

Jahresbericht 2002, 4. Dezember 2002

Wärmepumpentest für kombinierte Raumheizung und Warmwasserbereitung

Autor und Koautoren	A. Montani
beauftragte Institution	Wärmepumpentestzentrum Töss / EKZ
Adresse	Auwiesenstrasse 47, 8406 Winterthur
Telefon, E-mail, Internetadresse	01 / 207 58 42, andre.montani@axpo.ch, www.wpz.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	44995 / 85057
Dauer des Projekts (von – bis)	1.5.2002 - 31.4.2002

ZUSAMMENFASSUNG

Das Wärmepumpentestzentrum Winterthur-Töss (WPZ) wurde mit der Durchführung von Messungen an WP's mit kombinierter Raumheizung und Warmwasseraufbereitung beauftragt. Die Systemgrenzen für die Messungen sind so definiert, dass damit verschiedenste WW-Systeme erfasst werden können. Konkret sollten 2 verschiedene Systeme ausgemessen werden.

Es zeigte sich, dass die WP-Norm EN255 sehr gute Grundlagen für Prüfung von WW-Systemen liefert. Einzig bei wirklich gleichzeitigem Betrieb von Heizung und Warmwasser kann die Norm nicht mehr direkt angewendet werden. Dieses Problem ist aber primär durch die Wahl der Systemgrenzen und nicht durch die Art der Norm bedingt.

Bis Heute wurde im WPZ der Typ "Alternativ" komplett nach EN255-2 und EN255-3 ausgemessen. Die Auswertung nach EN255-3 konnte bis zur Berichterstattung noch nicht ganz abgeschlossen werden.

Die am WPZ-Prüfstand vorgenommenen temporären Anpassungen und Ergänzungen für die EN255-3 Messungen haben sich bestens bewährt. Mit diesen Einrichtungen können die Regelungstoleranzen nach EN255-3 weitgehend eingehalten werden!

Projektziele

Im Zusammenhang mit dem Projekt "Berechnungsmethode für den Jahresnutzungsgrad von Wärmepumpenanlagen zur kombinierten Raumheizung und Warmwasseraufbereitung" soll auf dem Prüfstand unter kontrollierten Bedingungen Messungen an WP-Systemen mit WW-Aufbereitung durchgeführt werden. Anhand der Messdaten können die Simulationsrechnungen im oben erwähnten Projekt überprüft und angepasst werden. Zudem soll die praktische Durchführung der Messungen Hinweise auf nötige Anpassungen und Ergänzungen der bestehenden Prüfnormen geben.

Konkret sollen 2 verschiedene Systeme ausgemessen werden:

System "Alternativ": "Herkömmliche" Wärmepumpe, welche entweder auf das Heizsystem oder auf einen WW-Speicher arbeiten kann.

System "Gleichzeitig": "Spezialwärmepumpe", welche auch während der Brauchwarmwasseraufbereitung noch gleichzeitig Heizwärme liefern kann.

Bis Ende 2002 soll mindestens das System "Alternativ" vermessen worden sein.

Die Systeme sollen nach Möglichkeit auf den Grundlagen vorhandener Normen geprüft und ausgemessen werden.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Bis zur Berichterstattung wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

- Abklären der Eignung der Prüfnorm EN255-3 für die vorgesehenen Systeme
- Temporäre Ertüchtigung des WPZ-Prüfstandes für die Durchführung der Messungen
- EN255-2 Messung am System "Alternativ" (WPZ-Standard-Messung)
- Komplette EN255-3 Messung am System "Alternativ", Sommerbetrieb
- Komplette EN255-3 Messung am System "Alternativ", Winterbetrieb, B0/W35

Bis zur Berichterstattung liegen folgende Ergebnisse vor:

- Die Normen EN255-2 [1] und EN255-3 [2] bilden eine gute Grundlage für die Durchführung der Messung. Fig. 1 (Anhang) zeigt den Anwendungsbereich der beiden Normen. Bei gleichzeitigem Heiz- und Warmwasserbetrieb ist jedoch keine eindeutige Auftrennung der Kennzahlen für Heiz- und Warmwasserbetrieb mehr möglich. Dieses Problem ist aber primär durch die Wahl der Systemgrenzen und nicht durch die Art der Norm bedingt, also "allgemeiner Natur". Durch eine Schätzung über die Aufteilung der Stromaufnahme kann man aber trotzdem zu Kennwerten gelangen.
- Der WPZ-Prüfstand wurde für die Messungen mit zusätzlichen temporären Einrichtungen für die WW-Messungen angepasst. Die Fig. 2 bis Fig. 5 (Anhang) dokumentieren die Anpassungen. Das gewählte Konzept (genauer Funktionsbeschreibung erfolgt im Schlussbericht) hat sich als sehr tauglich herausgestellt. Die Regelschwankungen sind so klein, dass damit weitgehend die Regelungstoleranzen nach EN255-3 eingehalten werden. Fig. 6 (Anhang) zeigt den Verlauf der Quelltemperatur (Sollwert 0°C, zulässige Regeltoleranz +/- 0.5 °C) und der Wassereintrittstemperatur (Sollwert 15°C, zulässige Regeltoleranz +/- 1°C) während des 2. Zyklusses in der Phase 2 (Wasserentnahme und anschliessendes Nachladen) im Sommerbetrieb.

- Die EN255-2 Messung wurde am System "Alternativ" ausgeführt und ausgewertet. Die wichtigsten Kennwerte sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt

Prüfobjekt: Novelan SIC 9M							
Prüfpunkte:		B5/W35	B0/W35	B-5/W35	B5/W50	B0/W50	B-5/W50
Mittlere Heizleistung:	W	10596	9477	8406	10444	9282	8110
Mittlere el. Leistungsaufnahme:	W	2164	2179	2203	3067	3092	3117
COP:	-	4.90	4.35	3.82	3.40	3.00	2.60

- Die EN255-3 Messung wurde inkl. der Bereitschaftsverluste sowohl unter "Sommerbedingungen" (nur WW-Betrieb, kein Heizbetrieb) als auch unter "Winterbedingungen" (wechselweise Heiz- und WW-Betrieb) ausgeführt. Für die FHBB wurde das System mit zusätzlichen Fühlern im Innern der Systemgrenze bestückt: Durchfluss- und Temperatursensoren im Zwischenkreis, welcher den WW-Speicher auflädt, sowie ein Temperatursensor im Speicher wurden zusätzlich montiert und auf das Messsystem aufgeschaltet.
- Die EN255-3 Messungen am System "Alternativ" sind abgeschlossen, die Auswertung der Daten ist noch im Gange. In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten (provisorisch ermittelten) Kennzahlen nach EN255-3 aus dem Sommerbetrieb zusammengestellt.

Volumen des entnommenen Warmwassers	V_t	l	178.95
Bezugs-Warmwassertemperatur während der Entnahme	Q_t	°C	55.44
Wärmeinhalt der entnommenen Warmwassermenge	Q_t	kWh	8.40
Entnahmedauer und Nachheizzeit für die Entnahme	t_t	min	71.33
Effektive Energieaufnahme während der Entnahmedauer	W_{et}	kWh	2.81
Leistungszahl für die Entnahme von Brauchwarmwasser	COP_t	-	3.06

Effektive Energieaufnahme während der Bereitschaftsperiode	W_{es}	kWh	1.40
Messzeit für die Leistungsaufnahme während der Bereitschaftsperiode	t_s	h	25.50
Effektive Leistungsaufnahme während der Bereitschaftsperiode	P_{es}	W	55.0
Anzahl der Arbeitszyklen während der Bereitschaftsperiode	n_s	-	1

Nationale Zusammenarbeit

Das Projekt steht im engen Kontakt mit dem Projekt "Berechnungsmethode für den Jahresnutzungsgrad von Wärmepumpenanlagen zur kombinierten Raumheizung und Warmwasseraufbereitung" welches an der FHBB (Fachhochschule beider Basel) in Muttenz unter der Leitung von Hr. Dr. Afjei bearbeitet wird. Die FHBB ist im Besitze sämtlicher Messfile's der EN255-3 Messung.

