

**Information**

Stand: 08.01.2019  
Seitenzahl 11

**PRÜFFERIPHERIE**



**Prüfung einer Luft/Wasser Wärmepumpe**  
Test of Air/Water Heat Pump

**Prüfung einer Sole/Wasser Wärmepumpe**  
Test of Brine/Water Heat Pump

Prüflabor Wärmepumpen

Dipl.-Ing. R. Noack  
Dipl.-Ing. (FH) A. Peusch

Zertifiziert nach ISO 9001

Institut für Luft- und Kältetechnik  
Gemeinnützige Gesellschaft mbH  
Bertolt-Brecht-Allee 20  
01309 Dresden

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. habil. Ralf Herzog  
Prokurist: Prof. Dr.-Ing. Uwe Franzke  
Amtsgericht Dresden HRB 6118  
USt-ID-Nr. DE140128898  
St.-Nr.: 203/124/00457

Telefon: +49 351 4081-520  
Telefax: +49 351 4081-525  
E-Mail: [gf@ilkdresden.de](mailto:gf@ilkdresden.de)  
Internet: [www.ilkdresden.de](http://www.ilkdresden.de)

Commerzbank Dresden  
Konto: 8 000 135  
BLZ: 850 400 00  
SWIFT: COBADEFF850  
IBAN: DE34 8504 0000 0800 0135 00



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemein geltende Randbedingungen der Prüfung im PLWP</b>	<b>3</b>
1.1 Installation	3
1.1.1 Anschluss	3
1.1.2 Funktionstest	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
1.2 Versuchsdurchführung	4
1.2.1 Leistungsgeregelte Testobjekte/Wärmepumpen	5
1.2.2 Testobjekte/Wärmepumpen mit speziellen Wärmeübertragern	5
1.2.3 Prüfaufbau Kalt- Wassernetz ILK	5
1.2.4 Prüfaufbau Wasser-Enthalpie Messverfahren	5
1.2.5 Besonderheiten	6
<b>2 Prüfperipherie Luft-Wasser-Wärmepumpen</b>	<b>7</b>
2.1 Prüfperipherie	7
2.1.1 Prüfaufbau Wärmequelle (Luft)	7
2.1.2 Prüfaufbau Wärmesenke (Wasser)	8
2.2 Besonderheiten Aufstellung	9
2.3 Besonderheiten Versuchsdurchführung	9
<b>3 Prüfperipherie Sole-Wasser-Wärmepumpen</b>	<b>10</b>
3.1 Prüfperipherie	10
3.2 Besonderheiten Aufstellung	11
3.3 Besonderheiten Versuchsdurchführung	11

# 1 Allgemein geltende Randbedingungen der Prüfung im PLWP

Das PLWP nutzt für Messungen an Wärmepumpen, Kühlgeräten und Kälteanlagen vorhandene Prüfstände. Diese unterliegen einem Qualitätsmanagement des Prüflabors Wärmepumpen – PLWP, das sicherstellt, dass die Messungen qualitätsgerecht durchgeführt werden können.

Zur überblickhaften Darstellung der Prüfmöglichkeiten des PLWP werden die Prüfperipherie, ihre Einsatzgrenzen und die angewandte Methodik in diesem Dokument beschrieben. Dabei wird sowohl auf die Durchführung der Tests im Einzelnen als auch im Allgemeinen eingegangen. Zusätzlich werden grundlegenden Anforderungen und Leistungen für eine Prüfung im ILK beschrieben.

Die Einsatzgrenzen der jeweiligen Wärmepumpenprüfstände sind in Tabellen zusammengefasst dargestellt.

Der Interessent/PLWP-Kunde kann anhand dieser Beschreibung im Vorfeld prüfen, ob die im ILK vorhandenen Prüfstände für die Prüfung prinzipiell geeignet sind.

## 1.1 Installationsaufwand

Das Angebot des ILK beinhaltet standardmäßig einen Installation-, Deinstallations- und Inbetriebnahmeaufwand von insgesamt einem Werktag (8h).

Zeitlicher Mehraufwand, deren Aufbau am Prüfstand durch die Komplexität des Prüflings die angebotenen Installationszeit überschreitet ist in der Angebotsphase abzustimmen.

