



EHPA-DACH Prüfreglement

Prüfung von Luft/Wasser-Wärmepumpen

**Begriffe, Prüfbedingungen und Prüfverfahren basierend auf
der EN 14511-1 bis -4**

**Erweiterte Anforderungen zur Erlangung des internationalen
Gütesiegels für Wärmepumpen**

**Version 1.2
Ausgabe 20.08.2008**

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	4
2	ZWECK	4
3	ANWENDUNGSBEREICH	4
3.1	Prüfumfang	4
3.2	Prüfverfahren	4
3.2.1	Leistungsprüfung	4
3.2.2	Prüfung der garantierten Einsatzgrenze	4
3.2.3	Zulässige Messunsicherheit Messmittel	5
3.2.4	Sicherheitsprüfung	6
4	BEGRIFFE UND DEFINITIONEN	6
4.1	Wärmequellenanlage (WQA)	6
4.2	Wärmenutzungsanlage (WNA)	6
4.3	Heizwärme	6
4.4	Heizleistung	6
4.5	Leistungsaufnahme der Wärmequellenanlage	6
4.6	Leistungsaufnahme der Wärmenutzungsanlage	6
4.7	Garantierter Einsatzbereich	7
4.8	Sicherheitsbereich	7
4.9	Schalleistungspegel	7
4.10	Abtauung	7
4.10.1	Abtausysteme	7
4.10.2	Abtauzeit, Abtauzyklus	7
4.10.3	Arbeitszyklus mit Abtauzeit	7
4.10.4	Relative Abtaudauer	7
5	PRÜFBEDINGUNGEN	8
5.1	Umgebungsbedingungen und elektrische Anschlussdaten	8
5.2	Prüfbedingungen für die Leistungsprüfung	8
5.2.1	Luftseitiger Volumenstrom	9
5.3	Aufstellen und Anschliessen des Prüfobjektes	9
5.4	Anforderungen an die Prüfeinrichtung	9
5.4.1	Prüfbedingungen im Heizbetrieb	10
5.4.2	Prüfbedingungen Abtauzyklus	10
6	LEISTUNGSPRÜFUNG	11
6.1	Allgemeines	11
6.2	Ablauf der Leistungsmessung	11
6.2.1	Messung nach stationären oder instationären Prüfbedingungen	11
6.3	Stationäre Messbedingungen ohne Abtauung des Verdampfers	12
6.4	Instationäre Messbedingungen mit Abtauen des Verdampfers	12
6.4.1	Leistungsbestimmung bei einer Abtauung in der Messperiode	12
6.4.2	Leistungsbestimmung bei mehreren Abtauungen in der Messperiode	13
6.5	Leistungsmessung bei leistungsvariablen Wärmepumpen	14
6.5.1	Allgemeines	14
6.5.2	Wärmepumpen mit stufenweiser Leistungsvariation	14
6.5.3	Wärmepumpen mit stufenloser Leistungsvariation	15
6.6	Auswertung	15
6.6.1	Berechnung der Wärmeleistung	15
6.6.2	Berechnung der Leistungsaufnahme	16
6.6.3	Ermittlung der Leistungszahl (COP)	17
6.6.4	Berechnung der relativen Abtaudauer	17

7	PRÜFUNG DER EINSATZGRENZEN	18
7.1	Zweck	18
7.2	Prüfbedingungen.....	18
7.3	Prüfablauf	18
8	SICHERHEITSPRÜFUNG	19
8.1	Zweck	19
8.2	Allgemeines	19
8.3	Zu simulierende Störungen.....	19
9	SCHALLMESSUNG.....	20
10	PRÜFUNG VON ELEKTRISCHEN KENNWERTEN	20
11	PRÜFUNG DER VOM HERSTELLER BEIGESTELLTEN UNTERLAGEN	20
11.1	Typenschild	20
12	PRÜFBERICHT	21
12.1	Allgemeines.....	21
12.2	Inhalt der Prüfberichte.....	21
12.2.1	Allgemeine Angaben des Prüfinstitutes.....	21
12.2.2	Maschinenspezifische Angaben	21
12.3	Prüfresultate	22
12.3.1	Leistungsmessung.....	22
12.3.2	Einsatzgrenze und Sicherheitsprüfung.....	22
12.3.3	Elektrische Messungen	22
12.3.4	Schallmessung	22

1 Einleitung

Die in diesem Reglement beschriebenen Prüfbedingungen und Prüfverfahren basieren auf der europäischen Norm EN 14511, Teile 1 bis 4, Ausgabe 2007 und den darin erwähnten, weiteren Normen und Richtlinien. Alle für die Prüfungen relevanten Aspekte, welche nicht in diesem Reglement enthalten sind, müssen nach EN 14511 abgehandelt werden.

Durch eine Prüfung einer Wärmepumpe nach dem vorliegenden Reglement und bei Erfüllung der entsprechenden Anforderung im Gütesiegelreglement kann bei einem der EHPA-DACH-Organisation angeschlossenen Verband das internationale Wärmepumpen-Gütesiegel erlangt werden.

Das vorliegende Reglement wurde vom internationalen EHPA-DACH-Gütesiegel-Komitee verabschiedet. Eventuelle Änderungen am vorliegenden Reglement müssen ebenfalls vom EHPA-DACH-Gütesiegel-Komitee freigegeben werden.

2 Zweck

Der Zweck dieses Prüfrelementes liegt darin, den Prüfumfang, die Prüfbedingungen und das Prüfverfahren für die Prüfung von elektrisch angetriebenen Luft/Wasser-Wärmepumpen festzulegen.

3 Anwendungsbereich

Dieses Prüfprogramm gilt für die Prüfung elektrisch angetriebener Luft/Wasser-Wärmepumpen unter den in Kapitel 5 angegebenen Prüfbedingungen. Für die Erlangung des internationalen Gütesiegels muss es sich beim Prüfling um eine in Serie gefertigte Wärmepumpe handeln.

3.1 Prüfumfang

Der Prüfumfang umfasst:

- a) eine Leistungsprüfung bei verschiedenen normierten Punkten gemäss EN 14511 Teile 2 & 3 und weiteren Punkten gem. dieses Reglementes (Kapitel 6)
- b) die Prüfung der vom Hersteller definierten Einsatzgrenzen (Kapitel 7)
- c) eine Sicherheitsprüfung (Kapitel 8)
- d) eine Schallmessung entsprechend EN 12102 (Kapitel 9)
- e) die Prüfung von elektrischen Kennwerten (Kapitel 10)

3.2 Prüfverfahren

3.2.1 Leistungsprüfung

Die Leistungsprüfung findet bei konstanten Umgebungsbedingungen statt, d.h. während der Prüfung werden quellen- wie auch nutzerseitig die Einstellbedingungen konstant gehalten. Sie dient zur Ermittlung der Heizleistung und der aufgenommenen elektrischen Leistung, aus denen die Leistungszahl der Wärmepumpe errechnet wird.

