

Anleitung für Betriebs QM Wärmepumpen FL

Stand 01.12.2015

1 Definition der Jahresarbeitszahl (JAZ)

Die Jahresarbeitszahl (JAZ), stellt die von der Wärmepumpe erzeugte Wärmemenge ins Verhältnis zum Stromverbrauch für Wärmepumpe und quellenseitige Pumpen und Verbraucher. Ohne direkt genutzte Umweltwärme, ohne Zusatzheizung (z.B. Elektroheizstab), ohne Stromverbrauch für übergeordnete Steuerung. Mit der JAZ können Wärmepumpenanlagen in realen Bedingungen und mit Berücksichtigung der Hilfsbetriebe auf der Quellenseite bewertet werden. Da aber allfällige elektrische Zusatzheizungen und ev. weitere Erzeuger nicht mitberücksichtigt sind, eignet sich die JAZ nur eingeschränkt für eine Gesamtsystembewertung im realen Einsatz. Aus diesem Grund sind gemäss vorliegender Anleitung auch relevante Zusatzverbraucher wie Elektroheizstab etc. zu messen. Diese werden dann über die Auswertung berücksichtigt.

2 Standardschaltungen

Die folgenden zwei Seiten zeigen die Heizungs-Standardschaltungen für Wärmepumpen mit den minimal nötigen Messpunkten. Als Zusatzoption werden die Messempfehlungen für Anlagen mit Brauchwarmwasser Wärmepumpen gezeigt.

Folgende Komponenten müssen minimal installiert werden, um ein JAZ berechnen zu können:

- 1x Wärmehzähler Heizung
- 1x Stromzähler 3-phasig

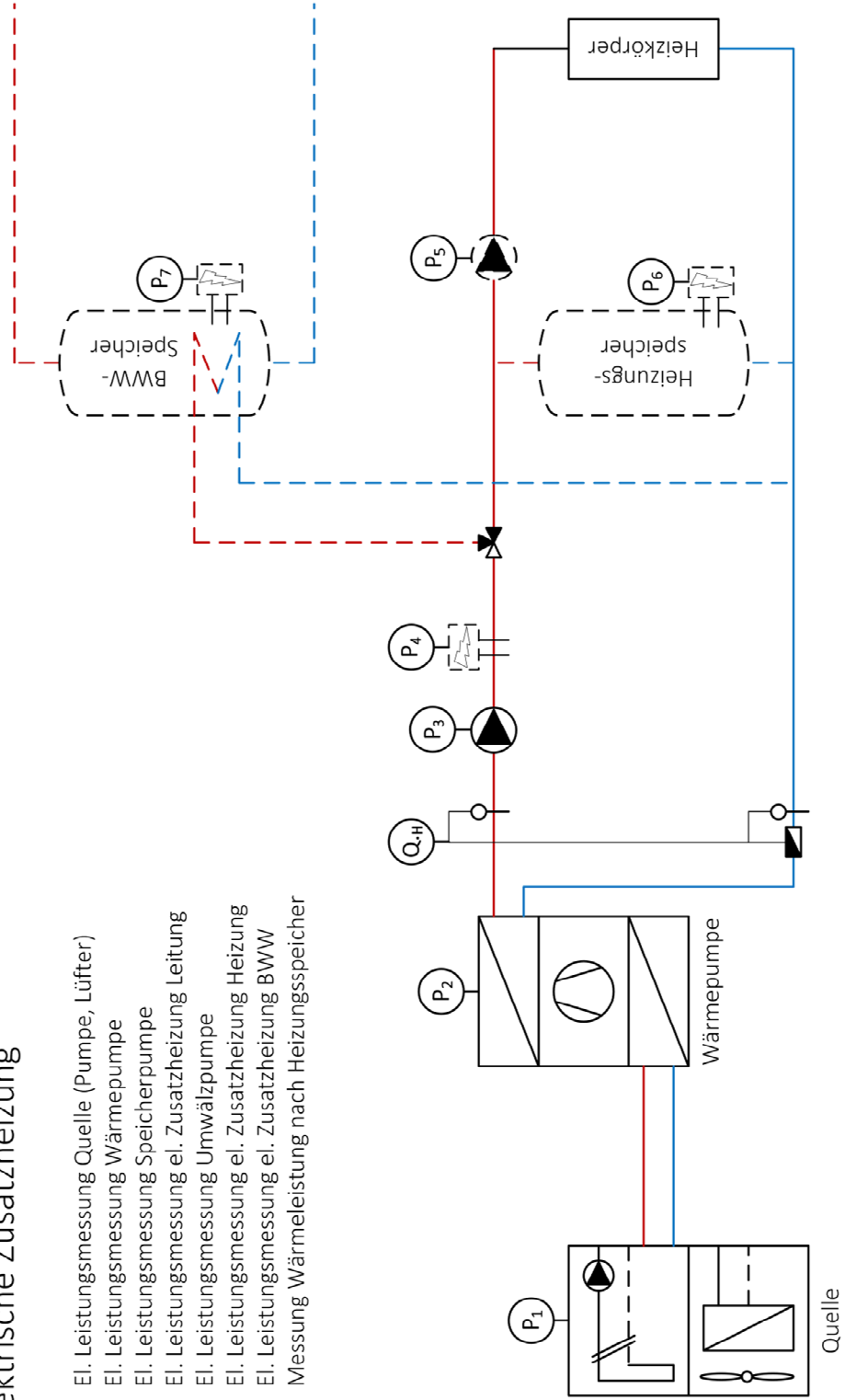
Montagehinweis:

- Die Wärmehzähler sollen nach der Wärmepumpe montiert werden. Bitte beachten Sie, dass damit die Speicherverluste, die Zuheizung durch allfälligen Elektroheizstäben, Pumpenstrom etc. so eventuell nicht erfasst werden.
- Die Temperaturfühler sollen in einer Tauchhülse installiert sein, um eine entsprechende Genauigkeit zu erreichen.
- Alle elektrischen Geräte (Wärmepumpe, Pumpen, Heizstäbe, etc.), die involviert sind müssen am Stromzähler angeschlossen oder mit separaten Stromzählern erfasst werden. Falls Elektroheizstäbe (Auch Noteinsätze) vorhanden sind, ist dessen Verbrauch unbedingt separat zu messen. Um die Messwerte später beurteilen zu können ist die korrekte Darstellung der Situation im Schema (Systemgrenze) äusserst wichtig.
- Anstatt mehreren Messungen zur Erfassung des Stromverbrauches einzubauen, können auch alle Stromverbraucher über eine Messung erfasst werden. Aber Achtung, dies geht nicht, wenn die produzierte Wärme nicht über die Wärmehmessung erfasst wird. In diesen Fällen sind die Elektroheizstäbe nach der Wärmehmessung separat zu messen.

Luft-Wasser- und Sole-Wasser-Wärmepumpe

- Heizungspeicherspeicher
- Brauchwarmwasser
- Elektrische Zusatzheizung

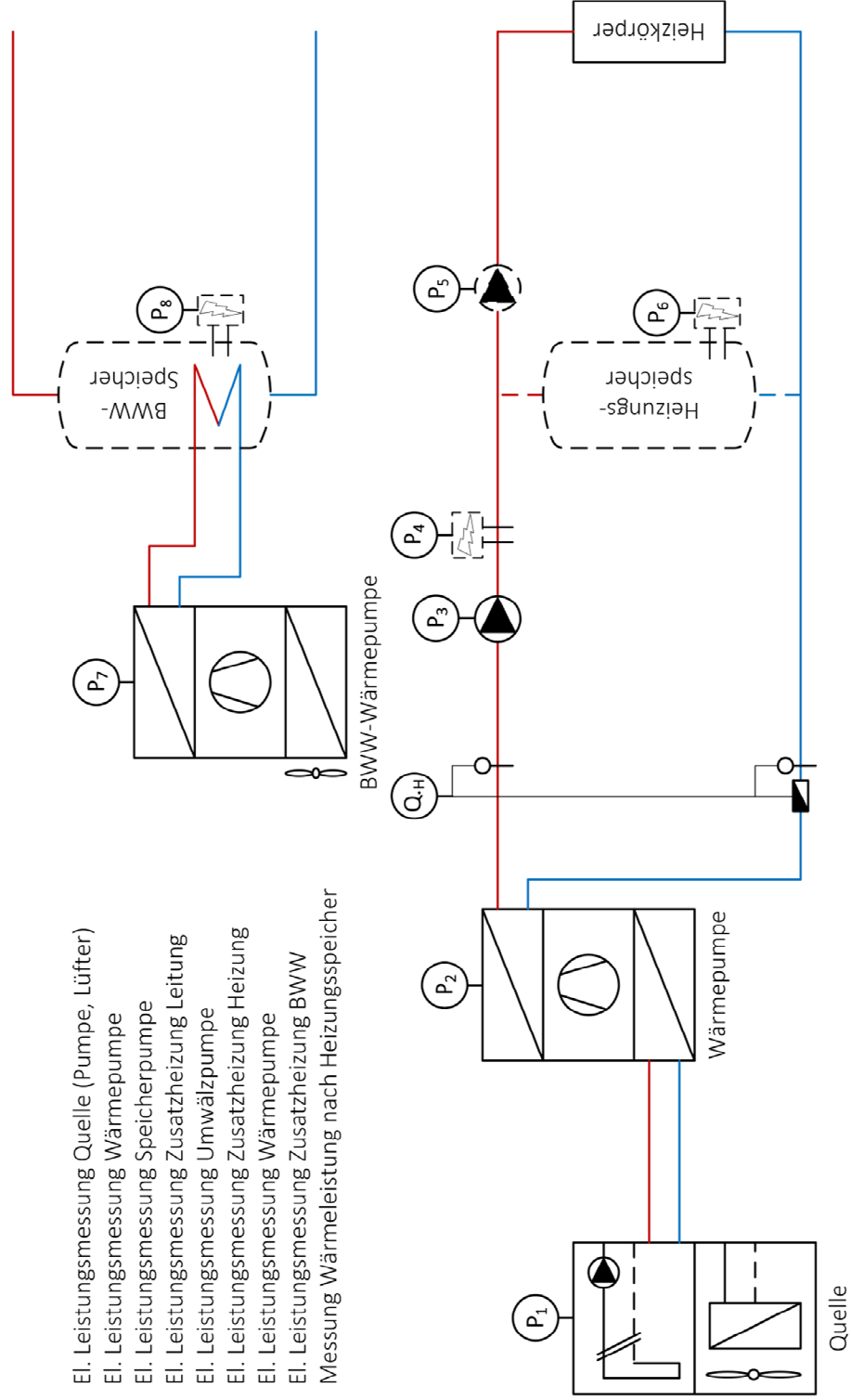
- P₁ El. Leistungsmessung Quelle (Pumpe, Lüfter)
- P₂ El. Leistungsmessung Wärmepumpe
- P₃ El. Leistungsmessung Speicherpumpe
- P₄ El. Leistungsmessung el. Zusatzheizung Leitung
- P₅ El. Leistungsmessung Umwälzpumpe
- P₆ El. Leistungsmessung el. Zusatzheizung Heizung
- P₇ El. Leistungsmessung el. Zusatzheizung BMW
- Q_{·H} Messung Wärmeleistung nach Heizungspeicher



Luft-Wasser- und Sole-Wasser-Wärmepumpe und Brauchwarmwasser-WP

- Warmwasserspeicher
- Elektrische Zusatzheizung

- P₁ El. Leistungsmessung Quelle (Pumpe, Lüfter)
