

# Studiengang Energie & Umwelttechnik

Vertiefungsrichtung Erneuerbare Energien

# Bachelorarbeit Diplom 2017

*Sven Ruffiner*

*Optimale Fernsteuerung einer  
Wärmepumpe*



Dozent/in  
Jessen Page



Experte/Expertin  
David Orlando


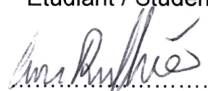


Datum der Abgabe des Schlussberichts  
18.08.2017



Filière / Studiengang <b>ETE</b>	Année académique / Studienjahr <b>2016/2017</b>	No TD / Nr. DA <b>er/2017/78</b>
Mandant / Auftraggeber <input checked="" type="checkbox"/> HES—SO Valais <input type="checkbox"/> Industrie <input type="checkbox"/> Etablissement partenaire Partnerinstitution	Etudiant / Student <b>Sven Ruffiner</b>  Professeur / Dozent <b>Jessen Page</b>	Lieu d'exécution / Ausführungsort <input checked="" type="checkbox"/> HES—SO Valais <input type="checkbox"/> Industrie <input type="checkbox"/> Etablissement partenaire Partnerinstitution
Travail confidentiel / vertrauliche Arbeit <input type="checkbox"/> oui / ja <sup>1</sup> <input checked="" type="checkbox"/> non / nein	Expert / Experte (données complètes) <b>David Orlando</b> GefiSwiss / 021 613 80 70	

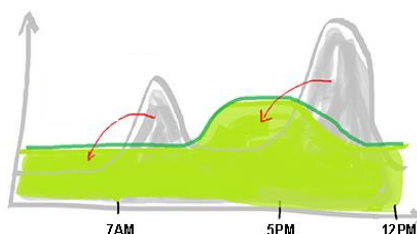
Titre / Titel  <b>Optimale Fernsteuerung einer Wärmepumpe</b>
Description / Beschreibung  Der Student wird die CloudIO Plattform verwenden, um sich von weiter Ferne an die Wärmepumpe anzuschliessen. Die Wärmepumpe heizt eine Infrastruktur, die sich wie das Heizsystem eines realen Gebäudes verhält (und in der Bachelorarbeit TD er/2017/68 aufgestellt wird). Damit wird der Student: 1) Daten vom Automat der Wärmepumpe extrahieren können, 2) der Wärmepumpe Sollwerte schicken können und damit, das Verhalten der Wärmepumpe beeinflussen können, 3) eine optimierte Regelstrategie der Wärmepumpe zum Heizen des emulierten Gebäudes umsetzen.
Objectifs / Ziele – Datenimport vom Automat der Wärmepumpe – Senden von Sollwerten zum Automat der Wärmepumpe – Detailliertes Verständnis des Betriebs der Wärmepumpe – Umsetzung einer optimierten Kontrolstrategie

Signature ou visa / Unterschrift oder Visum  Responsable de l'orientation / filière Leiter der Vertiefungsrichtung / Studiengang:    <sup>1</sup> Etudiant / Student : 	Délais / Termine  Attribution du thème / Ausgabe des Auftrags: <b>15.05.2017</b>  Présentation intermédiaire / Zwischenpräsentation <b>08 – 09.06.2017</b>  Remise du rapport / Abgabe des Schlussberichts: <b>18.08.2017 / 12h00</b>  Expositions / Ausstellungen der Diplomarbeiten: <b>30.08 – 31.08 – 01.09.2017</b>  Défense orale / Mündliche Verfechtung: <b>Semaine 36 / Woche 36</b>
---	--

<sup>1</sup> Par sa signature, l'étudiant-e s'engage à respecter strictement la directive DI.1.2.02.07 liée au travail de diplôme.  
Durch seine Unterschrift verpflichtet sich der/die Student/in, sich an die Richtlinie DI.1.2.02.07 der Diplomarbeit zu halten.

## Commande à distance optimale d'une pompe à chaleur

Diplômant/e Sven Ruffiner



L'idée de base du déplacement de la charge: la représentation de la demande d'électricité en fonction du temps.  
Avant le déplacement de la charge.  
(gris)  
Après le déplacement de la charge.  
(vert)  
Source: <http://www.3e.eu>

### Travail de diplôme | édition 2017 |

Filière  
*Energie & techniques  
environnementales*

Domaine d'application  
*Energies renouvelables*

Professeur responsable  
*Dr. Jessen Page  
Jessen.page@hevs.ch*

### Objectif du projet

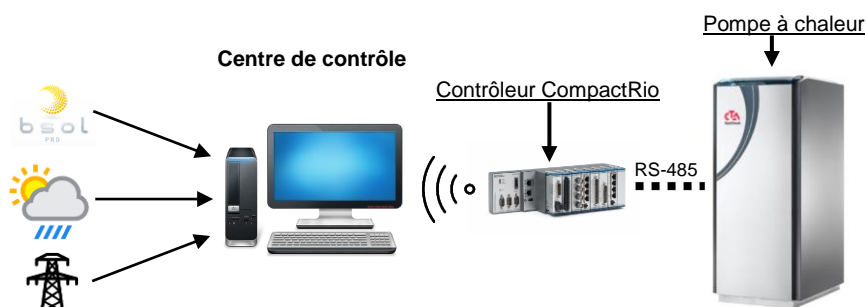
Ce travail de diplôme montre la possibilité de piloter une pompe à chaleur à distance pour suivre une stratégie de contrôle optimisée.

### Méthodes | Expériences | Résultats

La pompe à chaleur est branchée sur une infrastructure qui simule la demande en chaleur d'un bâtiment. La connexion est établie sur un automate CompactRIO. Grâce à cette connexion le centre de contrôle peut communiquer avec la pompe à chaleur. Pour influencer le comportement de la pompe à chaleur, la forme de la courbe de chauffage est adaptée par deux paramètres. (la consigne de confort et la pente) Grâce à cette manipulation la consigne de la température de départ est modifiée.

La première expérience vérifie, si la régulation est capable de suivre une stratégie de chauffage prédéterminée. L'objectif de cette stratégie est de pouvoir implémenter un déplacement de la charge. Dans une autre expérience, l'utilisation des pompes à chaleur pour l'énergie de réglage secondaire est testée et analysée. Pour cet essai on change de mode de chauffage sur le mode d'eau chaude sanitaire.

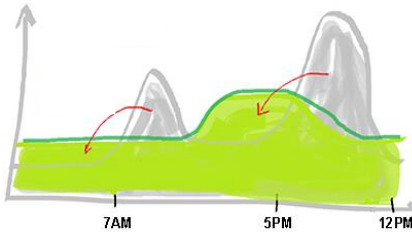
Le système de communication est en fonctionnement et la pompe à chaleur peut être commandée à distance. La première expérience a été annulée à cause des raisons techniques sur le banc d'essai. Par conséquent il n'était pas possible d'obtenir de résultats. Avec l'eau chaude sanitaire il n'est pas possible de maintenir un profil de puissance constant au fil du temps. Le résultat positif de cette expérience est, que le profil de consommation d'énergie de la pompe à





## Optimale Fernsteuerung einer Wärmepumpe

Diplomand/in    Sven Ruffiner



Grundidee der Lastverschiebung :  
 Darstellung der elektrischen Nachfrage  
 in Funktion der Zeit.  
 Vor der Lastenverschiebung (grau)  
 Nach der Lastenverschiebung (grün)  
 Quelle: <http://www.3e.eu>

### Ziel des Projekts

Diese Diplomarbeit soll die Möglichkeit aufzeigen, eine Wärmepumpe fernzusteuern und so eine optimierte Regelstrategie zu verfolgen.

### Methoden | Experimente | Resultate

Die Wärmepumpe ist an eine Infrastruktur angeschlossen, welche den Wärmebedarf eines Gebäudes simuliert. Über einen CompactRio-Controller wird die Verbindung zu der Wärmepumpe hergestellt. Über diese Verbindung findet die Kommunikation zwischen der Wärmepumpe und dem Kontrollzentrum statt. Um das Verhalten der Wärmepumpe zu beeinflussen, wird über zwei mögliche Parameter (Komfortsollwert und Steilheit) die Form der Heizkurve angepasst. Durch diese Manipulation wird der Vorlauftemperatursollwert geändert.

Das erste Experiment testet, ob die Regelung fähig ist, einer vorgegebenen Heizstrategie zu folgen. Das Ziel dieser Strategie ist die Erreichung einer Lastenverschiebung. In einem weiteren Experiment wird der Einsatz von Wärmepumpen für die sekundäre Netzregelung geprüft und analysiert. Für diesen Versuch wird vom Heizbetrieb in den Trinkwarmwasserbetrieb gewechselt.

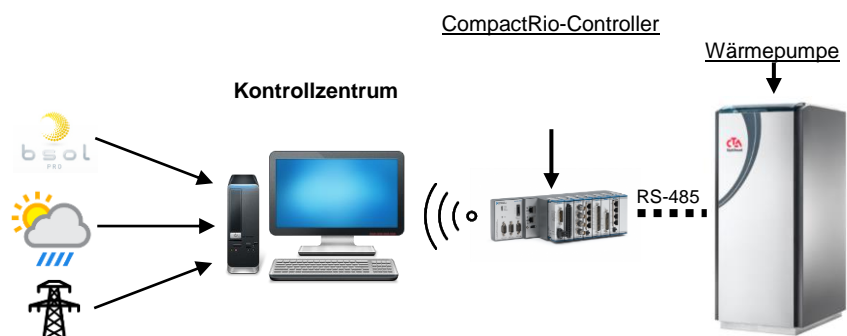
Das Kommunikationssystem ist in Betrieb und die Wärmepumpe kann von der Ferne gesteuert werden. Das erste Experiment musste, aufgrund technischen Problemen seitens der Testanlage, nach kurzer Zeit abgebrochen werden. Deshalb sind keine Ergebnisse verfügbar. Bei der Warmwasseraufbereitung ist es nicht möglich ein konstantes Leistungsprofil über längere Zeit zu halten. Die positive Erkenntnis dieses Versuches ist, dass jedoch das Leistungsverbrauchsprofil der Wärmepumpe vorhersehbar ist.

Diplomarbeit  
 | 2017 |

Studiengang  
*Energie und Umwelttechnik*

Anwendungsbereich  
*Erneuerbare Energien*

Verantwortliche/r Dozent/in  
 Dr. Jessen Page  
[jessen.page@hevs.ch](mailto:jessen.page@hevs.ch)



## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	2
1.1 Motivation .....	3
1.2 Ziele.....	4
1.3 Testanlage.....	5
1.4 Ausgangslage.....	6
2. Inbetriebnahme Wärmepumpe.....	8
3. Kommunikation .....	12
4. Kontrollstrategie .....	15
4.1 Regelung der Wärmepumpe .....	15
4.2 Definierung der Kontrollstrategie .....	19
4.3 Regelung.....	22
5. Resultate und Diskussion.....	24
5.1 Visualisierung .....	25
5.2 Anwendungsfall 1 .....	26
5.3 Anwendungsfall 2 .....	29
6. Schlusswort.....	30
6.1 Schlussfolgerung.....	30
6.2 Aussicht / Verbesserungen.....	31
7. Quellenverzeichnis.....	32
8. Anhänge.....	33

## 1. Einleitung

Ein Grossteil der verbrauchten Energie in der Schweiz wird für das Heizen verbraucht. Hierbei werden vermehrt moderne Gebäudetechnologien wie etwa Wärmepumpen eingesetzt. Die Wärmepumpe nutzt die Energie aus der Umgebung und eine zusätzliche Hilfsenergie (Elektrizität) um die Wärmeenergie für das Gebäude zu erzeugen. Es wird grundsätzlich zwischen 3 Arten von Wärmepumpen unterschieden, welche sich im Aufnahmemedium unterscheiden

- Luft-Wasser Wärmepumpe (Wärme wird der Umgebungsluft entzogen)
- Sole-Wasser Wärmepumpe (Wärme aus dem Erdreich wird genutzt)
- Wasser-Wasser Wärmepumpe (Einem Wasserreservoir wird Wärme entzogen)

Zusätzlich gibt es noch Luft-Luft Wärmepumpen. Diese werden jedoch nur bei vorhandenen Lüftungssystemen eingesetzt. Hier wird der Abluft die Wärme entzogen um die frische Zuluft aufzuheizen. In der vorliegenden Diplomarbeit wird mit einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe gearbeitet, welche die Wärme aus dem Grundwasser oder einem Wasserreservoir entzieht.

## 1.1 Motivation

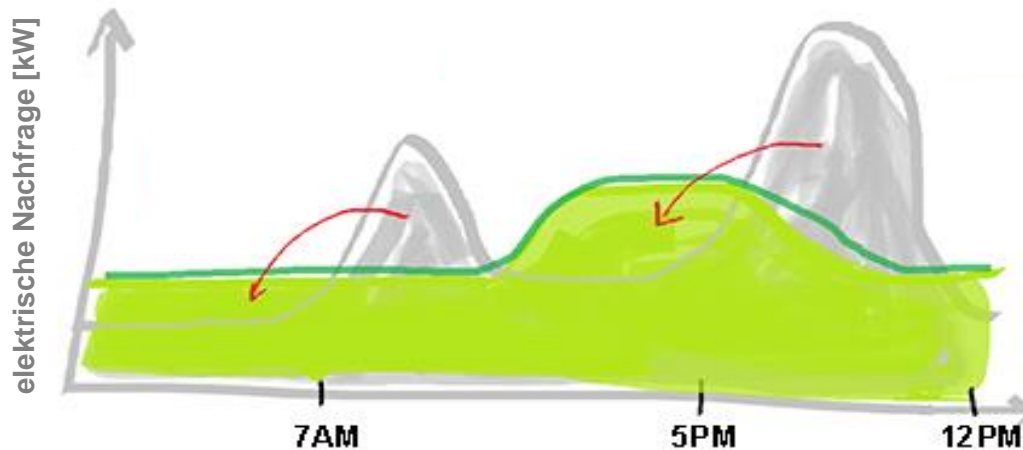


Abbildung 1 Grundidee Lastverschiebung

Bekanntlich treten im Stromnetz Spitzlasten auf. In einem Wohngebäude entstehen diese typischerweise am Morgen und am Abend. Solche „Peaks“ sind für Stromproduzenten und Netzbetreiber problematisch, daher ist man interessiert, diese zu verkleinern und somit die Energienachfragekurve abzuflachen und stabiler zu gestalten. Grundsätzlich gibt es zwei Lösungsansätze:

- Während den Spitzen wird zuvor gespeicherte Energie eingesetzt
- Die Nachfragekurve wird durch Lastverschiebungen angepasst

Die bestehenden Technologien der Energiespeicherung sind zurzeit noch zu teuer. Die Idee der Lastverschiebung ist, den Stromverbrauch von elektrischen Geräten zu verlagern. Somit sollen die die Spitzlasten auf ein Minimum reduziert werden.

Da immer mehr Wärmepumpen installiert werden, entsteht in diesem Bereich ein sehr grosses Speicher- und Verlagerungspotential. Die Wärmepumpe könnte während tiefer Energienachfrage die Wärmeenergie speichern, damit bei hoher Energienachfrage die Wärmepumpe keine zusätzliche Elektrizität konsumiert. Das derzeitige Problem jedoch ist, dass die Wärmepumpe die Wärme produziert wenn man sie braucht. Mithilfe von Wetter- und Stromtarifvorhersagen könnte eine Heizstrategie definiert werden, welche die Wärmepumpe verfolgen sollte. Das Ziel dieser Strategie wäre den elektrischen Verbrauch vor die Peaks zu verschieben. In der vorliegenden Arbeit soll analysiert werden ob eine Wärmepumpe überhaupt so gesteuert werden kann, damit sie diese Lastverschiebungen ausführen könnte.

## 1.2 Ziele

Das Ziel der Arbeit besteht darin, eine optimierte Regelstrategie für eine Wärmepumpe zu erarbeiten und umzusetzen. Im ersten Schritt muss jedoch die Kommunikation mit der Wärmepumpe geplant und erstellt werden, damit diese von der Ferne angesteuert werden kann. Zusätzlich soll die Wärmepumpe an eine Infrastruktur angeschlossen werden, welche sich wie das Heizsystem gemäss einem reellen Gebäude verhält. Die Wärmepumpe wird an das System angekoppelt und in Betrieb genommen. Schlussendlich soll die Regelstrategie auf dieser Testanlage<sup>1</sup> getestet werden. Die Regelung und der Aufbau der Testanlage wird in der Bachelorarbeit TD er/2017/68<sup>2</sup> erarbeitet, welche parallel zu dieser Arbeit erstellt wird. Die Anlage mit der Wärmepumpe befindet sich in den Laborräumlichkeiten der Fachhochschule HES-SO Wallis in Sion.

Die Ziele der vorliegenden Arbeit können demzufolge wie folgt definiert werden:

- Datenimport vom Automat der Wärmepumpe
- Senden von Sollwerten zum Automaten der Wärmepumpe
- Detailliertes Verständnis des Betriebs der Wärmepumpe
- Umsetzung einer optimierten Kontrollstrategie

Folgende Fragestellungen sollen mithilfe der vorliegenden Diplomarbeit beantwortet werden.

- Wie weit kann die Regelung einer Wärmepumpe beeinflusst werden?
- Ist es möglich die Wärmepumpe so zu steuern, dass sie eine vorgegebene Regelstrategie verfolgt?
- Kann eine Wärmepumpe für sekundäre Netzregelung eingesetzt werden?

---

<sup>1</sup> Die Testanlage wird in Kapitel 1.3 beschrieben.

