

Wärmeaustauscher
Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien
von Ventilatorluftkühlern
Deutsche Fassung EN 328 : 1999

DIN
EN 328

ICS 23.120; 27.060.30

Ersatz für DIN V ENV 328 : 1994-04
und
DIN 8955 : 1976-04

Heat exchangers –
Test procedures for establishing the performance of forced
convection unit air coolers for refrigeration;
German version EN 328 : 1999

Echangeurs thermiques –
Procédures d'essai pour la détermination de la performance des
aérofrigorifères à convection forcée;
Version allemande EN 328 : 1999

Die Europäische Norm EN 328 : 1999 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee TC 110 "Wärmeaustauscher" erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI betreut wird. Von deutscher Seite war der Arbeitsausschuß FNKä 11 "Kälte-Apparate" beteiligt.

Änderungen

Gegenüber DIN 8955 : 1976-04 und DIN V ENV 328 : 1994-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Verfahren zur Messung des Luftstromes gestrichen.
- b) Für die Normbedingungen 3 bis 5 andere Unterkühlungstemperaturen festgelegt.
- c) Mindestabstände der erforderlichen Raumgröße neu definiert.
- d) Gegenüber DIN V ENV 328 keine technischen Änderungen vorgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 8955: 1976-04
DIN V ENV 328: 1992-09, 1994-04

Fortsetzung 36 Seiten EN

Normenausschuß Kältetechnik (FNKä) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Wärmeaustauscher Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien von Ventilatorluftkühlern

Heat exchangers –
Test procedures for establishing the performance of
forced convection unit air coolers for refrigeration –

Echangeurs thermiques –
Procédures d'essai pour la détermination de la
performance des aérofrigorifères à convection forcée –

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 10. März 1999 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Definitionen	3
4 Kurzzeichen	7
5 Norm-Leistung	9
6 Herstellerangaben	11
7 Prüfungen	12
8 Prüfverfahren und Prüfeinrichtungen	15
9 Durchführung der Prüfungen	18
10 Berechnung der Kälteleistung	22
11 Umrechnung auf Normbedingungen	23
12 Prüfbericht	26
Anhang A (normativ) Prüfeinrichtung für Direktexpansionsbetrieb	27
Anhang B (normativ) Prüfeinrichtung für Kälte-träger	28
Anhang C (informativ) Überhitzung und Leistung	29
Anhang D (normativ) Prüfanordnung	30
Anhang E (normativ) Prüfanordnung	31
Anhang F (informativ) Ölgehaltsbestimmung	36

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 110 "Wärmeaustauscher", erarbeitet dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm ersetzt ENV 328 : 1992.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 1999, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 1999 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Diese Europäische Norm ist Teil einer Reihe Europäischer Normen über Wärmetauscher.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm ist gültig für kanallose Ventilatorluftkühler, zum Einsatz in Kälteanlagen

- a) mit direkter trockener Expansion eines Kältemittels
- b) mit Flüssigkeitspumpenumwälzung eines Kältemittels
- c) mit Kälteträgern.

Diese Norm definiert einheitliche Methoden zur Leistungsfeststellung und bestimmt folgende Punkte:

- Produktkennzeichnung
- Normleistung
- Normdruckverlust des Kälteträgers
- Normdruckverlust des Kältemittels (nur für den Betrieb mit Flüssigkeitspumpenumwälzung)
- Nennluftstrom
- Nennleistungsaufnahme der Ventilatoren.

Konformitätsbewertungen werden durch diese Norm nicht abgedeckt.

Sie ist nicht für kanalmontierte Ventilatorluftkühler oder Luftkühler mit freier Konvektion anwendbar.