- P₂ El. Leistungsmessung Wärmepumpe
- P₃ El. Leistungsmessung Speicherpumpe
- P₄ El. Leistungsmessung Zusatzheizung Leitung
- P₅ El. Leistungsmessung Umwälzpumpe
- P₆ El. Leistungsmessung Zusatzheizung Heizung
- P₇ El. Leistungsmessung Wärmepumpe
- P₈ El. Leistungsmessung Zusatzheizung BWW
- Q_{·H} Messung Wärmeleistung nach Heizungsspeicher



3 Messmittel

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über mögliche Messmittel. Primär sind Geräte gewählt worden, die einen M-Bus Anschluss haben, um diese optional an einer Auswerteelektronik anschliessen zu können. Die Tabelle ist nicht abschliessend, die Messmittel sollten jedoch folgende Messgenauigkeitsklassen nicht unterschreiten:

Wärmezähler: Messgenauigkeit Klasse 2 (EN 1434) oder besser

Stromzähler: Messgenauigkeit Klasse 1 (EN 62053-21) und Klasse B (EN 50470-3) oder besser

	Hersteller Typ Schnittstellen	Messgenauigkeit Zulassung Nennbereich
JAZ-Zähler (Schwingstrahl)	NeoVac SC 479 SPF M-Bus	Klasse 2 EN 1434 / MID 1.5-2.5 m ³ /h
Wärmezähler (Schwingstrahl)	NeoVac SC 749 BU M-Bus	Klasse 2 EN 1434 / MID 0.6-2.5 m ³ /h
Wärmezähler (Ultraschall)	NeoVac US 2WR6-Bus-NF M-Bus	Klasse 2 EN 1434 / MID 0.6-2.5 m ³ /h
Wärmezähler (Mechanisch)	Diener und Tobler Zelsius M-Bus M-Bus	Klasse 2 0.8-1.2 m ³ /h
Wärmezähler (Ultraschall)	GWF CF-Echo II M-Bus	Klasse 2 EN 1434 / MID 1.5-60 m ³ /h
Stromzähler (1-phasig)	Saia ALD1D5FM00 A3A00S0 M-Bus	Klasse B MID 5 A
Stromzähler (1-phasig)	EMU EMU11 S0 (2'000 Impuls pro kWh)	Klasse B MID 5 A
Stromzähler (1-phasig)	EMU EMU DHZ 5/63 M-Bus M-Bus	Klasse B (1 %) 5 A
Stromzähler (3-phasig)	Saia ALE3B5FM00 C2A00 M-Bus	Klasse B Ohne 10 A
Stromzähler (3-phasig)	Saia ALE3D5FM10 C3A00 M-Bus	Klasse B MID 10 A
Stromzähler (3-phasig)	EMU EMU Allrounder 3/75 S0	Klasse B (1 %) MID 75 A