<sup>2</sup> Bachelorarbeit: „Emulation des thermischen Verhaltens eines Gebäudes“ von Sandro Borter

### 1.3 Testanlage

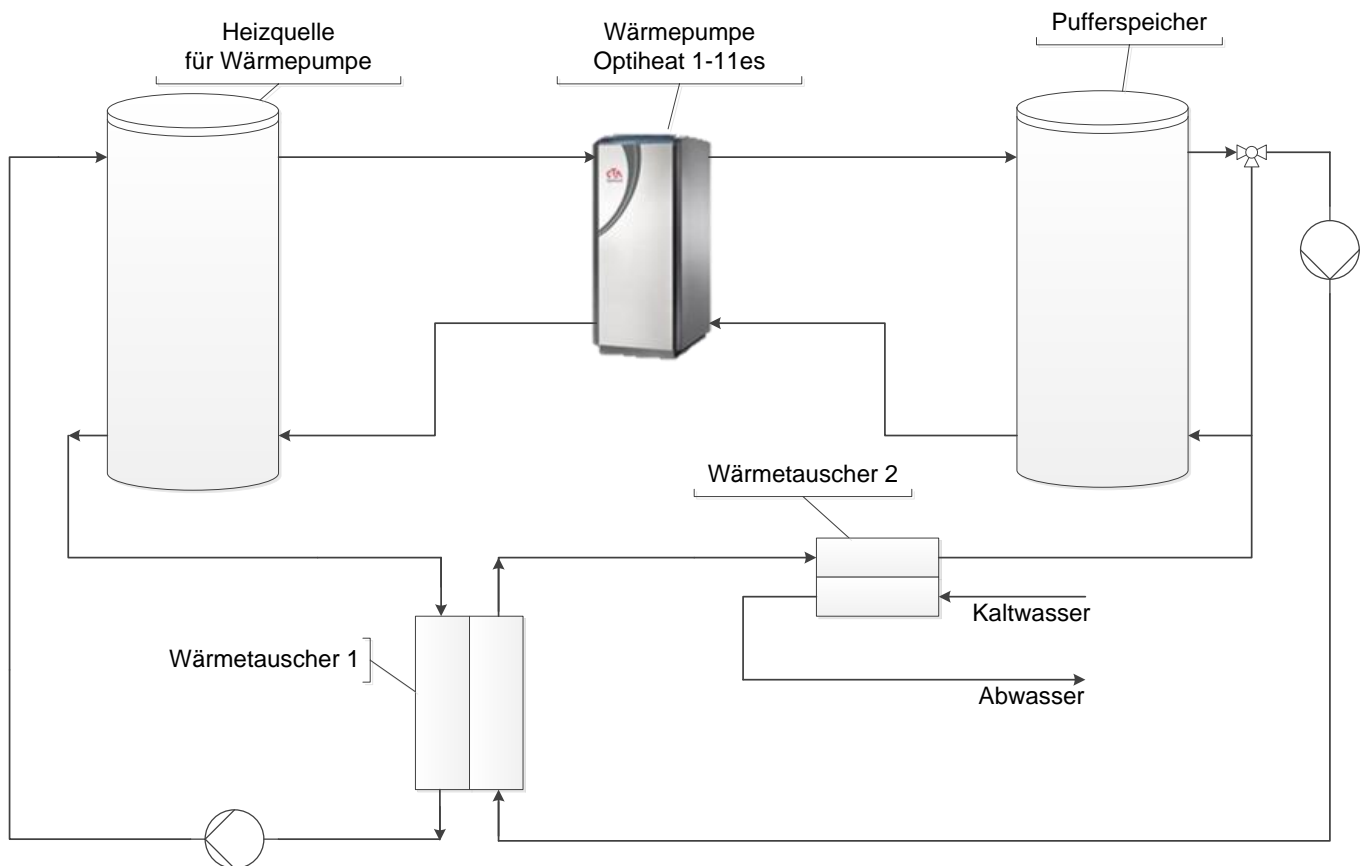


Abbildung 2 Schema Testanlage

In Abbildung 2 ist eine vereinfachte Darstellung der Testanlage zu sehen.<sup>3</sup> Die Hauptelemente der Anlage stellen einerseits die zwei Boiler<sup>4</sup> dar, mit je 1000 Liter Auffassungsvermögen und andererseits die beiden Wärmetauscher. Der Pufferspeicher ist ein Teil des normalen Heizkreises und kann allenfalls für Wärmespeicherung eingesetzt werden. Da die Wärmepumpe nicht direkt an ein Wasserreservoir anschliessbar ist, wird die Wärmequelle mit dem anderen Boiler simuliert. Um das Heizsystem des Gebäudes zu simulieren sind zwei Wärmetauscher eingebaut. Diese sollen dem Heizkreis die Wärmeenergie entziehen, welche auch im realen Gebäude verloren gehen würde. Das Ziel des ersten Wärmetauschers besteht darin, einen Teil der Wärmeenergie an die Wärmequelle zurückzuführen, damit diese im geforderten Temperaturbereich bleibt. Der zweite Wärmetauscher dient dem Entzug der restlichen Wärmeenergie. Diese Wärme wird mit Hilfe von kaltem Leitungswasser abgezogen und ins Abwasser evakuiert.

<sup>3</sup> Das detaillierte hydraulische Schema der Infrastruktur befindet sich im Anhang.

<sup>4</sup> Die Heizquelle für die Wärmepumpe und der Pufferspeicher sind zwei identische Boiler.



Das motorisierte Drei-Weg-Ventil<sup>5</sup> sowie die Heizkreispumpe werden von der Wärmepumpe gesteuert und können nicht beeinflusst werden. Lediglich die Geschwindigkeit der Pumpe ist auf verschiedene Stufen einstellbar.

#### 1.4 Ausgangslage

Eine Gruppe von Mitstudenten plante in einem Vorprojekt die Testanlage und die Wärmepumpe wurde bestellt. Der komplette Aufbau der Anlage wurde während der Diplomarbeit ausgeführt. Die hydraulische Montage der Wärmepumpenanlage lag im Aufgabenbereich und der Verantwortung von David<sup>6</sup> und Betreuer Sebastian Dervey<sup>7</sup>. Die Planung und Umsetzung der Anlagensteuerung wurde von Mitstudent Sandro Borter ausgeführt. Der Aufgabenbereich der vorliegenden Arbeit bestand im Anschluss der Wärmepumpe an die Anlage. Die Wärmepumpe und die Anlage wurden in einem ersten Schritt komplett vorbereitet, damit anschliessend ein Monteur von Roman SA die ordentliche Inbetriebnahme vollziehen konnte.

Bei der Wärmepumpe handelt es sich um ein Produkt der Firma CTA. Die Wärmepumpe kann in der Betriebsart Sole/Wasser sowie Wasser/Wasser eingesetzt werden. Im vorliegenden Fall funktioniert die Wärmepumpe im Wasser-Wasser-Betrieb. Das bedeutet, dass die Quellwärme aus dem Grundwasser bezogen wird. Die wichtigsten Informationen über die Wärmepumpe sollen auf der nächsten Seite erläutert werden. Die detaillierten Datenblätter sind im Anhang zu finden.

---

<sup>5</sup> Das Drei-Weg-Ventil dient als Heizkreismischer, welches von der Wärmepumpe in Abhängigkeit der Vorlauf- und Aussentemperatur geregelt wird.

<sup>6</sup> Mechaniker in Mechanik-Abteilung der Fachhochschule Sion

<sup>7</sup> Dozent, welcher auch im Projekt involviert ist

Wärmepumpen Modell	Optiheat 1-11es
Geräteart	Wasser / Wasser
Normleistung nach EN 14511 <sup>8</sup>	14.1 kW
Heizleistung und COP bei W10/W35 <sup>9</sup>	14.1 kW / 6.2
Heizleistung und COP bei W10/W55	12.4 kW / 3.5
Leistungsaufnahme bei W10/W35	2.3 kW
Leistungsaufnahme bei W10/W55	3.5 kW
Vorlauftemperatur min./max.	25°C / 65°C
Wärmequellentemperatur min./max.	6°C / 20°C



Abbildung 3 Wärmepumpe Optiheat 1-11es

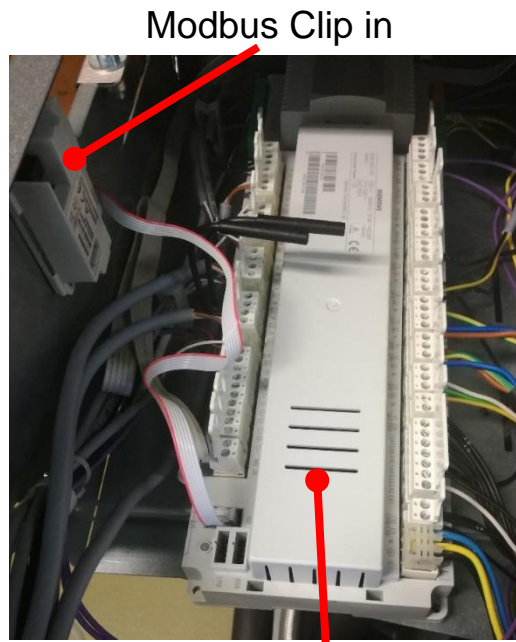
---

<sup>8</sup> EN 14511: diese Messungen wurden unter den definierten Normbedingungen gemacht.

<sup>9</sup> W10/W35 bedeutet: Quelltemperatur = 10°C / Vorlauftemperatur = 35°C

## 2. Inbetriebnahme Wärmepumpe

Die Regelung der Wärmepumpe wird vom Albatros2-Wärmepumpenregler RVS61.843 kontrolliert. Dieser ist in der Wärmepumpe integriert. Die Messinstrumente, welche innerhalb der Wärmepumpe verbaut sind, waren schon angeschlossen. Die restlichen Anschlüsse wurden laut Klemmplan<sup>10</sup> montiert. Bei den Temperatursonden handelt es sich ausschliesslich um PT100 Sonden. Bei der angeschlossenen Heizkreispumpe handelt es sich um das Model Alpha 2 L von Grundfos. Diese Umwälzpumpe ist für die Wasserzirkulation in Fussbodenheizungen



Wärmepumpenregler

Abbildung 4 Elektrotabelleau Wärmepumpe

bestimmt. Für die Kommunikation wird die Modbus-Funktion<sup>11</sup> der Wärmepumpe benötigt. Mit dem Modbus Clip-in OCI350.01 wird die Wärmepumpe Modbus-fähig. Der RVS61 unterstützt über die Modbus-Schnittstelle folgende drei Anwendungen:

- **Aktoren:** Ansteuern von Pumpen, Ventilatoren und Verdichtern
- **Regelerverbund:** Austausch von Prozessdaten mit einem Fremdregler
- **Leitsystem/Bediengerät:** Austausch von Prozessdaten, Parametern, Betriebswerten

Für das Ansteuern von Aktoren muss der RVS61 als Kommunikations-Master konfiguriert sein. Für die anderen zwei Anwendungen ist er Kommunikations-Slave. Aus diesem Grund ist bei der Anwendung Reglerverbund oder Leitsystem/Bediengerät das gleichzeitige Ansteuern von Aktoren nicht möglich, und umgekehrt.

<sup>10</sup> Der Klemmplan befindet sich im Anhang.

<sup>11</sup> Die Modbus-Funktion wird in Kapitel 3 erklärt.

Da die Modbus-Funktion der Wärmepumpe von Werk aus deaktiviert ist, muss man diese in einem ersten Schritt aktivieren. Diese Einstellungen können jedoch nicht über die Bedieneinheit der Wärmepumpe getätigt werden. Nach der Kontaktaufnahme mit CTA, wurde mir erklärt, dass für die Inbetriebnahme der Modbus-Funktion ein Service-Tool von Siemens benötigt wird. Mithilfe dieses Service Tools kann die Wärmepumpe mit einem Computer verbunden werden und es sind diverse zusätzliche Einstellungen vornehmbar. Dieses Service-Tool konnte von Roman SA ausgeliehen werden. Somit wurden die Modbus-Einstellungen wie folgt definiert und eingestellt:

Modbus Mode: RTU / RS485  
 Geräteadresse (Slave): 1  
 Baudrate: 19200  
 Startbit: 1  
 Datenbit: 8  
 Stopbit: 1  
 Parität: Gerade

Alle Geräte im selben Modbus-Netzwerk müssen dieselben Einstellungen aufweisen. Lediglich die Geräteadresse ändert sich. Mithilfe der Modbusliste<sup>12</sup> sind die Register definiert.

MdB Register	Kom	Siemens RVS 61 Parameter Number	Bezeichnung / Parameter		Min.	Max.		Auflösung/Resolution	Bemerkung	OH All-in-One	OH Economy	OH Duo
10241	read/write	1610	Trinkwassertemp.-Nennsollwert	Nominal setpoint	8	80	°C	1/64		x	x	x
10242	read/write	1612	Trinkwassertemp.-Reduziertersollwert	Reduced setpoint	8	80	°C	1/64		x	x	x
11264	read	8830	Trinkwasserpeichertemp. Oben	DHW temp 1	0	140	°C	1/64	B3	x	x	x

Abbildung 5 Ausschnitt Modbusliste

Die Modbusliste enthält alle nötigen Informationen um die Signale einlesen und verarbeiten zu können. Der wichtigste Aspekt, stellt die Auflösung dar, die benötigt wird um die eingelesenen Daten richtig umrechnen zu können. Temperaturmessungen müssen beispielsweise jeweils durch 64 geteilt werden. Zusätzlich wird definiert ob ein Wert nur gelesen (read) oder auch geschrieben werden kann (read/write).

<sup>12</sup> Die komplette Modbusliste befindet sich im Anhang.



Abbildung 6 Energiezähler sbc

noch nicht wunschgemäss benutzt werden. Daher kann der Energieverbrauch zurzeit nur manuell abgelesen werden.

Um die elektrische Leistungsaufnahme der Wärmepumpe zu überwachen wurde ein Energiezähler bestellt. Hierbei handelt es sich um einen Zähler mit Modbus-Funktion. Damit können die Informationen des Leistungsverbrauches ebenfalls überwacht werden. Leider gab es Probleme bei der Lieferung und das Gerät wurde erst wenige Wochen vor Schluss der Diplomarbeit geliefert. Das Gerät befindet sich im Elektro-Tableau der Anlage und ist angeschlossen. Die Modbus-Verbindung konnte bislang

Neben der Wärmepumpe befindet sich ein Elektrotabelleu, welches für die Anlagenregelung benötigt wird. Von hier aus wird auch die Wärmepumpe mit Spannung versorgt. Zusätzlich ist der Energiezähler auch in diesem Steuerkasten angebracht. Auch der ComapctRIO-Controller, welcher die Wärmepumpe für den Datenaustausch benötigt befindet sich in diesem Elektrotabelleu. Die zusätzlichen Komponenten werden für Anlagensteuerung benötigt.

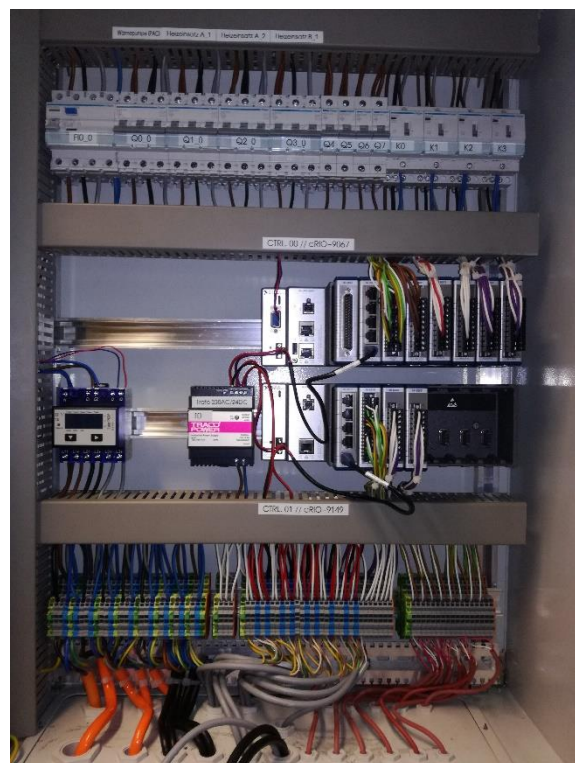


Abbildung 7 Elektrotabelleu

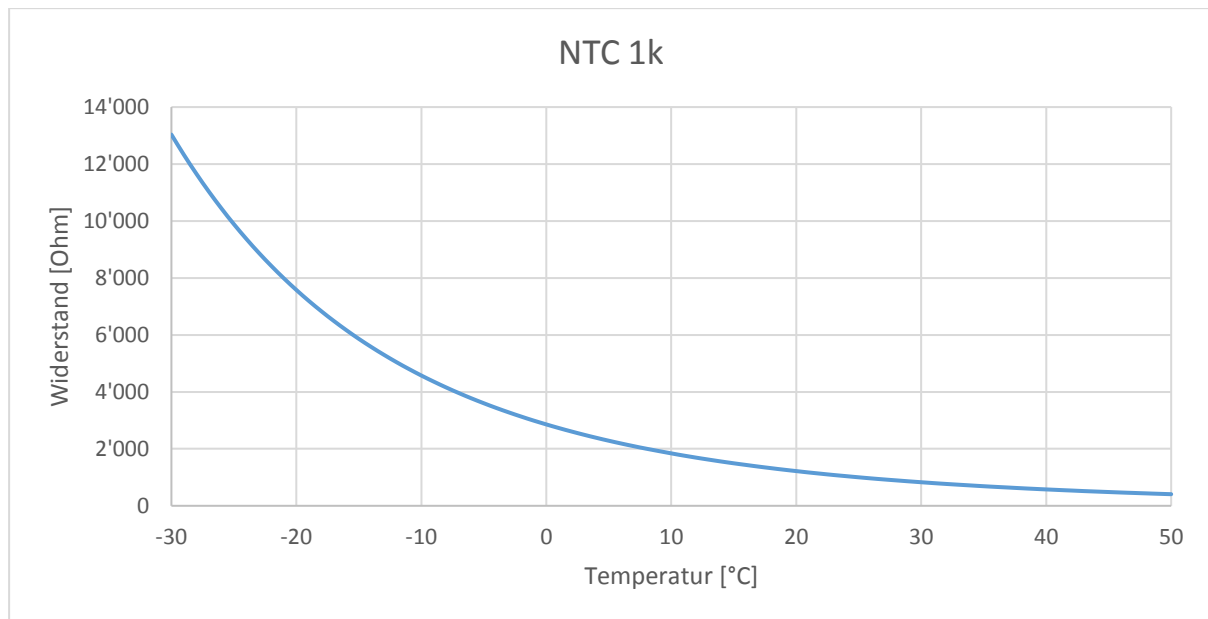


Abbildung 8 Kennlinie NTC 1k

Bei dem mitgelieferten Aussentemperaturfühler handelt es sich um einen NTC 1k. Dieser verändert seinen Widerstand in Abhängigkeit der Aussentemperatur. (siehe Abbildung 8) Die Sonde wird an den Wärmepumpenregler angeschlossen, welcher den Widerstand misst und somit die Aussentemperatur ermitteln kann. Um die Aussentemperatur zu simulieren, wurde ein einfaches Potentiometer an den Regler angeschlossen. Mithilfe dieses Potentiometer kann man nun variabel den Widerstand verstellen und somit die Aussentemperatur simulieren. Das Potentiometer muss jedoch von Hand gesteuert werden. In Zukunft soll hier eine bessere Lösung gefunden werden.