Diese Norm deckt keine sicherheitstechnischen Gesichtspunkte ab.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

ISO 5801

Industrial fans – Performance testing using standardized airways

EN 45001

Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüflaboratorien

IEC 60034-1

Rotierende elektrische Maschinen – Teil 1: Bewertung und Leistung

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten folgende Definitionen:

3.1 Physische Definitionen

3.1.1 Ventilatorluftkühler: Komponente eines Kühlsystems, das Wärme von der Luft zu einem Kältemittel oder Wärmeträger leitet. Die Luft wird mechanisch durch eingebaute Ventilatoren und Ventilatorantrieb über eine Wärmeübertragungsfläche geleitet. Zum Körper des Wärmeübertragers gehören Kältemittelverteiler und Sammler.

Im folgenden wird "Ventilatorluftkühler" als Luftkühler bezeichnet.

3.1.2 Wärmeübertragungsfläche (luftseitig): Gesamte äußere Oberfläche eines Kühlkörpers, die mit dem Luftstrom durch den Körper überstrichen wird.

3.1.3 Inneres Volumen: Volumen aller kältemittelführenden Teile des Luftkühlers zwischen den beiden Anschlüssen.

3.1.4 Verschmutzungswiderstand: Thermischer Widerstand einer unerwünschten Ablagerung auf der Luftkühleroberfläche, die die Wärmeübertragungsleistung vermindert.

ANMERKUNG: Der Verschmutzungswiderstand für eine saubere Oberfläche ist null. Sauber in diesen Zusammenhang bedeutet, daß alle Produktionsrückstände auf der Wärmeübertragungsfläche und den Ventilatoren durch Herstellerreinigungsprozeß beseitigt wurden.

3.2 Kältemittel: Arbeitsflüssigkeit in einem Kältekreislauf, das bei niedrigem Druck Wärme aufnimmt (Verdampfungstemperatur) und diese bei einem höheren Druck abgibt (Verflüssigungstemperatur).

3.3 Kälteträger: Arbeitsflüssigkeit in einem Kältekreislauf, das während der Wärmeaufnahme flüssig bleibt.

3.4 Leistungen

3.4.1 Sensible (trockene) Luftkühlerleistung: Wärmestrom, welcher der Luft durch Abkühlung entzogen wird, wobei der Taupunkt gleich oder niedriger als die Verdampfungstemperatur des Kältemittels oder die Kälteträgereintrittstemperatur liegt.

3.4.2 Latente Luftkühlerleistung: Wärmestrom, der der Luft durch Verflüssigung von Wasserdampf oder Reifbildung einschließlich der Unterkühlung an der Luftkühleroberfläche entzogen wird.

3.4.3 Gesamt-Luftkühlerleistung: Summe der zur selben Zeit gemessenen sensiblen und latenten Luftkühlerleistung.

3.4.4 Brutto-Luftkühlerleistung: Gesamter Wärmestrom, der durch das Kältemittel oder Kälteträger aufgenommen wird.

3.4.5 Netto-Luftkühlerleistung: Kälteleistung die zur Kühlung der Luft verwendet werden kann ist gleich die Bruttokälteleistung abzüglich der Ventilatorleistung.

3.4.6 Normleistung: Bruttokälteleistung bei Standardbedingungen und einem atmosphärischen Druck von 1013 hPa mit sauberen internen und externen Oberflächen.

3.4.7 Ventilatorleistung: Vom (von) Motor(en) an den Anschlußklemmen aufgenommene elektrische Leistung.

3.4.8 Nennventilatorleistung: Auf Norm-Atmosphärendruck von 1013 hPa korrigierte Ventilatorleistung gemessen während der Luftvolumenstrommessung.

ANMERKUNG: Die Ventilatorleistung ändert sich mit der Umgebungstemperatur bei der der Ventilator läuft. Da die Ventilatorleistung nur einen kleinen Teil der Gesamtluftkühlerleistung ausmacht, werden die Abweichungen als vernachlässigbar betrachtet.

3.5 Drücke und Druckdifferenzen

Im Sinne dieser Norm sind alle über die Prüfdauer ermittelte Drücke Mittelwerte.