### 1.1.1 Anschlussvorgaben

Die hydraulischen Anschlüsse der Prüflinge sind den Anschlüssen an den Prüfständen anzupassen. Dabei gilt, dass pro Medium jeweils ein Eintritt und ein Austritt am Prüfstand vorhanden sind. Dies ist besonders beim Anschluss von Prüflingen mit Speichern oder Mischkreisen zu beachten.

Der elektrische Anschluss der Prüflinge erfolgt über zugelassene Elektrokabel mit standardisierten Anschlüssen (CEEE oder Schuko), welche vom AG passend zur Wärmepumpe bereitzustellen sind.

Die elektrische Wirkleistungsaufnahme wird über die zentrale Stromzuführung zum Prüfling gemessen. Sind unterschiedliche Versorgungsspannungen oder mehrere Unterverbraucher, die einzeln angeschlossen werden müssen, vorhanden, ist die Bündelung auf ein Anschlusskabel vom AG zu realisieren.

### 1.1.2 Mitwirkungshandlungen

Die Durchführung einer Prüfung an den PLWP-Prüfständen erfordert Mitwirkungspflichten vom Kunden, die in einem anfordernden Angebot beschrieben werden und vom Kunden vor Auftragsbeginn zu erfüllen sind.

Der Prüfling wird dem PLWP zur Prüfung funktionsbereit mit einer Kurzeinweisung übergeben.

Alle Überprüfungen und Einstellungen, die zur Sicherstellung der im Handbuch beschriebenen Funktionen und Daten notwendig sind, werden vor Prüfbeginn vom AG durchgeführt. Das ILK unterstützt bei Bedarf die Inbetriebnahmearbeiten des AG.

Die Dichtheit des Kältekreislaufes ist vom AG zu gewährleisten. Mehraufwand (Lecksuche, zus. Messpunkte), der durch Leckagen während der Messungen hervorgerufen wird, wird separat berechnet und ist vom AG zu übernehmen.

## 1.2 Prüfvoraussetzungen und Versuchsdurchführung

Die Untersuchungen werden gemäß den geltenden Vorschriften an den Prüfständen des AN durchgeführt. Die verwendeten Prüfstände gewährleisten eine normenkonforme Einstellung der erforderlichen Prüfbedingungen.

Nach einem Funktionsnachweis durch den AG werden die Messungen durch Mitarbeiter des PLWP durchgeführt. Die Sicherstellung der ordnungsgemäßen Funktion des Prüflings obliegt dem AG.

Der AN muss während der gesamten Prüfung in die Lage versetzt werden, die Prüfpunkte entsprechend der Anforderungen einstellen zu können, ohne dass der Prüfling seinerseits dem entgegen regelt. Dies gilt insbesondere für drehzahlregelte Verdichter und Umwälzpumpen.

Die Messung einer Wärmepumpe erfolgt im Regelfall mit eingebauten Umwälzpumpen. Die Parametrierung der Umwälzpumpen obliegt dem AG und ist vor Prüfbeginn im Rahmen der Inbetriebnahme durchzuführen.

Änderungen der Parametrierung der Wärmepumpe oder der eingebauten internen Kreislaufpumpen nach Testbeginn erfordern, dass bereits durchgeführte Prüfungen wiederholt werden müssen.

Messungen ohne eingebaute Kreislaufpumpen sind prinzipiell möglich. Dazu sind die Umwälzpumpen auszubauen und passende Distanzstücke bereitzustellen. Die bestimmungsgemäße Verwendung des Prüflings muss weiterhin vollständig gewährleistet sein. Fehlermeldungen die durch den Ausbau der Pumpe entstehen, verantwortet der AG und sind von diesem wirksam für die Dauer der Testdurchführung zu verhindern.

Messungen im Teillastbetrieb (DIN EN 14825; ErP) erfordern Eingriffe in die Wärmepumpensteuerung. Dies kann das manuelle Setzen von fiktiven Zustandsmeldungen (Änderung Wärmebedarfsanforderung, Änderung Rauminnentemperatur bzw. Außentemperatur, Signale zur Ansteuerung interner/externer Pumpen etc.) in den Reglern der Wärmepumpe erfordern. Die erforderlichen Signale, Signaleingänge- und Signalausgänge bzw. Änderungen der Parameter in den integrierten Wärmepumpen-Reglern sind vom AG/Hersteller zur Verfügung zu stellen.