Nachdem die hydraulische Montage der Anlage fertiggestellt wurde, konnte sie mit Wasser gefüllt und für die bevorstehende Inbetriebnahme vorbereitet werden. Die letzten Lecks wurden abgedichtet und die Luft aus dem System entfernt. Anschliessend wurde die Wärmepumpe von einem Monteur der Firma Roman SA in Betrieb genommen.



### 3. Kommunikation

Die Grundlage für die Kommunikation ist die vorhandene Modbus-Kompatibilität der Wärmepumpe. Modbus ist ein Informationsprotokoll welches dafür sorgt, dass ein Master-Gerät mit einem oder mehreren Slave-Geräten verbunden werden kann. Das Master-Gerät ist im vorliegenden Fall der Computer von dem alles gesteuert wird. Die Wärmepumpe ist das Slave-Gerät. Somit lässt sich die Wärmepumpe durch das Kontrollzentrum (Computer) steuern und überwachen. Um den aktuellen Energieverbrauch zu überwachen wurde ein Energiezähler als weiterer Slave hinzugefügt.

Das Modbus-Protokoll ist eine weit verbreitete Art um eine Kommunikation zwischen intelligenten Geräten herzustellen. Der Master sendet eine Modbus-Nachricht an den Slave, die einen Befehl Code (z.B. „read register“), die Daten und eine Kontrollsumme enthält. Der Funktionscode teilt dem adressierten Slave-Gerät mit, welche Aktion ausgeführt werden soll. Zusätzliche Informationen, welche der Slave benötigt, sind in den Datenbytes enthalten. Im Fall der Wärmepumpe als Slave fordert der Funktionscode 03 die Wärmepumpe auf, das angegebene Register zu lesen und mit dem Inhalt zu antworten. Wenn der Slave eine normale Antwort zurücksendet ist derselbe Funktionscode in der Antwort enthalten, welcher gesendet worden ist. Die Datenbytes enthalten die von der Wärmepumpe gesammelten Daten. Wenn ein Fehler auftritt, wird der Funktionscode geändert. Somit meldet der Master, dass der Inhalt der Nachricht nicht gültig ist. Grundsätzlich gibt es drei Übertragungsarten für die Kommunikation: ASCII, RTU oder TCP. In unserem Kommunikationssystem wird mit Hilfe des RTU-Modus kommuniziert.

Zu Beginn war die Idee die Kommunikation über die Plattform cloud.iO zu gestalten. Cloud.iO ist eine Plattform die zur Überwachung und Steuerung einer Vielzahl von I/O Geräten benutzt wird. Dabei bietet sich gleichzeitig die Möglichkeit einer Echtzeitüberwachung sowie der Datenspeicherung an einem einzigen Ort. Die Idee besteht darin, die Wärmepumpe mit der Modbus-Kommunikation und der cloud.iO zu verbinden. Somit können die gesammelten Daten auf der Cloud abgespeichert werden. Anschliessend kann vom Kontrollzentrum auf die Cloud zugegriffen werden um diese Daten für die Steuerung der Wärmepumpe verwenden. Die Regelung würde mit Hilfe einer Python-Programmierung ausgeführt.

Cloud.iO wurde an der HES-SO Wallis entwickelt und befindet sich noch in einem jungen Entwicklungsstadium. Erst während der Arbeit wurde mitgeteilt, dass cloud.iO nicht rechtzeitig bereit sein kann. Somit wurde nach Absprache mit Jessen Page eine neue Kommunikationsstrategie definiert, welche verwirklicht worden ist und aktuell installiert ist.

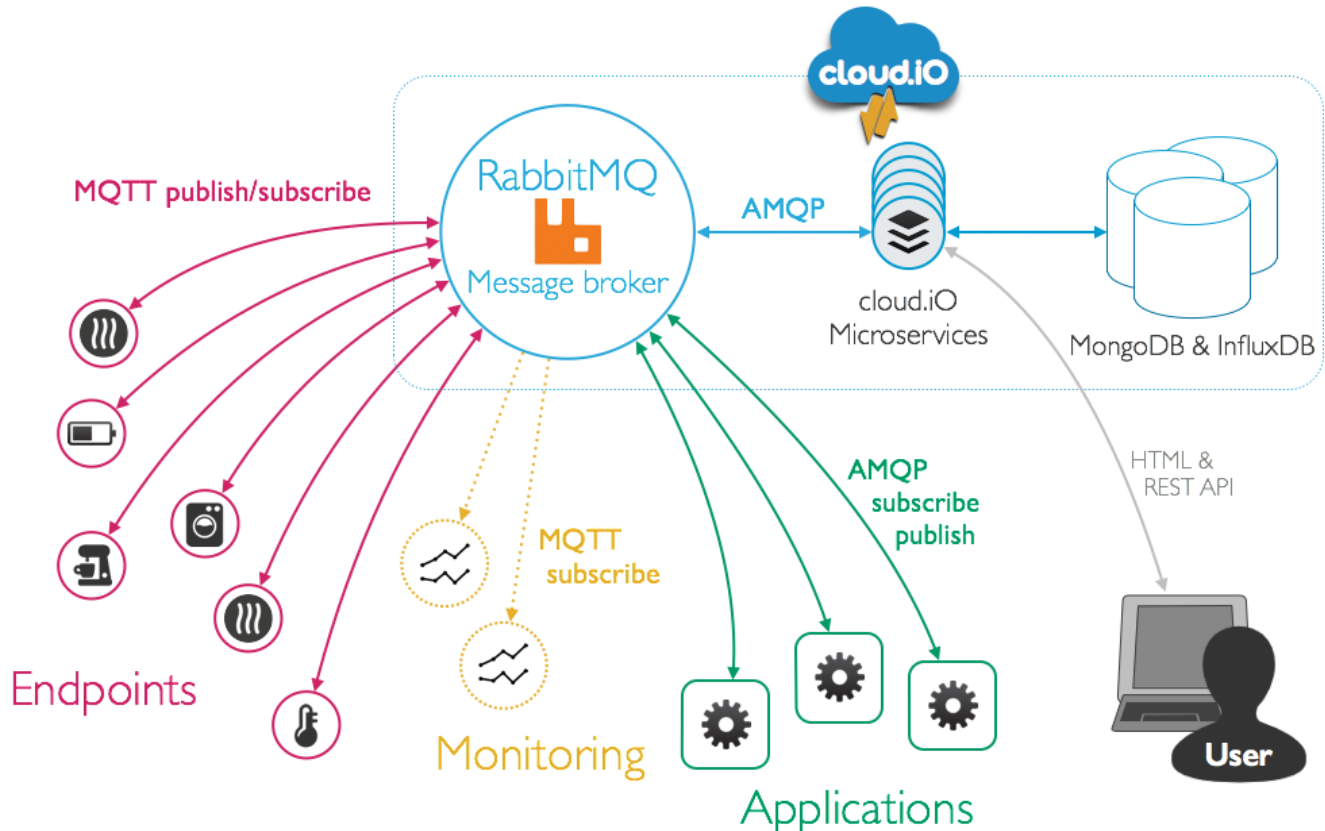


Abbildung 9 Grundprinzip cloud.iO

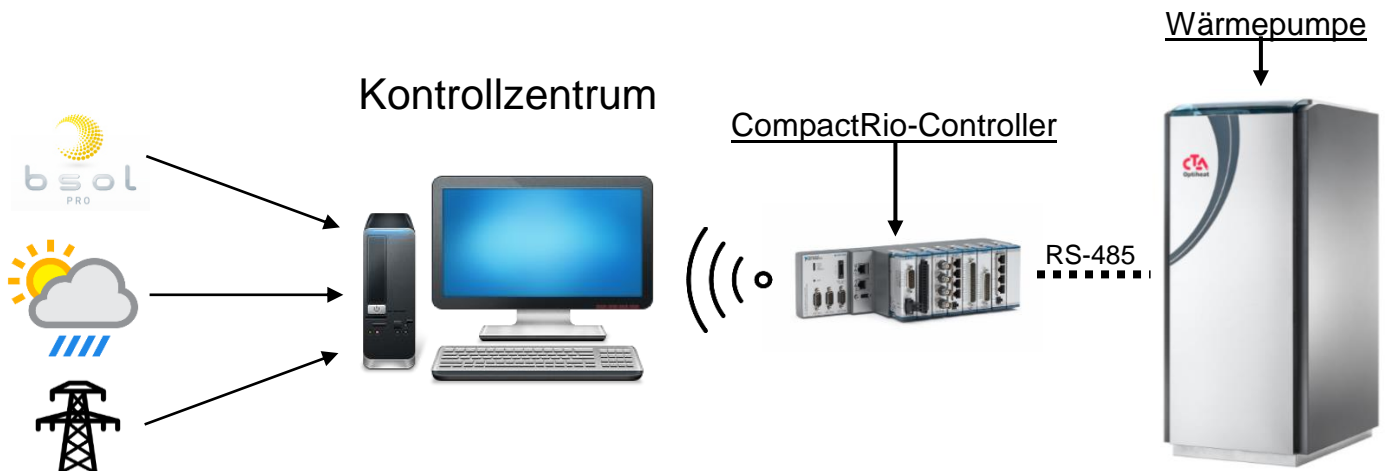


Abbildung 10 Grundschemata Kommunikation

In Abbildung 10 ist das finale Konzept schematisch dargestellt. Kern des Systems stellt das Kontrollzentrum dar. Dies befindet sich an einem externen Ort mit einem Netzwerkanschluss. Die Kommunikation mit der Wärmepumpe wird über den CompactRio-Controller sichergestellt, welcher auch für die Anlagenregelung benutzt wird. Die Wärmepumpe ist mit einer RS-485 Verbindung an diesen Controller angeschlossen, welcher sich direkt neben der Wärmepumpe im Schaltschrank befindet. Mit einer Ethernet-Verbindung wird das cRIO mit den HES-SO Netzwerk verbunden. Vom Informatikdienst wurden die Ethernet Steckplätze mit DHCP versehen. Dies ist notwendig damit die Vergabe der IP-Adresse im Netzwerk automatisiert abläuft. Dies ermöglicht einen Zugriff vom gesamten HES-SO Netzwerk auf den CompactRio-Controller und somit auch auf die Wärmepumpe.

Das Kontrollzentrum wird mit Informationen versorgt wie Wetter- und Strompreisvorhersage aber auch den Resultaten der bSol-Simulation. Die komplette Regelung im Kontrollzentrum wird mittels von LabVIEW verwirklicht.

Um in einem ersten Schritt die Wärmepumpe manuell steuern zu können, wurde ein provisorisches Interface in LabVIEW erstellt. Damit konnte die Wärmepumpe für die ersten Tests von einem Laptop aus gesteuert werden.

## 4. Kontrollstrategie

### 4.1 Regelung der Wärmepumpe

In einem nächsten Schritt stellt sich die Frage wie eine Wärmepumpe geregelt wird und wie weit die Regelung beeinflussbar ist. Hierfür wurde im ersten Schritt die Regelung der Wärmepumpe analysiert.

Die Wärmepumpe kann in drei verschiedene Betriebsarten betrieben werden.

- Im **Automatikbetrieb** regelt die Wärmepumpe die Raumtemperatur gemäss Zeitprogramm. Die Temperatursollwerte werden nach „Komfortsollwert“ oder „Reduziertersollwert“ geregelt.

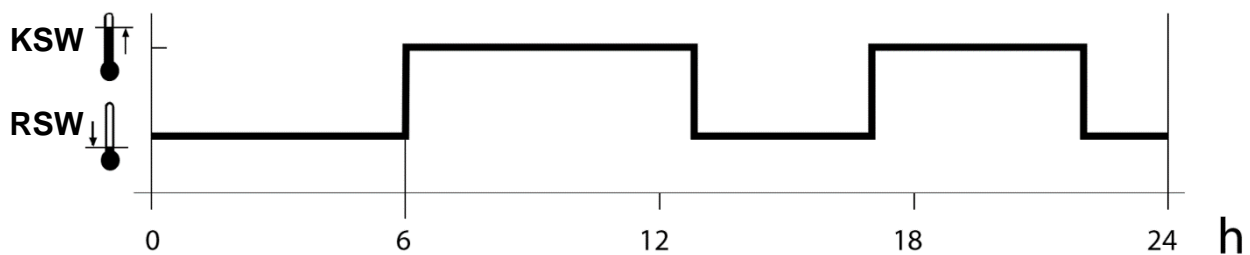


Abbildung 11 Beispiel Zeitprogramm

Auf der Wärmepumpe können maximal drei Zeitschaltprogramme definiert werden. Das bedeutet, dass während diesen Zeitfenstern die Wärmepumpe die Raumtemperatur gemäss Komfortsollwert (KSW) regelt und für die restliche Zeit des Tages wird der Sollwert der Wärmepumpe mit dem Reduziertersollwert (RSW) bestimmt. In einem Beispiel (Abbildung 11) sind zwei Zeitschaltprogramme definiert. Das erste von 06:00 Uhr bis 13:00 Uhr. Das Zweite von 17:00 Uhr - 22:00 Uhr. Während diesem Zeitfenster regelt die Wärmepumpe die Raumtemperatur mit Hilfe des Komfortsollwertes. In der übrigen Zeit wird der Reduziertersollwert für die Regelung genutzt.

- Der **Dauerbetrieb** hält die Raumtemperatur konstant auf dem gewählten Niveau. Dabei kann zwischen Heizen auf Komfortsollwert oder Heizen auf Reduziertersollwert gewählt werden.
- Im **Schutzbetrieb** ist die Heizung ausgeschaltet. Die Wärmepumpe wird erst aktiv wenn das Wasser in der Anlage unter 10°C fällt. Zusätzlich sind alle Schutzfunktionen der Wärmepumpe aktiv und die Pumpen werden wöchentlich angeschaltet um Stillstandsschäden zu vermeiden.

Die Wärmepumpe regelt die Vorlauftemperatur des Heizkreises immer auf den berechneten Sollwert. Die Regelung berechnet diesen Sollwert mit Hilfe der Heizkennlinie. Das bedeutet mit der gemessenen Aussentemperatur und der eingestellten Heizkennlinie wird der Sollwert für die Wärmepumpe berechnet. Die Heizkennlinie ist mittels zwei Variablen definiert. Steilheit und Raumtemperatursollwert. Durch die Veränderung der Steilheit wird die Steigung der Kurve angepasst. Mit dem Raumtemperatursollwert wird die Heizkennlinie angehoben oder gesenkt ohne dabei die Steilheit zu verändern. In der Abbildung 13 sind die verschiedenen Heizkurven für einen Raumsollwert von 20°C dargestellt.