3.5.1 Verdampfungsdruck: Absolutdruck des Kältemittels, am Auslaßanschluß des Luftkühlers.

3.5.2 Kälte-träger-Eintrittsdruck: Statischer Druck des Kälte-trägers am Eintritt des Luftkühleranschlusses.

3.5.3 Kälte-träger-Austrittsdruck: Statischer Druck des Kälte-trägers am Austritt des Luftkühleranschlusses.

3.5.4 Kälte-träger-Druckdifferenz: Druckdifferenz zwischen Kälte-träger-Eintrittsdruck und -Austrittsdruck.

3.5.5 Kältemittel-Eintrittsdruck: Absolutdruck des Kältemittels am Eintrittsanschluß des Luftkühlers (siehe Anhang E).

3.6 Temperaturen

Im Sinne dieser Norm sind alle über die Prüfdauer ermittelten Temperaturen Mittelwerte.

3.6.1 Lufttemperaturen

3.6.1.1 Lufteinlaßtemperatur: Durchschnittliche Trockenkugelmitteltemperatur der Luft am Luftkühlereinlaß unter Berücksichtigung der örtlichen Luftgeschwindigkeit.

3.6.1.2 Taupunkttemperatur: Taupunkttemperatur der Luft innerhalb des Kalorimeterraumes.

3.6.1.3 Innentemperatur: Lufttemperatur innerhalb des Kalorimeterraumes, die für den Wärmeaustausch mit der Umgebung maßgeblich ist.

3.6.1.4 Umgebungstemperatur: Temperatur um das Kalorimeter, die für den Wärmeaustausch mit dem Inneren maßgeblich ist.

3.6.2 Kältemitteltemperaturen

3.6.2.1 Verdampfungstemperatur: Mit dem Verdampfungsdruck korrespondierende Taupunkttemperatur des Kältemittels.

3.6.2.2 Überhitzungstemperatur: Temperatur des Kältemitteldampfes am Austrittsanschluß des Luftkühlers, gemessen an der Rohrwand an der vom Hersteller für die Anbringung des Expansionsventilfühlers empfohlenen Stelle oder nach dem Saugdampf-Flüssigkeits-Wärmetauscher (inneren Wärmetauscher), wenn dieser Bestandteil des Luftkühlers ist.

3.6.2.3 Unterkühlungstemperatur: Temperatur des flüssigen Kältemittels am Einlaßanschluß der Expansionsvorrichtung (nicht unbedingt Teil eines Luftkühlers).

3.6.3 Kälteträgertemperaturen

3.6.3.1 Kälteträger-Einlaßtemperatur: Mittlere Temperatur des Kälteträgers am Eintrittsanschluß des Luftkühlers unter Berücksichtigung der örtlichen Fluidgeschwindigkeiten.

3.6.3.2 Kälteträger-Auslaßtemperatur: Mittlere Temperatur des Kälteträgers am Austrittsanschluß des Luftkühlers unter Berücksichtigung der örtlichen Fluidgeschwindigkeiten.

3.6.4 Wassertemperaturen

(Gültig nur in Fällen, wo die Ausgleichswärme mittels Wasser zugeführt wird)

3.6.4.1 Wasser-Einlaßtemperatur: Eintrittstemperatur des Wassers in den Kalorimeter.

3.6.4.2 Wasser-Auslaßtemperatur: Austrittstemperatur des Wassers aus dem Kalorimeter.

3.6.5 Auslaßtemperatur des Dampfes: Temperatur des Kältemitteldampfes am Dampfaustrittsanschluß des Abscheiders.

3.7 Temperaturdifferenzen

3.7.1 Temperaturdifferenzen für Kältemittel

3.7.1.1 Eintrittstemperaturdifferenz: Differenz zwischen Eintrittstemperatur der Luft und der Verdampfungstemperatur.

3.7.1.2 Überhitzung: Differenz zwischen Überhitzungstemperatur und Verdampfungstemperatur.