Sicherheitsfunktionen, die den Betrieb des Prüflings blockieren (Betrieb ohne Pumpen, Betrieb ohne Außentemperatursensor o.ä.), sind in der Steuerung für den Messzeitraum zu deaktivieren bzw. so zu modifizieren, dass ein Betrieb ohne Störungen (Abschaltungen, Fehlermeldungen etc.) möglich ist.

Der Prüfling ist im Allgemeinen im Automatikmodus oder in einer Betriebsart zu betreiben, die keine Eingriffe in den zugehörigen Regler erfordert.

Seitens des AN sind bei der Leistungsmessung keinerlei Eingriffe in die Regelung vorgesehen.

Bei Bedarf von Sicherheitstests werden diese bei eingeschaltetem Prüfling durchgeführt. Dabei wird das Fehlerereignis (Ausfall Wärmeträgerstrom) extern durch die Prüfperipherie oder durch einen gezielten Ausfall des Prüflings vom Tester herbeigeführt.

### 1.2.1 Leistungsgeregelte Wärmepumpen

Eine vorhandene Leistungsregelung muss die reproduzierbare Parametrierung der Prüflinge gemäß der Herstellervorgaben beim jeweiligen Betriebspunkt (Bivalenzpunkt,  $t_{\text{DesignH}}$ ) garantieren. Der Hersteller hat die Leistungsparameter in Abhängigkeit der Betriebsbedingungen (Auslegungstemperatur, Heizleistung, Bivalenztemperatur und Betriebspunkt bezogenes Steuersignal bzw. Verdichtenfrequenzen) vorher schriftlich zu definieren.

Bei Wärmepumpen mit einer Leistungsregelung über ein externes Steuersignal oder einer Frequenzvorgabe sind die Einstellbedingungen (Vorgabewerte) für alle Betriebspunkte der Prüfung im Voraus schriftlich zu definieren und dem AN vor Prüfbeginn zur Verfügung zu stellen. Eine Ermittlung der optimalen Einstellwerte ist nicht Prüfgegenstand. Diese muss bei Bedarf gesondert kostenpflichtig beauftragt werden.

***Es ist zwingend erforderlich, dass die jeweils aktuelle Leistungseinstellung (Steuersignal oder Verdichtenfrequenz) während der Prüfung abgelesen oder im Messsystem mit aufgezeichnet werden kann.*** Dieser Wert ist im Protokoll zu erfassen.

### 1.2.2 Testobjekte/Wärmepumpen mit speziellen Wärmeübertragern

Für Messungen mit integrierten Speichern oder Sonderbauformen, wie beispielsweise im Speicher direkt kondensierende Verflüssiger, gelten gesonderte Vereinbarungen zur Testdurchführung. Dabei werden ggf. Abweichungen zur aktuell gültigen Prüfnorm notwendig.

Durch die flexible Akkreditierung des Prüflabors kann ein auf der Normprüfung basierendes und mit dem Hersteller abgestimmtes Prüfverfahren genutzt werden. Die konkreten Abweichungen werden im Angebot definiert.

Prüfungen an Wärmepumpen mit Wärmeübertragern, die hinsichtlich Anzahl und Verschaltungsart gegenüber Standardwärmepumpen abweichen, werden messtechnisch so betrachtet, dass die Wärmeübertrager auf der Quell- oder Senkenseite als ein Bauteil betrachtet und auch so vermessen werden.

Es obliegt dem Hersteller, das Testobjekt/Wärmepumpe vor Testbeginn so zu modifizieren, dass zur Prüfung die Medien (Quelle und Senke) nur jeweils an einem Ein- und einem Austrittsanschluss des Testobjektes/Wärmepumpe (Systemgrenze) angeschlossen werden können. Die innere Verschaltung des Testobjektes/Wärmepumpe wird als Blackbox betrachtet.

### 1.2.3 Prüfaufbau Kalt- Wassernetz ILK

Die Abfuhr von Wärme aus den Prüfständen wird über einen externen, regelbaren Kaltwasserkreis realisiert. Dessen Wasserinhalt (>500Liter) und die vorhandenen Regelkreise ermöglichen es, eine kontinuierliche Wärmeleistung von ca. 80kW bei der geforderten Regelstabilität von +/- 0,1K abzuführen.