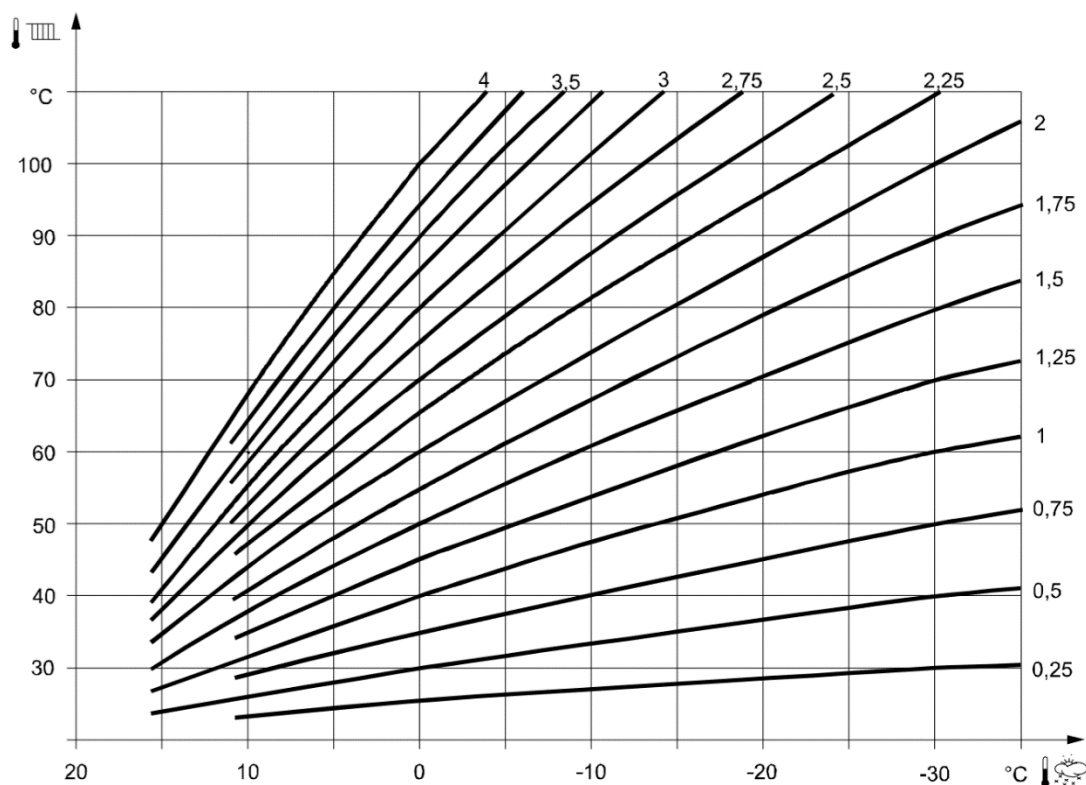


Abbildung 12 Heizkennlinie

Der berechnete Sollwert ist zugleich der Vorlaufsollwert für den Heizkreis. Die Regelung der Wärmepumpe heizt nun den Heizkreis. Die Wärmepumpe versucht die Vorlauftemperatur so zu regeln, dass die Wärmeabgabe optimal ist. Diese Zweipunktregelung, welche mittels der Vor- und Rücklauftemperatur festgelegt wird, ist nicht beeinflussbar. Sobald die Vorlauftemperatur den berechneten Sollwert erreicht, schaltet sich die Wärmepumpe aus.

Die Funktion Sommer- / Winterumschaltung schaltet die Heizung aus, wenn die gemittelte Aussentemperatur die eingestellte Grenztemperatur überschreitet. Die Heizung schaltet wieder ein, wenn die gemittelte Aussentemperatur unter die Grenze fällt. Im Sommerbetrieb schaltet die Heizung automatisch auf Schutzbetrieb.

Die Warmwasserproduktion ist weiterhin gewährleistet.

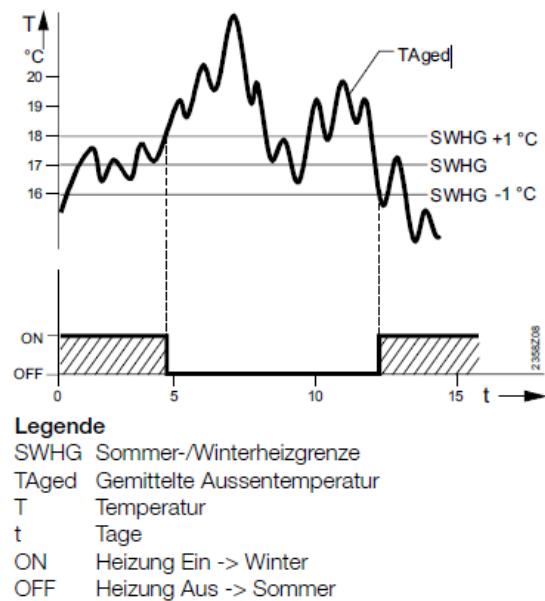


Abbildung 13 Sommer/Winterumschaltung

Zusätzlich verfügt die Wärmepumpe über einen Trinkwasserbetrieb. Die Wärmepumpe regelt die Trinkwassertemperatur gemäss Zeitschaltprogramm oder dauernd auf den jeweils eingestellten Sollwert<sup>13</sup>. Beim Zeitschaltprogramm handelt es sich um dasselbe wie bei der Raumheizung, daher kann es nicht für beide Betriebe eingesetzt werden. Bei einer Anforderung<sup>14</sup> für die Trinkwasserladung wird die Wärmepumpe in Betrieb gesetzt. Diese erwärmt nun das Trinkwasser auf den gewünschten Sollwert. Nach Erreichen des Sollwertes schaltet die Wärmepumpe wieder aus oder schaltet bei Bedarf auf Heizbetrieb um. Die Priorität der Trinkwasserladung gegenüber der Raumheizung ist einstellbar. Weiter verfügt der Regler über eine einstellbare Legionellenfunktion, welche die Legionellen im Speicher bekämpft. In der Trinkwasserregelung gibt es nur zwei verstellbare Variablen. Den Trinkwasser-Reduziert Sollwert und den Trinkwasser-Nennsollwert.

<sup>13</sup> Kann auf der Wärmepumpe eingestellt werden

<sup>14</sup> Wenn die Speichertemperatur unter den eingestellten Sollwert fällt.



Um die Regelung der Wärmepumpe zu beeinflussen können mehrere Sollwerte verändert werden. Die Werte, welche auf der Wärmepumpe geändert werden können, sind vom Hersteller beschränkt.

Folgende Werte können beliebig geregelt werden:

#### Heizkreis

- **Betriebsart**

Mit dem Verändern der Betriebsart kann die Wärmepumpe beliebig ein- und ausgeschaltet werden. Falls die Wärmepumpe ausgeschaltet werden will, wird der Betriebsmodus «Schutzbetrieb». Anderenfalls wird im Betriebsmodus «Automatik» gearbeitet.

- **Komfortsollwert, Reduziertsollwert und Steilheit**

Durch die Variablen wird die Heizkurve bestimmt, welche die Wärmepumpe für die Berechnung des Vorlaufsollwertes benötigt. Somit kann indirekt die Vorlaufsolltemperatur definiert werden.

- **Sommer/Winter Umschaltemperatur und gemittelte Aussentemperatur**

Das Umschalten zwischen Sommer- und Winterbetrieb hat keinen Einfluss auf die Regelung. Daher werden diese Parameter in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt.

- **Tägliches Zeitprogramm**

Es können drei Zeitfenster pro Tag programmiert werden. Dies wurde in der vorliegenden Arbeit nicht angewendet, da die vorgesehene Regelung jederzeit die Sollwerte verändern kann.

#### Warmwasser

- **Trinkwasser-Nennsollwert und Trinkwasser-Reduziertsollwert**

Das An- und Ausschalten des Trinkwasserbetriebs ist nur auf der Wärmepumpe selbst vernehmbar. Jedoch können die Sollwerte so tief angesetzt werden, dass kein Trinkwasserladungsbedarf entsteht. Somit kann der Trinkwasserbetrieb kontrolliert werden.

## 4.2 Definierung der Kontrollstrategie



Abbildung 14 Logo bSol

Es soll eine Strategie definiert werden, welcher die Wärmepumpe während 24 Stunden folgt. Die Definition der Kontrollstrategie wird manuell in einer Excel-Datei erstellt. In einem ersten Schritt wird mittels der Software b-Sol eine Simulation durchgeführt, welche den Wärmebedarf des Gebäudes vorhersagt. Der simulierte Wärmebedarf wird anschliessend in die Excel-Datei eingefügt. Zusätzlich enthält diese Datei das Stromtarifprofil, sowie ein berechnetes Raumtemperaturprofil. Durch definieren einer neuen Heizleistungskurve kann die neue Strategie erarbeitet und schliesslich an die Regelung gesendet werden.

bSol bietet die Möglichkeit ein Gebäudemodell zu erstellen und anschliessend mit wenigen Klicks eine Simulation zu starten. Aus den Resultaten wird schlussendlich nur der berechnete Wärmebedarf des Gebäudes benutzt. Für die Simulation ist auch ein Wetterverlauf notwendig. Hier kann ausgewählt werden ob ein eigenes Wetterprofil hochgeladen wird oder eines aus der Bibliothek genommen wird. Leider kann in dieser Software nur das Gebäude simuliert werden. bSol berücksichtigt die Eigenschaften des Heizsystems nicht. Somit wird die Annahme erstellt, dass es sich um ein ideales Heizsystem handelt, in dem die Energie spontan abgegeben wird.

Die Berechnung von bSol basieren auf der „Energiebilanzrechnung“. Die Grundidee der Energiebilanz ist es, dass die komplette Energie die verloren wird, gleich ist wie diejenige welche gewonnen wird. Somit herrscht ein Gleichgewicht und die Raumtemperatur verändert sich nicht.

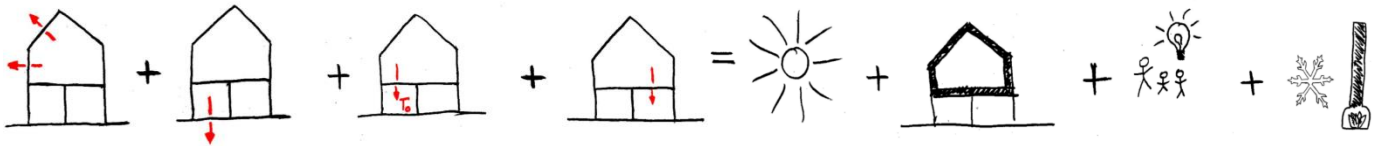


Abbildung 15 Wärmefluss in einem Gebäude

Die Wärme kann ein Gebäude über mehrere Elemente „verlassen“:

- Wärmeverlust über die Wände
- Wärmeverlust über die Fenster
- Wärmeverlust über das Erdreich
- Wärmeverlust über einen nicht beheizten Raum (z.B. Keller)

$$\text{Wärmeverlust} = A * U * [T_{\text{Raum}}(t) - T_{\text{Aussen}}(t)]$$

Bei jedem Element handelt es sich um dieselbe Grundgleichung. Es sind nur die Eigenschaften des jeweiligen Elements welche die Konstanten A und U neu definieren.

- Wärmeverlust durch Luftwechsel

$$\text{Wärmeverlust} = (c * \rho)_{\text{Luft}} * \dot{V} * (1 - \eta) * [T_{\text{Raum}}(t) - T_{\text{Aussen}}(t)]$$

Im Heizbetrieb ist die Aussentemperatur immer höher als die Raumtemperatur. Somit wird bei einem Luftwechsel ebenfalls Wärme verloren.

Um die Bilanz auszugleichen werden im zweiten Schritt die Wärmegewinne berücksichtigt und berechnet:

- Wärmegewinnung durch Sonneneinstrahlung

$$\text{Sonnengewinne} = g_{\text{storen}} * g_{\text{scheibe}} * A_{\text{scheibe}} * I(t)$$

Mit Hilfe der Informationen des Gebäudemodells kann bSol die Fenster charakterisieren und die Sonnengewinne berechnen. Die Daten der Sonneneinstrahlung werden dem Wetterprofil entnommen.

- Wärmegewinnung durch gespeicherte Wärme im Gebäude

$$\text{Wärmespeicherung im Gebäude} = C * \frac{dT_{\text{Raum}}}{dt}$$

- innere Wärmegewinnung

Zusätzlich wird die inneren Wärmegewinnung berücksichtigt. Beispielsweise durch Personen oder elektrische Geräte.

- Wärmegewinnung durch Heizung

Im letzten Schritt kann somit die Heizenergie berechnet werden die benötigt wird um das Gebäude auf der konstanten Raumtemperatur zu halten. Das bedeutet, dass die Energiebilanz ausgeglichen werden muss.

Wärmeverluste = Wärmegewinne

Da die Wärmepumpe im vorliegenden Fall nicht ein Gebäude heizt, kann die Raumtemperatur nicht gemessen werden. Jedoch weist die Raumtemperaturmessung auch in der Realität gewisse Schwierigkeiten auf. Um eine Messung in einem Gebäude zu installieren, müsste extra eine Leitung vom gewünschten Raum in den Keller<sup>15</sup> gezogen werden, was zusätzliche Kosten entstehen lässt. Die Messung der realen Raumtemperatur ist auch mit einem Temperatursensor schwierig. Da solche Temperaturfühler an der Wand angebracht werden, messen diese nicht die exakte Raumtemperatur, sondern eher die Wandtemperatur. Aus diesen Gründen wird die Raumtemperatur berechnet.

Um die Raumtemperatur zu berechnen, welche die Regelung benötigt, wird grundsätzlich mit derselben Energiebilanz gearbeitet. In diesem Fall ist die Heizleistung bekannt, jedoch die Raumtemperatur unbekannt. Somit wird die Formel der Energiebilanz in verschiedene Terme aufgeteilt und es wird der jeweilige Temperaturunterschied berechnet.

---

<sup>15</sup> Die Wärmepumpe wird meistens im Keller platziert.

### 4.3 Regelung

Beim finalen System der Kontrollstrategie handelt es sich um eine sogenannte modellbasierte prädiktive Regelung. Im Unterschied zu den klassischen Regelungen betrachtet man hier auch die zukünftigen Werte. Es wird ein Modell des zu regelnden Prozesses verwendet, um das nachfolgende Verhalten des Prozesses zu berechnen. Hierfür stehen der Regelung verschiedene Eingangssignale zur Verfügung. Dies ermöglicht die Berechnung der Ausgangssignale, welche den Prozess regeln, und somit das zukünftige Verhalten so steuern wie man will. Die Strategie wird meistens auf eine bestimmte Zeit definiert. Die Regelung jedoch wiederholt sich in gewissen Zeitschritten. Somit wird die Berechnung immer wiederholt und der Prozess aufs Neue optimiert und angepasst.

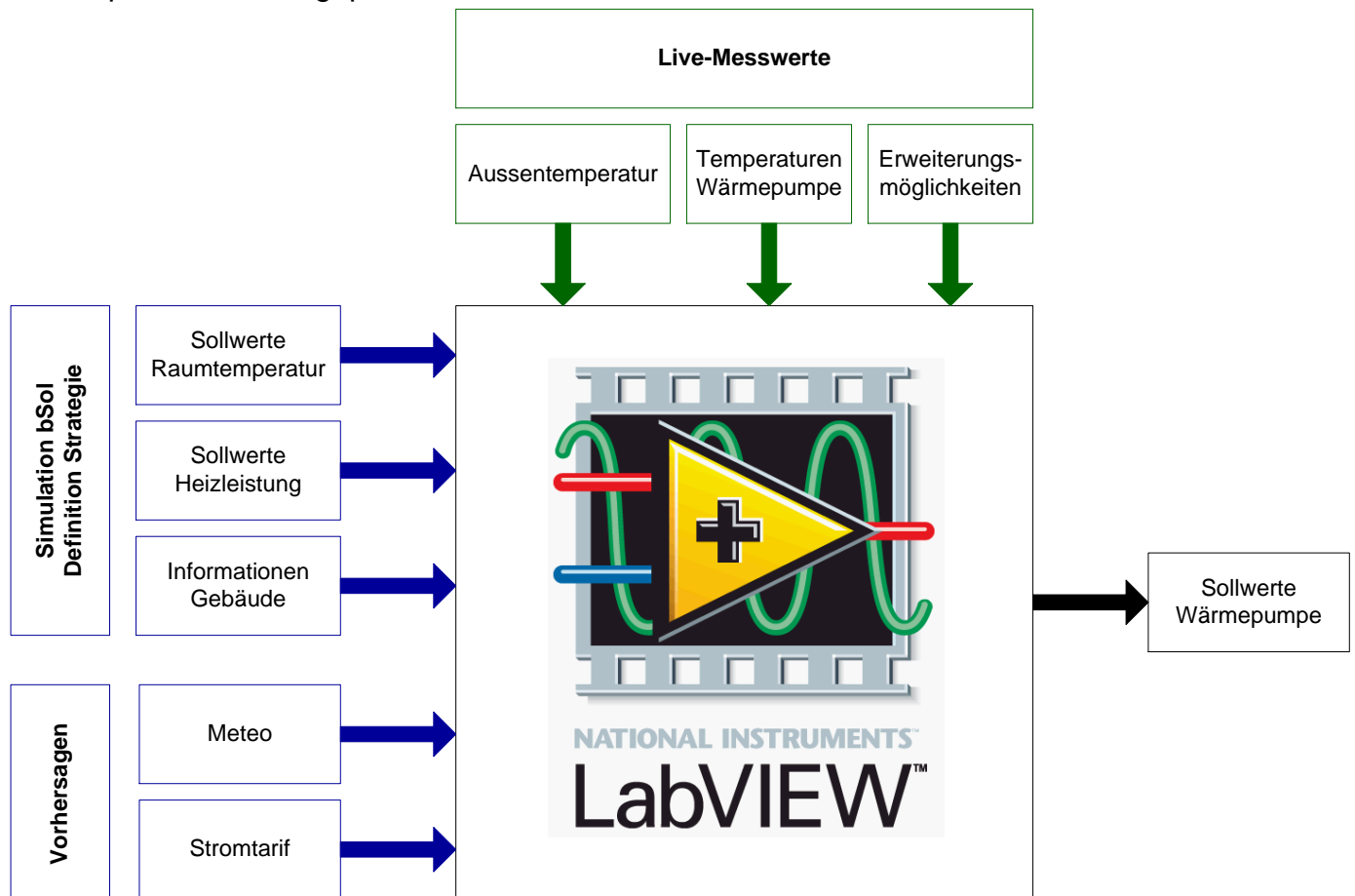


Abbildung 16 Eingangs- und Ausgangswerte Regelung

In Abbildung 16 ist eine Übersicht mit den Eingangs- und Ausgangssignalen der Regelung zu erkennen. Auf der linken Seite (blau) werden die Eingangssignale aufgelistet, welche von der Kontrollstrategie definiert sind. Ganz oben werden die Variablen aufgezeigt, welche während der Regelung gemessen werden und gleichzeitig kontrollieren ob die vorgegebene Strategie eingehalten wird. Auf der

rechten Seite (schwarz) sind die Sollwerte, mit welchen die Wärmepumpe gesteuert werden soll.

