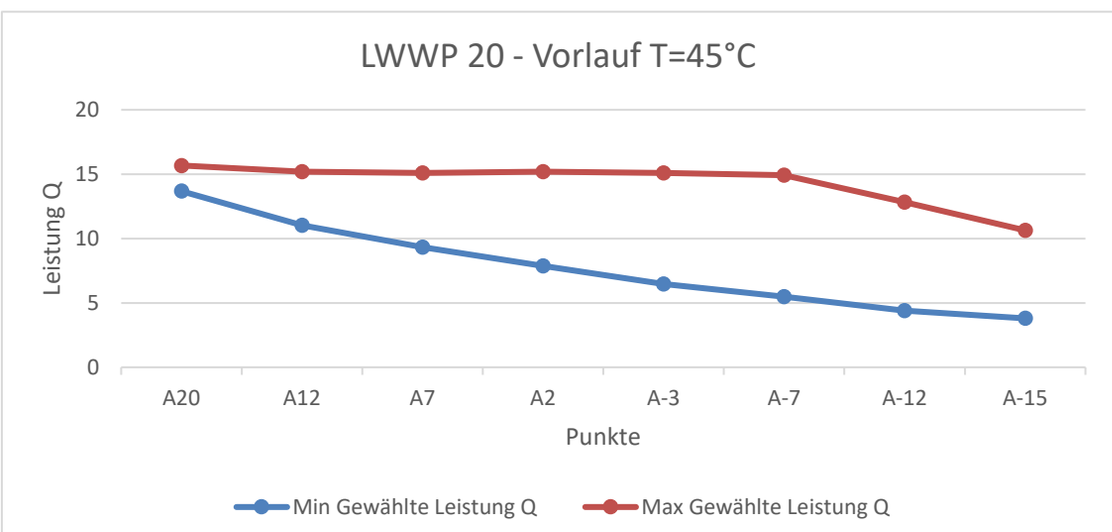


Abbildung 15: Modulationsbereich für LWWP 16 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C

6.2.2 LWWP 20





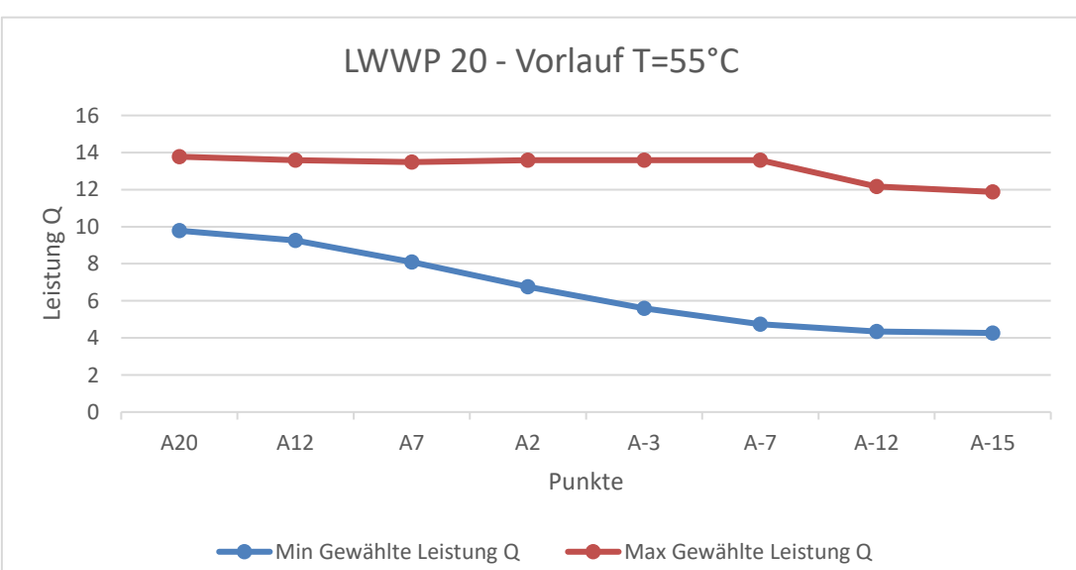
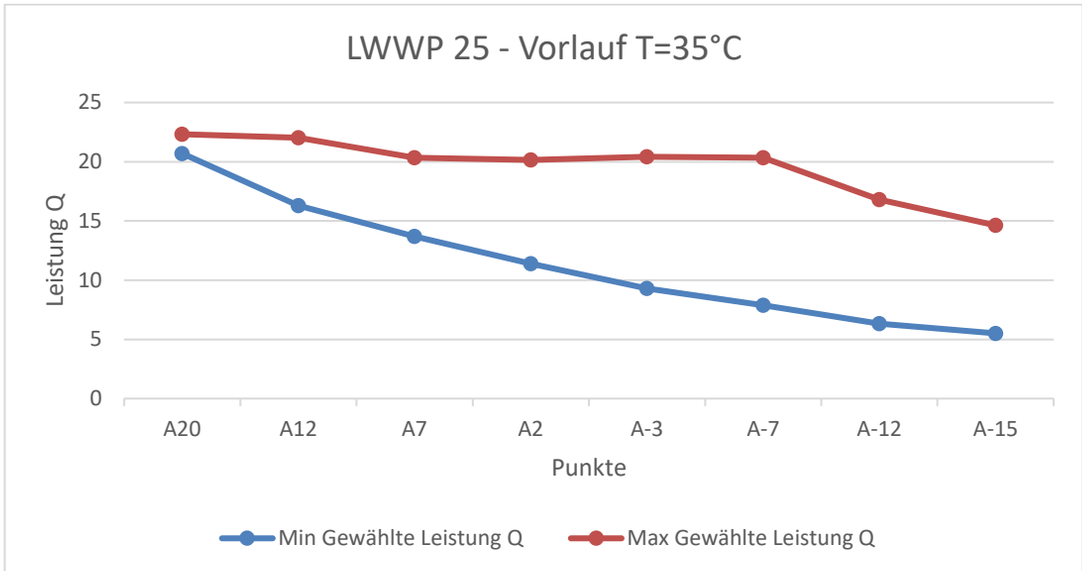
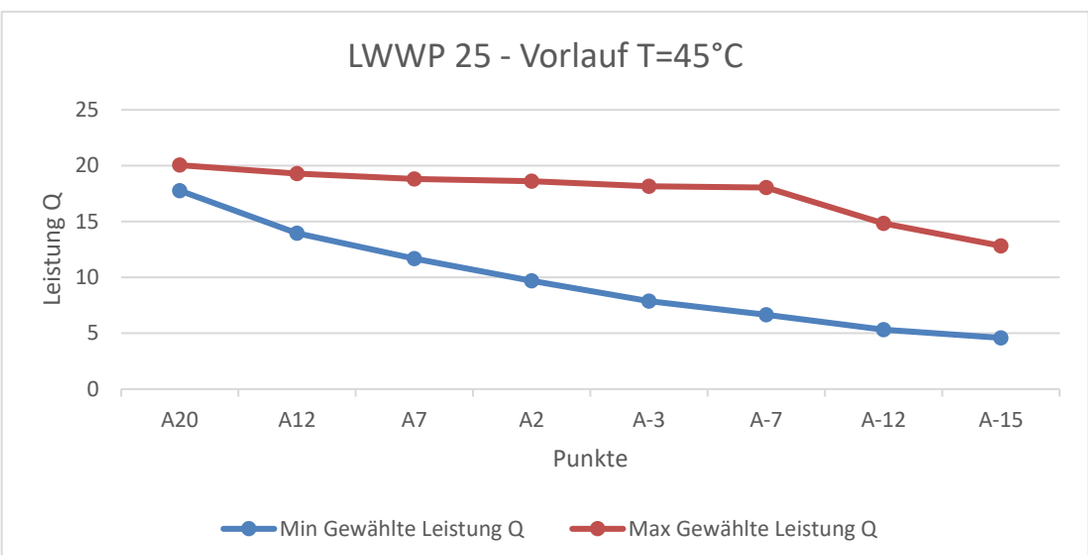


Abbildung 16: Modulationsbereich für LWWP 20 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C

6.2.3 LWWP 25





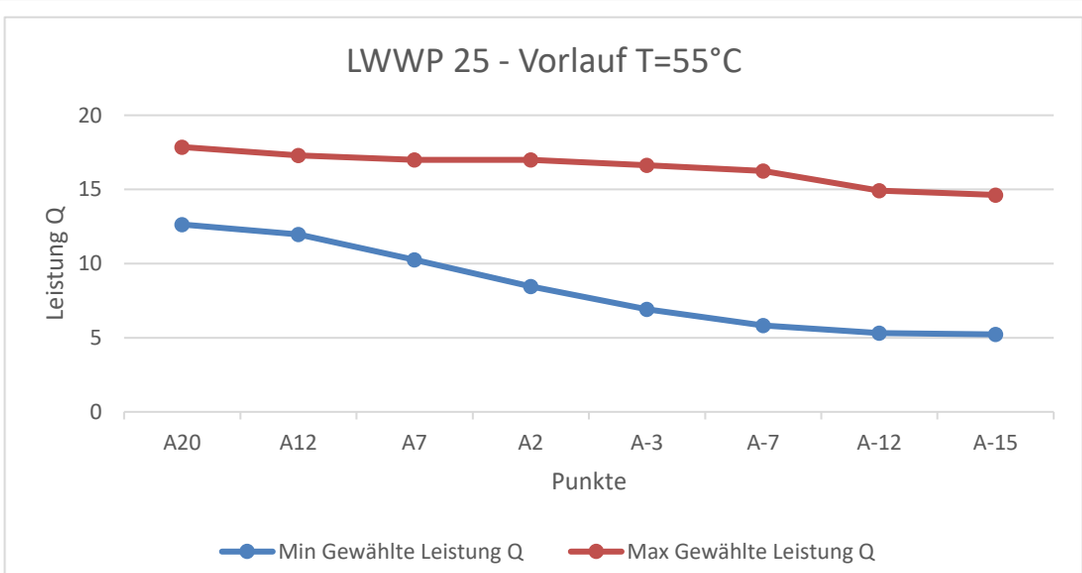
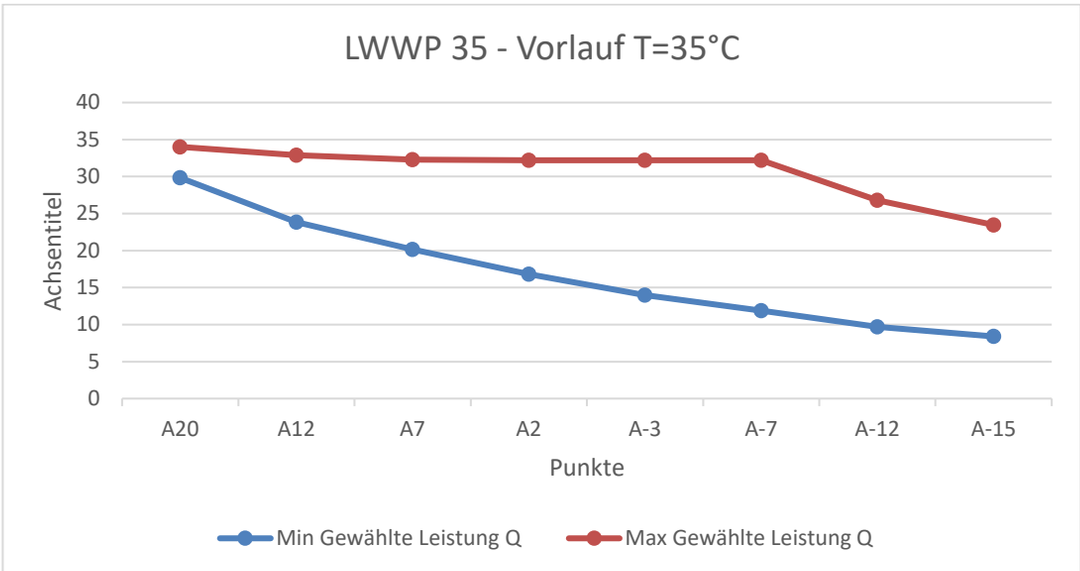
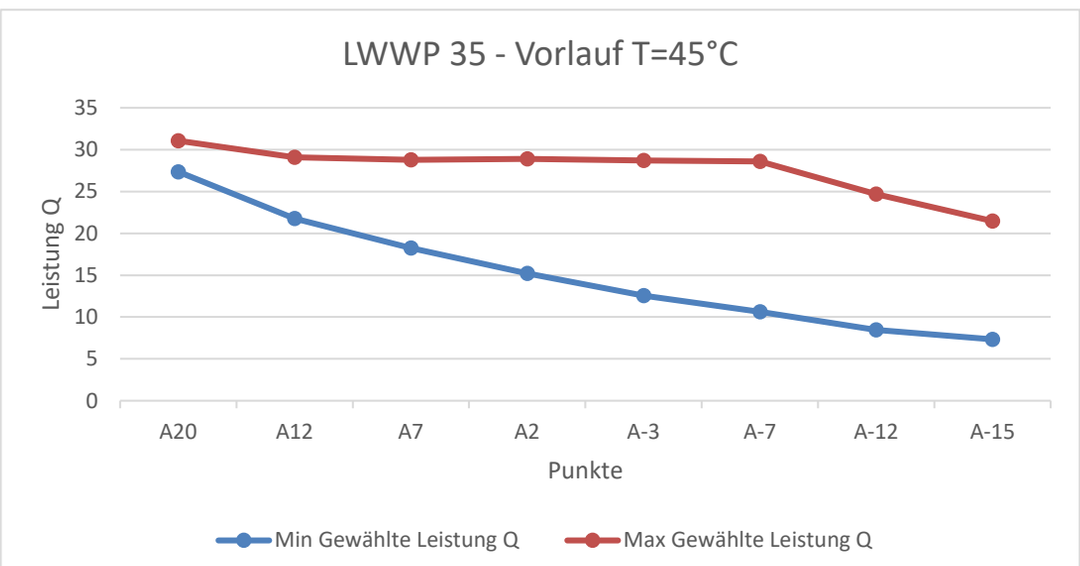