### 1.2.4 Prüfaufbau Wasser-Enthalpie Messverfahren

Die übertragene Wärmeleistung an den Testobjekten wird auf Basis des Wasser-Enthalpie Verfahrens ermittelt. Über eine gleichzeitige Temperaturbestimmung am Ein- und Austritt des Testobjektes, sowie die Messung des umlaufenden Wassermassestroms kann der Energieinhalt mit Hilfe von zertifizierten Stoffdatenprogrammen ermittelt werden.

Die Temperaturmessstellen (Ein- und Austritt) sowie die Differenzdrücke zwischen Ein- und Austritt befinden sich in separaten Messstutzen direkt an den Wärmepumpenanschlüssen.

Bei der Temperaturmessung werden die Eintritts- und Austrittstemperatur jeweils mit zwei unterschiedlichen Fühlern aufgezeichnet.

### 1.2.5 Besonderheiten

Die Begleitung der Untersuchungen im ILK Prüflabor "PLWP" durch den AG nach erfolgreicher und vom AN übernommener Installation der Wärmepumpe ist aufgrund der von Dritten erwarteten Wahrung der Neutralität des Prüflabors nur bei technischen Problemen erforderlich.

Automatische Abschaltungen (Heizkennlinie, Zeitbegrenzung) oder regelungstechnische Eingriffe, die vom Reglern initiiert werden und einer Einstellung eines Beharrungszustandes entgegen wirken, sind dem AN vor Messbeginn mitzuteilen und gegebenenfalls für die Prüfung zu deaktivieren. Treten solche Abschaltungen bzw. Regeleingriffe während des Prüfzeitraumes auf, wird der Prüfpunkt erneut angefahren. Tritt dieser Fehler erneut auf, wird die Prüfung in dem Punkt abgebrochen und der AG kontaktiert.

Fehlfunktionen des Prüflings, wie beispielsweise Regelschwingungen des Einspritzventils, die innerhalb des Prüfungszeitraumes eine Einstellung bzw. Beharrung der Messgrößen in den geforderten Messpunkten nicht zulassen, sind nicht vom AN zu verantworten.

Dem AG wird die Möglichkeit gegeben, die Fehlfunktion vor Ort zu beheben. Sollte dies nicht möglich sein, wird die weitere Vorgehensweise gemeinsam abgesprochen, der Auftrag ggf. abgebrochen und entsprechend den schon erbrachten Leistungen abgerechnet. Die Kosten dieser ungeplanten Stillstandszeiten werden dem AG pro Tag Prüfstandsbelegung in Rechnung gestellt.

Können Beharrungsbedingungen aufgrund der Betriebsweise nicht eingehalten werden, gilt die Messung nach einer Dauer von max. 4h als beendet. Die Prüfung wird daraufhin abgebrochen und das weitere Vorgehen mit dem AG abgesprochen.

Einstellparameter am Regler des Prüflings werden während des Prüfzeitraumes unverändert belassen. Sollten nach der Inbetriebnahme und dem Start der Prüfungen Verstärkungen von prüfungsrelevanten Parametern durch den AG beauftragt werden, muss davon ausgegangen werden, dass alle bisher durchgeführten Prüfpunkte wiederholt werden müssen. Es entstehen zusätzliche Kosten, die gesondert berechnet werden.

Bei leistungsgeregelten Prüflingen, die ihre Leistung nicht stufenlos einstellen können, insbesondere taktende Leistungsregelungen, wie beispielsweise von einem Digital Scroll Verdichter angetriebene Wärmepumpen können ebenfalls Abweichungen zur aktuellen Prüfnorm zur Folge haben. Auf diese Besonderheiten wird im Angebot hingewiesen.

Prüfungen bei Teillastbedingungen, die gemäß der aktuellen Normen und Richtlinien durchzuführen sind, erfordern spezielle Verfahren zur Ermittlung und Einstellung der Teillastbetriebspunkte. Diese Betriebspunkte sind seitens des AG im Zusammenhang mit der Festlegung der Punkte von  $t_{designh}$  und  $t_{bivalent}$  vor Testbeginn zu definieren und dem AG mitzuteilen.

Die Betriebspunkte bei sehr kleinen Teillastverhältnissen führen u.U. zu taktendem Betrieb. Dieser ist gemäß den Vorschriften zu vermeiden. Bei solchen Bedingungen wird seitens des AN ein in der Norm beschriebenes Verfahren angewandt, bei der die Austrittstemperatur definiert erhöht wird.