Internationale Zusammenarbeit

Es besteht bei diesem Projekt keine direkte Zusammenarbeit mit internationalen Programmen. Von der Schweiz wurde jedoch ein IEA-Annex (IEA HPP, Annex 28, "Test procedure and seasonal performance calculation for residential heat pumps with combined space and domestic hot water heating") initialisiert, welcher sich der Problematik der Ermittlung von Arbeitszahlen inkl. Warmwasseraufbereitung annimmt. Dabei dürften die vorliegenden Messungen sowie die Ergebnisse der an der FHBB erarbeiteten Studie eine wertvolle Grundlage bilden.

Bewertung 2002 und Ausblick 2003

Der vorgesehene "Fahrplan" konnte mit einem leichten Verzug eingehalten werden. Die Messungen am System "Alternativ" sind abgeschlossen, die Auswertung nach EN255-3 ist noch im Gange.

Die Auslegung, der Bau und das Einrichten der temporären Einrichtungen erwies sich als weit aufwendiger als geplant. Dafür sind die Resultate sehr befriedigend. Mit dieser Einrichtung werden die Regelungstoleranzen nach EN255-3 weitgehend eingehalten!

Im Verlaufe des Projektes zeigte es sich, dass die Ermittlung des Bereitschaftsaufwandes sehr wichtig ist und dieser auf jeden Fall auch zu messen ist. Es wurden deshalb zusätzliche Einrichtungen aufgebaut, um den Prüfraum auf 20°C zu halten.

Ein "störrisches" Magnetventil sowie Ausfälle beim Mess-System erforderten ein mehrmaliges Wiederholen der EN255-3 Prüfung und führten zum Verzug im Fahrplan.

Das System "Gleichzeitig" soll noch vor Ende 2002 im WPZ-Töss nach EN255-2 ausgemessen werden. Im Januar/Februar ist die Messung nach EN255-3 vorgesehen.

Referenzen

- [1] **EN 255-2: Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern - Heizen - Teil 2: Prüfungen und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten für die Raumheizung, SNV 1997, SN EN 255-2:1997 de**
- [2] **EN 255-3: Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern - Heizen - Teil 3: Prüfungen und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von Brauchwasser, SNV 1997, SN EN 255-3:1997 de**