Stromzähler (3-phasig)	EMU EMU Professional 3/75 TCP/IP Ethernet	Klasse B (1 %) MID 75 A
Stromzähler (3-phasig)	EMU EMU Allrounder 3/75 M-Bus M-Bus	Klasse B (1 %) MID 75 A
Durchflussmessgerät (mechanisch)	Ista istameter m M-Bus	Klasse A, B 1.5-2.5 m ³ /h
Durchflussmessgerät (Untraschall)	Ista ultego III flow sensor	EN 1434 / MID 1.5-60 m ³ /h
Temperaturfühler	NeoVac 2-Leiter Fühler PT500	EN 1434 / MID
Temperaturfühler	NeoVac 4-Leiter Fühler PT500	EN 1434 / MID
Temperaturfühler	Danfoss AKS 21 PT1000	± 0.5 °C
Temperaturfühler	Elreha TF201 PTC	± 0.5 °C
Anderes Messmittel Wärmezähler		
Anderes Messmittel Wärmezähler		
Anderes Messmittel Stromzähler		
Anderes Messmittel Stromzähler		
Anderes Messmittel Fühler		

Tabelle 3: Messmittel Übersicht

Die Messmittel müssen gemäss Herstellerangaben installiert werden. Vor allem Beruhigungsstrecke und Orientierung müssen eingehalten werden.

4 Nachweis Jahresarbeitszahl (JAZ)

Wichtige Angaben, die für die Messdatenbank nötig sind:

Aktenzeichen der Förderung 7703.
Anlagenstandort
Baujahr Gebäudes (Jahr/EFH/MFH)
Energiebezugsfläche (Fläche/ Anzahl Stockwerke):
Energiekennzahl (wenn auf aktuellen Stand gerechnet):
Gebäudesanierung (Ja/Nein, Wann, Was, Isolationsdicke):
Wärmeabgabe (Bodenheizung, Radiator, andere):
Vorlauftemperatur der Wärmeabgabe bei -10°C AT
Wärmepumpe (Hersteller, Typ, Leistung, Ausrüstung)
Wärmequelle (Luft, Wasser, Länge Erdsonden)
Installateur (Firma)
Inbetriebsetzungsdatum der Anlage
Warmwasser (Herstellung – Boiler, Wärmepumpe, mit WP-Heizung, sonstige)
Thermische Solaranlage (Ja/Nein, Zusatz für BWW/Heizung, Ausrichtung, Grösse)
Zusatzheizung (Ja/Nein, Elektroheizstab, Leistung, Position)
Schema der Anlage (Aufbau, Speicher, wenn möglich bitte im entsprechenden Schema vorne direkt eintragen oder ungültiges streichen):

5 Messdatenerfassung

Die Messpunkte sind im Schema der Anlage bezeichnet (ungültige streichen). Markieren Sie die gewählten Messmittel oder ergänzen Sie diese in der Messmittelliste mit der Positionsnummer. Die Zählerstände können in folgender Tabelle notiert werden. Für den Nachweis wird ein Betriebsjahr benötigt. Es ist aber vorteilhaft die Werte mindestens monatlich zu erfassen. So lässt sich schon nach kurzer Zeit eine erste Annäherungen zum Systemnutzungsgrad ableiten und sich ein allfälliges Problem bei der Messdatenerfassung (z.B. Falschablesung) feststellen.

6 Messwerte (kWh) für QM-Wärmepumpen zum Nachweis der Jahresarbeitszahl

Aktenzeichen der Förderung 7703.	Anlagenstandort
--	-----------------

Inputenergie in Form von Elektrizität (kWh)									
Datum	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Summe P

Outputenergie in Form vom Heizwärme (kWh)							Jahresarbeitszahl Summe Q/Summe P
Datum	QH1	QH2	QH3			Summe Q	



7 Beispiel für Nachweis

Die folgenden Seiten sollen zeigen wie ein Nachweis für die Jahresarbeitszahl erbracht werden kann. Dazu müssen lediglich die Daten zum Objekt eingetragen, das Schema angepasst (Durchstreichen der nicht relevanten oder nicht vorhandenen Elemente) und die Messwerte in die Tabelle eingetragen und dividiert werden. Fertig!