Live-Messwerte: Um zu kontrollieren ob die Wärmepumpe funktioniert wie vorgesehen werden diverse Messungen getätigt. Grundsätzlich werden folgende Messungen von der Wärmepumpe benötigt:

- Aussentemperatur
- Vorlauftemperatur
- Rücklauftemperatur

Die Regelung kontrolliert alle 30 Minuten mittels einer Energiebilanzberechnung, ob die Strategie planmässig verfolgt wird. Dabei kann die aktuelle Raumtemperatur sowie die abgegebene Wärmeleistung berechnet werden. Mittels diesen Berechnungen kann eine allfällige Abweichung vom Ist- und Sollwert berechnet werden. Nach dem Auswerten dieser Abweichungen wird die Wärmepumpe anschliessend geregelt. Bei den Live-Messwerten bieten sich Erweiterungsmöglichkeiten, welche die Regelung präzisieren könnten. Jedoch sind solche Erweiterungen immer mit einem Kostenaufwand verbunden und somit in einem ersten Schritt nicht vorgesehen.

Da das Heizsystem mit bSol nicht simuliert werden kann, ist es nicht möglich die exakte Vorlauftemperatur zu berechnen. Somit kann die Regelung nach Analyse der Energiebilanz die Vorlauftemperatur nur in einem grossen oder kleinen Schritt erhöhen oder verringern. Das ist ein Nachteil der Regelung und gleichzeitig ein Verbesserungsvorschlag für die Zukunft.



## 5. Resultate und Diskussion

Für die Testversuche wurden zwei Anwendungsfälle erstellt, welche auf der aufgebauten Infrastruktur getestet worden sind. Auf den folgenden Abbildungen sind einige Impressionen der Testanlage zu sehen.



Abbildung 17 Testanlage



Abbildung 19 Wärmequelle



Abbildung 18 Heizkreis

## 5.1 Visualisierung

Für die Bedienung der Wärmepumpe wurde in LabVIEW ein Interface erstellt. Schlussendlich gibt es zwei LabVIEW Dateien, welche auf dem Schulserver zu finden sind.

- Steuerung WP.VI
- Automatische Regelung.VI

Mit der ersten Datei kann die Wärmepumpe manuell gesteuert werden und die Sollwerte können beliebig geändert werden. Die zweite Datei beinhaltet die automatische Regelung. Hier dient die Datei als Interface, um den Ablauf zu verfolgen.

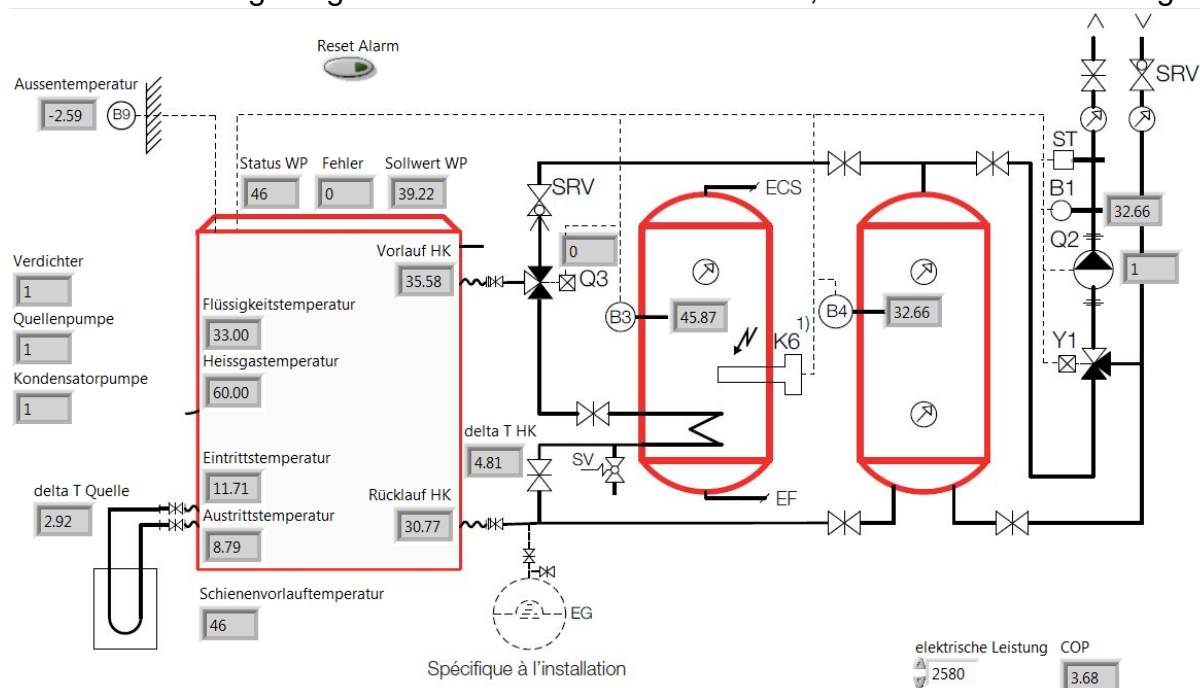


Abbildung 21 Interface Steuerung WP.VI

In Abbildung 20 und 21 sind Screenshots der manuellen Steuerung, während dem Wärmepumpenbetrieb, zu erkennen. In Abbildung 21 ist ein vereinfachtes hydraulisches Schema zu sehen, indem die Live-Messwerte angezeigt werden. Die verschiedenen Blocks in Abbildung 20 dienen zum Verändern der Sollwerte auf der Wärmepumpe. Es gibt für jede Variable ein Eingabefeld, ein Bestätigungsknopf und ein Anzeigefeld.

Trinkwasser		
Input NSW	Regelung NSW	Trinwassertemp Nennsollwert
0	<input type="checkbox"/>	40
Input RSW	Regelung RSW	Trinwassertemp Reduziertersollwert
0	<input type="checkbox"/>	20
		Freigabe Elektroeinsatz
		0
Heizkreis		
		Vorlaufsollwert HK1
		39.22
Betriebsart auswählen		Betriebsart gewählt
Automatik		Automatik
Input KSW	Regelung KSW	Komfortsollwert
0	<input type="checkbox"/>	21
Input RSW	Regelung RSW	Reduziertersollwert
0	<input type="checkbox"/>	14
Input Steilheit	Regelung Steilheit	Heizkennlinie Steilheit
0	<input type="checkbox"/>	0.8
Input S/W Grenze	S/W Grenze	Sommer/Winter Umschalttemp
0	<input type="checkbox"/>	17
Input gedämpft	Aussentemp	Aussentemperatur gedämpft
0	<input type="checkbox"/>	-2.55

Abbildung 20 Senden von Sollwerten

## 5.2 Anwendungsfall 1

In diesem Versuch wurde die Warmwasseraufbereitung nicht berücksichtigt. In Abbildung 20 sind die Heizleistungen der Simulation und der Strategie in 30-Minuten Schritten zu erkennen. Zusätzlich ist der Strompreisverlauf eingezeichnet. In Abbildung 21 sind kann das Innentemperaturprofil in Abhängigkeit der definierten Strategie verfolgt werden.

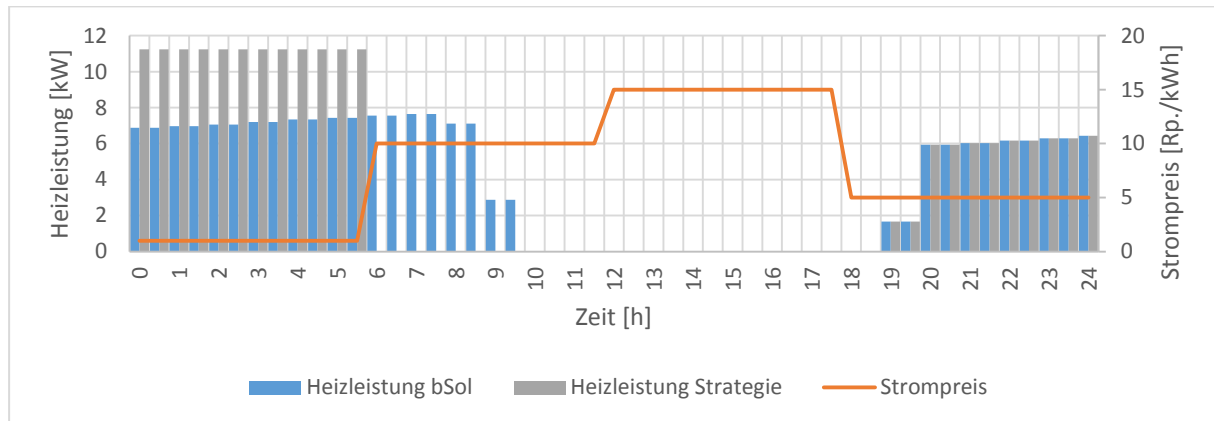


Abbildung 22 Heizleistung und Strompreis

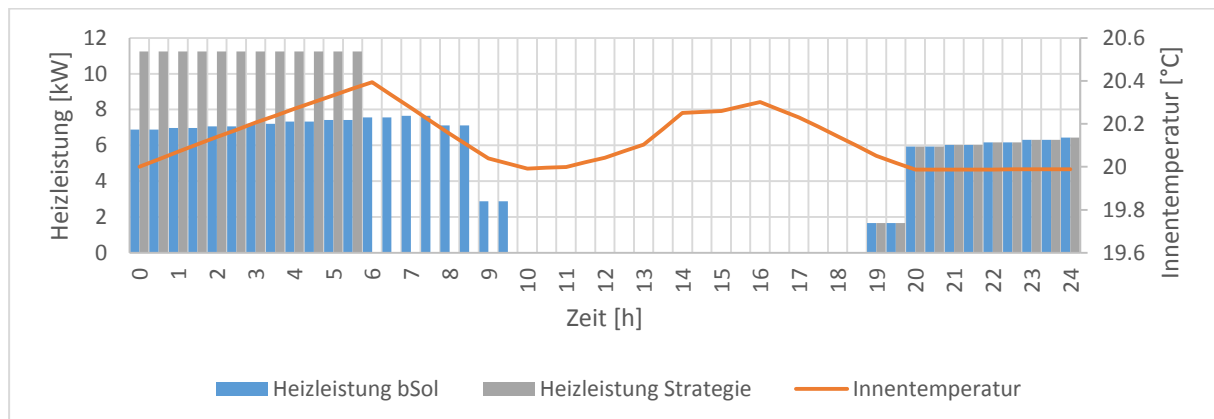


Abbildung 23 Heizleistung und Raumtemperatur

Für das Testszenario wurde ein Wetterprofil sowie ein Strompreisprofil definiert. Die aufzubringende Heizleistung pro 30 Minuten, um die Raumtemperatur auf 20°C zu halten, ist in blau eingezeichnet. Im vorliegenden Fall ist die Strategie die Produktion des Wärmebedarfs von 06:00 bis 10:00 auf die Nacht zu verschieben. Das bedeutet das Gebäude wird während der Nacht auf eine höhere Raumtemperatur geheizt. Während den Morgenstunden senkt sich die Temperatur wieder auf 20°C. Somit wird eine Lastverschiebung erreicht. Das Ziel des Experimentes ist es zu überprüfen ob die Wärmepumpe die vorgegebene Heizstrategie befolgt. In grau ist die Heizleistung der Strategie zu erkennen.

Der erste Testversuch musste aufgrund technischer Probleme, seitens Testanlage, nach kurzer Zeit abgebrochen werden. Die Regelung der Rücklaufftemperatur weisste viel zu grosse Schwingungen auf. Wie in Abbildung 18 zu erkennen ist, konnte die Rücklaufftemperatur nicht konstant auf dem Sollwert gehalten werden. In einem realen Heizsystem sind solche Variationen nicht möglich, da es eine sehr grosse Trägheit besitzt.

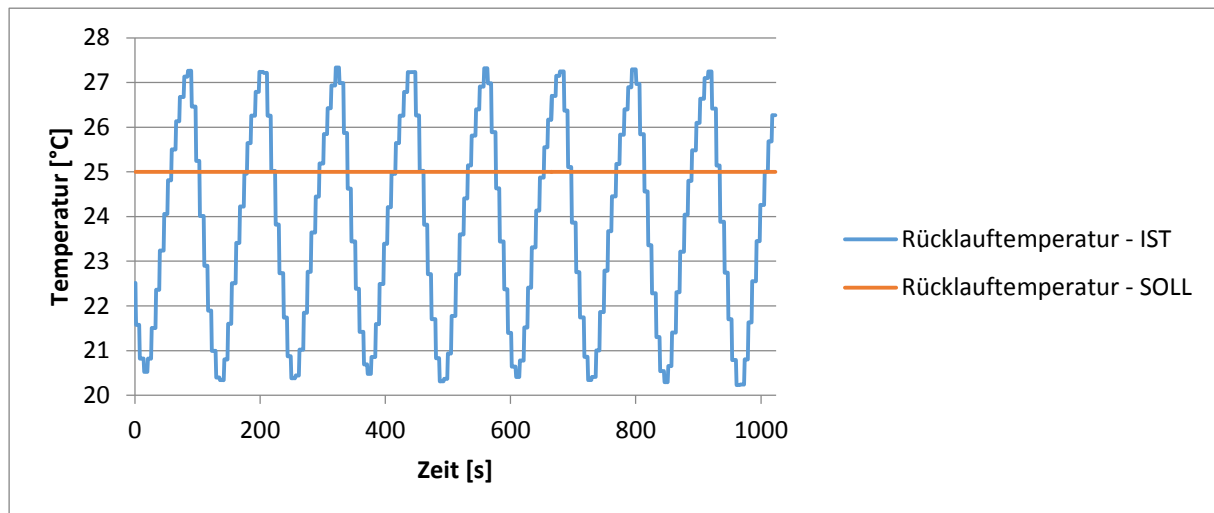


Abbildung 24 Anlagenregelung: Variation Rücklaufftemperatur

Das Problem ist auf den ersten Wärmetauscher zurückzuführen, der dem System zu viel Wärme entzieht. Zwei Elemente können den Wärmeaustausch beeinflussen. Die Pumpe, welche den Wärmeaustausch des ersten Wärmetauschers mit der Drehzahl<sup>16</sup> regelt und der Wärmetauscher. Da die Pumpe während des Experimentes jedoch schon auf der tiefsten Drehzahl regelte, ist es nicht möglich den Durchfluss zu verringern. Schlussendlich konnte das Problem beim Wärmetauscher gefunden werden, welcher zu gross dimensioniert ist.

In einem zweiten Versuch wurde die Wärmeevakuierung nur mit dem zweiten Wärmetauscher geregelt, da dieser für kleinere Wärmeaustausche dimensioniert ist. Somit konnte die Rücklaufftemperatur deutlich besser geregelt werden. Da der erste Wärmetauscher jedoch keine Wärme mehr an die Wärmequelle der Wärmepumpe zurückführt, wird dieses Wasserreservoir abgekühlt. Somit sinkt die Eingangstemperatur der Wärmepumpe stetig. Sobald dass diese unter 8°C fällt

<sup>16</sup> Änderung der Drehzahl = Änderung des Durchflusses

schaltet sich die Wärmepumpe aus Sicherheitsgründen aus. Aus diesem Grund konnte der zweite Versuch ebenfalls nicht über eine längere Zeit und unter realen Bedingungen durchgeführt werden.

Die Dauer der Testversuche betrug in beiden Fällen weniger als eine Stunde, daher konnte nicht aufgezeigt werden, dass die Regelung fähig ist die vorgegebene Kontrollstrategie zu verfolgen. Theoretisch sollte es jedoch möglich sein, da die Vorlauftemperatur mithilfe der Heizkennlinie steuerbar ist.



### 5.3 Anwendungsfall 2

In einem zweiten Experiment wurde die Wärmepumpe vom Heizbetrieb auf den Trinkwarmwasserbetrieb umgeschaltet. Die Wärmepumpe heizt somit den Trinkwarmwasserspeicher auf den Nennsollwert. Das Ziel dieses Experimentes war es zu analysieren ob mit der Wärmepumpe eine sekundäre Netzregelung möglich wäre. Das bedeutet die Wärmepumpe muss innerhalb kurzer Zeit (eine Minute) eine definierte Leistung erreichen und diese anschliessend über eine längere Zeit (eine Stunde) halten.

Beim der Trinkwasseraufbereitung regelt die Wärmepumpe die Wärmeabgabe gleich wie im Heizbetrieb. Das bedeutet die Vorlauftemperatur wird stetig erhöht bis sie den Sollwert erreicht hat. Anschliessend wird diese Vorlauftemperatur gehalten bis der Speicher auf die gewünschte Temperatur erwärmt ist.