Anhang: Schemas, Tabellen und Fotos

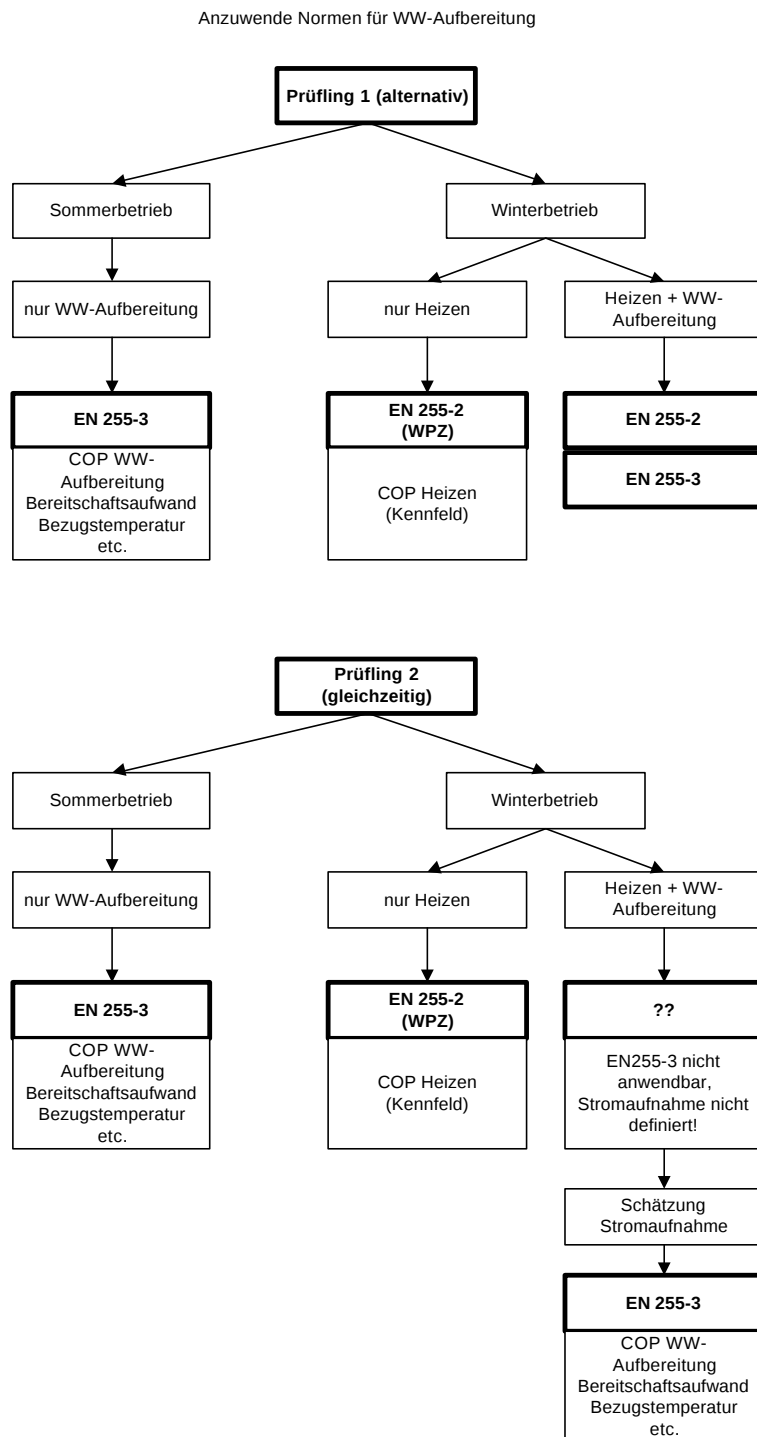
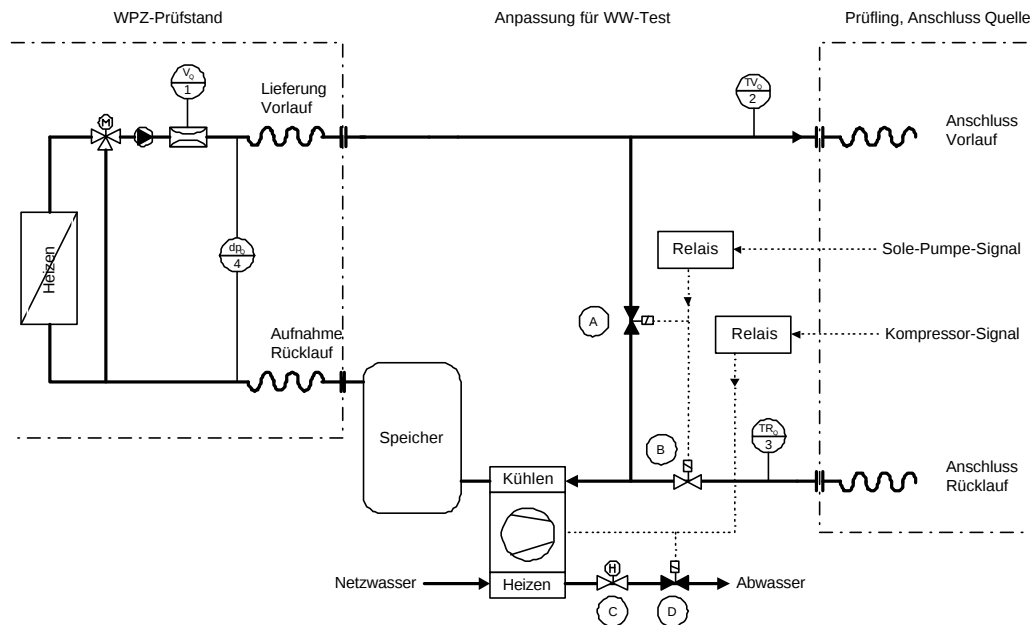


