

DIN EN 17432

ICS 27.200

Einsprüche bis 2019-11-27

Entwurf**Kälteaggregate für begehbare Kühlräume –
Klassifikation, Prüfung der Leistung und des Energieverbrauchs;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17432:2019**

Packaged refrigerating units for walk-in cold rooms –
Classification, performance and energy consumption testing;
German and English version prEN 17432:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-09-27 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnkae@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 49 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17432:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 44 „Gewerbliche und professionelle Kältevorrichtungen und -anlagen, Leistung und Energieverbrauch“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-01 AA „Sicherheit und Umweltschutz“ im DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Kälteaggregate für begehbare Kühlräume — Klassifikation, Prüfung der Leistung und des Energieverbrauchs

Packaged refrigerating units for walk-in cold rooms — Classification, performance and energy consumption testing

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole	8
5 Klassifizierung	9
6 Prüfbedingungen.....	9
6.1 Allgemeines.....	9
6.2 Prüfbedingungen.....	9
6.3 Messunsicherheit	10
7 Prüfaufbau.....	11
7.1 Allgemeines.....	11
7.2 Kalorimeterraum	11
7.3 Anordnung der Prüf- und Messausrüstung.....	12
7.4 Montage und Vorbereitung der Prüfeinheit.....	12
7.5 Messkriterien	13
7.6 Kalibrierungstest des Kalorimeterraums	13
8 Leistungsprüfungen	15
8.1 Allgemeines.....	15
8.2 Beharrungszustand	15
8.3 Kühlleistungsüberprüfung.....	16
8.3.1 Beharrungszustand	16
8.3.2 Datenerfassung	16
8.3.3 Wärmerückgewinnungsleistung.....	16
8.4 Berechnung der Kühlleistung	17
8.5 Messen der Gesamtleistungsaufnahme.....	17
9 Versuchsergebnisse.....	17
10 Prüfbericht	19
10.1 Allgemeine Informationen	19
10.2 Information auf dem Typenschild	20
Anhang A (informativ) Beispiele für Prüfaufbau.....	21
A.1 Allgemeines.....	21
A.2 Beispiele.....	21
Literaturhinweise	24

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17432:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 44 „Gewerbliche und professionelle Kältevorrichtungen und -anlagen, Leistung und Energieverbrauch“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrags erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Einleitung

Das vorliegende Dokument wurde erstellt, um eine geeignete Methode zur Leistungsprüfung von Kälteaggregaten für begehbare Kühlräume für die stationäre Anwendung in Kühlräumen bereitzustellen.

Hierbei handelt es sich um die erste Ausgabe dieses Dokuments. Dies umfasst die ausschließliche Leistungsüberprüfung unter sogenannten „trockenen Bedingungen“. Das bedeutet, dass sich während der Überprüfung am Verdampfer kein Eis bildet. Obwohl allgemein bekannt ist, dass derartige Bedingungen keineswegs den alltagstypischen Gebrauch besagter Kälteaggregate widerspiegeln, liegt der Fokus bei der vorliegenden Ausgabe des Dokuments auf der Beschreibung eines Prüfverfahrens, welches zuverlässige Prüfergebnisse für einen Vergleich der Leistung von verschiedenen Modellen/Typen von Kälteaggregaten für begehbare Kühlräume bietet.

Um das in diesem Dokument beschriebene Prüfverfahren möglichst praxisnah zu gestalten, werden in Zukunft auch Tests unter so genannten „Bedingungen mit Feuchteinfluss“ sowie unter Berücksichtigung der Abtauzeiten von der zuständigen Arbeitsgruppe durchgeführt werden. Ziel hierbei ist es, solche Tests im Rahmen einer späteren Überarbeitung in dieses Dokument zu integrieren.

Dieses Dokument spiegelt die aktuelle Marktsituation wider. Diese verdeutlicht, dass ausschließlich Kälteaggregate ohne integrierte Pumpe für das Wärmeübertragungsmedium am externen Wärmeübertrager angeboten werden.

1 Anwendungsbereich

Das vorliegende Dokument definiert Kriterien zur Klassifizierung sowie Prüfbedingungen und Prüfverfahren zur Leistungsprüfung von Kälteaggregaten für begehbare Kühlräume für die stationäre Anwendung in Kühlräumen. Hierzu gehören Kälteaggregate ohne Leitungen für eine Lagerung bei mittleren Temperaturen (MT) und niedrigen Temperaturen (NT) in kompakter oder mehrteiliger Bauweise, die über elektrische Verdichter verfügen, welche sich nach dem Dampfkomppressionszyklus richten.

2 Normative Verweisungen

Nicht anwendbar.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Kälteaggregat

funktionsfähige Einheit mit vollständiger, fabrikmäßig zusammengebauter Kälteanlage, wie in EN 378-1 definiert, integriert in einen passenden Rahmen und/oder Gehäuse, der als Ganzes, in zwei oder mehr Bauteilen sowie durch das Verbinden von Rohrleitungen nach Vorgabe des Herstellers produziert und transportiert wird und in welchem vor Ort keine Kältemittel beinhaltenden Elemente mit Ausnahme von Absperrventilen, wie beispielsweise Anschlussarmaturen, verbaut sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Kälteaggregat für begehbare Kühlräume verfügt über mindestens einen Kältemittelkreislauf und kann einen oder mehrere Wärmeübertragungskreisläufe aufweisen.