3.2.2 Prüfung der garantierten Einsatzgrenze

Die Prüfung an der garantierten Einsatzgrenze¹ wird an den Eckpunkten (max. 6 Eckpunkte, siehe Abbildung 1) des vom Hersteller anzugebenden Einsatzbereiches durchgeführt. Dies ist der Bereich, innerhalb dessen der Planer einer Heizanlage das Gerät einsetzen darf und innerhalb dessen die vollen Herstellergarantien gelten. Im wesentlichen geht es darum zu testen, ob das Prüfobjekt während einer längeren Zeit auch an der planerischen Einsatzgrenze betrieben werden kann.

¹ Die Einsatzgrenze wird vom Hersteller angegeben.

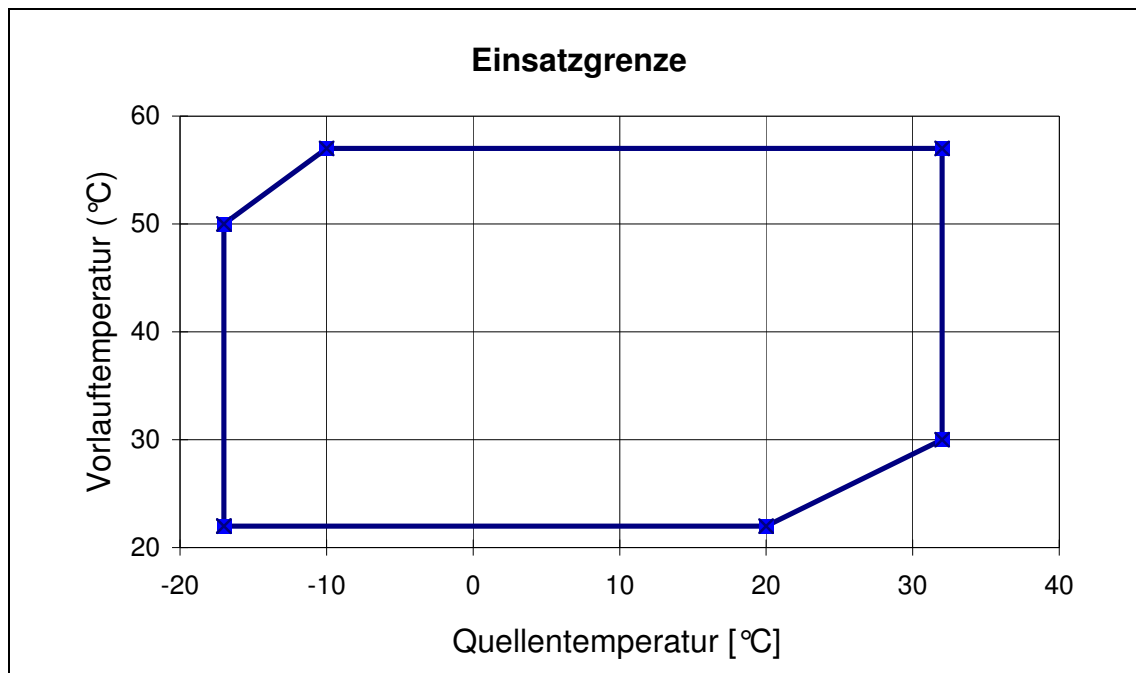


Abbildung 1: Beispiel der vom Hersteller definierten Einsatzgrenze

3.2.3 Zulässige Messunsicherheit Messmittel

Messgrösse	Einheit	Messunsicherheit (+/-) der genannten Werte
Luft		
- Trockentemperatur	°C	0.2 K
- Feuchttemperatur ¹	°C	0.3 K
- Relative Feuchtigkeit ¹	% H	2.5 % H
- Volumenstrom	m ³ /s	5 %
- Statische Druckdifferenz	Pa	5%, min. 5 Pa
Wasser/Sole		
- Temperatur	°C	0.1 K
- Volumenstrom	m ³ /s	1%
- Statische Druckdifferenz	Pa	5%
- Konzentration Wärmeträger (Sole)	%	2%
Elektrische Leistung	W	1%
Spannung	V	0.5%
Strom	A	0.5%
Elektrische Arbeit	kWh	1%

Die wasserseitig ermittelten Heizleistungen müssen ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten so ermittelt werden, dass die maximale Messunsicherheit 5% beträgt.

Tabelle 1: Messunsicherheiten (+/-) der genannten Werte gem. EN 14511-3 Kap. 4.3

¹ Gemäss EN 14511 wird zur Festlegung der Luftfeuchtigkeit die Feuchttemperatur angegeben. Die Messungen können auch mit Angabe der relativen Feuchtigkeit erfolgen. Die von der EN 14511 geforderten Messgenauigkeiten werden eingehalten.

3.2.4 Sicherheitsprüfung

Die Sicherheitseinrichtungen werden überprüft, indem bei der Wärmepumpe während des Normalbetriebes Betriebsstörungen simuliert werden.

4 Begriffe und Definitionen

Die hier definierten Begriffe stellen eine Ergänzung zu den in EN 14511-1 festgelegten Begriffen und Definitionen dar.

4.1 Wärmequellenanlage (WQA)

Eine Wärmequellenanlage ist eine Einrichtung zum Entzug von Wärme aus einer Wärmequelle und dem Transport des Wärmeträgers zwischen Wärmequelle und kalter Seite der Wärmepumpe einschliesslich aller Zusatzeinrichtungen. Wärmequellen sind Stoffe, denen Wärme entzogen werden kann.

4.2 Wärmenutzungsanlage (WNA)

Eine Wärmenutzungsanlage (Raumheizung, Brauchwarmwasser, Schwimmbad etc.) besteht aus der Einrichtung zum Transport der Wärme von der warmen Seite der Wärmepumpe zu den Wärmeverbrauchern einschliesslich aller Zusatzeinrichtungen.

4.3 Heizwärme

Nutzbare Wärme, die von der Wärmepumpe im Heizbetrieb innerhalb einer bestimmten Zeitspanne an den Wärmeträger der warmen Seite abgegeben wird.

4.4 Heizleistung

Die Wärmeleistung ist der nutzbare *Wärmestrom*, der von der Wärmepumpe an den Wärmeträger der warmen Seite abgegeben wird. Sie ist der Quotient aus der in einer Zeitspanne produzierten Heizwärme.

4.5 Leistungsaufnahme der Wärmequellenanlage

Die Leistungsaufnahme der Wärmequellenanlage ist die bei definierten Bedingungen im Dauerbetrieb maximal mögliche elektrische Leistungsaufnahme für den Betrieb der Wärmequellenanlage einschliesslich aller Steuer-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen, vermindert um den Leistungsanteil der Fördereinrichtungen der zum Transport des Wärmeträgers innerhalb der Wärmepumpe auf der kalten Seite erforderlich ist. Letzterer wird bei der Leistungsaufnahme der Wärmepumpe berücksichtigt.

4.6 Leistungsaufnahme der Wärmenutzungsanlage

Die Leistungsaufnahme der Wärmenutzungsanlage ist die bei definierten Bedingungen im Dauerbetrieb maximal mögliche elektrische Leistungsaufnahme für den Betrieb der Wärmenutzungsanlage einschliesslich aller Steuer-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen, vermindert um den Leistungsanteil

nahemanteil der Fördereinrichtungen, der zum Transport des Wärmeträgers innerhalb der Wärmepumpe auf der warmen Seite erforderlich ist. Letzter wird bei der Leistungsaufnahme der Wärmepumpe berücksichtigt.