Abbildung 17: Modulationsbereich für LWWP 25 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C

6.2.4 LWWP 35





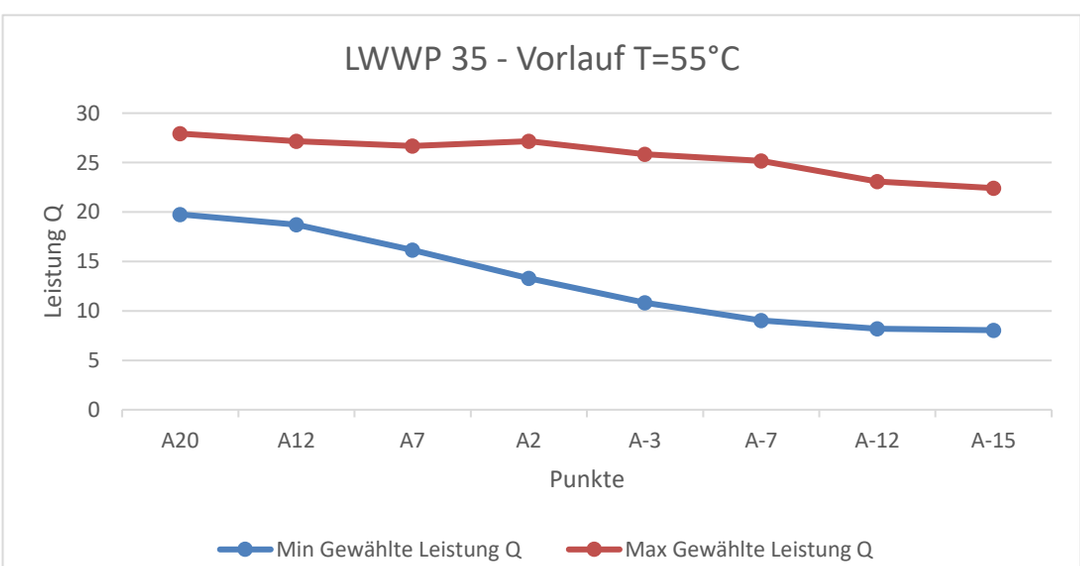
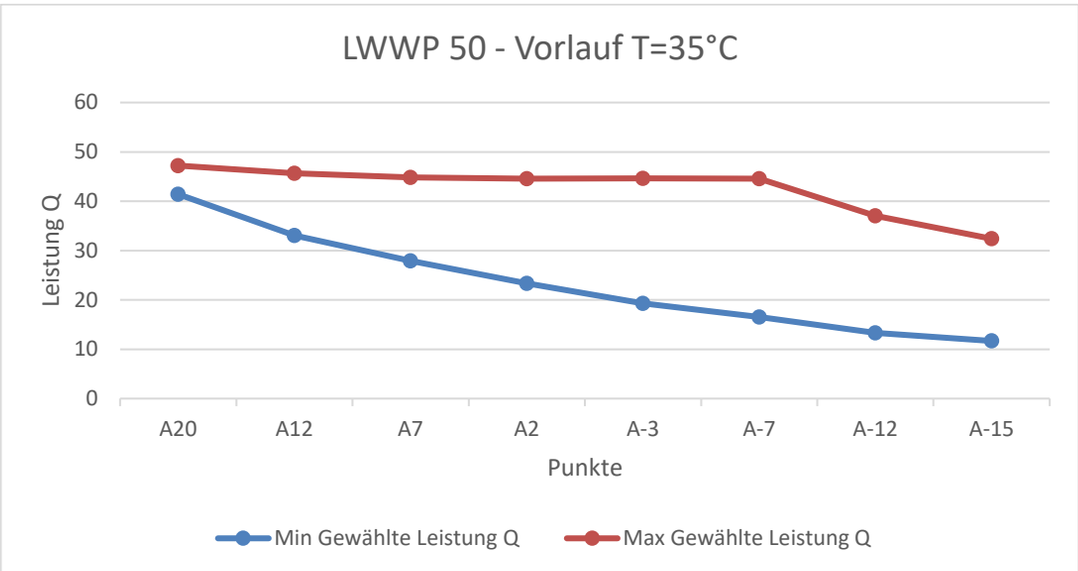
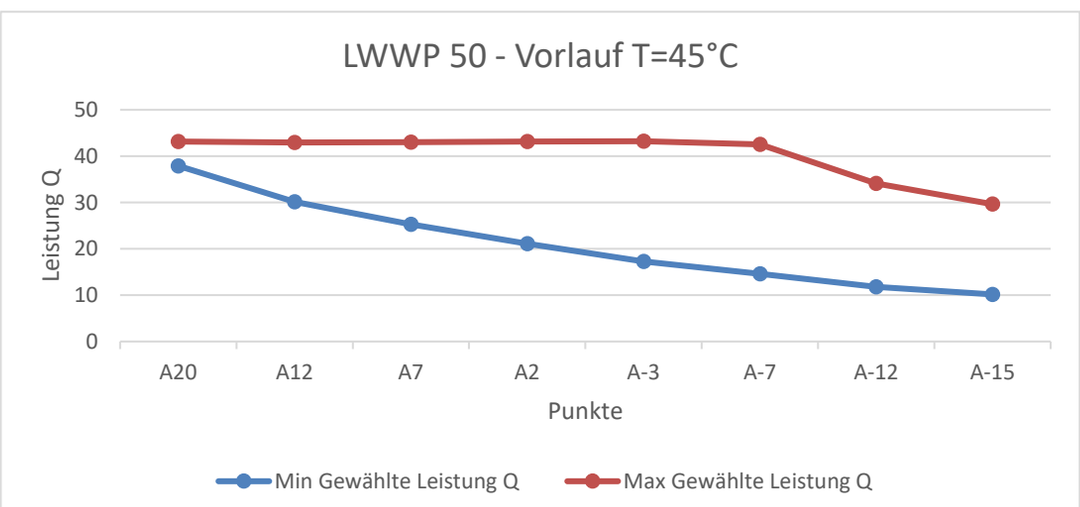


Abbildung 18: Modulationsbereich für LWWP 35 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C

6.2.5 LWWP 50





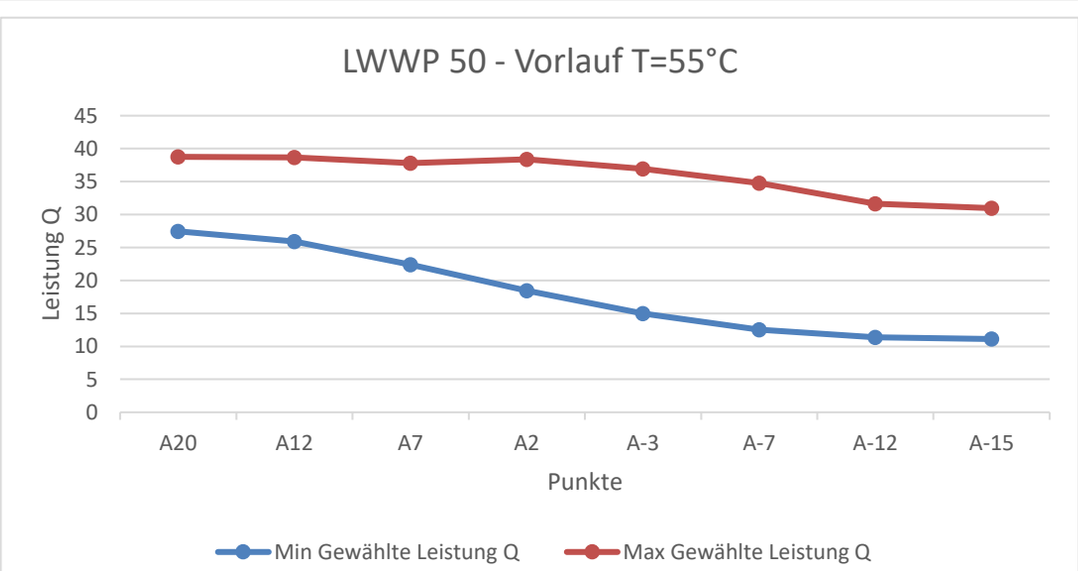
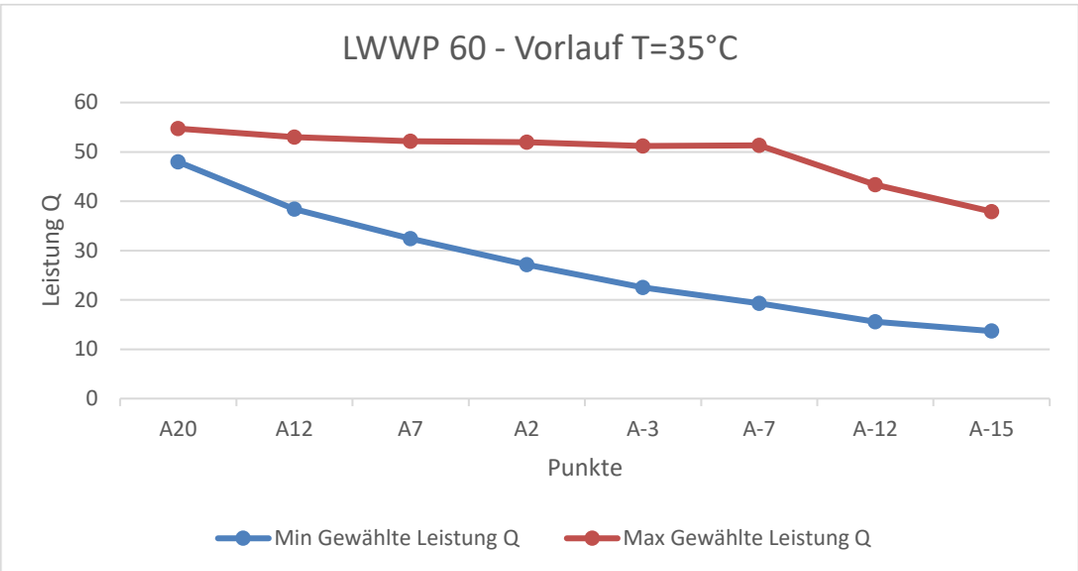
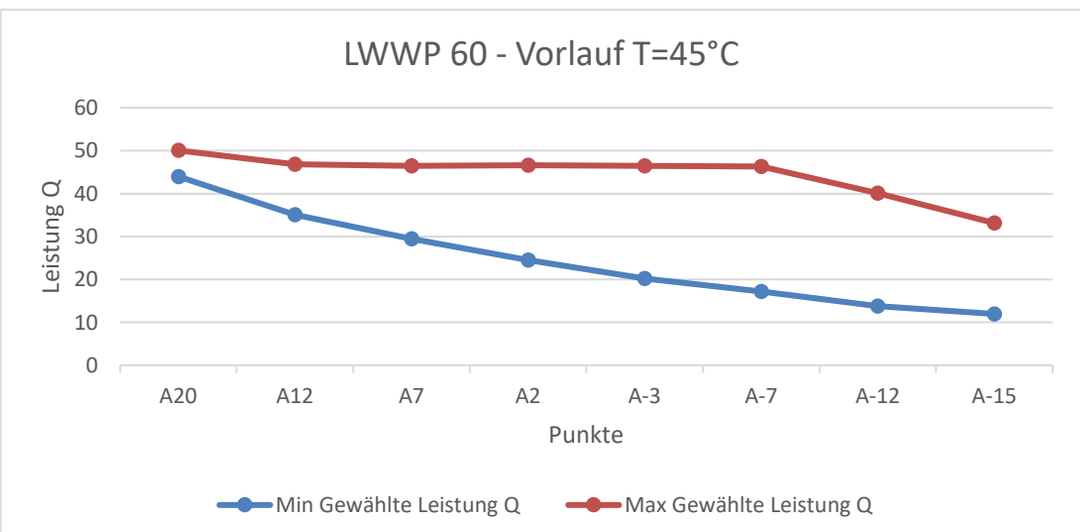