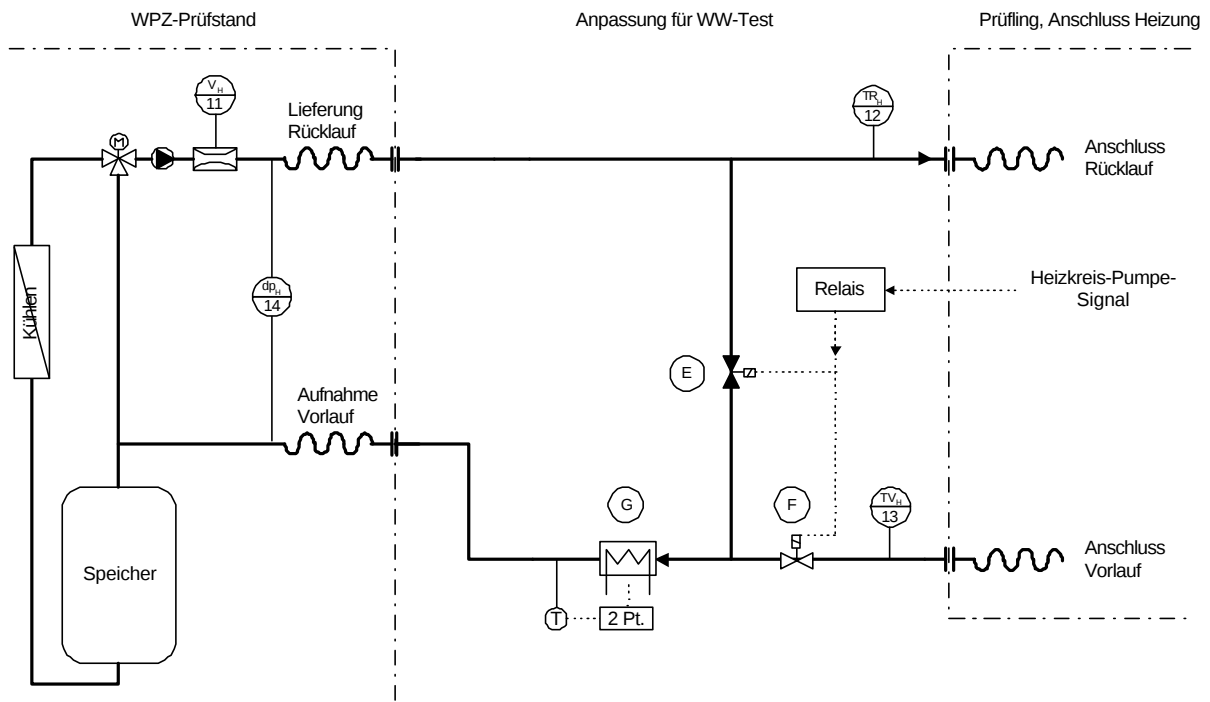
Fig.1 : Die Anwendung der Norm EN255 im Bereich von Heiz- und Warmwasserbetrieb