4.7 Garantierter Einsatzbereich

Ein vom Hersteller angegebener Arbeitsbereich der Wärmepumpe, begrenzt durch maximal sechs Eckpunkte, innerhalb dessen die Wärmepumpe für gebrauchstauglich gehalten wird, einwandfrei zu funktionieren hat, die zugesicherten Eigenschaften hat und die Herstellergarantien gelten.

4.8 Sicherheitsbereich

Bereich ausserhalb des garantierten Einsatzbereiches, wo die Wärmepumpe nicht mehr zu funktionieren braucht. Die Sicherheitsorgane müssen jedoch ansprechen bevor die Wärmepumpe Schaden nehmen kann.

4.9 Schalleistungspegel

Zehnmal der Logarithmus zur Basis 10 des Verhältnisses der vorhandenen Schalleistung zur Referenzschalleistung, angegeben in Dezibel. Die Referenzschalleistung ist 1 pW ($=10^{-12}W$).

4.10 Abtauung

4.10.1 Abtausysteme

Technische Einrichtungen an Wärmepumpen, die den Eis- oder Reifansatz am Verdampfer durch Wärmezufuhr beseitigen.

4.10.2 Abtauzeit, Abtauzyklus

Zeit, in welcher die Wärmepumpe sich im Abtaubetrieb befindet.

4.10.3 Arbeitszyklus mit Abtauzeit

Verdichterlaufzeit zwischen zwei Abtauvorgängen zuzüglich der Abtauzeit.

4.10.4 Relative Abtaudauer

Die relative Abtaudauer ist das Verhältnis der Abtaudauer zur Dauer eines Arbeitszykluses mit Abtauzeit.

5 Prüfbedingungen

5.1 Umgebungsbedingungen und elektrische Anschlussdaten

In Tabelle 2 sind die Umgebungsbedingungen und die elektrischen Anschlussdaten für die Leistungs- und Funktionsprüfung aufgelistet.

Bauart:	Messgrösse:	Grenzwerte:
Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Kanalanschluss auf der Lufteintritts- und Luftaustrittsseite zur Innenaufstellung	Umgebungstemperatur	15 bis 30 °C
	Elektrische Spannung	+/- 4% Nennspannung ¹
Luft/Wasser-Wärmepumpe ohne Kanalanschluss auf der Lufteintrittsseite zur Aussenaufstellung	Umgebungstemperatur	Jeweilige Prüfbedingungen WQA an den Prüfpunkten gem. Tab. 3.
	Elektrische Spannung	+/- 4% Nennspannung ¹

¹ Herstellerangabe

Tabelle 2: Umgebungsbedingungen und elektrische Anschlussdaten

5.2 Prüfbedingungen für die Leistungsprüfung

Prüfbedingungen / Prüfpunkte Luft/Wasser-Wärmepumpen:							
Prüfpunkte:	Norm	Typ ¹	WQA ein			WNA	
			T.t (°C)	T.f (°C)	φ ² (%)	Tvl (°C)	Trl (°C)
A7/W35	EN 14511-2	N	7	6	89	35	30
A2/W35³	EN 14511-2	GS	2	1	84	35	a
A2/W35-25	DACH-EHPA	N	2	1	84	35	25
A-7/W35	EN 14511-2	B	-7	-8	75	35	a
A-15/W35	EN 14511-2	B	-15	b	b	35	a
A7/W45	EN 14511-2	N	7	6	89	45	a
A2/W45	EN 14511-2	B	2	1	84	45	a
A-7/W45	EN 14511-2	B	-7	-8	75	45	a
A-15/W45	EN 14511-2	B	-15	b	b	45	a
A7/W55	EN 14511-2	B	7	6	89	55	a
A-7/W55	EN 14511-2	B	-7	-8	75	55	a
A20/W55	DACH-EHPA	B	20	--	50	55	a

¹ Typenbezeichnung: N -> Norm-Nennpunkt, B -> Betriebs-Nennpunkt, GS -> Gütesiegel

² Gemäss EN 14511 wird die luftseitige Feuchtigkeit durch Angabe der Feuchttemperatur T.f definiert. Da an den Prüfzentren mit den relativen Luft-Feuchtigkeiten gearbeitet wird, sind diese entsprechend aufgeführt. Bei den Prüfpunkten gem. DACH-EHPA wird die rel. Luft-Feuchtigkeit vorgegeben.

³ Für das DACH-Gütesiegel relevante Prüfbedingung

a Die Prüfung wird mit den sich bei A7/W35 ergebenden Volumenströmen durchgeführt

b Keine Vorgabe der Luftfeuchtigkeit

Tabelle 3: Nennpunkte für die Leistungsprüfung für Luft/Wasser-Wärmepumpen

5.2.1 Luftseitiger Volumenstrom

Der luftseitige Volumenstrom wird bei 20 °C Quelltemperatur so eingestellt, dass sich für die gesamten (ansaug- und ausblasseitig) externen statischen Drücke folgende Werte ergeben:

Nennleistung bis 8 kW:	25 Pa
Nennleistung von 8 bis 12 kW:	37 Pa
Nennleistung von 12 bis 20 kW:	50 Pa
Nennleistung von 20 bis 30 kW:	62 Pa

Übersteigt dieser Wert den 80%-Wert der Herstellerangabe des zulässigen Restförderdruckes, so ist der externe statische Druck auf diesen 80%-Wert einzustellen.

Kann das Verdampfergebläse mit mehreren Drehzahlen betrieben werden, muss diejenige Drehzahl gewählt werden, bei der die obigen Druckbedingungen erfüllt sind und sich für den Volumenstrom unter Normalluftbedingungen ein Wert möglichst nahe am Nennvolumenstrom des Herstellers ergibt.

Nach der Einstellung des externen statischen Druckes und u.U. der Gebläsedrehzahl wird der Volumenstrom ermittelt und auf Normalluftbedingungen (20°C, 1013 mbar) umgerechnet. Dieser so ermittelte Wert für den luftseitigen Volumenstrom wird im Prüfbericht aufgeführt.

Der luftseitige Volumenstrom, die Gebläsedrehzahl und der externe statische Druck wird nur am oben beschriebenen Messpunkt eingestellt und gemessen. Für die anderen Messpunkte und Prüfungen werden die bei diesem Messpunkt gefundenen Einstellungen beibehalten und die dabei ermittelten Werte für die Auswertung bei allen anderen Punkten verwendet.

5.3 Aufstellen und Anschliessen des Prüfobjektes

Der Prüfling ist für die Prüfung so aufzustellen und anzuschliessen, wie dies vom Hersteller in der Montage- und Betriebsanleitung empfohlen wird.

Bei Split-Anlagen muss die einfache Leitungslänge zwischen Inneneinheit und Ausseneinheit mindestens 5 m und maximal 7.5 m betragen. Die Leitungen sind ohne wesentliche Höhendifferenz (maximal 1 m) zu verlegen. Die Wärmedämmung der Leitungen ist entsprechend den Herstellerangaben auszuführen.