Abbildung 19: Modulationsbereich für LWWP 50 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°

6.2.6 LWWP 60





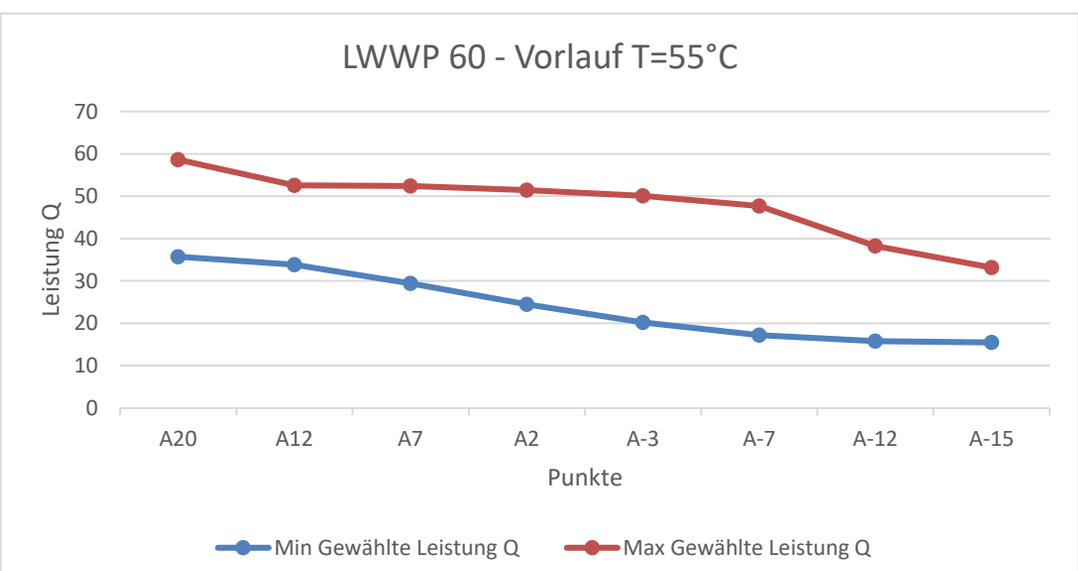
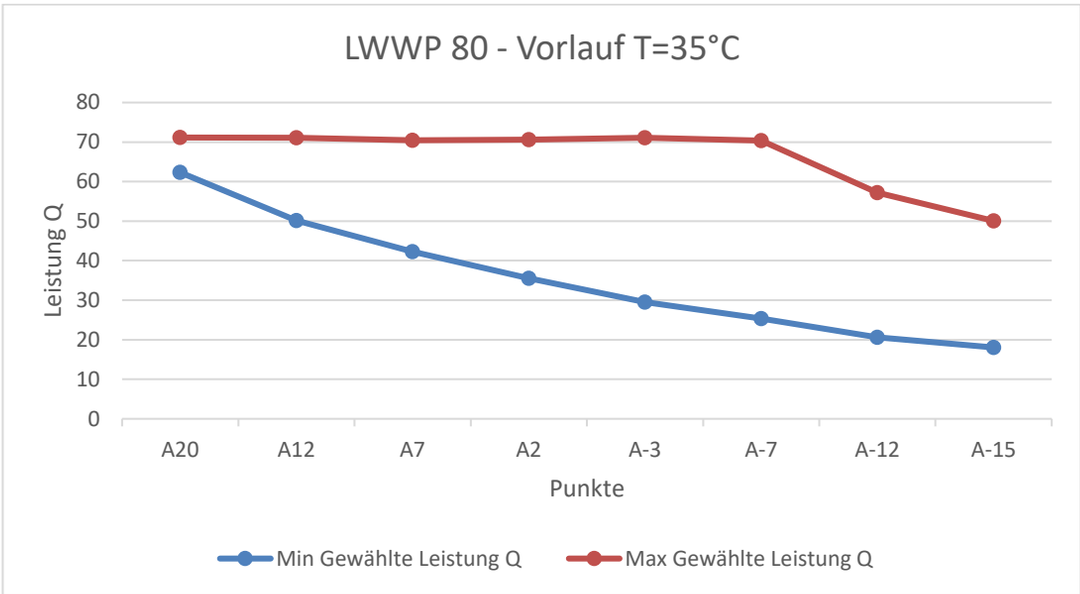
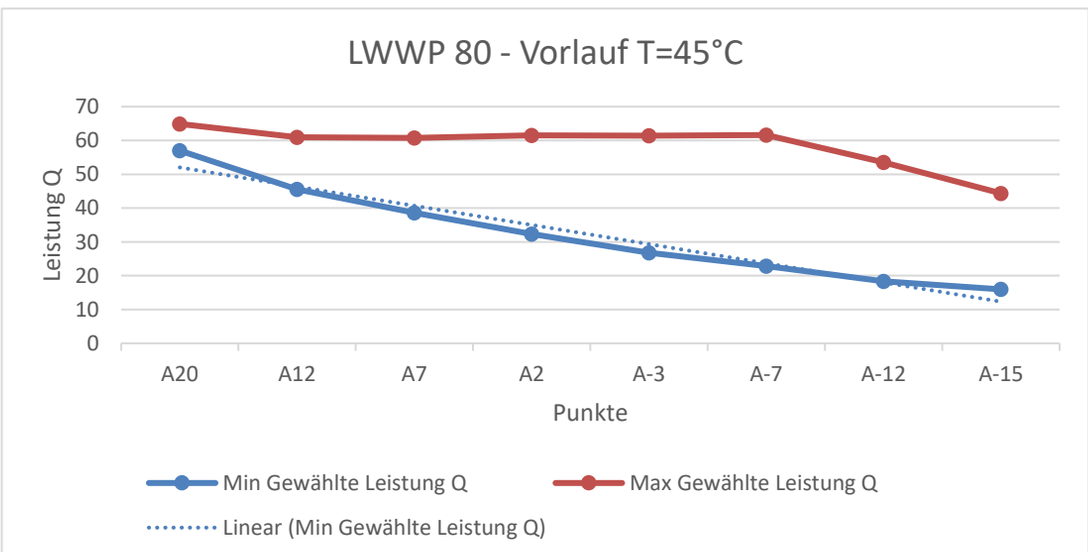


Abbildung 20: Modulationsbereich für LWWP 60 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C

6.2.7 LWWP 80





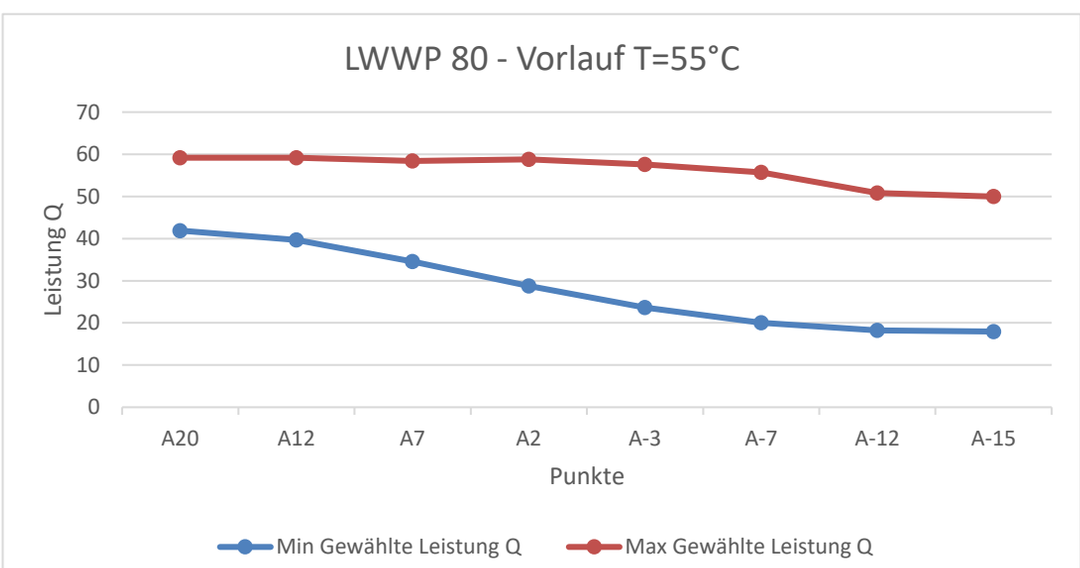
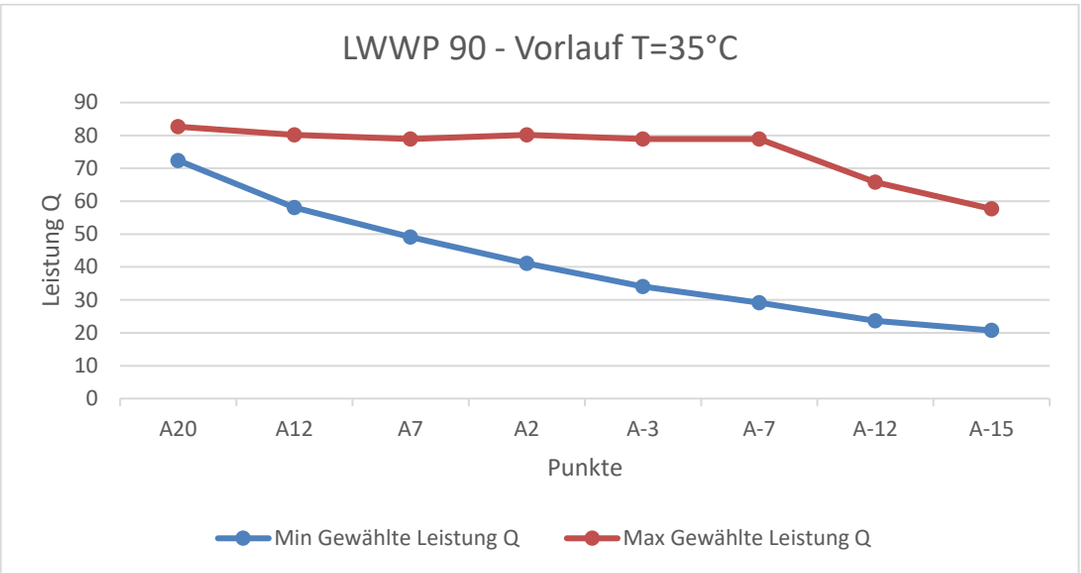
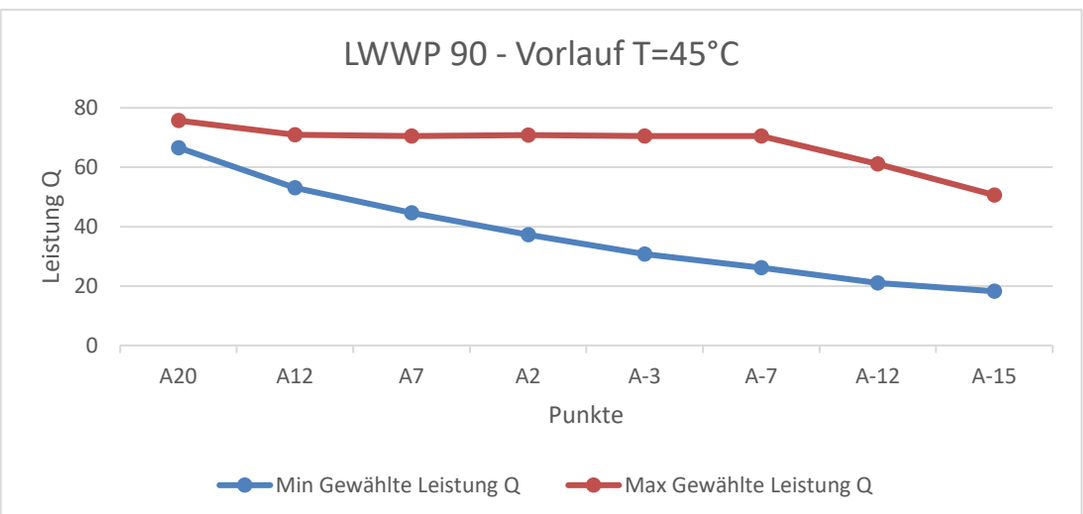


Abbildung 20: Modulationsbereich für LWWP 80 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C