3.7.1.3 Überhitzungsverhältnis: Verhältnis von Überhitzung zu Eintrittstemperaturdifferenz.

3.7.1.4 Unterkühlung: Differenz zwischen dem zum absoluten Druck des Kältemittels korrespondierenden Siedetemperatur am Eintrittsanschluß der Expansionsvorrichtung und der unterkühlten Kältemitteltemperatur.

3.7.2 Temperaturdifferenzen für Kälteträger

3.7.2.1 Eintrittstemperaturdifferenz: Differenz zwischen Lufteintrittstemperatur und Kälteträger-Eintrittstemperatur.

3.7.2.2 Kälteträger-Temperaturdifferenz: Differenz zwischen Kälteträger-Einlaßtemperatur und Kälteträger-Auslaßtemperatur.

3.8 Betrieb mit Kältemittel

3.8.1 Direktexpansionsbetrieb: Verdampfungsprozeß, bei dem das Kältemittel mittels einer Expansionsvorrichtung in den Luftkühler als Flüssigkeits-Dampf-Gemisch eintritt und in einem überhitzten Zustand verläßt (siehe Systemgrenzen in Anhang A).

3.8.2 Betrieb mit Flüssigkeitspumpenumwälzung: Verdampfungsprozeß, bei dem das Kältemittel den Luftkühler in einem teilweise verdampften Zustand verläßt, wobei der Prozeß mit einer Flüssigkeitspumpe betrieben wird und ein Flüssigkeitsabscheider Teil der Kältemaschine ist. Das Kältemittel wird vom Flüssigkeitsabscheider zum Luftkühler durch eine mechanische Pumpe gefördert (siehe Anhang E).

3.9 Kältemittelenthalpieen

3.9.1 Spezifische Enthalpie des Kältemittelseinlasses: Spezifische Enthalpie des Kältemittels am Eintrittsanschluß des Luftkühlers. Zur Berechnung der Leistung ist die spezifische Enthalpie des Kältemittels definiert als die zur Unterkühlungstemperatur korrespondierende Enthalpie der gesättigten Kältemittelflüssigkeit an Eintrittsanschluß der Expansionsvorrichtung.

ANMERKUNG: Bei Flüssigkeitspumpenumwälzung kann die Einlaßenthalpie nicht durch Temperatur- und Druckmessung an den Luftkühleranschlüssen bestimmt werden (siehe Anhang E).

3.9.2 Spezifische Enthalpie des Kältemittelauslasses: Spezifische Enthalpie des Kältemittels am Austrittsanschluß des Luftkühlers. Zur Berechnung der Leistung ist die spezifische Enthalpie des Kältemittels definiert als die zum Verdampfungsdruck und zur Überhitzungstemperatur korrespondierende Enthalpie.

ANMERKUNG: Bei Flüssigkeitspumpenumwälzung kann die Einlaßenthalpie nicht durch Temperatur- und Druckmessung an den Luftkühleranschlüssen bestimmt werden (siehe Anhang E).

3.9.3 Spezifische Verdampfungsenthalpie: Enthalpie bei Verdampfungsdruck ohne Berücksichtigung des Druckverlustes über dem Luftkühler (siehe Anhang E).

3.10 Nennluftstrom: Volumenstrom durch den Luftkühler bei sauberer und trockener luftseitiger Oberfläche.

3.11 Ölgehalt: Massenanteil des Öls im Kältemittel bezogen auf das reine Kältemittel.

3.12 Kältemittel-Umwälzrate: Verhältnis zwischen tatsächlichem Massenstrom durch den Luftkühler und dem Massenstrom, der zur vollständigen Verdampfung des Kältemittels benötigt wird (siehe Anhang E).