Und Ihr Nutzen? Das Resultat gibt Ihnen einen Wert zur Effizienz Ihres Systems. Nach Einreichung bei der Energiefachstelle können wir Ihnen aufgrund der anderen eingegangenen Messwerte sagen wo Ihre Anlage im Vergleich steht. Ob dies ein guter oder eher ein schlechter Wert ist.

-Beispiel-

Energiefachstelle Liechtenstein

Amt für Volkswirtschaft
Postadresse:
Postfach 684
9490 Vaduz

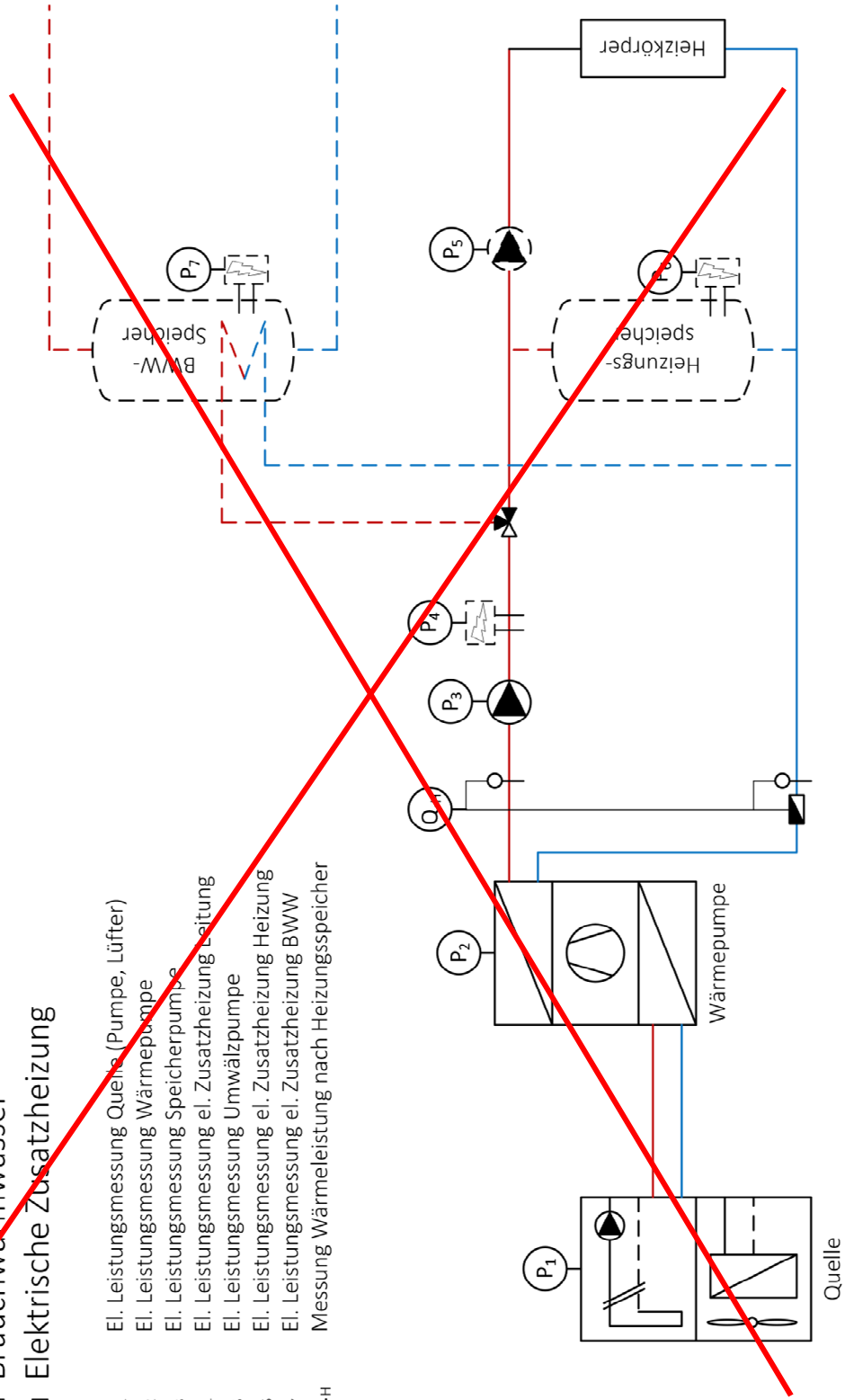
Standort Energiefachstelle:

Poststrasse 1
9494 Schaan
Tel. +423 236 64 33
F +423 236 68 89
E-Mail: info.energie@llv.li
Website: www.energiebuendel.li oder www.avw.llv.li

Luft-Wasser- und Sole-Wasser-Wärmepumpe

- Heizungsspeicherspeicher
- Brauchwarmwasser
- Elektrische Zusatzheizung

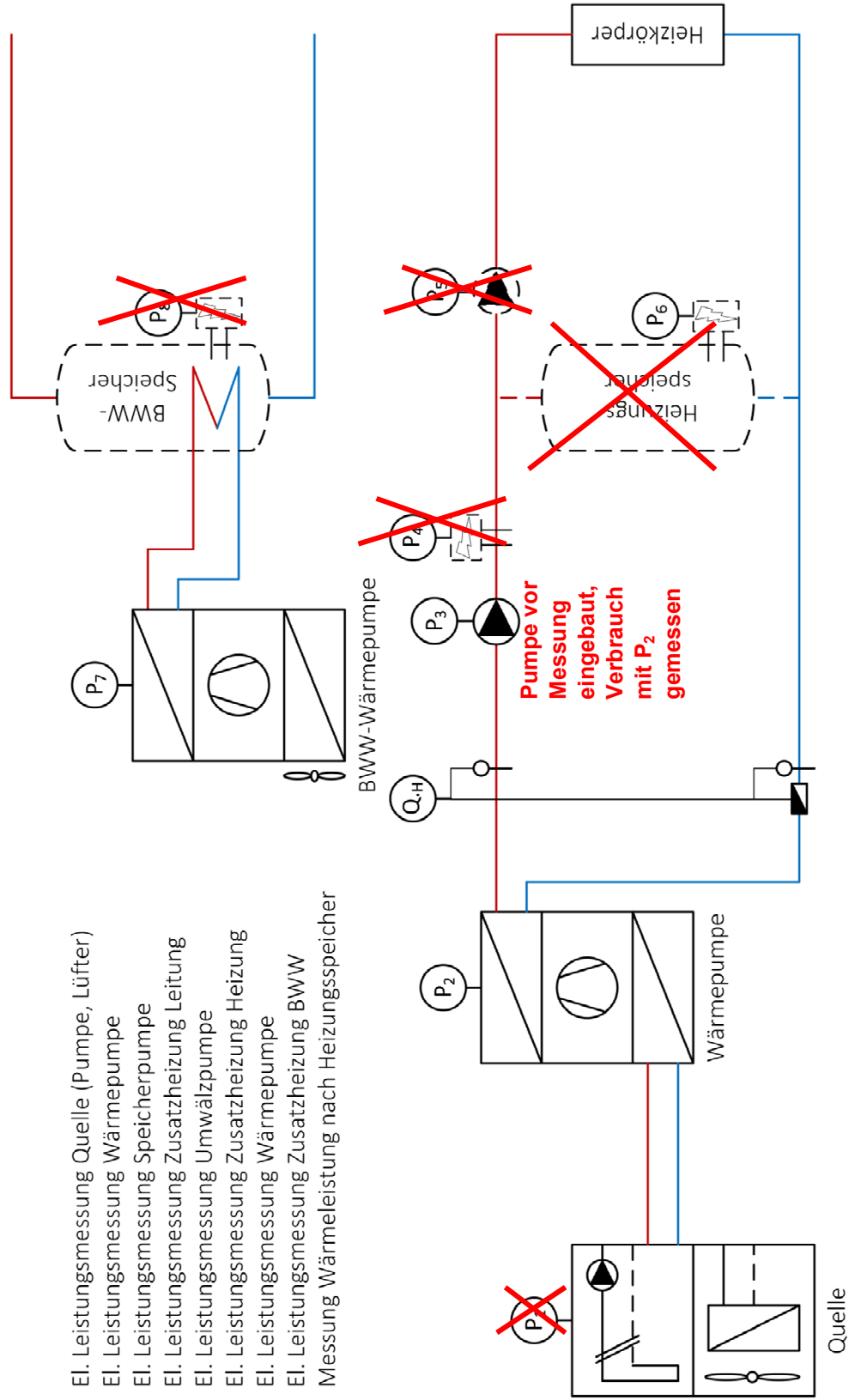
- P₁ El. Leistungsmessung Quelle (Pumpe, Lüfter)
- P₂ El. Leistungsmessung Wärmepumpe
- P₃ El. Leistungsmessung Speicherpumpe
- P₄ El. Leistungsmessung el. Zusatzheizung Leitung
- P₅ El. Leistungsmessung Umwälzpumpe
- P₆ El. Leistungsmessung el. Zusatzheizung Heizung
- P₇ El. Leistungsmessung el. Zusatzheizung BMW
- Q_{-H} Messung Wärmeleistung nach Heizungsspeicher