6.2.8 LWWP 90





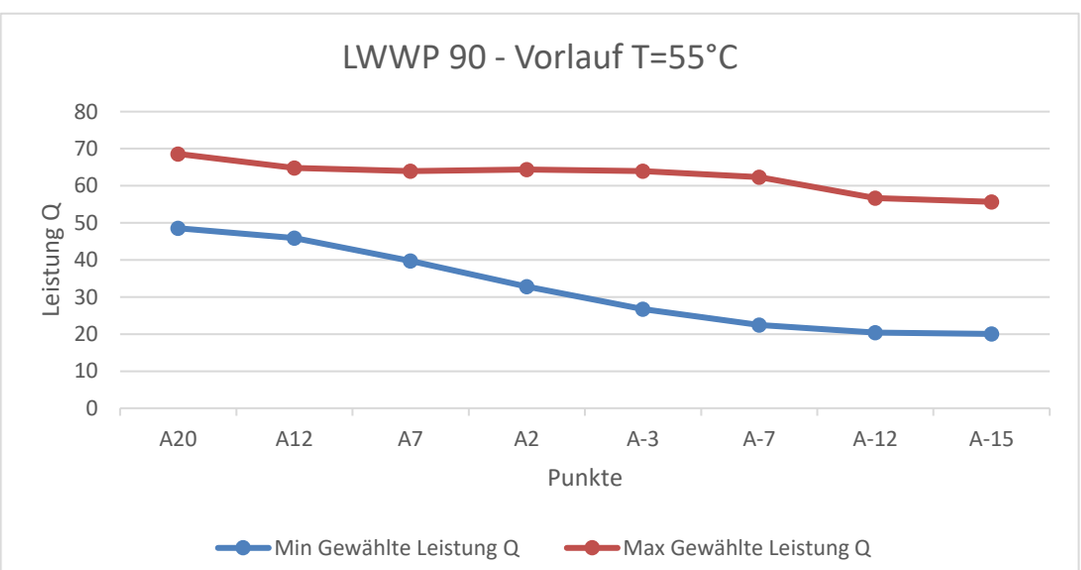
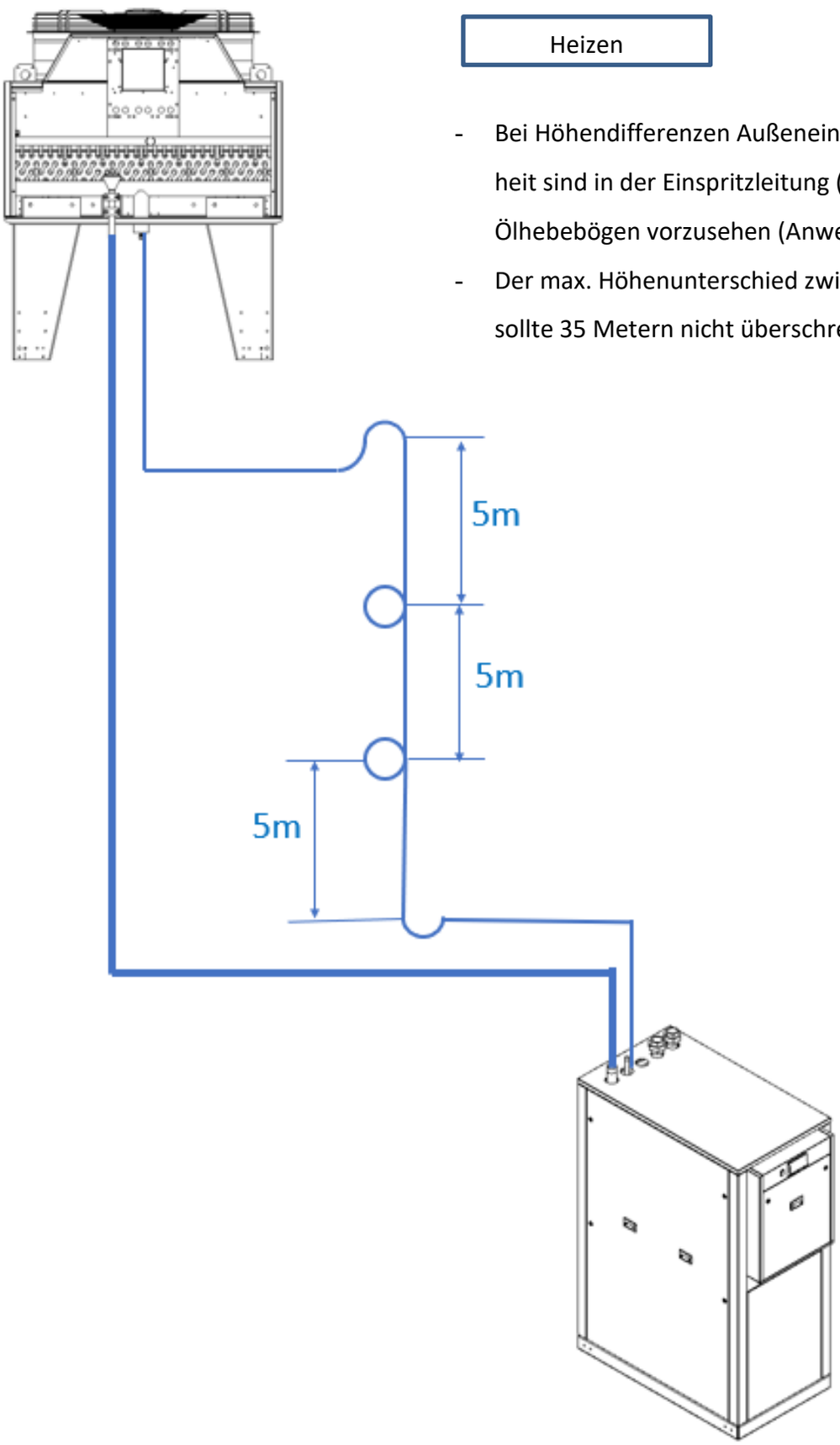


Abbildung 21: Modulationsbereich für LWWP 90 bei Vorlauf T 35°C, 45°C und 55°C

7 Ölhebebögen

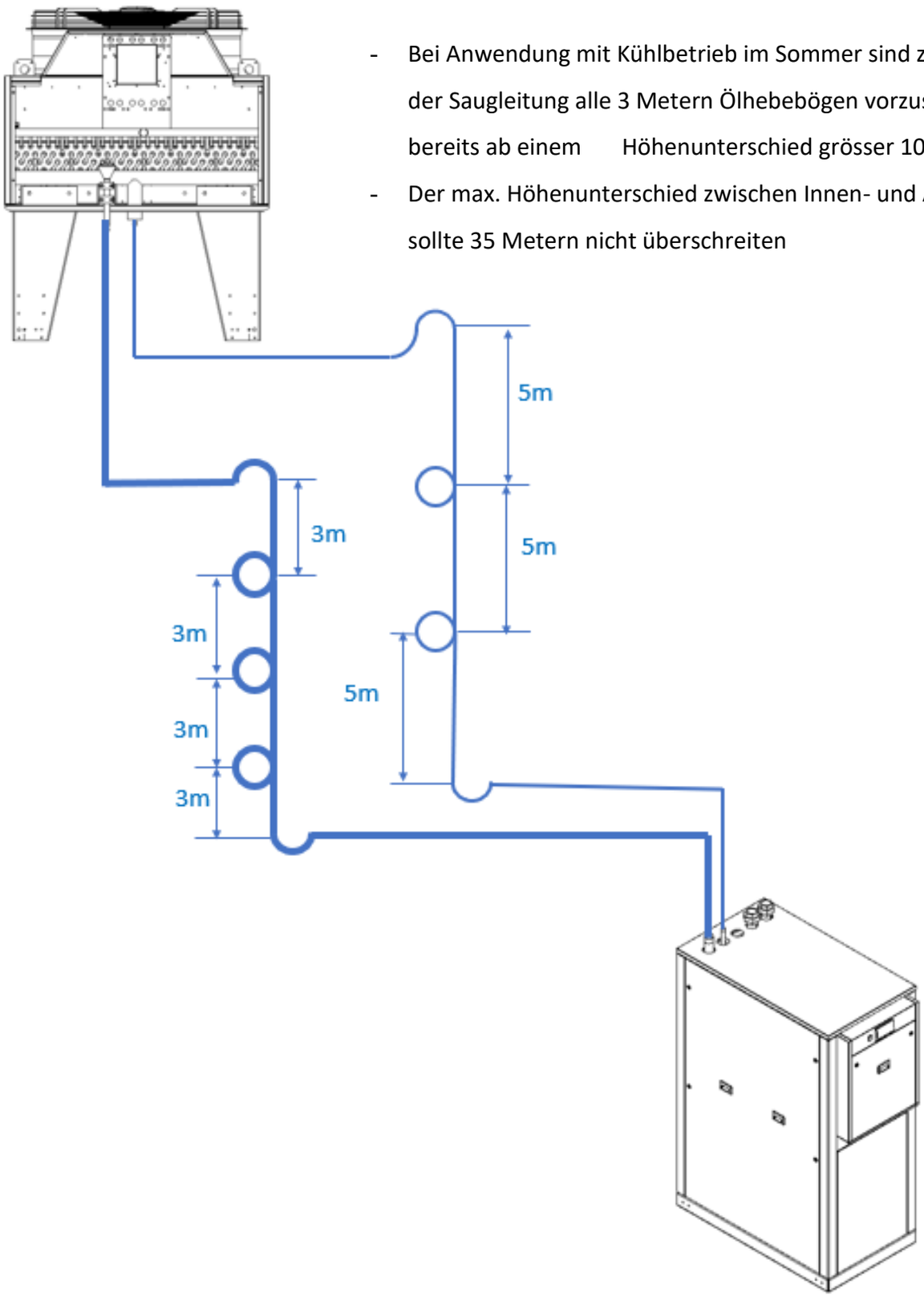


Heizen

- Bei Höhendifferenzen Außeneinheit 20 Metern über Inneneinheit sind in der Einspritzleitung (dünnere Leitung) alle 5 Metern Ölhebebögen vorzusehen (Anwendung reiner Heizbetrieb)
- Der max. Höhenunterschied zwischen Innen- und Außeneinheit sollte 35 Metern nicht überschreiten

Heizen und Kühlen

- Bei Anwendung mit Kühlbetrieb im Sommer sind zusätzlich in der Saugleitung alle 3 Metern Ölhebebögen vorzusehen, dies gilt bereits ab einem Höhenunterschied grösser 10 Metern.
- Der max. Höhenunterschied zwischen Innen- und Außeneinheit sollte 35 Metern nicht überschreiten