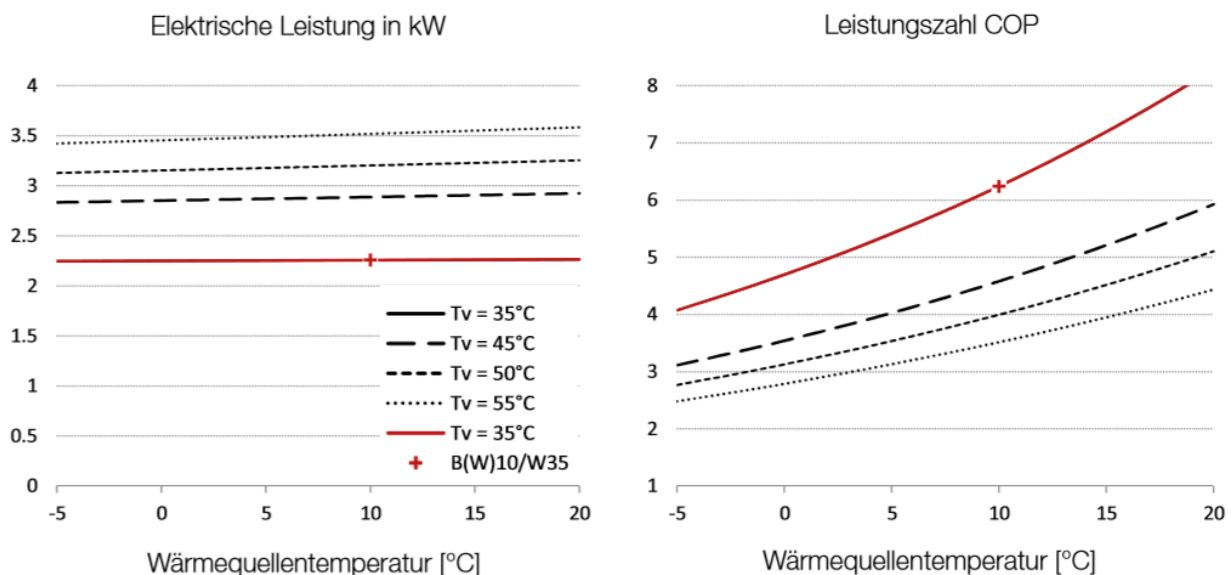


Abbildung 25 Leistungskurven Wärmepumpe

Wie in der Abbildung 23 zu erkennen ist erhöht sich die elektrische Leistung mit zunehmender Vorlauftemperatur ( $T_v$ ). Da die Vorlauftemperatur bei der Trinkwasseraufbereitung nicht über längere Zeit stabil bleibt, kann auch kein konstanter Energieverbrauch erreicht werden. Mit Hilfe der Vorhersage des Vorlauftemperaturverlaufes könnte die elektrische Leistung und der COP vorausgesagt werden. (falls die Wärmequellentemperatur stabil ist)

## 6. Schlusswort

### 6.1 Schlussfolgerung

In einem ersten Schritt wurde die Wärmepumpe mit der Testanlage zusammengeschlossen und erfolgreich in Betrieb genommen. Das Kommunikationssystem wurde nach der Planänderung neu geplant und aufgestellt. Somit kann man mit der Wärmepumpe kommuniziert werden. Der Aufbau der Testanlage dauerte länger als geplant. Logischerweise verzögerte sich dadurch auch die Inbetriebnahme der Wärmepumpe. Aus diesem Grund konnten die ersten Tests mit der Wärmepumpe später als geplant ausgeführt werden. Durch unzählige Überschneidungen der Thematik mit der anderen Bachelorarbeit<sup>17</sup>, war eine enge Zusammenarbeit unter uns Studierenden notwendig.

In einem nächsten Schritt konnte aufgezeigt werden, dass das Verhalten der Wärmepumpe beeinflusst werden kann. Die Regelung der Wärmepumpe kann nicht direkt gesteuert werden. Jedoch können Sollwerte verändert werden, welche indirekt die Regelung der Wärmepumpe beeinflussen. Mithilfe der Steilheit und des Raumtemperatursollwertes kann die Heizkurve bestimmt werden. Mit der Heizkurve berechnet die Wärmepumpe wiederum den Vorlaufsollwert, welcher von der Wärmepumpenregelung berücksichtigt wird.

Aufgrund der verlorenen Zeit bei der Inbetriebnahme, konnten leider nicht so viele Tests durchgeführt werden wie erhofft. Um zu testen ob die Wärmepumpe einer vorgegebenen Strategie folgen kann, wurde der Anwendungsfall 1 erstellt. Aus technischen Gründen seitens der Anlage konnten diese Tests nicht länger als eine Stunde durchgeführt werden. Zur Behebung der technischen Probleme auf der Testanlage fehlte die Zeit. Deshalb sind für dieses Experiment keine Resultate verfügbar.

Im letzten Schritt wurde der Einsatz von Wärmepumpen für die sekundäre Netzregelung geprüft. Bei diesem Experiment konnte gezeigt werden, dass die Wärmepumpe bei der Warmwasseraufbereitung kein konstantes Leistungsprofil über längere Zeit halten kann. Die positive Erkenntnis dieses Versuches ist, dass jedoch die Leistungskurve der Wärmepumpe vorhersehbar ist.

---

<sup>17</sup> Bachelorarbeit welche die Regelung der Testanlage ausführte.



## 6.2 Aussicht / Verbesserungen

Zum Schluss werden noch einige Punkte aufgelistet, welche in Zukunft ausgeführt und verbessert werden können.

- Die Simulation der Aussentemperatur erfolgt momentan manuell über ein Potentiometer. In Zukunft sollte das automatisch einstellbar sein.
- Für den Fall des Kommunikationsunterbruchs zwischen der Wärmepumpe und dem Kontrollzentrum kann die Wärmepumpe nur noch über das Bedienfeld, welches sich auf der Wärmepumpe befindet, kontrolliert werden. Die Wärmepumpe sollte bei einem Kommunikationsunterbruch automatisch auf gewisse Standardwerte zurückgesetzt werden können.
- Da bSol nicht fähig ist ein Heizsystem zu charakterisieren, konnte die genaue Vorlauftemperatur nicht berechnet werden. Sobald diese Charakterisierung durchgeführt werden kann, besteht die Möglichkeit die genaue Vorlauftemperatur berechnen zu können und somit die Regelung optimieren.
- Natürlich sollten die technischen Probleme auf der Testanlage behoben werden, damit mit der Wärmepumpe Tests unter realen Bedingungen durchgeführt werden können. Je mehr Tests mit der Wärmepumpe durchgeführt werden umso besser und genauer kann das Verhalten charakterisiert werden.

## 7. Quellenverzeichnis

- Logo Hes-so:  
<https://www.hevs.ch/de/hochschule/hochschule-fur-ingenieurwissenschaften/>
- Abbildung 1; Grundidee Lastemverschiebung:  
<http://www.3e.eu/>
- Abbildung 3; Wärmepumpe Optiheat 1-11es:  
<http://www.cta.ch/de-ch/waerme/wasser-wasser/1207/?oid=1578&lang=de>
- Abbildung 6; Energiezähler sbc:  
<https://www.energie-zaehler.com/Modbus-Drehstromzaehler-65-A-direktmessend-MID-geeicht>
- Abbildung 9; Grundprinzip cloud.iO:  
<http://cloudio.hevs.ch/>
- Abbildung 10; Grundprinzip Kommunikation:  
Icons: <http://www.freeiconspng.com/>  
cRIO: <http://www.viewpointusa.com/test-measurement/which-ni-platform-is-most-appropriate-for-my-test-needs/>
- Abbildung 11, 12 und 13; Urheberrecht Bern CTA AG:  
<http://www.cta.ch/>
- Abbildung 14; Logo bSol:  
<http://www.physeos.ch/outils-metiers/135--bsol-pro.html>
- Abbildung 15; Wärmefluss in einem Gebäude:  
„Le bâtiment : de la réduction de la demande à la pompe à chaleur – 1ère partie“ – Pierre Alain Seppey
- Abbildung 16; Logo LabVIEW:  
<http://www.ni.com/de-ch.html>
- Abbildung 25; Leistungskurven Wärmepumpe  
<http://www.cta.ch/>
- Allgemeine Informationen der Wärmepumpe wurden von offiziellen Dokumenten der CTA AG entnommen:  
<http://www.cta.ch/>

## 8. Anhänge

- Datenblätter Optiheat All-in-One OH 1-11es
  - Technische Daten
  - Leistungskurven
  - Klemmenplan
- hydraulisches Schema Testanlage
- Modbusliste

### OH 1-11es bis OH 1-18es, Wasser/Wasser-Ausführung mit Optiplus Regler

Wärmepumpentyp	Optiheat 1-11es	Optiheat 1-14es	Optiheat 1-18es
Bauart	All in One	All in One	All in One
Regler Optiplus	integriert	integriert	integriert
WPZ-Prüfnummer	WW-157-12-06		

Normleistungsdaten (nach EN 14511)			W 35	W 45	W 55	W 35	W 45	W 55	W 35	W 45	W 55
Heizleistung	bei W10	kW	14.1	13.2	12.4	18.4	17.1	16.0	23.9	22.4	21.0
COP	bei W10	-	6.2	4.6	3.5	6.1	4.5	3.5	5.7	4.3	3.4
El. Leistungsaufnahme	bei W10	kW	2.3	2.9	3.5	3.0	3.8	4.6	4.2	5.2	6.3
Kälteleistung	bei W10	kW	11.8	10.3	8.9	15.4	13.4	11.5	19.7	17.3	14.8

#### Leistungsdaten mit Trennkreis (Wärmequellentemperatur [°C] Eintritt WP 7.5°C)

Heizleistung	bei W7.5	kW	13.1	12.4	11.6	16.9	16.0	15.1	22.2	20.9	19.7
COP	bei W7.5	(-)	5.8	4.3	3.3	5.7	4.3	3.3	5.5	4.1	3.2
El. Leistungsaufnahme	bei W7.5	kW	2.3	2.9	3.5	3.0	3.8	4.6	4.1	5.1	6.2

#### Schall

Schallleistungspegel	Lwa	dB(A)	43	47	50
Schalldruckpegel in 1 m <sup>1)</sup>	Lpa	dB(A)	28	32	35

#### Einsatzbereich

Wärmequellentemperatur [°C]	min/max	°C	+ 6 bis +20°C
Heiz-Vorlauftemperatur	min/max	°C	+25 bis +65°C

#### Verdampfer, Grundwasserseite (bei W10/W35)

Volumenstrom minimal / nominal / Norm	m³/h	2.54/2.90/3.39	3.31/3.78/4.41	4.23/4.84/5.64
Druckabfall über Wärmepumpe	kPa	4/7/13	5/10/18	7/14/27
Medium Wasser	%	100	100	100

#### Verflüssiger, Heizungsseite (bei W10/W35)

Volumenstrom minimal / nominal / Norm	m³/h	1.21/1.73/2.43	1.58/2.26/3.16	2.05/2.93/4.10
Druckabfall über Wärmepumpe	kPa	11/14/19	15/19/26	20/26/35
Freie Pressung <sup>2)</sup>	kPa	69/62/56	62/51/44	51/37/28
Medium Wasser	%	100	100	100
Heizungspumpe eingebaut		A 15-1	A 15-1	A 15-1

#### Abmessungen/Anschlüsse/Diverses

Abmessungen	T x B x H	mm	700x530x1260		
Gesamtgewicht		kg	190	205	215
Heizkreisanschluss	AG	Zoll	5/4"	5/4"	5/4"
Wärmequellenanschluss		Zoll	5/4"	5/4"	5/4"
Kältemittel/Füllmenge		-- / kg	R-410A /2.4	R-410A /2.7	R-410A/3.3
Kälteöl Füllmenge		l	1.2	1.2	1.9
Ausdehnungsgefäß Heizung <sup>3)</sup>	V	l	SD 50.3	SD 50.3	SD 80.3
eingestellter Vordruck Heizkreis	p	bar	1.0	1.0	1.0
Sicherheitsventil (Trennkreis/Heizung)	p	bar	3.0	3.0	3.0

- 1) Freifeldwert
- 2) Freie Pressung ist angegeben bei grösster Stufe
- 3) Expansionsgefäß Heizung ist ab OH 1-11es beigelegt
- 4) OH 1-5es und 1-6es ohne Sanftanlasser

### OH 1-11es bis OH 1-18es, Wasser/Wasser-Ausführung mit Optiplus Regler

Wärmepumpentyp	Optiheat 1-11es	Optiheat 1-14es	Optiheat 1-18es
Bauart	All in One	All in One	All in One
Regler Optiplus	integriert	integriert	integriert
WPZ-Prüfnummer	...	...	...

#### Elektrische Daten

Betriebsspannung, Einspeisung			3 / N / PE / 400 V / 50 Hz		
Externe Abs. mit Notheizeinsatz	AT	25	32	32	
Externe Abs. ohne Notheizeinsatz	AT	13	16	20	
Leistung Notheizeinsatz 400 V	kW	2/4/6	2/4/6	2/4/6	
max. Maschinenstrom mit Notheizeinsatz	A	20.7	23.5	26.6	
max. Maschinenstrom ohne Notheizeinsatz	A	12.0	14.8	17.9	
Anlaufstrom direkt/mit Sanftanlasser 4)	A	52/25	62/30	75/36	
Schutzart	IP	20	20	20	
max. Leistungsaufnahme Umwälzpumpen	kW	1.1	1.1	1.1	
max. Leistungsaufnahme total	kW	11.5	13.0	15.0	

**Achtung:** Maximale Stromaufnahmen der Pumpen beachten.

Örtliche Gegebenheiten und Vorschriften beachten

#### Eingebaute Komponenten

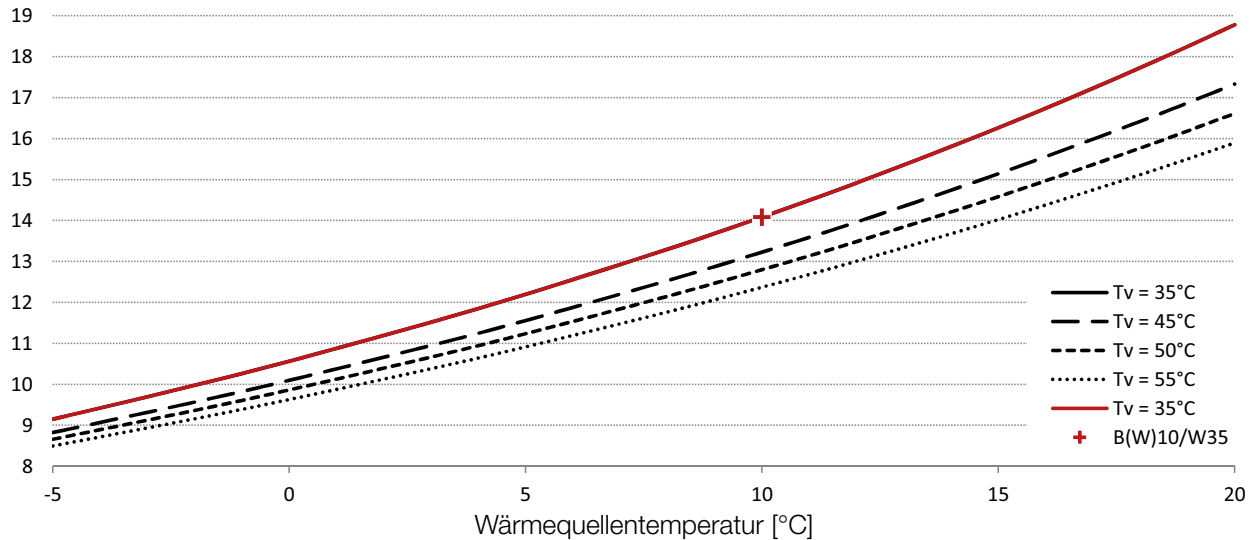
- Umwälzpumpen Energieklasse A
- Sicherheitsventil 3,0 bar
- Manometer 0–4 bar
- flexible Anschluss-Schläuche
- Wärmepumpenregler Optiplus
- Temperaturfühler
- Expansionsgefässe (Heizungsgefäss ab OH 1-11es beigelegt)
- Druckwächter
- Durchflusssensor

# Leistungskurven Optiheat OH 1-11es

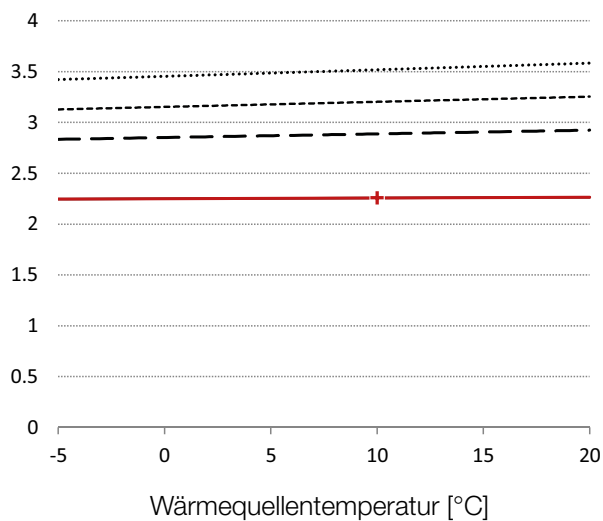
Volumenstrom Quelle minimal / nominal / Norm 2.54/2.90/3.39 m³/h  
Volumenstrom Heizung minimal / nominal / Norm 1.21/1.73/2.43 m³/h