Zur Einstellung des Teillastverhältnisses an der Wärmepumpe ist eine Einstellmöglichkeit durch den AG zu gewährleisten (siehe EN 14825 Abschnitt 8.5). Im Prüflabor Wärmepumpen kann für Luft-Wasser Wärmepumpen ein Ausgleichssystem zur Einstellung des erforderlichen Teillastverhältnisses angewandt werden.

Bei Testobjekten/Wärmepumpen, die im Teillastbetrieb laufen sind u.U. automatische Prozesse (Ölrückführung) aktiv, die eine normenkonforme Prüfung nicht zulassen. Für diesen Fall sind gemeinsame Absprachen notwendig. Diese Sonderfälle werden im offiziellen Prüfbericht vermerkt.

## 2 Prüfperipherie Luft-Wasser-Wärmepumpen

### 2.1 Prüfperipherie

Die Prüfungen an Luft-Wasser Wärmepumpen erfolgen in einer Mehrzonen - Klimazelle.



**Bild 2.1** Mehrzonen-Klimazelle des Prüflabors Wärmepumpen (PLWP)

Der AN stellt sicher, dass die Prüfbedingungen gemäß geltender Normen, wie beispielweise die EN 14511, eingehalten werden und die Ergebnisse der Leistungsmessung im Rahmen der geforderten Messunsicherheit dieser Normen liegen.

Die allgemeinen technischen Prüfstandsdaten sind in **Tabelle 1** zusammenfassend dargestellt.

#### 2.1.1 Prüfaufbau Wärmequelle (Luft)

Der Prüfling steht bei Außenaufstellung frei ansaugend innerhalb der klimatisierten Zelle.

Bei Innenaufstellung steht der Prüfling außerhalb der klimatisierten Zelle. Der Anschluss an die Klimazelle erfolgt über Anschlusskanäle, die von AG bereitzustellen sind. Die zulässige Dimension dieser Kanäle ist in Tabelle 1 angegeben.

Bei Bedarf kann die Kanaldimension gegebenenfalls erweitert werden.

Die Luftmenge über den Prüfling wird standardmäßig nicht gemessen. Ein Anschluss einer Messtrecke zur Bestimmung des Luft-Volumenstromes ist möglich. Kanalanschlussstücke sind vom AG zur Verfügung zu stellen.

Die Sollwerte der Luft (Temperatur und relative Luftfeuchte) werden in der gesamten Klimazelle nach dem Eintrittszustand direkt vor der Wärmepumpe eingestellt.

Dabei werden für die Temperatur und Feuchtemessung mehrere über den Ansaugquerschnitt verteilt positionierte Sensoren eingesetzt. Die Konditionierung der Klimazelle wird nach dem aktuellen Mittelwert dieser Sensoren durchgeführt. Zusätzlich wird die Raumtemperatur und -feuchte in ca. 1m Abstand vor dem Eintrittsquerschnitt gemessen und mit den Sollwerten verglichen. Die maximal zulässige Strömungsgeschwindigkeit vor dem Prüfling wird eingehalten.

Der Sollwert der rel. Luftfeuchte wird aus dem Sollwert der Feuchtkugelttemperatur (EN 14511) und dem aktuellen Druck an der Klimazelle errechnet und als Führungsgröße des Luftbefeuchters der Klimazelle vorgegeben. Eine direkte Sollwertvorgabe der Feuchtkugelttemperatur erfolgt nicht. Die

max. Befeuchtungsleistung des Prüfstandes ist begrenzt. Bei Prüflingen mit sehr hohen Entfeuchtungsleistungen kann es dazu führen, dass der nach Norm geforderte Befeuchtungsgrad der Luft auf der Quellseite nicht mehr erreicht wird.

### 2.1.2 Prüfaufbau Wärmesenke (Wasser)

Die Ermittlung der Wärmeleistungen erfolgt über das im **Abschnitt 1.2.4** beschriebene Wasser-Enthalpie Verfahren.

Die Verbindung zwischen dem rückkühlenden Kaltwassernetz des ILK und dem Prüfling erfolgt über flexible Schlauchverbindungen.