8 Technische Details

8.1 Übersicht der Hauptkomponenten

8.1.1 Inneneinheit

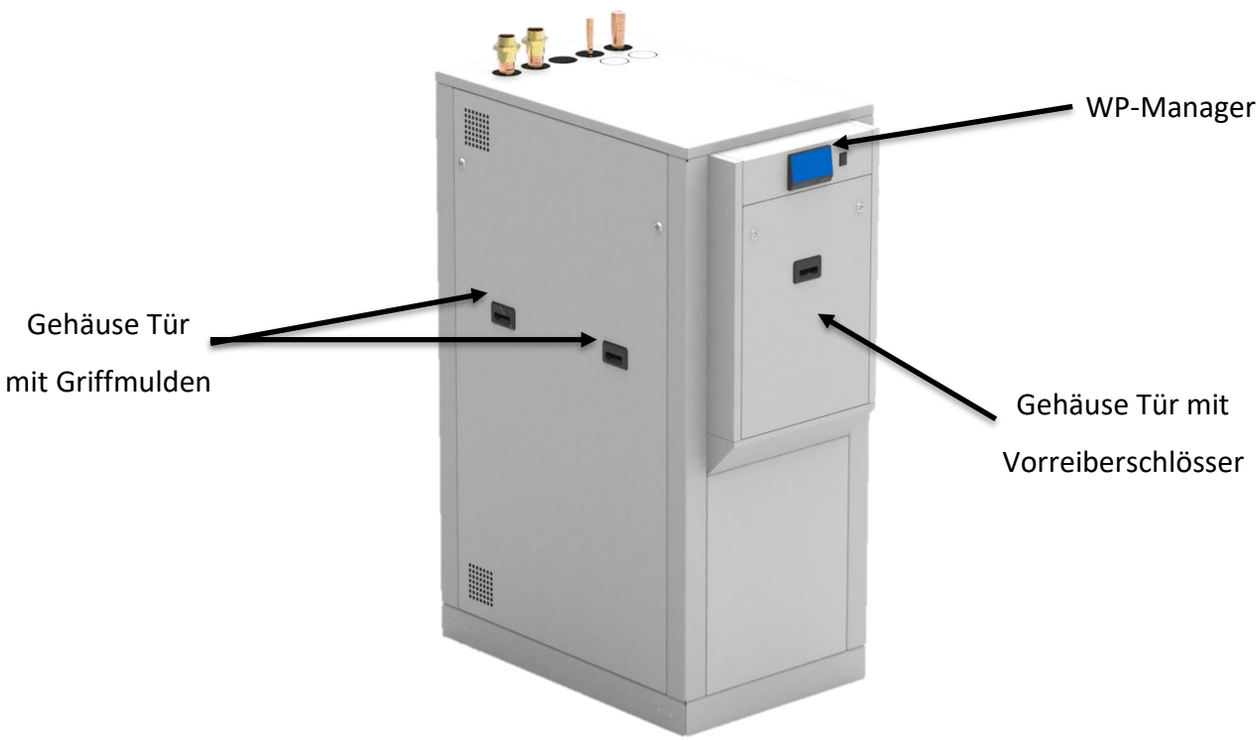


Abbildung 23: Gehäuse der Inneneinheit

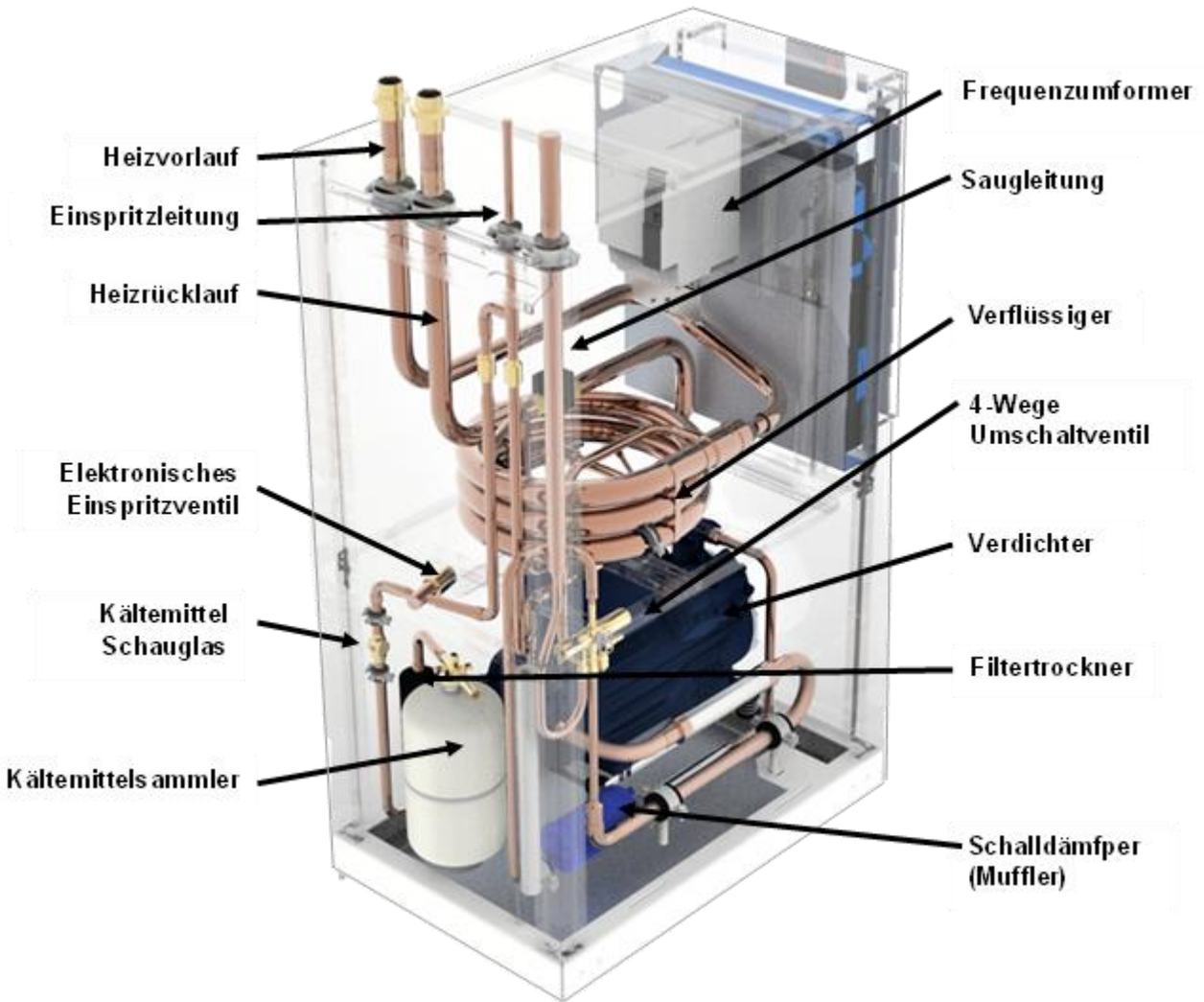


Abbildung 24: Bauteilübersicht der Inneneinheit

8.1.2 Außeneinheit

Je nach Anforderung an die Leistung der Luft/Wasser-Wärmepumpe werden verschiedene Außeneinheiten in Bezug auf Bauteilgröße und Anzahl der Lüfter verwendet. Die folgende Abbildung gibt jedoch den grundsätzlichen Aufbau wieder.

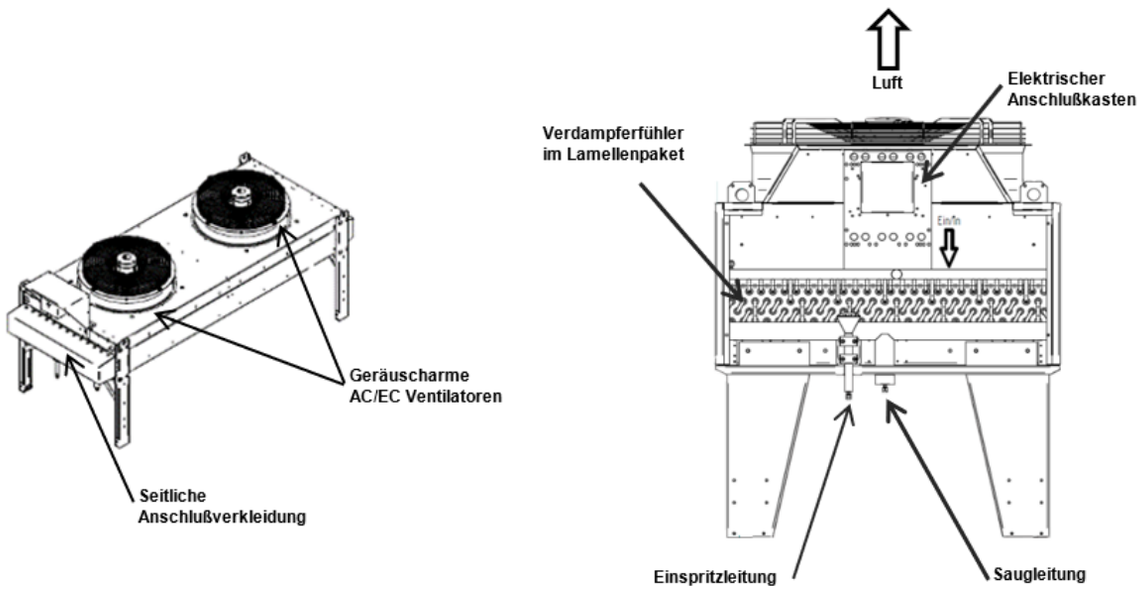


Abbildung 25: Bauteilübersicht Außeneinheit

8.2 Technische Daten

Typ	Einheit	MTT LWWP 16
Heizleistung / COP A7/W35* (EN 14511)	kW	9,20/4,08
Heizleistung / COP A2/W35* (EN 14511)	kW	9,08/3,77
Heizleistung / COP A-7/W35* (EN 14511)	kW	10,83/3,09
Heizleistung min/max A-7/W35	kW	4,92 - 13,77
Heizleistung / COP A7/W55 (EN 14511)	kW	8,86/2,69
Heizleistung min/max A-7/W55	kW	3,78 - 10,64
Nenn Heizleistung Niedertemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	14
Nenn Heizleistung Mitteltemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	13
Energieeffizienzklasse Niedertemperatur Anwendung		A++
Energieeffizienzklasse Mitteltemperatur Anwendung		A++
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Niedertemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	172
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Mitteltemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	141
Einsatzgrenze Heizen	°C	-22 bis +35
Einsatzgrenze Kühlen	°C	+15°C bis +45°C
Nennkühlleistung / EER bei A35/W7	kW	11,4/2,71
Nennkühlleistung / EER bei A35/W18	kW	14,15/3,4
Nennkühlleistung / EER bei A27/W18	kW	14,44/4,31
SEER		3,68
min.Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	5
Maximale Leistungsaufnahme	kW	6
Maximale Stromaufnahme	A	10,5
Anschlussspannung	V	400
Absicherung (Sicherungstyp C)	A	3 x 35
Maximal anschließbare Elektro-Zusatzheizung	kW	12
Schallleistungspegel außen Tagbetrieb	dB(A)	58
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Tagbetrieb	dB(A)	26
Schallleistungspegel außen Nachtbetrieb	dB(A)	49
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Nachtbetrieb	dB(A)	17
Schallleistungspegel innen	dB(A)	61
Kältemitteltyp / Treibhauspotential-GWP		R449A/GWP 1397
Füllmenge des Kältemittels (Abhängig von der Leitungslänge)	kg	4,6 - 8,5
Füllmenge des Kältemittels CO2 Äquivalent	tCO2-eq	6,43 - 11,88
Wasserseitiger Anschluss	Zoll	1" AG
Kältemittel Verbindungsleitung Innen-/ Ausseneinheit	mm	28/12
Leitungslänge max. *1	m	30
max. Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	65
Leistungsmodulation	%	35-100
Mindestvolumenstrom	l/h	1.333
Wärmepumpenabmessungen Inneneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe	mm	1580 x 650 x1000
Gewicht	kg	ca. 360
Wärmepumpenabmessungen Außeneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe (Horizontal)	mm	1100 x 2415 x 890
Gewicht	kg	200
Luftvolumenstrom Tagbetrieb/Nachtbetrieb	m³/h	5.500/3.850

Tabelle 6: Technische Daten LWWP 16

Typ	Einheit	MTT LWWP 20
Heizleistung / COP A7/W35* (EN 14511)	kW	11,02/4,25
Heizleistung / COP A2/W35* (EN 14511)	kW	11,02/3,85
Heizleistung / COP A-7/W35* (EN 14511)	kW	12,07/3,09
Heizleistung min/max A-7/W35	kW	7,38 - 17,0
Heizleistung / COP A7/W55 (EN 14511)	kW	10,26/2,70
Heizleistung min/max A-7/W55	kW	5,54 - 12,92
Nenn Heizleistung Niedertemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	17
Nenn Heizleistung Mitteltemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	16
Energieeffizienzklasse Niedertemperatur Anwendung		A+++
Energieeffizienzklasse Mitteltemperatur Anwendung		A++
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Niedertemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	179
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Mitteltemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	141
Einsatzgrenze Heizen	°C	-22 bis +35
Einsatzgrenze Kühlen	°C	+15°C bis +45°C
Nennkühlleistung / EER bei A35/W7	kW	15,01/2,7
Nennkühlleistung / EER bei A35/W18	kW	16,72/3,51
Nennkühlleistung / EER bei A27/W18	kW	17,1/4,49
SEER		3,92
min.Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	5
Maximale Leistungsaufnahme	kW	7,2
Maximale Stromaufnahme	A	12,2
Anschlussspannung	V	400
Absicherung (Sicherungstyp C)	A	3 x 35
Maximal anschließbare Elektro-Zusatzheizung	kW	12
Schallleistungspegel außen Tagbetrieb	dB(A)	60
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Tagbetrieb	dB(A)	28
Schallleistungspegel außen Nachtbetrieb	dB(A)	55
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Nachtbetrieb	dB(A)	23
Schallleistungspegel innen	dB(A)	66
Kältemitteltyp / Treibhauspotential-GWP		R449A / GWP 1397
Füllmenge des Kältemittels (Abhängig von der Leitungslänge)	kg	5,5 - 10,3
Füllmenge des Kältemittels CO2 Äquivalent	tCO2-eq	7,69 - 14,39
Wasserseitiger Anschluss	Zoll	1" AG
Kältemittel Verbindungsleitung Innen-/ Ausseneinheit	mm	28/15
Leitungslänge max. *1	m	30
max. Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	65
Leistungsmodulation	%	35-100
Mindestvolumenstrom	l/h	1.670
Wärmepumpenabmessungen Inneneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe	mm	1580 x 650 x 1000
Gewicht	kg	ca. 360
Wärmepumpenabmessungen Außeneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe (Horizontal)	mm	1005 x 2770 x 912
Gewicht	kg	240
Luftvolumenstrom Tagbetrieb/Nachtbetrieb	m³/h	8.000/5.700