Leistungsangaben nach EN 14511

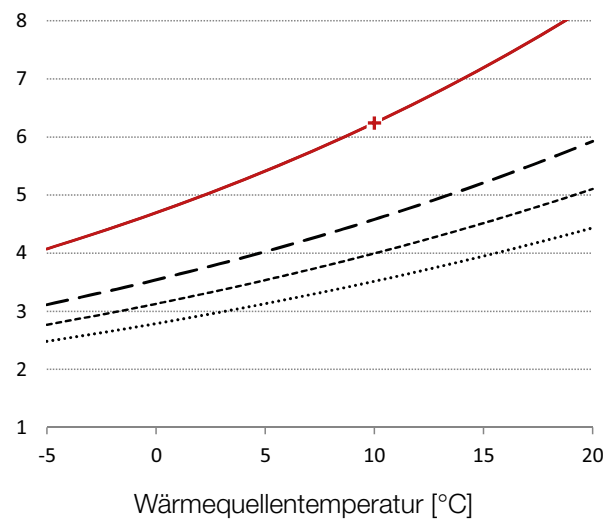
Heizleistung in kW



Elektrische Leistung in kW



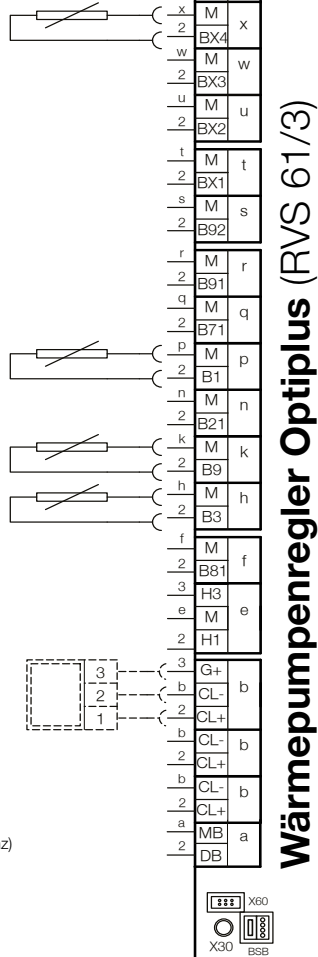
Leistungszahl COP



# Klemmenplan zu Grundkonzept 05.20.10 Optiheat OH 1-5es bis 1-18es

## Absicherung gemäss WP- Typ: Siehe separates Blatt Technische Daten

- UX1 Ausgang 0 - 10 V  
diverse Funktionen
- UX2 Ausgang 0 - 10 V  
diverse Funktionen
- BX4 Pufferspeicher-  
temperaturfühler (B4)
- BX3 TWW Temperatur-  
fühler (B31)
- BX2 Kältemitteltemperatur-  
fühler flüssig (B83)
- BX1 Heissgastemperatur-  
fühler (B82)
- B92 Quelle Austritts-  
Temperaturfühler
- B91 Quelle Eintritts-  
Temperaturfühler
- B71 Rücklauftemperaturfühler  
Wärmepumpe
- B1 Vorlauftemperaturfühler  
Heizkreis 1
- B21 Vorlauftemperaturfühler  
Wärmepumpe
- B9 Aussentemperaturfühler
- B3 Trinkwassertemperatur-  
fühler
- B81 Heissgastemperaturfühler  
Verdichter 1
- H3 Digital- 0..10 V Eingang
- H1 Digital- 0..10 V Eingang
- BSB Raumgerät beleuchtet  
(Option)  
QAA55 Phase 1 + 2  
QAA75 Phase 1 - 3
- BSB Anschluss für externe  
Bedieneinheiten
- BSB Anschluss für externe  
Bedieneinheiten
- LPB Anschluss (Kaskade, Bivalenz)



Interne Verdrahtungen  
nicht dargestellt!

**Achtung:** Max. Gesamtbezugsstrom aller  
230 V Anschlüsse **6 A**  
(max. 2 A pro Anschluss)

- QX6 Alarmausgang (K10)  
optional
- QX5 Umlenkenventil Freecooling (Y21)

- ZX4 Relais Ausgang 230 V  
diverse Funktionen  
(modulierend bis max. 1.4A)

- QX3 Elektroheizeinsatz TWW (K6)

- QX2 Pumpe (Q20)

- QX1 Elektroheizeinsatz (K25)  
(eingebaut)

- Q9 Kondensatorpumpe (eingebaut)

- Q8 Tauchpumpe Grundwasser  
400 V, Motorschutz eingebaut  
(10F2) 1.0 - 5.0 A

- Y1 Heizkreis-Mischer 230 V  
/Y2 (Y1 = auf / Y2 = zu)

- Q2 Heizkreispumpe 230 V  
Opt. Sicherheitsthermostat (ST)  
in Serie mit Q2

- Q3 Umlenkenventil TWW 230 V

- K1 Verdichter 1

- E11 Störung Sanftanlasser

- Ex7 Drehstrom T

- Ex6 Drehstrom S

- Ex5 Drehstrom R

- Ex4 Thermorelais Quellenpumpe

- Ex3 Druck / Strömung Quelle (E15)

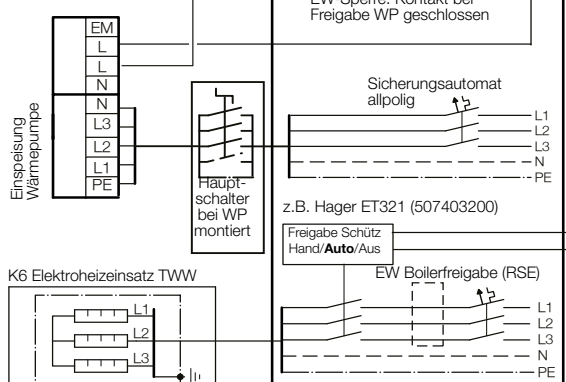
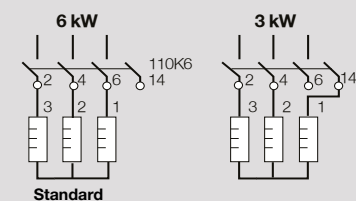
- Ex2 EW-Sperre (E6)

- Ex1 Sammelstörung

- E10 Hochdruck HP

- E9 Niederdruck BP

Anschluss Notheizeinsatz K25 (intern)  
Optiheat 1-5es bis 1-18es

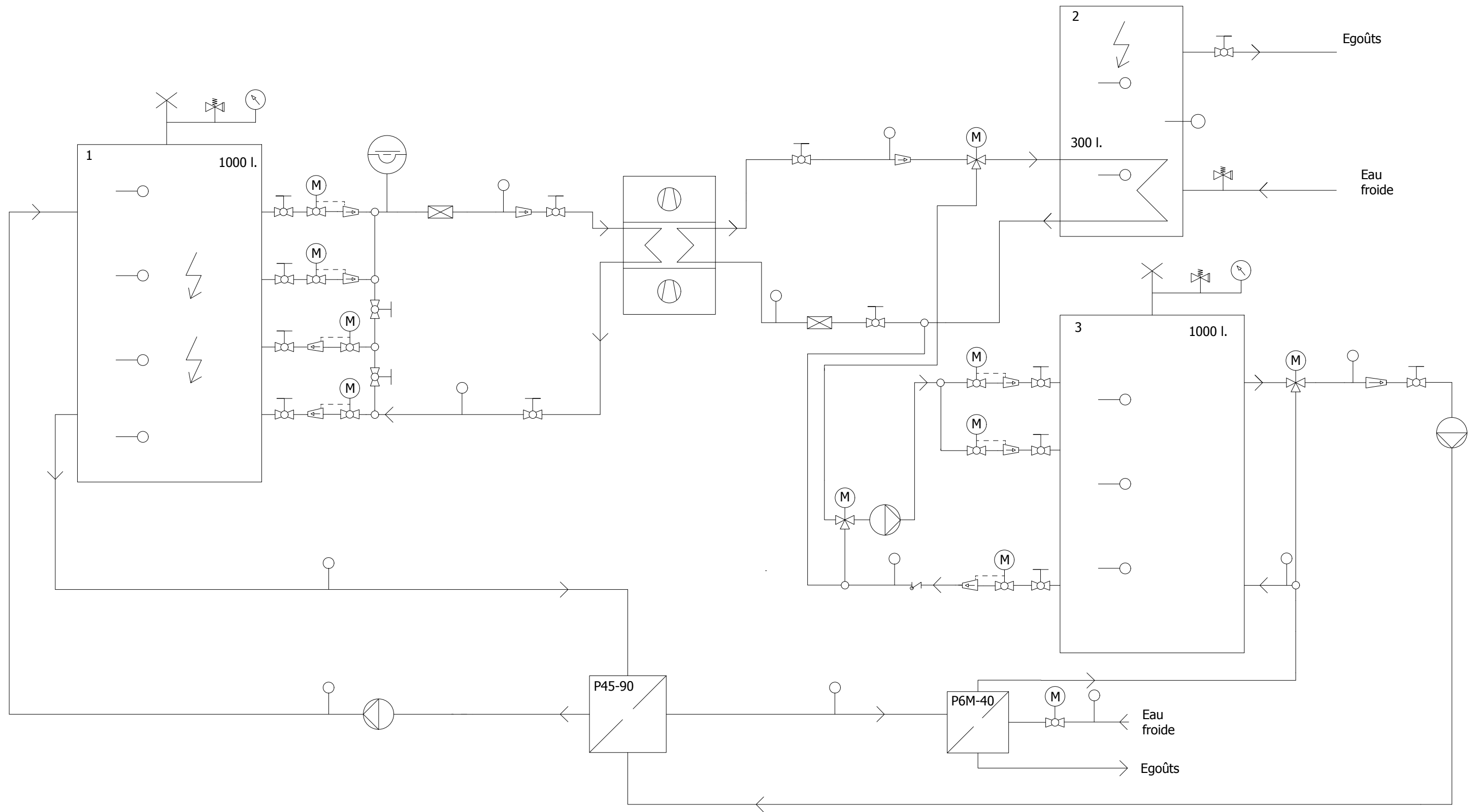



### Achtung:

Das Rechtsdrehfeld ist zwingend notwendig.  
Örtliche Vorschriften sind zu beachten.  
Technische Änderungen vorbehalten.







Hydro-Schema	Dessiné Gezeichnet	sandro.borter	17.05.2017	Echelle Massstab  1:2.5
	Contrôlé Geprüft			
Fichier R:\Diploma\TD2017\ETE\sandro.borter\BorterStruktur\01_Hydro\00_Schema\Final\Schema de principeOhneDeklaratio Datei				
<b>Hes·so</b>  <b>VALAIS WALLIS</b>				

# Modbusliste RVS 61.843\_Version F\_PID 226012

## Projekt: Modbus Kommunikation RVS 61 Version F

			Parameter RVS 61 (Einstellung durch CTA Sertech über ACS Software)
<b>Mode</b>	Modbus	RTU / RS485	
<b>Geräteadresse</b>	Slave	verstellbar 1-247	6651
<b>Baudrate</b>	19200	verstellbar 1'200, 2'400, 4'800, 9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 76'800, 115'200	6652
<b>Kommunikation</b>	Startbit	1	
	Datenbit	8	
	Stoppbit	verstellbar <b>1</b> oder 2	6654
<b>Befehle</b>	Parity	verstellbar <b>Gerade</b> /Ungerade/Keine	6653
	Funktionscodes	0x03: Read holding registers 0x06: Write single registry 0x10: Write multiple registers	
	Datenregister	2 Byte	
	Koodierung	Most significant firs	
<b>Elektrischer Anschluss</b>	3-polige Schraubklemme	3-polige Schraubklemme	

	MdB Re- gister	Kom	Siemens RVS 61 Para- meter Number	Bezeichnung / Parameter		Min.	Max.		Auflösung/Re- solution	Bemerkung	OH All-in-One	OH Economy	OH Duo
Wärmepumpe	20556	read	8006	Status WP	State heat pump	1	10'000				x	x	x
	35851	read	8700	Aussentemperatur	Outside temp	-50	50	°C	'1/64	B9	x	x	x
	38024	read	7816	Quelle Eintrittstemperatur	Sensor temp BX13	-28	350	°C	'1/64	B91	x	x	x
	38026	read	7817	Quellen Austrittstemperatur	Sensor temp BX14	-28	350	°C	'1/64	B92	x	x	x
	20482	read	8411	Sollwert WP	Setpoint HP	0	140	°C	'1/64				
	20480	read	8410	Vorlauf Temperatur WP	Return temp HP	0	140	°C	'1/64	B71	x	x	x
	20484	read	8412	Rücklauf Temperatur WP	Flow temp HP	0	140	°C	'1/64	B21	x	x	x
	38012	read	7810	Heissgastemperatur 1	Sensor temp BX7	-28	350	°C	'1/64	B81	x	x	x
	38000	read	7804	Heissgastemperatur 2	Sensor temp BX1	-28	350	°C	'1/64	B82			x
	38002	read	7805	Flüssigkeitstemperatur	Sensor temp BX2	-28	350	°C	'1/64	B83	x	x	
	38014	read	7811	Schienenvorlauftemperatur- Istwert	Sensor temp BX3	-28	350	°C	'1/64	B10			
	20503	read/write	8449	Betriebsstunden Kältekreis	Hours run refrigerant circuit	0	199'999	h	'1/3600	4 Byte (2 Register)	x	x	x
	20505	read/write	8450	Betriebsstunden Verdichter 1	Hours run compressor 1	0	199'999	h	'1/3600	4 Byte (2 Register)	x	x	x
	20507	read/write	8451	Startzähler Verdichter 1	Start counter compres- sor 1	0	199'999	h	'1/3600	4 Byte (2 Register)	x	x	x
	20509	read/write	8452	Betriebsstunden Verdichter 2	Hours run compressor 2	0	199'999	h	'1/3600	4 Byte (2 Register)			x
	20511	read/write	8453	Startzähler Verdichter 2	Start counter compres- sor 2	0	199'999	h	'1/3600	4 Byte (2 Register)			x
	38418	read	9037	Verdicher 1	Relay output QX7	0	1		0 = Aus / 1 = Ein	K1	x	x	x
	38406	read	9031	Verdichter 2	Relay output QX1	0	1		0 = Aus / 1 = Ein	K2			x
	38428	read	9024	Quellenpumpe Q8	Relay output QX12	0	1		0 = Aus / 1 = Ein	Q8	x	x	x
	38430	read	9043	Kondensatorpumpe Q9	Relay output QX13				0 = Aus / 1 = Ein	Q9	x	x	x
	38164	read	5984	Druckwächter	Input EX3				0 = Aus / 1 = Ein	E26	x	x	x
	38164	read	5984	Strömungswächter	Input EX3				0 = Aus / 1 = Ein	E15	x	x	x
	38162	read	7912	EW Sperre	Input EX2	0	1		0= EW Sperre	EX2	x	x	x
	20571	read/write	2843	Verdichterstillstandszeit Minimum	Compressor off time min	0	120	min	1				
20572	read/write	2044	Ausschalttemperatur Maxi- mum Wärmepumpe	Switch-off temperature max	8	100	°C	'1/64					
38100	read	7844	Bauseitige Freigabe 50%	Input signal H1	0	2^32			E-Befehl 50%				x
38140	read	7858	Bauseitige Freigabe 100%	Input signal H3	0	2^32			E-Befehl 100%	x	x	x	
Speicher	8981	read	8981	Pufferspeicher Sollwert	Buffer setpoint	0	140		'1/64		x	x	x
	17410	read	8980	Pufferspeichertemperatur 1 Oben	Buffer temp 1	0	140		'1/64	B4	x	x	x
	17412	read	8982	Pufferspeichertemperatur 2 Unten	Buffer temp 2	0	140		'1/64	B41			x

	MdB Re-gister	Kom	Sie-mens RVS 61 Para-meter Number	Bezeichnung / Parameter		Min.	Max.		Auflösung/Resolution	Bemerkung	OH All-in-One	OH Economy	OH Duo
Trinkwasser	10241	read/write	1610	Trinkwassertemp.-Nennsollwert	Nominal setpoint	8	80	°C	1/64		x	x	x
	10242	read/write	1612	Trinkwassertemp.-Reduziert Sollwert	Reduced setpoint	8	80	°C	1/64		x	x	x
	11264	read	8830	Trinkwasserpeichertemp. Oben	DHW temp 1	0	140	°C	1/64	B3	x	x	x
	11265	read	8832	Trinkwasserpeichertemp. Unten	DHW temp 2	0	140	°C	1/64	B31			x
	38000	read	7804	Trinkwarmwasserladetemperatur	Sensor temp BX1	-28	350	°C	1/64	B36	x		
	38014	read	7811	Trinkwarmwasserladetemperatur	Sensor temp BX3	-28	350	°C	1/64	B36		x	
	38030	read	7831	Trinkwarmwasserladetemperatur	Sensor temp BX22 module 1	-28	350	°C	1/64	B36	x	x	x
	38420	read	9038	TWW-Umschaltventil	Relay output QX8	0	1		0 = Aus / 1 = Ein	Q3	x	x	x
	40083	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	40084	read/write	561 562	Zeitschaltprog Di.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltprog Di.: Heizphase 1 Ende	Tuesd. 1st phase on Tuesd. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40085	read/write	563 564	Zeitschaltprog Di.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltprog Di.: Heizphase 2 Ende	Tuesd. 2nd phase on Tuesd. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40086	read/write	565 566	Zeitschaltprog Di.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltprog Di.: Heizphase 3 Ende	Tuesd. 3rd phase on Tuesd. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40087	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	40088	read/write	561 562	Zeitschaltpr. Mittw.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltpr. Mittw.: Heizphase 1 Ende	Wedn. 1st phase on Wedn. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40089	read/write	563 564	Zeitschaltpr. Mittw.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltpr. Mittw.: Heizphase 2 Ende	Wedn. 2nd phase on Wedn. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40090	read/write	565 566	Zeitschaltpr. Mittw.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltpr. Mittw.: Heizphase 2 Ende	Wedn. 3rd phase on Wedn. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40091	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39956	read/write	561 562	Zeitschaltpr. Do.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltpr. Do.: Heizphase 1 Ende	Thursd. 1st phase on Thursd. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39957	read/write	563 564	Zeitschaltpr. Do.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltpr. Do.: Heizphase 2 Ende	Thursd. 2nd phase on Thursd. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39958	read/write	565 566	Zeitschaltpr. Do.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltpr. Do.: Heizphase 2 Ende	Thursd. 3rd phase on Thursd. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39959	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	40096	read/write	561 562	Zeitschaltpr. Fr.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltpr. Fr.: Heizphase 1 Ende	Fryday 1st phase on Fryday 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40097	read/write	563 564	Zeitschaltpr. Fr.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltpr. Fr.: Heizphase 2 Ende	Fryday 2nd phase on Fryday 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40098	read/write	565 566	Zeitschaltpr. Fr.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltpr. Fr.: Heizphase 2 Ende	Fryday 3rd phase on Fryday 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40099	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x