Hydraulikschema Quellenseite



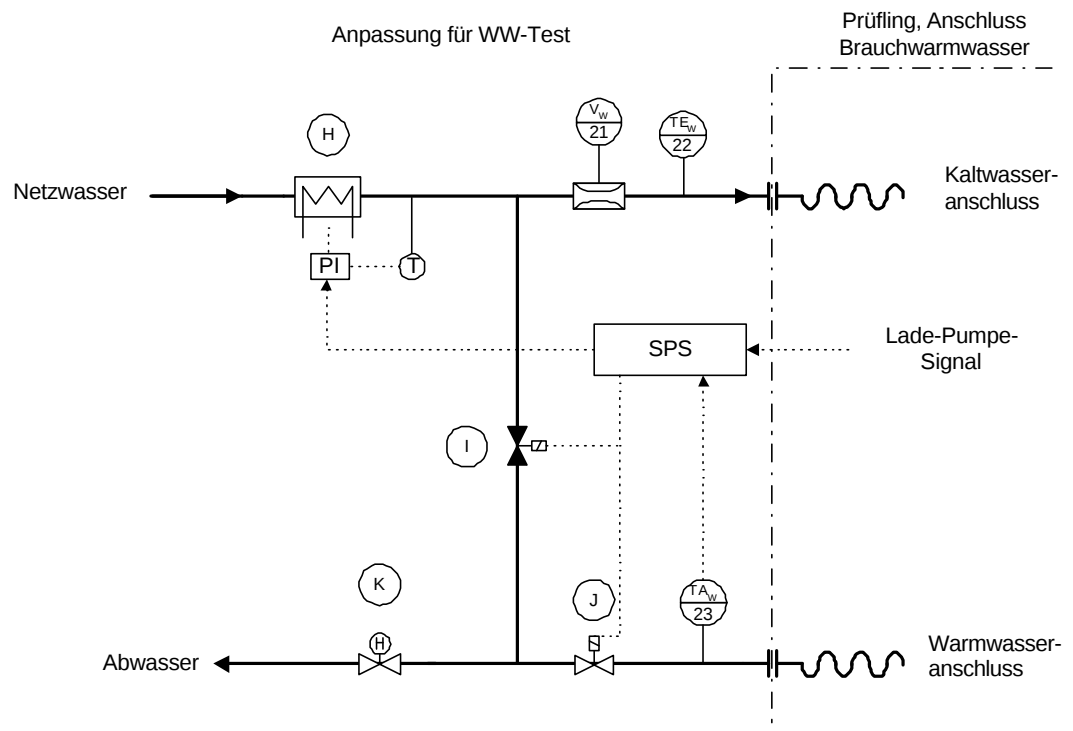
Figur 2: Anpassungen am Prüfstand, Quellenseite

Hydraulikschema Heizungsseite

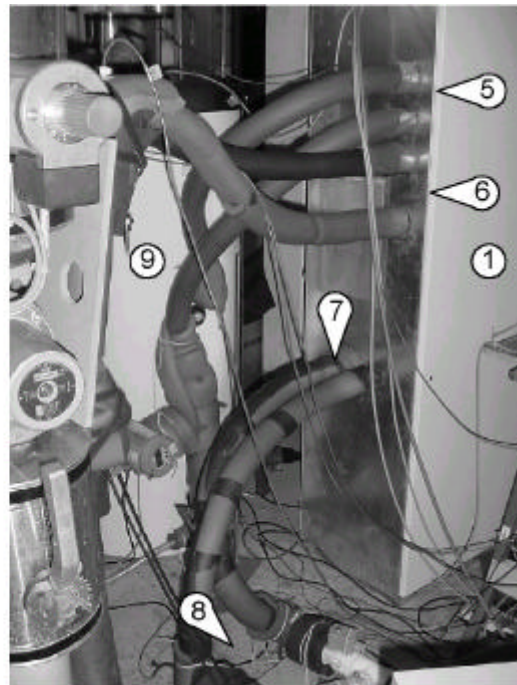
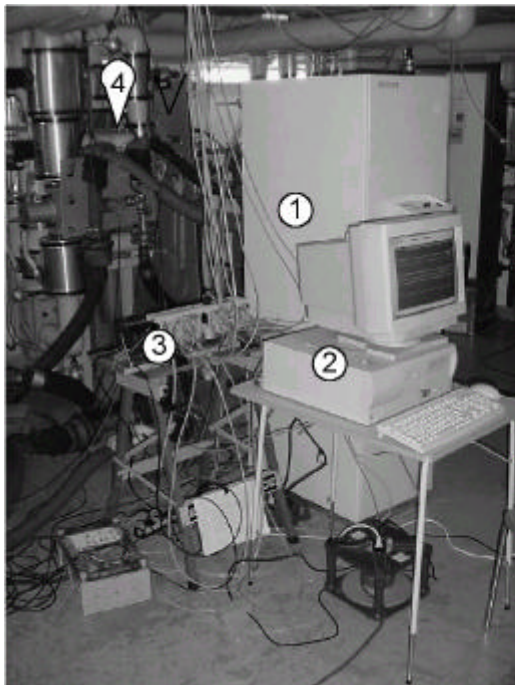