Tabelle 7: Technische Daten LWWP 20

Typ	Einheit	MTT LWWP 25
Heizleistung / COP A7/W35* (EN 14511)	kW	13,68/4,26
Heizleistung / COP A2/W35* (EN 14511)	kW	13,58/3,86
Heizleistung / COP A-7/W35* (EN 14511)	kW	16,63/3,11
Heizleistung min/max A-7/W35	kW	7,48 - 20,50
Heizleistung / COP A7/W55 (EN 14511)	kW	13,20/2,78
Heizleistung min/max A-7/W55	kW	5,85 - 16,34
Nenn Heizleistung Niedertemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	21
Nenn Heizleistung Mitteltemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	20
Energieeffizienzklasse Niedertemperatur Anwendung		A++
Energieeffizienzklasse Mitteltemperatur Anwendung		A++
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Niedertemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	171
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Mitteltemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	136
Einsatzgrenze Heizen	°C	-22 bis +35
Einsatzgrenze Kühlen	°C	+15°C bis +45°C
Nennkühlleistung / EER bei A35/W7	kW	18,62/2,72
Nennkühlleistung / EER bei A35/W18	kW	20,99/3,54
Nennkühlleistung / EER bei A27/W18	kW	21,28/4,49
SEER		3,94
min.Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	5
Maximale Leistungsaufnahme	kW	8,9
Maximale Stromaufnahme	A	14,7
Anschlussspannung	V	400
Absicherung (Sicherungstyp C)	A	3 x 35
Maximal anschließbare Elektro-Zusatzheizung	kW	12
Schallleistungspegel außen Tagbetrieb	dB(A)	60
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Tagbetrieb	dB(A)	28
Schallleistungspegel außen Nachtbetrieb	dB(A)	51
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Nachtbetrieb	dB(A)	19
Schallleistungspegel innen	dB(A)	66
Kältemitteltyp / Treibhauspotential-GWP		R449A / GWP 1397
Füllmenge des Kältemittels (Abhängig von der Leitungslänge)	kg	4,5 - 9,3
Füllmenge des Kältemittels CO2 Äquivalent	tCO2-eq	6,29 - 12,99
Wasserseitiger Anschluss	Zoll	1 ¼" AG
Kältemittel Verbindungsleitung Innen-/ Ausseneinheit	mm	35/15
Leitungslänge max. *1	m	30
max. Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	65
Leistungsmodulation	%	35-100
Mindestvolumenstrom	l/h	2.110
Wärmepumpenabmessungen Inneneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe	mm	1580 x 650 x 1000
Gewicht	kg	ca. 360
Wärmepumpenabmessungen Außeneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe (Horizontal)	mm	1195 x 3015 x 1050
Gewicht	kg	280
Luftvolumenstrom Tagbetrieb/Nachtbetrieb	m³/h	10.500/7.350

Tabelle 8: Technische Daten LWWP 25

Typ	Einheit	MTT LWWP 35
Heizleistung / COP A7/W35* (EN 14511)	kW	21,18/4,27
Heizleistung / COP A2/W35* (EN 14511)	kW	21,09/3,86
Heizleistung / COP A-7/W35* (EN 14511)	kW	26,22 / 3,18
Heizleistung min/max A-7/W35	kW	11,87 - 33,06
Heizleistung / COP A7/W55 (EN 14511)	kW	20,71/2,85
Heizleistung min/max A-7/W55	kW	9,09 - 25,37
Nenn Heizleistung Niedertemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	32
Nenn Heizleistung Mitteltemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	32
Energieeffizienzklasse Niedertemperatur Anwendung		A+++
Energieeffizienzklasse Mitteltemperatur Anwendung		A++
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Niedertemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	176
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Mitteltemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	138
Einsatzgrenze Heizen	°C	-22 bis +35
Einsatzgrenze Kühlen	°C	+15°C bis +45°C
Nennkühlleistung / EER bei A35/W7	kW	29,45/2,79
Nennkühlleistung / EER bei A35/W18	kW	32,68/3,6
Nennkühlleistung / EER bei A27/W18	kW	32,77/4,49
SEER		4,01
min.Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	5
Maximale Leistungsaufnahme	kW	13,1
Maximale Stromaufnahme	A	23
Anschlussspannung	V	400
Absicherung (Sicherungstyp C)	A	3 x 35
Maximal anschließbare Elektro-Zusatzheizung	kW	extern
Schallleistungspegel außen Tagbetrieb	dB(A)	64
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Tagbetrieb	dB(A)	32
Schallleistungspegel außen Nachtbetrieb	dB(A)	56
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Nachtbetrieb	dB(A)	24
Schallleistungspegel innen	dB(A)	65
Kältemitteltyp / Treibhauspotential-GWP		R449A / GWP 1397
Füllmenge des Kältemittels (Abhängig von der Leitungslänge)	kg	4,5 - 9,3
Füllmenge des Kältemittels CO2 Äquivalent	tCO2-eq	6,29 - 12,99
Wasserseitiger Anschluss	Zoll	1 ½" AG
Kältemittel Verbindungsleitung Innen-/ Ausseneinheit	mm	35/15
Leitungslänge max. *1	m	30
max. Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	65
Leistungsmodulation	%	35-100
Mindestvolumenstrom	l/h	3.010
Wärmepumpenabmessungen Inneneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe	mm	1580 x 650 x 1000
Gewicht	kg	ca. 410
Wärmepumpenabmessungen Außeneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe (Horizontal)	mm	1195 x 3015 x 1050
Gewicht	kg	280
Luftvolumenstrom Tagbetrieb/Nachtbetrieb	m³/h	13.500/9.450

Tabelle 9: Technische Daten LWWP 35

Typ	Einheit	MTT LWWP 50
Heizleistung / COP A7/W35* (EN 14511)	kW	30,30/4,13
Heizleistung / COP A2/W35* (EN 14511)	kW	28,60/3,58
Heizleistung / COP A-7/W35* (EN 14511)	kW	36,39 / 3,08
Heizleistung min/max A-7/W35	kW	16,43 - 45,79
Heizleistung / COP A7/W55 (EN 14511)	kW	28,69/2,72
Heizleistung min/max A-7/W55	kW	12,65 - 35,05
Nenn Heizleistung Niedertemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	46
Nenn Heizleistung Mitteltemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	44
Energieeffizienzklasse Niedertemperatur Anwendung		A++
Energieeffizienzklasse Mitteltemperatur Anwendung		A++
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Niedertemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	172
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Mitteltemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	139
Einsatzgrenze Heizen	°C	-22 bis +35
Einsatzgrenze Kühlen	°C	+15°C bis +45°C
Nennkühlleistung / EER bei A35/W7	kW	40,75/2,77
Nennkühlleistung / EER bei A35/W18	kW	45,13/3,58
Nennkühlleistung / EER bei A27/W18	kW	47,9/4,47
SEER		3,99
min.Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	5
Maximale Leistungsaufnahme	kW	18,3
Maximale Stromaufnahme	A	30
Anschlussspannung	V	400
Absicherung (Sicherungstyp C)	A	3 x 40
Maximal anschließbare Elektro-Zusatzheizung	kW	extern
Schallleistungspegel außen Tagbetrieb	dB(A)	70
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Tagbetrieb	dB(A)	38
Schallleistungspegel außen Nachtbetrieb	dB(A)	62
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Nachtbetrieb	dB(A)	30
Schallleistungspegel innen	dB(A)	66
Kältemitteltyp / Treibhauspotential-GWP		R449A / GWP 1397
Füllmenge des Kältemittels (Abhängig von der Leitungslänge)	kg	16,0 - 27,5
Füllmenge des Kältemittels CO2 Äquivalent	tCO2-eq	22,35 - 38,42
Wasserseitiger Anschluss	Zoll	2" AG
Kältemittel Verbindungsleitung Innen-/ Ausseneinheit	mm	42/22
Leitungslänge max. *1	m	30
max. Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	65
Leistungsmodulation	%	35-100
Mindestvolumenstrom	l/h	4.404
Wärmepumpenabmessungen Inneneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe	mm	1680 x 750 x 1400
Gewicht	kg	ca. 450
Wärmepumpenabmessungen Außeneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe (Horizontal)	mm	1510 x 3630 x 1170
Gewicht	kg	450
Luftvolumenstrom Tagbetrieb/Nachtbetrieb	m³/h	28.000/19.600

Tabelle 10: Technische Daten MTT LWWP 50

Typ	Einheit	MTT LWWP 60
Heizleistung / COP A7/W35* (EN 14511)	kW	34,10/4,05
Heizleistung / COP A2/W35* (EN 14511)	kW	34,10/3,71
Heizleistung / COP A-7/W35* (EN 14511)	kW	42,46/3,12
Heizleistung min/max A-7/W35	kW	19,19 - 53,40
Heizleistung / COP A7/W55 (EN 14511)	kW	33,44/2,75
Heizleistung min/max A-7/W55	kW	14,82 - 41,13
Nenn Heizleistung Niedertemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	54
Nenn Heizleistung Mitteltemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	52
Energieeffizienzklasse Niedertemperatur Anwendung		A++
Energieeffizienzklasse Mitteltemperatur Anwendung		A++
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Niedertemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	159
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Mitteltemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	138
Einsatzgrenze Heizen	°C	-22 bis +35
Einsatzgrenze Kühlen	°C	+15°C bis +45°C
Nennkühlleistung / EER bei A35/W7	kW	47,5/2,79
Nennkühlleistung / EER bei A35/W18	kW	52,63/3,57
Nennkühlleistung / EER bei A27/W18	kW	55,6/4,5
SEER		4,02
min.Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	5
Maximale Leistungsaufnahme	kW	21,4
Maximale Stromaufnahme	A	35
Anschlussspannung	V	400
Absicherung (Sicherungstyp C)	A	3 x 50
Maximal anschließbare Elektro-Zusatzheizung	kW	extern
Schallleistungspegel außen Tagbetrieb	dB(A)	70
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Tagbetrieb	dB(A)	38
Schallleistungspegel außen Nachtbetrieb	dB(A)	63
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Nachtbetrieb	dB(A)	31
Schallleistungspegel innen	dB(A)	69
Kältemitteltyp / Treibhauspotential-GWP		R449A / GWP 1397
Füllmenge des Kältemittels (Abhängig von der Leitungslänge)	kg	18,0 - 29,5
Füllmenge des Kältemittels CO2 Äquivalent	tCO2-eq	25,15 - 41,21
Wasserseitiger Anschluss	Zoll	2" AG
Kältemittel Verbindungsleitung Innen-/ Ausseneinheit	mm	42/22
Leitungslänge max. *1	m	30
max. Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	65
Leistungsmodulation	%	35-100
Mindestvolumenstrom	l/h	5.115
Wärmepumpenabmessungen Inneneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe	mm	1680 x 750 x 1400
Gewicht	kg	ca. 450
Wärmepumpenabmessungen Außeneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe (Horizontal)	mm	1510 x 3630 x 1170
Gewicht	kg	490
Luftvolumenstrom Tagbetrieb/Nachtbetrieb	m³/h	27.000/18.900

Tabelle 11: Technische Daten MTT LWWP 60

Typ	Einheit	MTT LWWP 80
Heizleistung / COP A7/W35* (EN 14511)	kW	46,84/4,11
Heizleistung / COP A2/W35* (EN 14511)	kW	44,55/3,61
Heizleistung / COP A-7/W35* (EN 14511)	kW	55,86/3,05
Heizleistung min/max A-7/W35	kW	25,27 - 70,3
Heizleistung / COP A7/W55 (EN 14511)	kW	44,08/2,68
Heizleistung min/max A-7/W55	kW	20,14 / 55,95
Nenn Heizleistung Niedertemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	70
Nenn Heizleistung Mitteltemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	74
Energieeffizienzklasse Niedertemperatur Anwendung		A++
Energieeffizienzklasse Mitteltemperatur Anwendung		A++
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Niedertemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	162
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Mitteltemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	131
Einsatzgrenze Heizen	°C	-22 bis +35
Einsatzgrenze Kühlen	°C	+15°C bis +45°C
Nennkühlleistung / EER bei A35/W7	kW	62,04/2,71
Nennkühlleistung / EER bei A35/W18	kW	68,31/3,53
Nennkühlleistung / EER bei A27/W18	kW	68,59/4,32
SEER		3,87
min.Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	5
Maximale Leistungsaufnahme	kW	27,7
Maximale Stromaufnahme	A	46,4
Anschlussspannung	V	400
Absicherung (Sicherungstyp C)	A	50
Maximal anschließbare Elektro-Zusatzheizung	kW	extern
Schallleistungspegel außen Tagbetrieb	dB(A)	75
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Tagbetrieb	dB(A)	43
Schallleistungspegel außen Nachtbetrieb	dB(A)	70
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Nachtbetrieb	dB(A)	38
Schallleistungspegel innen	dB(A)	69
Kältemitteltyp / Treibhauspotential-GWP		R449A / GWP 1397
Füllmenge des Kältemittels (Abhängig von der Leitungslänge)	kg	34,0 - 50,0
Füllmenge des Kältemittels CO2 Äquivalent	tCO2-eq	47,50 - 69,85
Wasserseitiger Anschluss	Zoll	2" AG
Kältemittel Verbindungsleitung Innen-/ Ausseneinheit	mm	54/22
Leitungslänge max. *1	m	30
max. Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	65
Leistungsmodulation	%	35-100
Mindestvolumenstrom	l/h	6.464
Wärmepumpenabmessungen Inneneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe	mm	1880(+100)*2x 750 x 1400
Gewicht	kg	ca. 550
Wärmepumpenabmessungen Außeneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe (Horizontal)	mm	1510 x 5030 x 1170
Gewicht	kg	550
Luftvolumenstrom Tagbetrieb/Nachtbetrieb	m³/h	37.000/25.900