Die Inbetriebnahme wird im Beisein des Herstellers oder eines seiner Vertreter durchgeführt. Die zu prüfende Wärmepumpe wird mit Stickstoff gefüllt angeliefert und bei der Inbetriebnahme mit Kältemittel der Prüfstation befüllt.

5.4 Anforderungen an die Prüfeinrichtung

Während des Heizbetriebes und während den Abtauphasen gelten unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich der Einhaltung der vorgegebenen Sollwerte.

5.4.1 Prüfbedingungen im Heizbetrieb

Messgröße:	Max. zulässige Abweichung (+/-) arithmetisches Mittel vom Sollwert	Max. zulässige Abweichung (+/-) einzelner Messwerte vom Sollwert
Luft:		
Trockentemperatur	0.3 K	1 K
Feuchttemperatur	0.3 K	1 K
Relative Feuchtigkeit	3% H	7% H
Wasser/Sole:		
Eintrittstemperatur	0.2 K	0.5 K
Austrittstemperatur	0.3 K	0.6 K
Volumenstrom	2%	5%
Elektrische Spannung	4%	4%

Tabelle 4 a: Zulässige Abweichungen (+/-) von den Sollwerten während des Heizbetriebes

5.4.2 Prüfbedingungen Abtauzyklus

Die Prüfbedingungen für den Abtauzyklus gelten für die Abtauzeit und die 10-minütige Erholphase nach Beendigung des Abtauvorganges.

Messgröße:	Max. zulässige Abweichung (+/-) arithmetisches Mittel vom Sollwert	Max. zulässige Abweichung (+/-) einzelner Messwerte vom Sollwert
Luft:		
Trockentemperatur	1.5 K	5 K
Feuchttemperatur	1 K	-
Relative Feuchtigkeit	9% H	-
Wasser/Sole:		
Eintrittstemperatur	-	-
Austrittstemperatur	-	-
Volumenstrom	2%	5%
Elektrische Spannung	4%	4%

Tabelle 4 b: Zulässige Abweichungen (+/-) von den Sollwerten während dem Abtauzyklus und der Erholzeit

6 Leistungsprüfung

6.1 Allgemeines

Es ist während der gesamten Prüfung darauf zu achten, dass ausser aus den dafür vorgesehenen Ablauföffnungen kein Wasser abtropft oder abläuft.

6.2 Ablauf der Leistungsmessung

Die Messung beginnt mit einer Vorbehandlungszeit, während der die Istwerte während mindestens 10 Minuten in den Toleranzgrenzen gem. Tabelle 4a liegen müssen (Bereich A in den Grafiken 1-3).

Anschliessend erfolgt ein Abtauzyklus mit einer 10-minütigen Erholungsphase, wobei die Abtauung automatisch durch die Steuerung des Prüflings oder manuell ausgelöst wird. Während dieser Zeit sind Abweichungen von den Sollwerten gem. Tabelle 4b zulässig (Bereich B in den Grafiken 1-3).

Mit Beendigung der Erholphase müssen die Istwerte wiederum in den Toleranzgrenzen gem. Tab. 4a liegen. Die jetzt folgende Gleichgewichtsphase dauert 60 Minuten (Bereich C in den Grafiken 1-3). Darauf folgt die eigentliche Messperiode, welche je nach Art der Messbedingungen 35 Minuten oder 3 Stunden dauert.

Treten während der Gleichgewichtsphase und/oder der Messperiode Abtauungen auf, so gelten für die Einhaltung der Sollwerte während den Abtauphasen und der anschliessenden 10-minütigen Erholzeit die Toleranzgrenzen gem. Tabelle 4b.

Die Messwerte werden während der ganzen Messperiode alle 10 Sekunden registriert.

6.2.1 Messung nach stationären oder instationären Prüfbedingungen

Grundsätzlich muss eine Leistungsmessung nach instationären Bedingungen durchgeführt werden, wenn während der Zeit der Messung mit Abtauungen gerechnet werden muss.

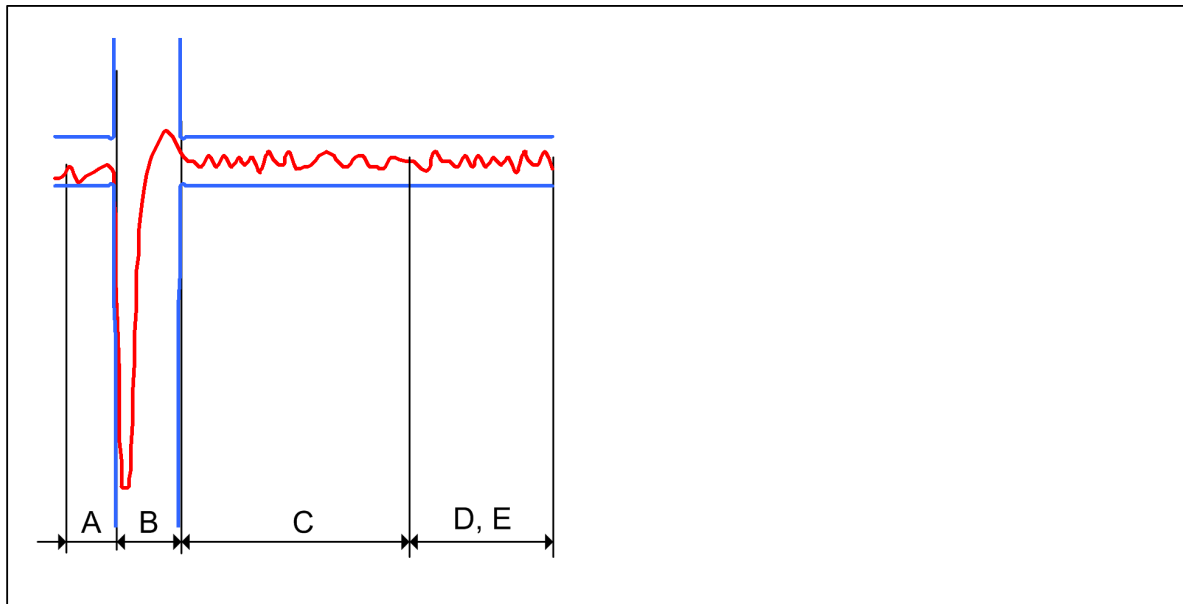
Dies trifft erfahrungsgemäss auf alle Prüfungen gem. der Tabelle 5 zu, welche mit einer Lufttemperatur kleiner gleich 2 °C durchgeführt werden. Für all diese Punkte wird die Leistungsmessung für instationäre Prüfbedingungen gem. Kapitel 6.4 vollzogen.

Der Norm-Nennpunkt A7/W35 wird immer unter instationären Prüfbedingungen gem. Kapitel 6.4 gemessen. Findet während der gesamten Messzeit keine automatische Abtauung statt, können die Prüfpunkt A7/W45 und A7/W55 unter stationären Bedingungen gem. Kapitel 6.3 gemessen werden, ansonsten sind die Messungen gem. Kapitel 6.4 zu vollziehen.

Der Prüfpunkt A20/W55 kann immer unter stationären Prüfbedingungen gem. Kapitel 6.3 gemessen werden.