Die Prüfbedingungen auf der Senkenseite werden nach der Temperatur am Wärmepumpenausstritt geregelt. Es wird gewährleistet, dass die Eintrittstemperatur in die Wärmepumpe innerhalb der Toleranzgrenzen eingeregelt wird. Schwankungen im Kältekreis der Wärmepumpe wirken sich auf die Austrittstemperatur aus. Bei starken Schwankungen kann eine Überschreitung der zulässigen Toleranzgrenzen im Wasserkreis auftreten, die nicht durch den AN zu verantworten ist.

**Tabelle 1** Prüfstandsparameter Luft-Wasser-Prüfstand

Messgröße	Einheit	min. Einsatzbereich	max. Einsatzbereich
<b>Heizleistung</b>			
Heizleistung	kW		<b>25</b>
<b>Quellenseitig (Luft)</b>			
Lufttemperatur Eintritt	[°C]	-20	+40
Luftfeuchte Eintritt	%rel.F.	20	95
max. Befeuchtungsleistung	kg/h		10
<b>Senkenseite (Wasser- Betriebswasser ohne Wasseraufbereitung)</b>			
Wasservolumenstrom	l/min	5	<b>65</b>
Wassereintrittstemperatur	[°C]	+2	+60
Anschlussdimension		DN 25 / DN 32	
<b>Elektrische Messgrößen</b>			
elektr. Gesamtleistungsaufnahme	[W]	500	15.000
Frequenz	[Hz]	~ 50 (Netzfrequenz)	~ 50 (Netzfrequenz)
Spannung (phasenbezogen/Summe)	[V]	230 /1~	400 /3~
Strom (phasenbezogen/Summe)	[A]	0,5	<b>25</b>
<b>Aufstellbedingungen</b>			
Innenaufstellung			
Umgebungsbedingungen	[°C]	18	30
Kanalquerschnitt	□[m]	0,3	0,6
Außenaufstellung			
Einbringmaße /Zellentür BxH	[m]		<b>0,90 x 2</b>
frei ansaugend, Gewährleistung Mindestabstand zu Wand 1m und Luftgeschwindigkeit < 1,5 m/s, Temperaturbedingungen → siehe Quellenseite			



## **2.2 Besonderheiten Aufstellung**

Die Messungen an Luft/Wasser Wärmepumpen erfolgen standardmäßig in Außenaufstellung bzw. als Split-Wärmepumpen mit Außen- und Innengerät.

Der Test an innenaufgestellten Wärmepumpen ist prinzipiell möglich, stellt jedoch keinen Standardprüffall dar. In der Regel sind Anpassungsarbeiten in der Klimazelle erforderlich, die mit Zusatzkosten verbunden sein können und im Bedarfsfall im Angebot ausgewiesen werden.

## **2.3 Besonderheiten Versuchsdurchführung**

Der AG hat sicher zu stellen, dass der Luft-Volumenstrom über den Verdampfer entsprechend des Datenblattes eingestellt ist bzw. sich auf den externen statischen Druck einstellen lässt. Der korrekte Luft-Volumenstrom hat wesentlichen Einfluss auf die erzielbaren Ergebnisse.

Bei Geräten mit Kanalanschluss ist der erforderliche externe statische Druck gemäß der Betriebs- oder Aufstellanleitung einzustellen.

### 3 Prüfperipherie Sole-Wasser-Wärmepumpen

#### 3.1 Prüfperipherie

Die Prüfungen an Sole(Wasser) -Wasser Wärmepumpen erfolgen an einem halbautomatischen Prüfstand (siehe **Bild 3.1**). Die allgemeinen technischen Prüfstandsdaten sind in folgender **Tabelle 2** dargestellt.

Die Ermittlung der Leistungen in beiden Kreisen erfolgt auf Basis des Wasser- Enthalpie – Verfahrens, siehe **Abschnitt 1.2.4**.



**Bild 3.1** Prüfstand Sole(Wasser)/Wasser Wärmepumpen im Prüflabor Wärmepumpen (PLWP)

Der AN stellt sicher, dass die Prüfbedingungen gemäß geltender Normen, wie beispielweise EN 14511, eingehalten werden und die Ergebnisse der Leistungsmessung im Rahmen der geforderten Messunsicherheit dieser Normen liegen.

Die Verbindung zwischen dem Prüfstand und dem Prüfling erfolgt in beiden Kreisläufen über flexible Schlauchverbindungen.

Durch den Prüfstand wird gewährleistet, dass die Wärmequellentemperatur am Wärmepumpeneintritt im zulässigen Toleranzband liegt.