Tabelle 12: Technische Daten MTT LWWP 80

Typ	Einheit	MTT LWWP 90
Heizleistung / COP A7/W35* (EN 14511)	kW	51,59/3,91
Heizleistung / COP A2/W35* (EN 14511)	kW	51,59/3,61
Heizleistung / COP A-7/W35* (EN 14511)	kW	64,40/3,01
Heizleistung min/max A-7/W35	kW	29,16 - 81,13
Heizleistung / COP A7/W55 (EN 14511)	kW	50,54/2,64
Heizleistung min/max A-7/W55	kW	22,32 - 62,22
Nenn Heizleistung Niedertemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	82
Nenn Heizleistung Mitteltemperaturanwendung durchschnittliche Klimaverhältnisse	kW	80
Energieeffizienzklasse Niedertemperatur Anwendung		A++
Energieeffizienzklasse Mitteltemperatur Anwendung		A++
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Niedertemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	166
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (Mitteltemperaturanwendung, durchschnittliche Klimaverhältnisse)	ηs(%)	129
Einsatzgrenze Heizen	°C	-22 bis +35
Einsatzgrenze Kühlen	°C	+15°C bis +45°C
Nennkühlleistung / EER bei A35/W7	kW	71,25/2,75
Nennkühlleistung / EER bei A35/W18	kW	78,9/3,45
Nennkühlleistung / EER bei A27/W18	kW	79,23/4,5
SEER		3,84
min.Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	5
Maximale Leistungsaufnahme	kW	33,3
Maximale Stromaufnahme	A	58,3
Anschlussspannung	V	400
Absicherung (Sicherungstyp C)	A	63
Maximal anschließbare Elektro-Zusatzheizung	kW	extern
Schallleistungspegel außen Tagbetrieb	dB(A)	78
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Tagbetrieb	dB(A)	43
Schallleistungspegel außen Nachtbetrieb	dB(A)	65
Schalldruckpegel außen in 10 mtr. Abstand Freifeld Nachtbetrieb	dB(A)	33
Schallleistungspegel innen	dB(A)	70
Kältemitteltyp / Treibhauspotential-GWP		R449A / GWP 1397
Füllmenge des Kältemittels (Abhängig von der Leitungslänge)	kg	42,0 - 58,0
Füllmenge des Kältemittels CO2 Äquivalent	tCO2-eq	58,68 - 81,03
Wasserseitiger Anschluss	Zoll	2" AG
Kältemittel Verbindungsleitung Innen-/ Ausseneinheit	mm	54/28
Leitungslänge max. *1	m	30
max. Vorlauftemperatur Wärmepumpe	°C	65
Leistungsmodulation	%	35-100
Mindestvolumenstrom	l/h	7.612
Wärmepumpenabmessungen Inneneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe	mm	1880(+100)*2x 750 x 1400
Gewicht	kg	ca. 550
Wärmepumpenabmessungen Außeneinheit:		
Höhe x Breite x Tiefe (Horizontal)	mm	1510 x 5030 x 1170
Gewicht	kg	580
Luftvolumenstrom Tagbetrieb/Nachtbetrieb	m³/h	36.000/25.200

Tabelle 13: Technische Daten MTT LWWP 90

* - Teillast nach EN 14511
*1 - größere Längen nach Rücksprache
*2 - 100 mm Anschlußleitungen
Technische Änderungen vorbehalten

Stand 09_2022

9 Allgemeine Hinweise

Weitere und detaillierte Hinweise werden in der

- **„Montage- und Betriebsanleitung Luft/Wasser-Wärmepumpe MTT LWWP“** und im
- **„Anlagenlogbuch/Wartungsanleitung MTT LWWP“** aufgeführt.

Themen der „Montage und Betriebsanleitung Luft/Wasser-Wärmepumpe MTT LWWP“ sind unter anderem:

- ***Lieferumfang***
- ***Transport***
- ***Aufstellung***
- ***Montage***
- ***Inbetriebnahme***
- ***Pflege und Wartung***
- ***Störungen / Fehlersuche***

Themen des „Anlagenlogbuch/Wartungsanleitung MTT LWWP“ sind:

- ***Hinweise zur EG-Verordnung, Anlagenprotokoll / -Logbuch***
- ***Sicherheitshinweise / Normen und Vorschriften***
- ***Wartungsvorbereitung***
- ***Reinigungsarbeiten***
- ***Funktionskontrollen***
- ***Checkliste Überprüfungen / Messungen***

Im folgenden Kapitel 8.1 werden einige grundlegende Hinweise gegeben.

9.1 Sicherheitshinweise

9.1.1 Allgemein

Aufstellung, Installation

Mack Thermotechnik Wärmepumpen nur von einem zugelassenen Installateur aufstellen und in Betrieb nehmen lassen.

Funktionsprüfung

Empfehlung für den Kunden: Für die Wärmepumpe Inspektionsvertrag mit einem

zugelassenen Fachbetrieb abschließen. Die Inspektion soll turnusmäßig in Form der Funktionsprüfung erfolgen.

Hinweise zum Heizwasser

Die Qualität des verwendeten Heizwassers muss der VDI 2035 entsprechen. Darüber hinaus gelten folgende Grenzwerte:

Kenngröße	erlaubter Wert
ph-Wert	>8
Sauerstoffgehalt (O_2)	0,5 – 1mg/l
Kohlendioxidgehalt (CO_2)	< 1 mg/l
Chloridionengehalt (CI_-)	< 100 mg/l
Sulfationengehalt (SO_{42-})	< 100 mg/l

Tabelle 14:Grenzwerte Heizwasser

9.1.2 Hinweise zu Warmwasserspeichern für Wärmepumpen

Verwendung

Wir empfehlen in Verbindung mit Wärmepumpen von Mack Thermotechnik Puffer- oder auch Multifunktionsspeicher mit integriertem Trinkwasserladesystem ebenfalls von Mack Thermotechnik.

Durchflussbegrenzung

Zur bestmöglichen Nutzung der Speicherkapazität und zur Verhinderung einer frühzeitigen Durchmischung empfehlen wir, den Kaltwasserzulauf zum Speicher bauseits auf die verfügbaren Wassermengen vorzudrosseln.

9.2 Erforderliche Gewerke

Die notwendigen Arbeiten bei der Errichtung einer Heizanlage mit Wärmepumpen betreffen verschiedene Gewerke:

- Dimensionierung und Errichtung der Wärmepumpe und der Heizungsanlage durch den Heizungsbauer
- Anschluss an das elektrische Netz durch den Elektriker.

Heizungsbauer

Der Heizungsbauer fungiert als Generalunternehmer gegenüber den Bauherren. Er koordiniert die verschiedenen Gewerke bei der Erstellung der Heizungsanlage, vergibt die Arbeiten und nimmt die Leistungen der Gewerke ab. So hat der Bauherr nur einen Ansprechpartner bei sämtlichen Belangen, die seine Heizungsanlage betreffen. Der Heizungsbauer legt die Heizungsanlage aus, dimensioniert Wärmepumpe, Heizflächen, Verteiler, Pumpen und Rohrleitungen, montiert und prüft die Heizung. Er nimmt die Anlage in Betrieb und unterweist den Kunden in deren Funktion. Außerdem kümmert er sich in Absprache mit dem Bauherrn um die Anmeldung der Wärmepumpe beim Energieversorgungsunternehmen und übergibt relevante Daten an die anderen Gewerke.

Elektriker

Der Elektriker verlegt die notwendigen Last- und Steuerleitungen, richtet die Zählerplätze für Mess- und Schalteinrichtungen ein, kümmert sich um den Zählerantrag, schließt die gesamte Anlage elektrisch an und übergibt die Daten der Sperrzeiten der EVU an den Heizungsbauer.

10 Glossar

Abtauung

Sinkt die Außentemperatur unter ca. + 5 °C, beginnt das in der Luft enthaltene Wasser, sich als Eis am Verdampfer der Luft/Wasser-Wärmepumpe abzusetzen. Auf diese Weise kann die im Wasser enthaltene Latentwärme genutzt werden. Luft/Wasser-Wärmepumpen, die auch bei Temperaturen unter + 5 °C betrieben werden, benötigen eine Abtauvorrichtung. Wärmepumpen von Mack Thermotechnik verfügen über ein Abtaumanagement.

Anlaufstrom

Beim Start des Gerätes benötigter Spitzenstrom, der jedoch nur in einer sehr kurzen Zeitspanne auftritt. Bei Wärmepumpen der MTT LWWP-Serie mit Invertertechnologie ist der maximale Anlaufstrom den Nennstrom anzunehmen.

Arbeitszahl

Die Arbeitszahl bezeichnet das Verhältnis aus Nutzwärme und zugeführter elektrischer Energie. Wird die Arbeitszahl über den Zeitraum eines Jahres betrachtet, so spricht man von einer Jahresarbeitszahl (JAZ). Die Arbeitszahl und die Heizleistung einer Wärmepumpe hängen von der Temperaturdifferenz zwischen Wärmenutzung und Wärmequelle ab. Je höher die Temperatur der Wärmequelle und je geringer die Vorlauftemperatur, desto höher wird die Arbeitszahl und damit die Heizleistung. Je höher die Arbeitszahl, umso geringer ist der Primärenergieeinsatz.

Ausheizung des Estrichs

Eines der vielen Vorzüge des Mack Thermotechnik-Wärmepumpenmanagers ist ein Estrichausheizprogramm; Zeiten und Temperaturen sind einstellbar.

Außenwandfühler

Er wird an den Wärmepumpenregler angeschlossen und dient zum witterungsgeführten Heizbetrieb.

A/V-Verhältnis

Dies ist das Verhältnis der Summe aller Außenflächen (entspricht der Gebäudehüllfläche) zum beheizten Volumen eines Gebäudes. Wichtige Größe zur Bestimmung des Gebäudeenergiebedarfs. Je kleiner das A/V-Verhältnis (kompakte Baukörper), desto weniger Energiebedarf bei gleichem Volumen.

Betriebsspannung

Für den Betrieb eines Gerätes erforderliche Spannung, die in Volt angegeben wird.

Bivalenztemperatur/Bivalenzpunkt

Außentemperatur ab der bei monoenergetischer und bivalenter Betriebsweise der zweite Wärmeerzeuger z. B. Elektroheizstab oder alter Kessel) zur Unterstützung der Wärmepumpe zugeschaltet wird.

COP (coefficient of performance)

Siehe Leistungszahl

D-A-CH-Gütesiegel

Das Internationale Wärmepumpen-Gütesiegel wird ausschließlich an Hersteller vergeben, die Mitglied im Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. und der Wärmepumpenverbände in Österreich und der Schweiz sind. Damit die Geräte das Gütesiegel erhalten, müssen sie sehr hohe Qualitätsstandards erfüllen. Geprüft wird in neutralen Prüfzentren. Es werden nur Wärmepumpen geprüft, die in Serie hergestellt werden. Das Gütesiegel muss vom Hersteller nach Ablauf von drei Jahren erneut beantragt werden.

Dimensionierung

Eine genaue Dimensionierung ist bei Wärmepumpenanlagen besonders wichtig. Zu groß gewählte Geräte sind oft mit unverhältnismäßig hohen Anlagenkosten verbunden. Nur eine korrekte Dimensionierung und eine auf den Bedarf abgestimmte Betriebsweise ermöglichen einen energiegerechten Betrieb der Wärmepumpenanlage und machen eine rationelle Energienutzung möglich. Für eine optimale Auslegung und Dimensionierung von modulierenden Wärmepumpen muss der Modulationsbereich mit beachtet werden. Modulationsbereiche der MTT LWWP-Serie können dem Kapitel 4.2 in dieser Planungsunterlage entnommen werden.

Elektrischer Anschluss

Der Stromverbrauch einer Wärmepumpenanlage wird in Deutschland nach dem Wärmepumpentarif für die Versorgung von Energie aus dem Niederspannungsnetz abgerechnet. Grundlage ist die Bundestarifordnung (BTOElt). Der elektrische Anschluss muss beim zuständigen EVU angemeldet werden. Anschlussarbeiten dürfen nur von einem zugelassenen Fachmann durchgeführt werden. Neben den Vorschriften des zuständigen EVU ist unbedingt die VDE 0100 zu beachten. Wärmepumpen mit einer Anschlussleistung (Nennleistung) von mehr als 1,4 kW benötigen einen Drehstromanschluss. Das Gerät ist fest anzuschließen. Es ist ein eigener Zähler für die Wärmepumpe erforderlich. Die Anzahl der Schaltungen ist auf höchstens

dreimal pro Stunde zu begrenzen (Forderung der TAB). Bei der Dimensionierung der Wärmepumpe sind die Sperrzeiten der EVU zu berücksichtigen.

Elektroheizstab

Der Heizstab dient beim monoenergetischen Betrieb zur Unterstützung der Wärmepumpe an den wenigen sehr kalten Tagen des Jahres. Die Wärmepumpenregelung sorgt dafür, dass der Elektroheizstab nicht länger als erforderlich in Betrieb ist. Bei der Warmwasserbereitung dient der Elektroheizstab zur nachträglichen Erwärmung, damit aus Gründen der Hygiene in bestimmten Zeitabständen das Wasser auf über 60 °C aufgeheizt werden kann.

Elektronisches Expansionsventil

Bauteil der Wärmepumpe zwischen Verflüssiger und Verdampfer zur Absenkung des Verflüssigungsdruckes auf den der Verdampfungstemperatur entsprechenden Verdampfungsdruck. Zusätzlich regelt das Expansionsventil die Einspritzmenge des Kältemittels in Abhängigkeit von der Verdampferbelastung.