6.3 Stationäre Messbedingungen ohne Abtauung des Verdampfers

Stationäre Messbedingungen liegen vor, wenn während der Gleichgewichts- und der Messperiode keine Abtauvorgänge auftreten (Siehe Grafik 2).



- A Vorbehandlungsperiode: 10 Minuten
- B Abtauung mit Erholzeit: Abtauzeit + 10 Minuten
- C Gleichgewichtsperiode: 60 Minuten
- D Messperiode 35 Minuten
- E Periode zur Leistungsbestimmung

Grafik 2: Prüfung und Auswertung unter stationären Betriebsbedingungen ohne Abtauung

Zur Bestimmung der Messresultate werden die Daten aus der gesamten Messperiode (Bereiche E, D in Grafik 2) verwendet.

6.4 Instationäre Messbedingungen mit Abtauen des Verdampfers

Instationäre Messbedingungen liegen vor, wenn während der Gleichgewichts- oder der Messperiode ein oder mehrere Abtauzyklen auftreten. Die Abtauvorgänge des Verdampfers werden nur durch die Abtausteuerung des Prüflings ausgelöst.

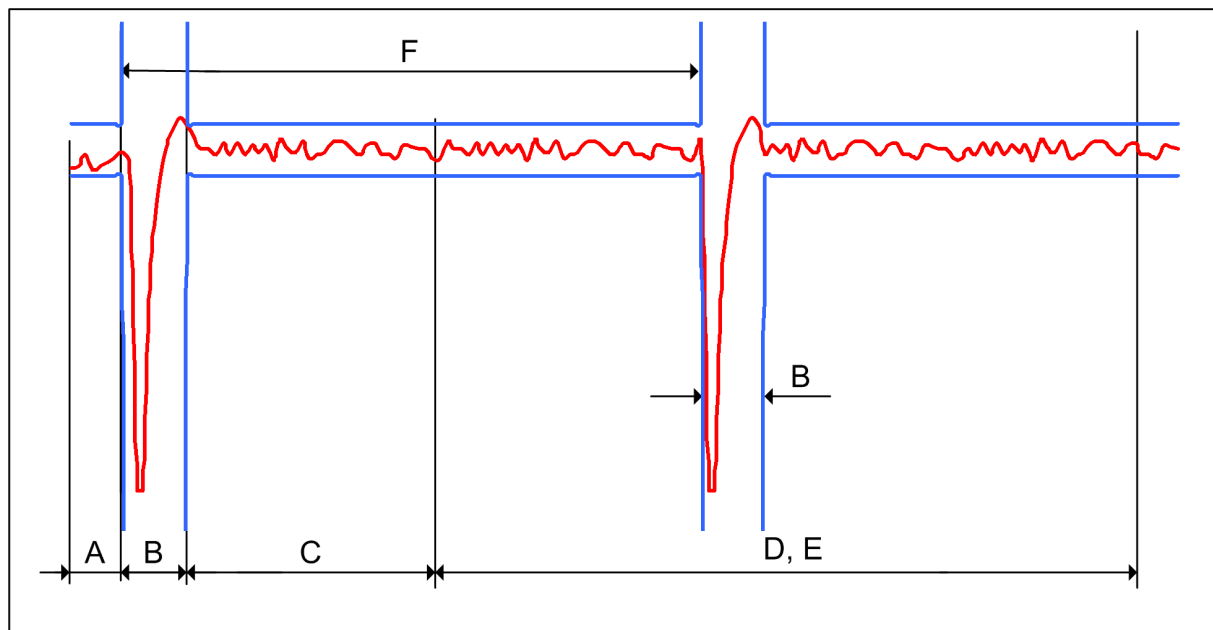
Zur Ermittlung der Leistungen werden während der gesamten Heizperiode alle wesentlichen Messwerte alle 10 Sekunden aufgezeichnet und ein integraler Mittelwert gebildet.

6.4.1 Leistungsbestimmung bei einer Abtauung in der Messperiode

Tritt während der Messperiode ein Abtauvorgang auf, so werden zur Ermittlung der Leistungsdaten die während der gesamten Messperiode aufgezeichneten Messwerte herangezogen (Siehe Grafik 3 Abschnitt E).

Die Dauer eines Arbeitszyklus wird aus der Zeit zwischen dem Abtauzyklus vor der Gleichgewichtsperiode und dem Abtauzyklus in der Messperiode ermittelt (Grafik 3, Bereich F „Arbeitszyklus mit Abtauung“).

Kann gegen Ende der 3-stündigen Messperiode mit einer weiteren Abtauung gerechnet werden, kann die Messperiode um maximal 30 Minuten verlängert werden, um diese 2. Abtauung noch zu berücksichtigen. Die Ermittlung der Leistungsdaten erfolgt dann gem. der Leistungsbestimmung bei mehreren Abtauungen in der Messperiode gemäss Kapitel 6.4.2.



- A Vorbereitungsperiode: 10 Minuten
- B Abtauung mit Erholzeit: Abtauzeit + 10 Minuten
- C Gleichgewichtsperiode: 60 Minuten
- D Messperiode min. 3 Stunden
- E Periode zur Leistungsbestimmung
- F Arbeitszyklus mit Abtauzeit

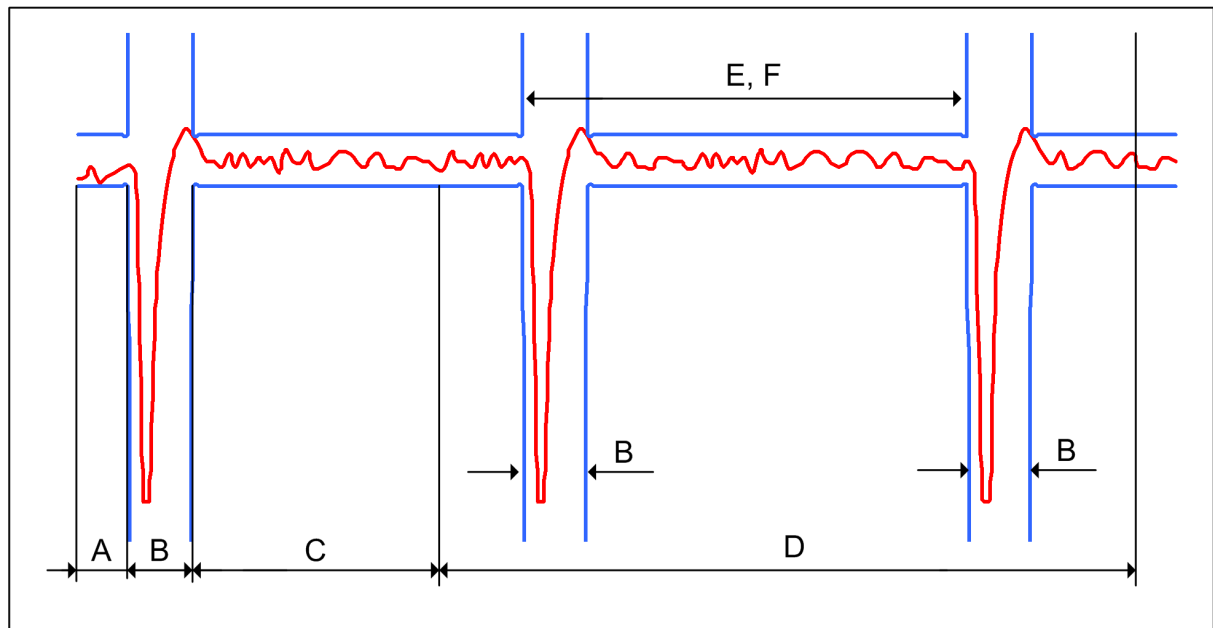
Grafik 3: Instationäre Betriebsbedingungen mit einem Abtauvorgang in der Messperiode

6.4.2 Leistungsbestimmung bei mehreren Abtauungen in der Messperiode

Treten während der Messperiode 2 oder mehr Abtauvorgänge auf, so werden zur Ermittlung der Leistungsdaten die in der Periode zwischen dem Beginn des ersten Abtauzyklus und dem Beginn des letzten Abtauzyklus in der Messperiode ermittelten Messwerte verwendet (Siehe Grafik 4, Bereich E).