Das Medium auf der Wärmesenkenseite wird nach der Temperatur am Wärmepumpenausstritt geregelt. Es wird gewährleistet, dass die Eintrittstemperatur in die Wärmepumpe innerhalb der Toleranzgrenzen eingeregelt wird. Schwankungen im Kältekreis der Wärmepumpe wirken sich auf die Austrittstemperatur aus. Bei starken Schwankungen kann eine Überschreitung der zulässigen Toleranzgrenzen im Wasserkreis auftreten, die nicht durch den AN zu verantworten ist.

Die elektrische Wirkleistungsaufnahme wird über den Prüfstand erfasst. Voraussetzung ist die zentrale Spannungsversorgung über den Anschluss am Prüfstand mit einem Anschlusskabel.

**Tabelle 2** Prüfstandsparameter Sole-Wasser-Prüfstand

Messgröße	Einheit	min. Einsatzbereich	max. Einsatzbereich
<b>Heizleistung</b>			
Heizleistung	kW	1	80 (100)
<b>Quellenseitig Sole (Wasser)</b>			
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	1	20
Soletemperatur Eintritt	[°C]	-15 (abhängig von Sole)	40
<b>Senkenseite (Wasser -Betriebswasser ohne Wasseraufbereitung)</b>			
Wassermassestrom	m <sup>3</sup> /h	1	20
Wassereintrittstemperatur	[°C]	+5	+65
<b>Elektrische Messgrößen</b>			
max. elektrische Gesamtleistungsaufnahme	[W]	ca. 500	35.000
Frequenz	[Hz]	~ 50 (Netzfrequenz)	~ 50 (Netzfrequenz)
max. Anschlussstrom 3~ 400V	[A]	0,5	40 (63)
max. Anschlussstrom 1~ 230V	[A]	0,5	25
Spannung (phasenbezogen/Summe)	[V]	230 / 1~	400 / 3~
Strom (phasenbezogen/Summe)	[A]	1	25

### 3.2 Besonderheiten Aufstellung

Der Sole-Wasser Wärmepumpenprüfstand im ILK ist auf einem Podest aufgebaut. Daraus resultierend ist eine max. zulässige Flächenlast vom 250kg /m<sup>2</sup> vorgegeben.

Der Prüfbereich liegt in der zweiten Ebene des Versuchsfeldes des ILK. Damit verbunden ist die Notwendigkeit den Prüfling mithilfe eines Portalkranes anzuheben und über Hubvorrichtungen zum Prüfstand zu transportieren. Die max. zulässige Traglast des Portalkranes beträgt 3000kg. Die maximale Aufstellhöhe des Testobjektes ist auf 2m begrenzt.

Für Wärmepumpen mit großer thermischer Leistung kann die elektrische Anschlussleistung und die zugehörige Absicherung die ausgewiesene Kapazität des angegebenen Prüfstandes nicht ausreichend sein.

Für diesen Fall ist eine zusätzliche elektrische Umrüstung des Prüfstandes möglich. Dabei wird die Spannungsversorgung über einen externen Elektroanschluss gewährleistet. Die elektrische Leistungsmessung erfolgt in diesem Fall ebenfalls separat mit einem kalibrierten Power Analyzer.

Wärmepumpen mit hohen Anlaufströmen können zur Auslösung der internen Absicherung des Prüfstandes führen. Aus diesem Grund sind vor Beauftragung die Anlaufströme dem AN mitzuteilen und für diesen Fall Maßnahmen vom AG zu treffen, diesen Strom zu begrenzen.

Kann dies nicht realisiert werden, kann der AN den Auftrag kostenneutral stornieren.

Der zusätzliche Aufwand wird im Preisangebot berücksichtigt und separat ausgewiesen.

### 3.3 Besonderheiten Versuchsdurchführung

Auf der Wärmequellenseite wird als Medium eine Sole genutzt, deren Gefrierpunkt unterhalb von -15°C liegen muss. Die Sole ist dem Prüflabor zur Verfügung zu stellen. Die Konzentration wird vor Prüfbeginn überprüft. Für genauere Analysen (Bilanz Quellseite) sind die Stoffdaten aus den Unterlagen meist nicht ausreichend genau. Im ILK können Analysen der Stoffdaten von Wasser – Sole Gemischen, wie beispielsweise Dichte und Wärmekapazität, durchgeführt werden.