Figur 3: Anpassungen am Prüfstand, Heizungsseite

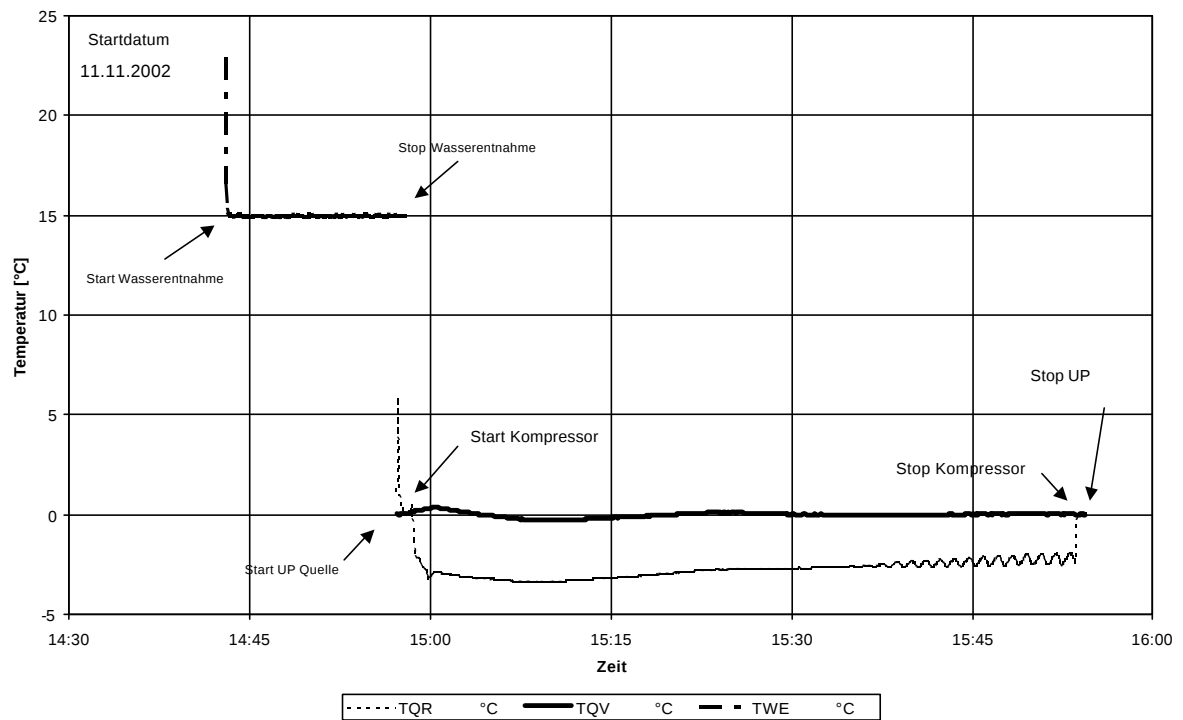
Hydraulikschema Brauchwarmwasser



Figur 4: Hydraulikschema für Brauchwarmwasser



Figur 5: EN255-3 Prüfung am System "Alternativ": 1 Standardwärmepumpe, 2 Messrechner, 3 A/D-Wandler, 4 Anschluss Heizung am Prüfstand, 5 Vor- und Rücklauf zum WW-Speicher, 6 Vor- und Rücklauf Heizung, 7 Vor- und Rücklauf Quelle, 8 Anschluss Quelle am Prüfstand, 9 WW-Speicher



Figur 6: Dokumentation Regelverhalten: Temperaturverläufe während des 2.ten Zyklusses der Phase 2 der Norm EN255-3: Wassereintrittstemperatur TWE (Sollwert 15°C +/- 1°C) und Quelleneintrittstemperatur TQV (Sollwert 0°C, +/- 0.5 °C). TQR = Quellenrücklauftemperatur