Die Dauer eines Arbeitszyklus wird aus der Zeit zwischen dem vorletzten und dem letzten Abtauzyklus in der Messperiode ermittelt (Grafik 4, Bereich F „Arbeitszyklus mit Abtauung“).

Kann gegen Ende der 3-stündigen Messperiode mit einer weiteren Abtauung gerechnet werden, kann die Messperiode um maximal 30 Minuten verlängert werden, um diese zusätzliche Abtauung bei der Auswertung noch zu berücksichtigen.



- A Vorbehandlungsperiode: 10 Minuten
- B Abtauung mit Erholzeit: Abtauzeit + 10 Minuten
- C Gleichgewichtsperiode: 60 Minuten
- D Messperiode min. 3 Stunden
- E Periode zur Leistungsbestimmung
- F Arbeitszyklus mit Abtauzeit

Grafik 4: Stationäre Betriebsbedingungen mit mehreren Abtauvorgängen in der Messperiode

6.5 Leistungsmessung bei leistungsvariablen Wärmepumpen

6.5.1 Allgemeines

Standardwärmepumpen die im Ein/Ausbetrieb gefahren werden, bringen im Betrieb immer Volleistung. Leistungsvariable Wärmepumpen die bedarfsabhängig gefahren werden können, bringen im Betrieb vorwiegend Teilleistung.

Die Messungen mit Teillast werden mit den aus den Messungen mit Volllast ermittelten quellen- und senkenseitigen Volumenströmen bei Dauerbetrieb ohne Abschaltung der Prüflinge durchgeführt.

Die Prüfung der Einsatzgrenzen, die Sicherheitsprüfung und die Schallmessung werden immer mit maximaler Heizleistung durchgeführt.

6.5.2 Wärmepumpen mit stufenweiser Leistungsvariation

Es werden vorerst sämtliche Leistungspunkte gem. Tabelle 3 mit der maximalen Heizleistung gemessen, d.h. es wird mit der maximalen Leistungsstufe gemessen. Zusätzlich wird beim Prüfpunkt A2/W35 eine Prüfung mit der leistungsmässig am nächsten bei 50% der Nenn-Heizleistung liegenden Leistungsstufe durchgeführt. Mit der gleichen leistungsseitigen Einstellung werden zusätzlich die Leistungsdaten bei den beiden Prüfpunkten A2/W45 und A2/W55 ermittelt.

Weitere Prüfpunkte gem. Tabelle 3 können auf Wunsch des Anmelders mit der gleichen leistungsseitigen Einstellung gemessen werden.

Die Einstellung der Leistungsstufen muss während der Prüfung manuell erfolgen können. Diese Einstellung darf sich während der Prüfung nicht selbständig verstellen können.

6.5.3 Wärmepumpen mit stufenloser Leistungsvariation

Es werden sämtliche Leistungspunkte gem. Tabelle 3 mit der maximalen Heizleistung gemessen. Zusätzlich wird beim Prüfpunkt A2/W35 eine Prüfung mit 50% der Nenn-Heizleistung durchgeführt. Dazu wird die Wärmepumpe so eingestellt, dass sich 50% der mit Vollast bei diesem Prüfpunkt gemessenen Heizleistung ergeben. Mit der gleichen leistungsseitigen Einstellung werden zusätzlich die Leistungsdaten bei den beiden Prüfpunkten A2/W45 und A2/W55 ermittelt.

Weitere Prüfpunkte gem. Tabelle 3 können auf Wunsch des Anmelders zusätzlich gemessen werden. Dabei werden die leistungsbedingten Einstellungen aus der 50%-Leistungsmessung bei A2/W35 beibehalten.

Die Einstellung der entsprechenden Leistung muss während der Prüfung manuell erfolgen können. Diese Einstellung darf sich während der Prüfung nicht selbständig verstellen können.

6.6 Auswertung

6.6.1 Berechnung der Wärmeleistung

Die Wärmeleistung des Prüfobjekts ist wie folgt zu berechnen:

$$\dot{Q}_{WP,mittel} = \frac{Q_{WP}}{t_{Prüfdauer}} \quad [W] \quad (1)$$

wobei:

$$Q_{WP} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\dot{Q}_{WP,i} + \dot{Q}_{WP,i+1}}{2} \cdot \Delta t \quad [J] \quad (2)$$

wobei

$$\dot{Q}_{WP} = \dot{V}_W \cdot \rho_W(T_R) \cdot c_p \cdot (T_V - T_R) \quad [W] \quad (3)$$

Hierin bedeuten:

$\dot{Q}_{WP,mittel}$	Mittlere Heizleistung in [W]
Q_{WP}	Heizenergie die während der Prüfdauer abgegeben wurde in [J]
$\dot{Q}_{WP,i}$	Heizleistung bei der i-ten Messung in [W]
\dot{Q}_{WP}	Momentane Heizleistung in [W]
$t_{Prüfdauer}$	Prüfdauer in [s]
n	Anzahl der Messintervalle
Δt	Dauer eines Messintervalls in [s]
\dot{V}_W	Volumenstrom des Wärmeträgers auf der warmen Seite in [m ³ /s]
$\rho_W(T_R)$	Dichte des Wärmeträgers bei Rücklauftemperatur in [kg/m ³]
c_p	Spezifische Wärmekapazität des Wärmeträgers in [J/(kg K)]
T_V, T_R	Temperatur des Wärmeträgers (Vor-, resp. Rücklauf) in [K]

Die Indizes V resp. R entsprechen Vorlauf resp. Rücklauf

6.6.2 Berechnung der Leistungsaufnahme

Die effektive Leistungsaufnahme der Wärmepumpe ergibt sich aus der Leistungsaufnahme des Antriebmotors, des Verdichters und allen elektrischen Einrichtungen der Wärmepumpe, die während des Heizbetriebes in Funktion sind.

Die Leistungsaufnahmen der Fördereinrichtungen der Wärmepumpe werden dabei nur soweit berücksichtigt, wie sie zum Überwinden der inneren statischen Druckdifferenzen notwendig sind.