	MdB Regis- ter	Kom	Siemens RVS 61 Para- meter Number	Bezeichnung / Parameter		Min.	Max.		Auflösung/Resolu- tion-	Bemerkung	OH All-in-One	OH Economy	OH Duo
Trinkwasser	40100	read/write	561 562	Zeitschaltprog Sa.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltprog Sa.: Heizphase 1 Ende	Saturd. 1st phase on Saturd. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40101	read/write	563 564	Zeitschaltprog Sa.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltprog Sa.: Heizphase 2 Ende	Saturd. 2nd phase on Saturd. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40102	read/write	565 566	Zeitschaltprog Sa.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltprog Sa.: Heizphase 3 Ende	Saturd. 3rd phase on Saturd. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40103	read/write		Status / Comand Switching phase status					Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit6-15: Unused		x	x	x
	40104	read/write	561 562	Zeitschaltpr. So.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltpr. So.: Heizphase 1 Ende	Sunday 1st phase on Sunday 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40105	read/write	563 564	Zeitschaltpr. So.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltpr. So.: Heizphase 2 Ende	Sunday 2nd phase on Sunday 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40106	read/write	565 566	Zeitschaltpr. So.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltpr. So.: Heizphase 2 Ende	Sunday 3rd phase on Sunday 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40107	read/write		Status / Comand Switching phase status					Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit6-15: Unused		x	x	x
	40108	read/write	576	Standardwerte ZSP	Default values	0	1		x 0: No / 1: Yes		x	x	x
	38432	read	9050	TWW Trennkreispumpe	Relay output QX21 module 1	0	1		0 = Aus / 1 = Ein	Q33	x	x	x
	38412	read	9034	TWW Trennkreispumpe	Triac output ZX4/ Relay output QX4	0	1		0 = Aus / 1 = Ein	Q33	x	x	x
Heizkreis 1	37904	read	7780	0-10V Signal TWW Trennkreis- pumpe	Output test UX21 module 1	0	100	%	1	Q33	x	x	x
	38410	read	9033	Freigabe Elektroersatz	Relay output QX3	0	1		0 = Aus / 1 = Ein	K6	x	x	x
	35851	read	8700	Aussentemperatur	Outside temp	-50	50	°C	'1/64	B9	x	x	x
	35855	read/write	8703	Aussentemperatur gedämpft	Outside temp attenuated	-50	50	°C	'1/64		x	x	x
	1024	read/write	700	Betriebsart Heizkreis 1	Operating Mode	0	3	°C	0: Schutzbetrieb x 1: Automatik 2: Reduziert 3: Komfort		x	x	x
	1025	read/write	710	Vorlauftemp.-Sollwert resultierend	Comfort setpoint	4	35	°C	'1/64		x	x	x
	1026	read/write	712	Raumtemp. Reduziert Sollwert Heizkreis 1	Reduced setpoint	4	35	°C	'1/64		x	x	x
	1028	read/write	720	Heizkennlinie 1 Steilheit	Heating curve slope	0.1	4		'1/50		x	x	x
	1030	read/write	730	Sommer/Winter Umschalttempe- ratur Heizkreis 1	Summer/winter heating limit	8	30	°C	'1/64		x	x	x
	1048	read	8744	Vorlauf Sollwert HK1	Flow temperature setpoint 1	0	140	°C	'1/64		x	x	x
	1046	read	8743	Vorlauftemperatur HK1	Flow tempera- ture 1	0	140	°C	'1/64	B1	x	x	x
	38422	read	9039	Heizkreispumpe HK1 Q2	Relay output QX9	0	1		0 = Aus / 1 = Ein	Q2	x	x	x
	39940	read/write	501 502	Zeitschaltpr. Mo.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltpr. Mo.: Heizphase 1 Ende	Monday 1st phase on Monday 1st phase off	00:00 00:00	24:00 ,24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39941	read/write	503 504	Zeitschaltpr. Mo.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltpr. Mo.: Heizphase 2 Ende	Monday 2nd phase on Monday 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 ,24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39942	read/write	505 506	Zeitschaltpr. Mo.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltpr. Mo.: Heizphase 3 Ende	Monday 3rd phase on Monday 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 ,24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x

	MdB Regis- ter	Kom	Sie- mens RVS 61 Para- meter Number	Bezeichnung / Parameter		Min.	Max.		Auflösung/Reso- lution	Bemerkung	OH All-in-One	OH Economy	OH Duo
Heizkreis 1	39943	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39944	read/write	501 502	Zeitschaltr. Di.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltr. Di.: Heizphase 1 Ende	Tuesd. 1st phase on Tuesd. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39945	read/write	503 504	Zeitschaltr. Di.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. Di.: Heizphase 2 Ende	Tuesd. 2nd phase on Tuesd. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39946	read/write	505 506	Zeitschaltr. Di.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltr. Di.: Heizphase 2 Ende	Tuesd. 3rd phase on Tuesd. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39947	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39948	read/write	501 502	Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 1 Ende	Wedn. 1st phase on Wedn. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39949	read/write	503 504	Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 2 Ende	Wedn. 2nd phase on Wedn. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39950	read/write	505 506	Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 2 Ende	Wedn. 3rd phase on Wedn. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39951	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39952	read/write	501 502	Zeitschaltr. Do.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltr. Do.: Heizphase 1 Ende	Thursd. 1st phase on Thursd. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39953	read/write	503 504	Zeitschaltr. Do.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. Do.: Heizphase 2 Ende	Thursd. 2nd phase on Thursd. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39954	read/write	505 506	Zeitschaltr. Do.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltr. Do.: Heizphase 2 Ende	Thursd. 3rd phase on Thursd. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39955	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39956	read/write	501 502	Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 1 Ende	Fryday 1st phase on Fryday 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39957	read/write	503 504	Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 2 Ende	Fryday 2nd phase on Fryday 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39958	read/write	505 506	Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 2 Ende	Fryday 3rd phase on Fryday 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39959	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39960	read/write	501 502	Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 1 Ende	Saturd. 1st phase on Saturd. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39961	read/write	503 504	Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 2 Ende	Saturd. 2nd phase on Saturd. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39962	read/write	505 506	Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 2 Ende	Saturd. 3rd phase on Saturd. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x

	MdB Regis- ter	Kom	Sie- mens RVS 61 Para- meter Number	Bezeichnung / Parameter		Min.	Max.		Auflösung/Reso- lution	Bemerkung	OH All-in-One	OH Economy	OH Duo
Heizkreis 1	39963	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39964	read/write	501 502	Zeitschaltpr. So.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltpr. So.: Heizphase 1 Ende	Sunday 1st phase on Sunday 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39965	read/write	503 504	Zeitschaltpr. So.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltpr. So.: Heizphase 2 Ende	Sunday 2nd phase on Sunday 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39966	read/write	505 506	Zeitschaltpr. So.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltpr. So.: Heizphase 3 Ende	Sunday 3rd phase on Sunday 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39967	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39968	read/write	576	Standardwerte ZSP	Default values	0	1		x 0: No / 1: Yes		x	x	x
Heizkreis 2	4096	read/write	1000	Betriebsart Heizkreis 2	Operating Mode	0	3	°C	"0: Schutzbetrieb x 1: Automatik 2: Reduziert 3: Komfort"		x	x	x
	4097	read/write	1010	Vorlauftemp.-Sollwert resultierend	Comfort setpoint	4	35	°C	'1/64		x	x	x
	4098	read/write	1012	Raumtemperatur Reduziert-soll- wert Heizkreis 2	Reduced setpoint	4	35	°C	'1/64		x	x	x
	4100	read/write	1020	Heizkennlinie 2 Steilheit	Heating curve slope	0.1	4		'1/50		x	x	x
	4102	read	1030	Sommer/Winter Umschalttempe- ratur Heizkreis 2	Summer/winter heating limit	8	30	°C	'1/64		x	x	x
	4120	read	8774	Vorlaufsollwert HK2	Flow temperature setpoint 2	0	140	°C	'1/64		x	x	x
	4118	read	8773	Vorlauftemperatur HK2	Flow temp. 2	0	140	°C	'1/64	BX21	x	x	x
	38436	read	9039	Heizkreispumpe HK2 Q2	Relay output QX23 module 1	0	1		0 = Aus / 1 = Ein	QX23	x	x	x
	39980	read/write	521 522	Zeitschaltpr. So.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltpr. So.: Heizphase 1 Ende	Monday 1st phase on Monday 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39981	read/write	523 524	Zeitschaltpr. Mo.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltpr. Mo.: Heizphase 2 Ende	Monday 2nd phase on Monday 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39982	read/write	525 526	Zeitschaltpr. Mo.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltpr. Mo.: Heizphase 3 Ende	Monday 3rd phase on Monday 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39983	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39984	read/write	521 522	Zeitschaltpr. Di.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltpr. Di.: Heizphase 1 Ende	Tuesd. 1st phase on Tuesd. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39985	read/write	523 524	Zeitschaltpr. Di.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltpr. Di.: Heizphase 2 Ende	Tuesd. 2nd phase on Tuesd. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39986	read/write	523 524	Zeitschaltpr. Di.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltpr. Di.: Heizphase 3 Ende	Tuesd. 3rd phase on Tuesd. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39987	read/write			Status / Comand Switching phase status				Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x



	MdB Regis- ter	Kom	Sie- mens RVS 61 Para- meter Number	Bezeichnung / Parameter		Min.	Max.		Auflösung/Reso- lution	Bemerkung	OH All-in-One	OH Economy	OH Duo
Heizkreis 2	39988	read/write	521 522	Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 1 Ende	Wedn. 1st phase on Wedn. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39989	read/write	523 524	Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 2 Ende	Wedn. 2nd phase on Wedn. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39990	read/write	525 526	Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltr. Mi.: Heizphase 3 Ende	Wedn. 3rd phase on Wedn. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39991	read/write		Status / Comand Switching phase status					Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39992	read/write	521 522	Zeitschaltr. Do.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltr. Do.: Heizphase 1 Ende	Thursd. 1st phase on Thursd. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39993	read/write	523 524	Zeitschaltr. Do.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. Do.: Heizphase 2 Ende	Thursd. 2nd phase on Thursd. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39994	read/write	525 526	Zeitschaltr. Do.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltr. Do.: Heizphase 3 Ende	Thursd. 3rd phase on Thursd. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39995	read/write		Status / Comand Switching phase status					Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	39996	read/write	521 522	Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 1 Ende	Fryday 1st phase on Fryday 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39997	read/write	523 524	Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 2 Ende	Fryday 2nd phase on Fryday 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39998	read/write	525 526	Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltr. Fr.: Heizphase 3 Ende	Fryday 3rd phase on Fryday 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	39999	read/write		Status / Comand Switching phase status					Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	40000	read/write	521 522	Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 1 Ende	Saturd. 1st phase on Saturd. 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40001	read/write	523 524	Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 2 Ende	Saturd. 2nd phase on Saturd. 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40002	read/write	525 526	Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltr. Sa.: Heizphase 3 Ende	Saturd. 3rd phase on Saturd. 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40003	read/write		Status / Comand Switching phase status					Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	40004	read/write	521 522	Zeitschaltr. So.: Heizphase 1 Beginn Zeitschaltr. So.: Heizphase 1 Ende	Sunday 1st phase on Sunday 1st phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40005	read/write	523 524	Zeitschaltr. So.: Heizphase 2 Beginn Zeitschaltr. So.: Heizphase 2 Ende	Sunday 2nd phase on Sunday 2nd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40006	read/write	525 526	Zeitschaltr. So.: Heizphase 3 Beginn Zeitschaltr. So.: Heizphase 3 Ende	Sunday 3rd phase on Sunday 3rd phase off	00:00 00:00	24:00 '24:00	h:m h:m	H-Byte: phase on L-Byte: phase off	10min 10min	x	x	x
	40007	read/write		Status / Comand Switching phase status					Bit 0:1st phase on inactive Bit 1:1st phase off inactive Bit 2:2nd phase on inactive Bit 3:2nd phase off inactive Bit 4:3rd phase on inactive Bit 5:3rd phase off inactive Bit 6-15: Unused		x	x	x
	40008	read/write	536	Standardwerte ZSP	Default values	0	1		x 0: No / 1: Yes		x	x	x
Störung	38416	read	9036	Alarm WP	Relay output QX6	0	1		0 = Aus / 1 = Ein	K10	x	x	x
	35862	read/write	6710	Reset Alarm	Reset alarm relay	0	1		0 = Aus / 1 = Ein		x	x	x
	39040	read		Fehlermeldung	Error Message / ErrorCode	0	65535				x	x	x

## Error Codes (2 Byte Value)

Deutsch	Französisch	Englisch
0: Kein Fehler	0: Pas d'erreur	0: No error
10: Aussenfühler	10: Sonde température ext.	10: Outside sensor
33: Vorlauffühler WP	33: Sonde de départ PAC	33: Flow sensor HP
34: Kondensatorfühler	34: Sonde condenseur	34: Condenser sensor
35: Quellen-Eintrittsfühler	35: Sonde entrée source	35: Source inlet sensor
36: Heissgasfühler 1	36: Sonde gaz chaud comp 1	36: Hot-gas sensor 1
37: Heissgasfühler 2	37: Sonde gaz chaud comp 2	37: Hot-gas sensor 2
44: Rücklauffühler WP	44: Sonde de retour PAC	44: Return sensor HP
48: Kältemittelfühler flüssig	48: Sonde fluide frigorigène	48: Refrigerant sensor liquid
106: Quellentemp zu tief	106: T° évaporat trop basse	106: Source temp too low
107: Heissgas Verdichter 1	107: Gaz chaud compr 1	107: Hot-gas compressor 1
108: Heissgas Verdichter 2	108: Gaz chaud compr 2	108: Hot-gas compressor 2
134: Sammelstörung WP	134: Synthèse d'alarmes PAC	134: Common fault HP
201: Frost-Alarm	201: Alarme gel	201: Frost alarm
203: Strömungs-Alarm	203: Alarme écoulement	203: Airflow alarm
222: HD bei WP-Betrieb	222: HP fonctionnemt PAC	222: Hi-press on HP op
223: HD bei Start HK	223: HP au démarrage CC	223: Hi-press on start HC
224: HD bei Start TWW	224: HP au démarrage ECS	224: Hi-press on start DHW
225: Niederdruck	225: Basse pression	225: Low-pressure
226: Verdichter 1 Überlast	226: Surcharge compr 1	226: Compressor 1 overload
227: Verdichter 2 Überlast	227: Surcharge compr 2	227: Compressor 2 overload
228: Ström'wächter W'quelle	228: Contrôl déb.source chal	228: Flow swi heat source
229: Druckwächter W'quelle	229: Pressostat source chal	229: Press swi heat source
358: Sanftanlasser	358: Démarreur progressif	358: Soft starter

## Status Codes (2 Byte Value)

Deutsch	Französisch	Englisch
8: Gesperrt, manuell	Verrouillage manuel	Locked, manual
9: Gesperrt, automatisch	Verrouillage auto	Locked, automatic
10: Gesperrt	Verrouillé	Locked
25: Aus	Arrêt	Off
28: Begr Quellentemp Min	Limitat. min. temp. évaporat.	Limit source temp min
29: HD bei WP-Betrieb	HP fonctionnement PAC	High-press in HP mode
30: Ström'wächter W'quelle	Défaut contr débit évaporat	Flow switch heat source
31: Druckwächter W'quelle	Défaut pressostat évapor	Press switch heat source
32: Begr Heissgas Verdichter 1	Lim. gaz chaud compr1	Limit hot-gas compr1
33: Begr Heissgas Verdichter 2	Lim. gaz chaud compr2	Limit hot-gas compr2
34: Begr Ausschalttemp Max	Lim. T° max arrêt	Limit switch-off temp max
35: Verd'stillstandzeit Min aktiv	Tmps d'arr min compr. actif	Compr off time min active
37: Begrenzungszeit aktiv	Temps de lim. actif	Limitation time active
45: Verdichter 1 und 2 Ein	Compr 1 et 2 MARCHE	Compressors 1 and 2 on
48: Frostschutz Wärmepumpe	Prot. hors-gel PAC	Frost protection HP
51: Keine Anforderung	pas de demande	No request
181: Niederdruck	Basse pression	Low-pressure
183: Verdichter 1 Überlast	Surcharge compresseur 1	Compressor 1 overload
184: Verdichter 2 Überlast	Surcharge compresseur 2	Compressor 2 overload
189: Begr Quellentemp Min Wasser	Limite temp min eau évapor.	Limit source temp min water
190: Begr Quellentemp Min Sole	Limi T°min saumure évaporat	Limit source temp min brine
191: Begr Quellentemp Max	Limite max temp évaporat	Limit source temp max
273: Störung Sanftanlasser 1	Défaut démar progressif 1	Fault soft starter 1
274: Störung Sanftanlasser 2	Défaut démar progressif 2	Fault soft starter 2