Luft-Wasser- und Sole-Wasser-Wärmepumpe und Brauchwarmwasser-WP

- Warmwasserspeicher
- Elektrische Zusatzheizung

- P₁ El. Leistungsmessung Quelle (Pumpe, Lüfter)
- P₂ El. Leistungsmessung Wärmepumpe
- P₃ El. Leistungsmessung Speicherpumpe
- P₄ El. Leistungsmessung Zusatzheizung Leitung
- P₅ El. Leistungsmessung Umwälzpumpe
- P₆ El. Leistungsmessung Zusatzheizung Heizung
- P₇ El. Leistungsmessung Wärmepumpe
- P₈ El. Leistungsmessung Zusatzheizung BWB
- Q_{·H} Messung Wärmeleistung nach Heizungsspeicher



8 Messmittel

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über mögliche Messmittel. Primär sind Geräte gewählt worden, die einen M-Bus Anschluss haben, um diese optional an einer Auswerteelektronik anschliessen zu können. Die Tabelle ist nicht abschliessend, die Messmittel sollten jedoch folgende Messgenauigkeitsklassen nicht unterschreiten:

Wärmezähler: Messgenauigkeit Klasse 2 (EN 1434) oder besser

Stromzähler: Messgenauigkeit Klasse 1 (EN 62053-21) und Klasse B (EN 50470-3) oder besser

	Hersteller Typ Schnittstellen	Messgenauigkeit Zulassung Nennbereich
JAZ-Zähler (Schwingstrahl)	NeoVac SC 479 SPF M-Bus	Klasse 2 EN 1434 / MID 1.5-2.5 m ³ /h
Wärmezähler (Schwingstrahl)	NeoVac SC 749 BU M-Bus	Klasse 2 EN 1434 / MID 0.6-2.5 m ³ /h
Wärmezähler (Ultraschall)	NeoVac US 2WR6-Bus-NF M-Bus	Klasse 2 EN 1434 / MID 0.6-2.5 m ³ /h
Wärmezähler (Mechanisch)	Diener und Tobler Zelsius M-Bus M-Bus	Klasse 2 0.8-1.2 m ³ /h
Wärmezähler (Ultraschall)	GWF CF-Echo II M-Bus	Klasse 2 EN 1434 / MID 1.5-60 m ³ /h
Stromzähler (1-phasig)	Saia ALD1D5FM00 A3A00S0 M-Bus	Klasse B MID 5 A
Stromzähler (1-phasig)	EMU EMU11 S0 (2'000 Impuls pro kWh)	Klasse B MID 5 A
Stromzähler (1-phasig)	EMU EMU DHZ 5/63 M-Bus M-Bus	Klasse B (1 %) 5 A
Stromzähler (3-phasig)	Saia ALE3B5FM00 C2A00 M-Bus	Klasse B Ohne 10 A
Stromzähler (3-phasig)	Saia ALE3D5FM10 C3A00 M-Bus	Klasse B MID 10 A

Stromzähler (3-phasig)	EMU EMU Allrounder 3/75 S0	Klasse B (1 %) MID 75 A
Stromzähler (3-phasig)	EMU EMU Professional 3/75 TCP/IP Ethernet	Klasse B (1 %) MID 75 A
Stromzähler (3-phasig)	EMU EMU Allrounder 3/75 M-Bus M-Bus	Klasse B (1 %) MID 75 A
Stromzähler (mechanisch)	Ista istameter m M-Bus	Klasse A, B 1.5-2.5 m ³ /h
Durchflussmessgerät (Untraschall)	Ista ultego III flow sensor	EN 1434 / MID 1.5-60 m ³ /h
Temperaturfühler	NeoVac 2-Leiter Fühler PT500	EN 1434 / MID
Temperaturfühler	NeoVac 4-Leiter Fühler PT500	EN 1434 / MID
Temperaturfühler	Danfoss AKS 21 PT1000	± 0.5 °C
Temperaturfühler	Elreha TF201 PTC	± 0.5 °C
Anderes Messmittel Wärmezähler		
Anderes Messmittel Wärmezähler	<i>Neo Vac SC 531 LB-2T-2C Sontex T14 DN 20</i>	<i>Klasse 2 Max 2.5 m³/h</i>
Anderes Messmittel Stromzähler	<i>Landis & Gyp ZMB 120</i>	<i>Cl.2</i>
Anderes Messmittel Stromzähler		
Anderes Messmittel Fühler		

Tabelle 3: Messmittel Übersicht

Die Messmittel müssen gemäss Herstellerangaben installiert werden. Vor allem Beruhigungsstrecke und Orientierung müssen eingehalten werden.