Die Leistungsaufnahme der Wärmepumpe ist wie folgt zu berechnen:

$$P_{WP.mittel} = \frac{E_{el}}{t_{Prüfdauer}} \quad [W] \quad (4)$$

wobei:

$$E_{el} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{P_{WP,i} + P_{WP,i+1}}{2} \cdot \Delta t \quad [J] \quad (5)$$

wobei:

$$P_{WP} = P_V + P_{UP} + P_E - P_K \quad [W] \quad (6)$$

wobei:

$$P_{UP} = \frac{\dot{V}_W \cdot \Delta p}{\eta_{UP}} \quad [W] \quad (7)$$

und wobei:

$$P_K = \frac{\dot{V}_K \cdot \Delta p_K}{\eta_V} \quad [W] \quad (8)$$

Hierin bedeuten:

$P_{WP.mittel}$	Mittlere elektrische Leistungsaufnahme in [W]
P_{WP}	Elektrische Leistungsaufnahme der gesamten Wärmepumpe in [W]
$P_{WP,i}$	Elektrische Leistungsaufnahme bei der i-ten Messung in [W]
P_V	Elektrische Leistungsaufnahme des Verdichters in [W]
P_{UP}	Anteilige elektrische Leistungsaufnahme der Umwälzpumpe in [W]
P_K	Anteilige elektrische Leistungsaufnahme des Gebläses für den externen Druckabfall in [W] (nur wenn $\Delta p_K > 25$ Pa)
P_E	Elektrische Leistungsaufnahme aller Zusatzeinrichtungen in [W]
E_{el}	Während der Prüfdauer aufgenommene elektrische Energie in [J]
$t_{Prüfdauer}$	Prüfdauer in [s]
n	Anzahl der Messintervalle
Δt	Dauer eines Messintervalls in [s]
\dot{V}_W	Volumenstrom des Wärmeträgers auf der warmen Seite in [m ³ /s]
\dot{V}_K	Volumenstrom des Wärmeträgers auf der kalten Seite in [m ³ /s]
Δp	Statischer Druckabfall des Wärmetauschers über der Wärmepumpe in [Pa]
Δp_K	Maximaler externer statischer Druckabfall für Wärmepumpen mit Kanalanschluss in [Pa]
η_{UP}	Wirkungsgrad der Umwälzpumpe = 0.3 gemäss EN 14511
η_V	Wirkungsgrad des Gebläses = 0.3 gemäss EN 14511

6.6.3 Ermittlung der Leistungszahl (COP)

Die Leistungszahl, auch COP (für Coefficient of Performance) genannt, entspricht dem Quotienten aus Wärmeleistung und elektrischer Leistungsaufnahme, wie sie bei der Leistungsprüfung gemessen bzw. ermittelt worden sind. Die mittlere Leistungszahl wird durch die Division der während der Prüfdauer gewonnenen Heizwärme durch die entsprechend aufgewendete elektrische Arbeit bestimmt.

Die mittlere Leistungszahl ist wie folgt zu berechnen:

$$\varepsilon_{WP} = \frac{Q_{WP}}{E_{el}} \quad [-] \quad (9)$$

Hierin bedeuten:

ε_{WP}	COP, resp. Leistungszahl der Wärmepumpe
Q_{WP}	Heizenergie die während der Prüfdauer abgegeben wurde in [J]
E_{el}	Während der Prüfdauer aufgenommene elektrische Energie in [J]

6.6.4 Berechnung der relativen Abtaudauer

Die relative Abtaudauer ist wie folgt zu berechnen:

$$\tau_{rel} = \frac{\tau_A}{\tau_H} \cdot 100 \quad [\%] \quad (10)$$

Hierin bedeuten:

τ_{rel}	relative Abtaudauer in %
τ_A	Dauer der Abtauphasen während einem Arbeitszyklus in [h]
τ_H	Dauer des Arbeitszyklus mit Abtauung in [h]

7 Prüfung der Einsatzgrenzen

7.1 Zweck

Mit der Prüfung an den Eckpunkten des garantierten Einsatzbereiches will man testen, ob die Wärmepumpe in dem vom Hersteller angegebenen garantierten Einsatzbereich voll funktions- und einsatzfähig ist.

7.2 Prüfbedingungen

Die Definition der Eckpunkte wird in Kapitel 3.2.2 erläutert. Als Sollwerte für die Quellentemperaturen werden die vom Hersteller angegebenen Werte eingestellt. Als Sollwerte für die Vorlauftemperaturen werden die vom Hersteller angegebenen Werte eingestellt.

Im Heizbetrieb sind die in Tabelle 4a definierten zulässigen Abweichung einzuhalten, im Abtaubetrieb zuzuglich der 10-minütigen Erholphase sind die zulässigen Abweichungen gem. Tabelle 4b zu beachten.

Die Prüfung wird mit demselben quellenseitigen Volumenstrom durchgeführt, mit welchem die Leistungsmessung erfolgte. Senkenseitig ist der beim Prüfpunkt A7/W35 ermittelte Volumenstrom einzustellen.

Die Luftfeuchtigkeiten zu den Quellentemperaturen der maximal 6 Eckpunkte werden wie folgt bestimmt (gerundet auf 1%):

$T_{Q.Eckpunkt}$ (°C)		relative Feuchtigkeit [%]	(11)
	< -7°C	Nicht definiert	
$\geq -7°C$	$\leq 7°C$	$\varphi_L = T_{Q.Eckpunkt} + 82$	
> 7°C	$\leq 20°C$	$\varphi_L = -3.0 * T_{Q.Eckpunkt} + 110$	
> 20°C		50	

Hierin bedeuten:

φ_L relative Luftfeuchtigkeit in [%]

$T_{Q.Eckpunkt}$ Quellentemperatur (Lufttemperatur) des jeweiligen Eckpunktes in [°C]

7.3 Prüfablauf

Das Prüfobjekt muss ohne äussere Eingriffe unter den vorgegebenen Betriebsbedingungen mindestens 60 Minuten in Betrieb bleiben.

Ist aufgrund der Erfahrungen aus der Leistungsmessung an der entsprechenden Einsatzgrenze mit einer Abtaugung zu rechnen und ist aber während der 1-stündigen Prüfdauer keine automatische Abtaugung erfolgt, so wird per Handsteuerung ein Abtauvorgang ausgelöst. Die Prüfung gilt erst dann als beendet, wenn die Istwerte während mindestens 10 Minuten nach der Abtaugung in den Toleranzgrenzen gem. Tabelle 4a liegen.

Während der gesamten Prüfdauer muss der Prüfling in Betrieb bleiben, ohne dass er durch eine Sicherheitseinrichtung abgeschaltet wird. Am Prüfling darf während der gesamten Prüfung keinerlei Schaden entstehen.

8 Sicherheitsprüfung

8.1 Zweck

Bei der Sicherheitsprüfung wird untersucht, ob die Sicherheitseinrichtungen bei Betriebsstörungen richtig ansprechen und die Wärmepumpe vor Beschädigung schützen. Diese Prüfung wird zusätzlich zu den Prüfungen nach EN 14511 durchgeführt.