FCKW-Frei

Alle Wärmepumpen von Mack Thermotechnik werden mit FCKW-freien Kälte- und Arbeitsmitteln, mit R449A, betrieben.

Flächenheizung

Dies sind unter dem Estrich (Fußbodenheizung) oder Wandputz (Wandflächenheizung) verlegte Rohrleitungen, durch die das durch den Wärmeerzeuger erwärmte Heizwasser fließt.

Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)

Ungiftige, geruchlose, unbrennbare, farblose, aber hochwirksame Treibhausgase, die die Ozonschicht schädigen.

Fluorkohlenwasserstoffe (FKW)

Organische Verbindungen als Ersatzstoffe für FCKW, bei denen die Wasserstoffatome vollständig oder teilweise durch Fluor ersetzt wurden. Sie können ebenfalls erheblich zum Treibhauseffekt beitragen.

Fußbodenheizung

Warmwasser-Fußbodenheizungen sind für Wärmepumpenanlagen das ideale Wärmeverteilungssystem, da sie mit energiesparender Niedertemperatur betrieben werden. Der gesamte Fußboden dient als große Heizfläche. Daher kommen diese Systeme mit geringeren Heizwassertemperaturen (ca. 30 °C) aus. Weil sich die Wärme gleichmäßig vom Boden über den Raum

verteilt, entsteht bereits bei 20 °C Raumtemperatur das gleiche Temperaturempfinden wie in einem auf herkömmliche Weise auf 22 °C beheizten Raum.

Gebäudeheizlast

Hierbei handelt es sich um die maximale Heizlast eines Gebäudes. Er kann nach DIN-EN 12831 berechnet werden. Die Normheizlast ergibt sich aus dem Transmissionswärmebedarf (Wärmeverlust über die Umschließungsflächen) und dem Lüftungswärmebedarf zur Aufheizung der eindringenden Außenluft. Dieser Rechenwert dient zur Dimensionierung der Heizungsanlage und des jährlichen Energiebedarfes.

Grundlast

Dies ist der Teil des energetischen Leistungsbedarfs, der unter Berücksichtigung tageszeitlicher und jahreszeitlicher Veränderungen nur mit geringen Schwankungen auftritt.

Heizkreis

Für die Wärmeverteilung (Heizkörper, Mischer sowie Vorlauf und Rücklauf) verantwortliche und hydraulisch miteinander verbundene Komponenten einer Heizungsanlage.

Heizleistung

Die Heizleistung einer Wärmepumpe hängt von der Eintrittstemperatur der Wärmequelle (Sole/Wasser/Luft) und der Vorlauftemperatur im Wärmeverteilungssystem ab. Sie beschreibt die von der Wärmepumpe abgegebene Nutzwärmeleistung.

Heizstrom

Viele Energieversorgungsunternehmen bieten für elektrische Wärmepumpen-Heizungsanlagen kostengünstige Sondertarife (Heizstrom) an.

Heizungssystem

Für Neubauten bieten sich als Wärmeverteilungssystem Niedertemperatursysteme an. Vor allem Fußboden- und Wandheizungen, aber auch Deckenheizungen, kommen mit niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen aus. Sie eignen sich besonders gut für Wärmepumpenanlagen, da ihre maximale Vorlauftemperatur bei 55 °C liegt.

Heizwärmebedarf

Dies ist der zusätzlich zu den Wärmegewinnen (solare und interne Wärmegewinne) erforderliche Wärmebedarf, damit ein Gebäude auf einer gewünschten Innentemperatur gehalten wird.

Jahresarbeitszahl

Die Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe gibt das Verhältnis von abgegebener

Heizwärme zu aufgenommener elektrischer Arbeit innerhalb eines Jahres an. Die JAZ bezieht sich auf eine bestimmte Anlage unter Berücksichtigung der Auslegung der Heizungsanlage (Temperatur -Niveau und -Differenz) und darf nicht mit der Leistungszahl verwechselt werden. Eine mittlere Temperaturerhöhung um ein Grad verschlechtert die Jahresarbeitszahl um 2 bis 2,5 %. Der Energieverbrauch erhöht sich dadurch ebenfalls um 2 bis 2,5 %.

Jahresaufwandszahl

Sie ist der Kehrwert der Jahresarbeitszahl.

Kälteleistung

Also solche wird der Wärmestrom bezeichnet, der durch den Verdampfer einer Wärmepumpe entzogen wird.

Kompressor (Verdichter)

Bauteil der Wärmepumpe zur mechanischen Förderung und Verdichtung von Gasen. Durch Komprimierung steigen der Druck und die Temperatur des Arbeits- und Kältemittels deutlich an.

Kondensationstemperatur

Temperatur, bei der das Kältemittel vom gasförmigen Zustand zum flüssigen Zustand kondensiert

Kondensatwanne

In ihr wird das am Verdampfer kondensierte Wasser gesammelt.

Leistungsaufnahme

Hierbei handelt es sich um die aufgenommene elektrische Leistung. Sie wird in Kilowatt angegeben.

Leistungszahl = COP (coefficient of performance)

Die Leistungszahl ist ein Momentanwert. Sie wird unter genormten Randbedingungen im Labor nach der europäischen Norm EN 14511 gemessen. Die Leistungszahl ist ein Prüfstandwert ohne Hilfsantriebe. Sie ist der Quotient aus der Heizleistung und der Antriebsleistung des Verdichters.

Die Leistungszahl ist immer > 1, weil die Heizleistung immer größer ist als die Antriebsleistung des Verdichters. Eine Leistungszahl von 4 bedeutet, dass das 4-fache der eingesetzten elektrischen Leistung als nutzbare Wärmeleistung zur Verfügung steht.

Manometer

Es zeigt den Überdruck in bar an.

Motorschutzschalter

Über einen Temperaturfühler wird der Motor gegen Überhitzung geschützt.

Niedertemperaturheizsysteme

Niedertemperaturheizsysteme, vor allem Fußboden-, Wand- und Deckenheizungen, eignen sich besonders gut, um mit einer Wärmepumpenanlage betrieben zu werden.

Nutzungsgrad

Dies ist der Quotient aus der genutzten und der dafür aufgewendeten Arbeit bzw. Wärme.

Pufferspeicher

Speicher zur Pufferung von Heizwasser, um die Mindestlaufzeit des Verdichters zu gewährleisten. Vor allem bei Luft/Wasser-Wärmepumpen im Abtaubetrieb ist eine Mindestlaufzeit von 10 Minuten zu gewährleisten. Pufferspeicher erhöhen die mittleren Laufzeiten von Wärmepumpen und reduzieren das Takten (häufiges Ein- und Ausschalten). Bei monoenergetischen Anlagen werden zum Teil im Pufferspeicher Tauchheizkörper eingesetzt.

Rücklauftemperatur

Temperatur des Heizwassers, das von den Heizkörpern zur Wärmepumpe zurückfließt.

Schalldämmung

Umfasst alle Maßnahmen, die helfen, den Schalldruckpegel der Wärmepumpe zu senken, z.B. schalldämmende Gehäuseauskleidung, Kapselung der Verdichter usw. Wärmepumpen von Mack Thermotechnik verfügen über eine speziell entwickelte Schalldämmung und zählen daher zu den leisesten Geräten, die auf dem Markt angeboten werden.

Schalldruckpegel

Wird in der Einheit dB(A) gemessen. Physikalische Messgröße der Lautstärke in Abhängigkeit von der Entfernung der Schallquelle.

Schallleistungspegel

Diese physikalische Messgröße der Lautstärke wird unabhängig von der Entfernung der Schallquelle in der Einheit dB(A) gemessen.

Sicherheitsventile

Sichern Druckanlagen wie Verdichter, Druckbehälter, Rohrleitungen usw. vor Zerstörung durch unzulässig hohe Drücke ab.

Sperrzeiten

Dem Energieversorgungsunternehmen ist es gemäß Bundestarifordnung (BTOElt.) gestattet, bis zu 2 Stunden hintereinander, aber insgesamt nicht länger als 6 Stunden innerhalb von 24 Stunden den Betrieb der Wärmepumpe zu unterbrechen. Dabei darf die Betriebszeit zwischen zwei Unterbrechungszeiten nicht kürzer sein als die jeweils vorangegangene Unterbrechungszeit. Die Sperrzeiten sind bei der Dimensionierung der Wärmepumpen zu berücksichtigen.

Split-Aufstellung

Durch Luft/Wasser-Wärmepumpen für die Außenaufstellung ergeben sich die Vorteile des Platzgewinnes im Haus. Weniger Luftkanäle und großflächige Wandöffnungen sind erforderlich und durch die freie Luftströmung ergibt sich kaum eine Vermischung von Zu- und Abluft. Außerdem sind die Geräte einfacher zugänglich.

Verdampfer

Wärmeaustauscher einer Wärmepumpe, in dem durch Verdampfen eines Arbeitsmediums der Wärmequelle (Luft, Erdreich, Grundwasser) bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck Wärme entzogen wird.

Verdampfungstemperatur

Dies ist die Temperatur, die das Kältemittel beim Eintritt in den Verdampfer hat.

Verdichter

Komponente einer Wärmepumpe zur mechanischen Förderung und Verdichtung von Gasen. Durch Komprimierung steigen der Druck und die Temperatur des Arbeits- oder Kältemittels deutlich an.

Verflüssiger

Wärmetauscher der Wärmepumpe, in dem durch Verflüssigung eines Arbeitsmediums Wärme an den Verbraucher abgegeben wird.

Wärmebedarf

Dies ist diejenige Wärmemenge, die zur Aufrechterhaltung einer bestimmten Raum- oder Wassertemperatur maximal erforderlich ist. Wärmebedarf (Raumheizung): gemäß EN 12831 zu

ermittelndem Bedarf zur Beheizung von Räumen, etc. Wärmebedarf (Warmwasser): Bedarf an Energie oder Leistung, um eine bestimmte Menge Trinkwasser für Dusche, Bad, Küche etc. zu erhitzen.

Wärmepumpenregler

Er ermöglicht es mit niedrigsten Betriebskosten, die gewünschten Temperaturen und Zeiten für die Heizung und Warmwasserbereitung zu erzielen. Der Wärmepumpenregler besitzt ein großes, im Hintergrund beleuchtetes LC-Display zur Visualisierung der Wärmepumpenparameter, zeitgesteuerte Absenkung und Erhöhung der Heizkurven, Zeitfunktionen für die bedarfsgerechte

Warmwasserbereitung über die Wärmepumpe mit der Möglichkeit zur gezielten Nacherwärmung über einen elektrischen Heizstab. Komfortable Eingabemenüs mit integrierter Diagnose erleichtern die Bedienung und Einstellung.

Wärmequellenanlage

Eine Wärmequellenanlage (WQA) ist die Einrichtung zum Entzug der Wärme aus einer Wärmequelle (z. B. Erdwärmesonden) und dem Transport des Wärmeträgers zwischen Wärmequelle und kalter Seite der Wärmepumpe einschließlich aller Zusatzeinrichtungen. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen ist die komplette Wärmequellenanlage im Gerät integriert. Im Einfamilienhaus besteht sie z. B. aus dem Rohrleitungsnetz zur Wärmeverteilung, den Konvektoren oder der Fußbodenheizung.

Wärmeträger

Ein flüssiges oder gasförmiges Medium, das zum Transport von Wärme eingesetzt wird. Dies kann beispielsweise Luft oder Wasser sein.

Warmwasserbereitung

Warmwasserbereitung mit Heizungswärmepumpe: Wird das Haus mit einer Wärmepumpe beheizt, kann diese über eine Warmwasser-Vorrangschaltung in der Regelung auch problemlos die Warmwasserbereitung übernehmen. Die Warmwasserbereitung hat Vorrang vor der Heizung, d. h. wird Warmwasser bereitet, heizt die Wärmepumpe nicht. Dies hat allerdings auf die Raumtemperatur keinen wesentlichen Einfluss.

Wasser-Volumenstrom

Wassermenge, die in m^3/h angegeben wird; dient zur Bestimmung der Leistung der Geräte.

Wirkungsgrad

Dies ist das Verhältnis der bei einer Energieumwandlung gewonnenen Energie zur

aufgewendeten Energie. Der Wirkungsgrad ist immer kleiner als 1, weil in der Praxis immer Verluste z. B. in Form von Abwärme auftreten.

Zusatzheizung

Neben der Wärmepumpe gibt es einen zweiten Wärmeerzeuger, der bei tieferen Außentemperaturen die Beheizung des Gebäudes unterstützt. Dies kann ein Elektroheizstab sein oder bei der Heizungssanierung der alte Heizkessel.

Notizen:

Notizen:

Aereco GmbH
Robert-Bosch-Str. 9 – 65719 Hofheim-Wallau – DEUTSCHLAND – Tel. +49 (0)6122 / 92 768 30 – Fax +49 (0)6122 / 92 768 90
www.aereco.de