9 Nachweis Systemnutzungsgrad Plus

Wichtige Angaben, die für die Beurteilung und Messdatenbank nötig sind:

Aktenzeichen der Förderung 7703. 2884
Anlagenstandort <i>Musterstrasse 22, 9494 Schaan</i>
Baujahr Gebäudes (Jahr/EFH/MFH) <i>1984, Einfamilienhaus</i>
Energiebezugsfläche (Fläche/ Anzahl Stockwerke): <i>184 m² / 3 Stockwerke</i>
Energiekennzahl (wenn auf aktuellen Stand gerechnet): <i>- nicht berechnet</i>
Gebäudesanierung (Ja/Nein, Wann, Was, Isolationsdicke): <i>Ja: 2010/2011, Fenster $U=1.1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, Boden zu Keller $U=0.19 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, Estrichboden $U=0.4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, Aussenwand $U=0.3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$</i>
Wärmeabgabe (Bodenheizung, Radiator, andere): <i>Bodenheizung</i>
Vorlauftemperatur der Wärmeabgabe bei -10°C AT <i>35°C bei -10°C Aussentemperatur</i>
Wärmepumpe (Hersteller, Typ, Leistung, Ausrüstung) <i>Hoval, Thermalia H8, R134a, 5.2 kW bei B0/W35</i>
Wärmequelle (Luft, Wasser, Länge Erdsonden) <i>2*100m Erdsonde, Gesamtlänge somit 200m</i>
Installateur (Firma) <i>Heizungs AG, Liechtenstein</i>
Inbetriebsetzungsdatum der Anlage <i>12.04.2012</i>
Warmwasser (Herstellung – Boiler, Wärmepumpe, mit WP-Heizung, sonstige) <i>Wärmepumpenboiler Fabrikat, Typ 313 DK mit 300l, Betriebstemperatur Sollwert: 52°C, Legionellenschaltung 1 x pro Woche 65°C</i>
Thermische Solaranlage (Ja/Nein, Zusatz für BWW/Heizung, Ausrichtung, Grösse) <i>- Nein</i>
Zusatzheizung (Ja/Nein, Elektroheizstab, Leistung, Position) <i>- Nein</i>
Schema der Anlage (Aufbau, Speicher, wenn möglich bitte im entsprechenden Schema vorne direkt eintragen oder ungültiges streichen): <i>vorne eingetragen</i>

10 Messdatenerfassung

Die Messpunkte sind im Schema der Anlage bezeichnet (ungültige streichen). Markieren Sie die gewählten Messmittel oder ergänzen Sie diese in der Messmittelliste mit der Positionsnummer. Die Zählerstände können in folgender Tabelle notiert werden. Für den Nachweis wird ein Betriebsjahr benötigt. Es ist aber vorteilhaft die Werte mindestens monatlich zu erfassen. So lässt sich schon nach kurzer Zeit eine erste Annäherungen zum Systemnutzungsgrad ableiten und sich ein allfälliges Problem bei der Messdatenerfassung (z.B. Falschablesung) feststellen.

11 Messwerte (kWh) für QM-Wärmepumpen zum Nachweis der Jahresarbeitszahl

Aktenzeichen der Förderung		Anlagenstandort							
7703. 2884		Musterstrasse 22, 9494 Schaam							
Inputenergie in Form von Elektrizität (kWh)									
Datum	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Summe P
31.12.2012		19'806							
31.12.2013		22'164							
Differenz		2'358 kWh							2'358 kWh
Outputenergie in Form von Heizwärme (kWh)								Jahresarbeitszahl	
Datum	QH1	QH2	QH3				Summe Q	Summe Q / Summe P	
31.12.2012	4'899								
31.12.2013	18'280								
Differenz	13'381 kWh						13'381 kWh	5,7	
								Das bedeutet, dass mit 13 kWh Strom 5,7 kWh Wärme bereitgestellt werden. Ein sehr guter Wert.	
								Die Warmwassererwärmung ist in dieser Zahl nicht enthalten	