4 Kurzzeichen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Kurzzeichen:

4.1 Buchstaben

E_{el}	elektrische Energieaufnahme in den Kalorimeter	kJ
F	Korrekturfaktor für die Abweichung vom Normluftdruck	Pa
h_{L1}	spezifische Enthalpie des Kälteträgers am Eintritt	kJ/kg
h_{L2}	spezifische Enthalpie des Kälteträgers am Austritt	kJ/kg
h_{R1}	spezifische Enthalpie des Kältemittels am Eintritt	kJ/kg
h_{R2}	spezifische Enthalpie des Kältemittels am Austritt	kJ/kg
h_{R3}	spezifische Enthalpie des Kältemittels am Austritt des Luftkühlers (siehe Anhang E)	kJ/kg
h_{W1}	spezifische Enthalpie des Wassereintritts (Gegenheizung)	kJ/kg
h_{W2}	spezifische Enthalpie des Wasseraustritts (Gegenheizung)	kJ/kg
HL	Wärmestrom vom inneren des Kalorimeters zur Umgebung	kW
n	Ventilatorumdrehzahl	1/min

p_{atm}	atmosphärischer Druck	Pa
p_e	Verdampfungsdruck	bar
p_{e1}	Kältemitteldruck am Eintrittsanschluß des Luftkühlers (siehe Anhang E)	bar
p_{e2}	Kältemitteldruck am Dampf-Austrittsanschluß des Abscheiders (siehe Anhang E)	bar
p_{L1}	Kälteträgerdruck am Luftkühlereintritt	bar
p_{L2}	Kälteträgerdruck am Luftkühleraustritt	bar
p_{R1}	Kältemitteldruck am Eintritt der Expansionsvorrichtung	bar
P_1	Leistung (primäre Methode)	kW
P_2	Leistung (Kontrollverfahren)	kW
P_M	gemessene Leistung	kW
q_m	Massenstrom	kg/s
q_{mRPu}	Kältemittelmassenstrom auf der Niederdruckseite durch die Pumpe	kg/s
q_v	Volumenstrom	m ³ /s
rd	relative Abweichung	—
ρ	Dichte	kg/m ³
rr	Pumpenumwälzrate	—
t_{amb}	Umgebungstemperatur der Luft	°C
t_{LM}	Kälteträgertemperatur am Durchflußmeßpunkt	°C
t_{RM}	Kältemitteltemperatur am Durchflußmeßpunkt (Flüssigkeitsleitung)	°C
t_{WM}	Wassertemperatur am Durchflußmeßpunkt (Gegenheizung)	°C
t_{A1}	Luftteinlaßtemperatur (Trockenkugel)	°C
t_{dp}	Taupunkttemperatur im Kalorimeterraum	°C
t_e	Verdampfungstemperatur	°C
t_i	individuelle Lufttemperatur innerhalb des Kalorimeters	°C
$t_{(pR1)}$	Sättigungstemperatur korrespondierend mit p_{R1}	°C
t_{L1}	Kälteträger-Eintrittstemperatur	°C
t_{L2}	Kälteträger-Austrittstemperatur	°C
t_{R1}	Unterkühlungstemperatur des Kältemittels	°C
t_{R2}	Austrittstemperatur des Kältemitteldampfes am Dampf-Austrittsanschluß des Abscheiders (siehe Anhang E)	°C
t_{R3}	tatsächliche Temperatur am Luftkühler-Austrittsanschluß (siehe Anhang E)	°C

t_{W1}	Wasser-Einlaßtemperatur	°C
t_{W2}	Wasser-Auslaßtemperatur	°C
t_{sup}	Überhitzungstemperatur	°C
Dp	Druckverlust	bar
Dt_1	Eintrittstemperaturdifferenz	K
Δh_e	Änderung der spezifischen Kältemittelenthalpie im Luftkühler bei p_e (siehe Anhang E)	kJ/kg
Δh_o	spezifische Verdampfungsenthalpie bei p_e (siehe Anhang E)	kJ/kg
Δh_R	Differenz zwischen den spezifischen Kältemittelauslaß- und -einlaßenthalpieen	kJ/kg
Δt_{sub}	Unterkühlung = $t(p_{R1}) - t_{R1}$	K
Δt_{sup}	Überhitzung	K
Δt_L	Temperaturdifferenz zwischen Kälteträgereinlaß und -auslaß	K
τ	Prüfdauer	s