8.2 Allgemeines

- a) Diese Prüfung wird bei A7/W35 unter den Bedingungen gem. Tabelle 3 durchgeführt. Falls dieser Prüfpunkt mit dem Prüfobjekt nicht angefahren werden kann, so ist die Prüfung an einem anderen Prüfpunkt nach Tabelle 3 vorzunehmen.
Beim Anfahren des Prüfpunktes müssen die Grenzwerte gem. Tabelle 4a eingehalten werden.
- b) Zur Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen der Wärmepumpe werden nacheinander verschiedene Betriebszustände respektive Störungen simuliert, wobei das Prüfobjekt vor und nach jedem zu simulierenden Zustand, respektive zu simulierender Störung den Beharrungszustand des normalen Betriebs bei der vorgängig angegebenen Prüfbedingung erreicht haben muss.
- c) Die zu simulierenden Störungen a) und b) müssen mindestens 2 Stunden aufrechterhalten werden. Während den gesamten Prüfungen darf das Prüfobjekt keinen Schaden erleiden und muss nach den Prüfungen voll funktionsfähig sein.
Der Prüfling darf während den letzten 60 Minuten der Prüfung nicht mehr als 4 mal ein- und ausschalten. Wird der Prüfling durch eine Sicherheitseinrichtung dauerhaft ausser Betrieb gesetzt (verriegelnde Störung), so gilt die Prüfung ebenfalls als bestanden und beendet.
- d) Für die Sicherheitsprüfungen müssen die Regeleinrichtungen der Wärmepumpe, die nicht als Überlastschutz und Sicherheitseinrichtung wirken, ausser Funktion gesetzt werden. Zeitverzögerungen, die gegebenenfalls vorhanden sind, müssen bei den Prüfdauern im Prüfablauf zusätzlich berücksichtigt werden. (Dies erfolgt in Absprache mit dem entsprechenden Hersteller.)

8.3 Zu simulierende Störungen

- a) Absperren des Wärmeträgerstromes der Wärmequellenanlage (Abschalten des Gebläses auf der Quellenseite).
- b) Absperren des Wärmeträgerstromes der Wärmenutzungsanlage (Abschalten der Umwälzpumpe auf der Nutzerseite).
- c) Kompletter Netzausfall von mindestens 5 Sekunden. Spätestens 20 Minuten nach Anlaufen des Verdichters muss das Prüfobjekt ohne äussere Eingriffe wieder einen stabilen Betriebszustand erreicht haben.

9 Schallmessung

Zur Schallmessung wird die Wärmepumpe am Prüfpunkt A75/W35 gemäss Tabelle 3 betrieben. Die Schallmessung hat nach der EN 12102 zu erfolgen. Der Schalleistungspegel muss nach einem der folgenden Verfahren ermittelt werden:

- Hallraum-Verfahren gem. EN ISO 3741 und EN ISO 3743
- Freifeld-Verfahren gem. EN ISO 3744 und EN ISO 3745
- Intensitäts-Verfahren gem. EN ISO 9614
- EN ISO 3746
- EN ISO 3747 in einer Prüfumgebung, welche Genauigkeitsklasse 2 erfüllt.

10 Prüfung von elektrischen Kennwerten

Es werden mit einem Spannungsanalysator die elektrischen Kennwerte von Start und Betrieb jeder Phase aufgenommen. Es ist dem jeweiligen Wärmepumpenhersteller freigestellt, ob er seine Maschinen mit oder ohne Sanftstarteinrichtung ausrüsten will. Im Prüfbericht wird nur der gemessene Zustand ausgewiesen.

Die Prüfung wird am Norm-Nennpunkt A7/W35 gem. Tabelle 3 durchgeführt.

11 Prüfung der vom Hersteller beigestellten Unterlagen

11.1 Typenschild

Jede Wärmepumpe muss mit einem dauerhaft und fest angebrachten Typenschild versehen sein. Dieses muss gut lesbar angebracht und gut zugänglich sein. Es muss folgende Informationen beinhalten:

- Hersteller oder Lieferant
- Typenbezeichnung
- Serial- oder Herstellnummer
- Leistungszahl (COP) und Heizleistung in kW mit mindestens 3 Wertstellen bei A2/W35 und A7/W35
- Typ und Füllgewicht des Kältemittels

12 Prüfbericht

12.1 Allgemeines

Es werden drei verschiedene, sich ergänzende Prüfberichte erstellt:

- a) Prüfbericht Stufe 1:
In diesem Prüfbericht sind die wesentlichen Angaben, sowie die wichtigsten Messwerte der jeweiligen Maschinen aufgeführt. Dieser Prüfbericht dient im wesentlichen als Grundlage für allgemeine Publikationen und Veröffentlichungen.
- b) Prüfbericht Stufe 2:
Dies ist eine ausführlichere Version des Prüfberichtes 1. Dieser Prüfbericht wird mit dem Antrag zur Erteilung eines Gütesiegels eingereicht.
- c) Prüfbericht Stufe 3:
Dieses Dossier enthält die gesamten Prüfungsunterlagen. Dieser Prüfbericht ist Bestandteil der Prüfung und wird nur an den jeweiligen Hersteller, resp. Prüffinteressenten abgegeben.

Die Prüfergebnisse werden die Prüfstellen nur publiziert, wenn der jeweilige Prüffinteressent die Prüfberichte mit Unterschrift zur Veröffentlichung freigegeben hat.

12.2 Inhalt der Prüfberichte

12.2.1 Allgemeine Angaben des Prüfinstitutes

- Datum:
- Prüfinstitut:
- Prüfort:
- Prüfer:
- Prüfnummer
- Prüfdauer mit oder ohne Abtauen

12.2.2 Maschinenspezifische Angaben

- Auftraggeber (üblicherweise Hersteller)
- Maschinentyp, Bezeichnung
- Serie-Nr. (wenn nicht vorhanden Kompressor-Serie-Nr.)
- kurze Beschreibung der Bauart
- Kältemittelfüllung (Art und Menge)
- Nennvolumenstrom auf der Nutzerseite mit dem die Messungen durchgeführt wurden.
- Gebläsedrehzahl, Luftvolumenstrom und maximal zulässiger externer statischer Druckabfall
- Angaben über Bauart wie Kompressortyp, Wärmetauschertyp, Expansionsventiltyp etc.
- Abmasse und Gewicht der Wärmepumpe

12.3 Prüfergebnisse

12.3.1 Leistungsmessung

Die Prüfberichte Stufe 1 und Stufe 2 beinhalten eine Zusammenstellung folgender Punkte:

- mittlere Heizleistung (Kap. 6.6.1)
- mittlere elektrische Leistungsaufnahme (Kap. 6.6.2)
- COP (Leistungszahl) (Kap. 6.6.3)
- hydraulischer Druckabfall Nutzersystem (nur Stufe 2)

12.3.2 Einsatzgrenze und Sicherheitsprüfung

- getestete und erreichte Extrempunkte
- Sicherheitsprüfung bestanden oder nicht bestanden

12.3.3 Elektrische Messungen

- max Anlaufstrom mit oder ohne Sanftstarter
- Leistungsfaktor (Mittelwert)

12.3.4 Schallmessung

Bei der Geräuschmessung wird der Schalleistungspegel in dB(A) sowie die Messgenauigkeit (Standardabweichung in dB) angegeben.