Tiefgestellte Indizes

m Masse

v Volumen

L Kälteträger

M Durchflußmesser

R Kältemittel

W
Wasser

Zahlen kennzeichnen Positionen im Kältekreisdiagrammen

Hochgestellte Indizes

(st) Norm

(a, b) kennzeichnet eine Prüfreihe

5 Norm-Leistung

5.1 Grundlagen der Norm-Leistungsangaben

Die Kälteleistung eines Luftkühlers, oder dessen Wärmedurchgangskoeffizient hängt ab:

- von der Temperatur und der Feuchtigkeit der eintretenden Luft
- vom Massenstrom der Luft und des Kältemittels oder Kälteträgers
- von der Verdampfungstemperatur oder der Eintrittstemperatur des Kälteträgers
- vom Grad der Überhitzung

- e) von weiteren Bedingungen wie zum Beispiel dem Grad der Unterkühlung oder dem Ölgehalt
f) vom Grad der Bereifung.

Wegen der verknüpften Abhängigkeit des Wärmedurchgangskoeffizienten sowohl vom Massenstrom als auch von der Temperaturdifferenz ist es nicht zulässig die Kälteleistung pro Grad Temperaturdifferenz anzugeben, da der Wärmedurchgangskoeffizient nur in einem sehr begrenzten Bereich von Betriebsbedingungen als konstanter Wert angenommen werden kann. Aus diesem Grund wird die Kälteleistung nur bei einem bestimmten Betriebspunkt angegeben.

Der Einfluß von Reif auf der Oberfläche eines Luftkühlers (latente Kälteleistung) kann, wegen der sich ständig ändernden Kälteleistung, nur unter großem Aufwand gemessen werden. Aus diesem Grund berücksichtigt diese Norm nur die Kälteleistung bei unbereiften Bedingungen, da diese im Beharrungszustand gemessen werden können.

5.2 Normbedingungen für die Kälteleistung

5.2.1 Allgemeines

Die Normleistung muß mit einem sauberen Luftkühler bei Nennspannung und Frequenz unter einer oder mehrerer Bedingungen, wie in Abschnitt 5.2.2 und 5.2.3 spezifiziert, gemessen werden.

5.2.2 Kältemittel

Die Normbedingungen für Kältemittel sind in der Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Normbedingungen für Kältemittel

Normbedingung	t_{A1} °C	t_{dp} °C	t_e °C	$\Delta t_{sup} / Dt_1$	t_{R1} °C
SC 1	+ 10	< - 2	0	0,65	30
SC 2	0	< - 10	- 8	0,65	30
SC 3	- 18	< - 27	- 25	0,65	20
SC 4	- 25	< - 33	- 31	0,65	20
SC 5	- 34	< - 42	- 40	0,65	20
ANMERKUNG: Der Ölgehalt muß unter 1 % der Masse liegen.					

Für Normbedingungen bei Flüssigkeitspumpenumwälzung siehe Anhang E.

5.2.3 Kälteträger

Die Normbedingungen für Kälteträger sind in der Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2: Normbedingungen für Kälteträger

Normbedingung	t_{A1} °C	t_{dp} °C	t_{L1} °C	t_{L2} °C	vorgesehen für	Bemerkungen
SC 10	+ 16	< + 2	+ 4	+ 8	Wasser	Die Durchfluß- richtung ist anzugeben
SC 11	0	< - 12	- 10	- 7	Kälteträger durch Hersteller spezifiziert	
ANMERKUNG: Die Qualität des Kälteträgers muß derart sein, daß während dem gesamten Prüfungsbetrieb kein meßbarer Verschmutzungswiderstand auftritt.						