3.2

Kompakteinheit

Kälteaggregat für begehbare Kühlräume, welches montiert, gebrauchsfertig befüllt und installiert wird, ohne dass der Anschluss von Kältemittel beinhaltenden Elemente erforderlich ist

3.3

mehrteilige Einheit

Kälteaggregat für begehbare Kühlräume, bestehend aus einer Einheit zur Kühlung des Kälteraums sowie einer weiteren Einheit zur Kondensation des Kältemittels

3.4

fabrikmäßig zusammengebaut

an einem eigens dafür bestimmten Produktionsstandort gemäß den Standards eines anerkannten Qualitätssicherungssystems hergestellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Zusammenbauen bedeutet herstellen.

[QUELLE: EN 378-1:2016, 3.8.5, abgeändert — die vorliegende Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.5

interner Wärmeübertrager

Wärmeübertrager, bei dem flüssiges Kältemittel durch Wärmeaufnahme vom inneren Wärmeträgermedium verdampft wird, für die hier aufgezeigten Anwendungen wird der interne Wärmetauscher gemeinhin als „Verdampfer“ bezeichnet

3.6

externer Wärmeübertrager

Wärmeübertrager, bei dem das Kältemittel mittels Abfuhr der Wärme durch das äußere Wärmeübertragungsmedium heruntergekühlt wird, für die hier aufgezeigten Anwendungen wird der äußere Wärmeübertrager gemeinhin als „Kondensator“ bezeichnet

3.7

Wärmeübertragungsmedium

Medium (Wasser, Luft, usw.) überträgt Wärme ohne Phasenübergänge

3.8

Trockenlufttemperatur

Messen der Lufttemperatur mit einem Thermometer, das zwar der Luft ausgesetzt, jedoch vor Strahlung und Feuchtigkeit geschützt ist

3.9

Kalorimeterraum

isolierte Prüfkammer, in welcher sich eine Heizeinrichtung sowie der interne Wärmeübertrager befinden

3.10

Prüfkammer

Kammer, in der die Umgebungsluft konditioniert und in stationäre Bedingungen gehalten werden kann und in welcher der externe Wärmeübertrager sowie das Kalorimeter untergebracht sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 7.2 für weitere Erläuterungen.

3.11

Gesamt-Kühlleistung

über das Wärmeträgermedium an das Gerät pro Zeiteinheit abgegebene Wärme abzüglich der eingeleiteten Wärme, die durch die am internen Wärmeübertrager installierten Lüfter eingebracht wird

3.12

latente Kühlleistung

mittels Kondensation von Wasserdampf, durch Vereisung sowie durch Unterkühlung der Verdampferoberfläche aus der Umgebungsluft entnommener Wärmestrom

3.13

sensible Kühlleistung

durch Absenken der Trockenlufttemperatur aus der Umgebungsluft entnommener Wärmestrom

3.14

Gesamtleistungsaufnahme

durchschnittliche Leistungsaufnahme eines Systems über längere Zeit definiert durch:

- a) Leistungsaufnahme des eingebauten Verdichters und eventueller Verbrauch während Abtauphasen;
- b) Leistungsaufnahme jedes einzelnen Steuer- oder Sicherheitsinstruments;
- c) Leistungsaufnahme jedes einzelnen eingebauten Geräts wie Lüfter oder Pumpen zur Gewährleistung der Wärmeübertragung innerhalb der Einheit.

3.15

Energieeffizienzrate

Verhältnis der Gesamtkühlleistung zur Gesamt-Leistungsaufnahme des Kälteaggregats

3.16

Energieeffizienzrate inklusive Wärmerückgewinnung

Verhältnis der Gesamtkühlleistung zur Gesamt-Leistungsaufnahme des Kälteaggregats einschließlich der zurückgewonnenen Wärme vom äußeren Wärmetauscher von Wasser-Luft-Kälteaggregaten

3.17

Betriebsgrenzen

Einschränkungen bezüglich der maximalen sowie minimalen Betriebsbedingungen (Druckbereich, Temperatur, Spannung, Feuchtigkeit, usw.)

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Kälteaggregat muss innerhalb der vom Hersteller angegebenen Betriebsgrenzen ordnungsgemäß funktionieren.

3.18

Nennbedingungen

definierte Standardbedingungen, bei denen das Kälteaggregat innerhalb der vorgegebenen Grenzen arbeitet

3.19

Normalluftbedingungen

bei trockener Luft und einer Temperatur von 20 °C mit einem Luftdruck von 101 325 kPa und einer Dichte von 1 204 kg/m³

3.20

unterstützendes Kühlsystem

selbständig arbeitendes Kälteaggregat zur Kompensation des durch die Kalorimeterhülle entweichenden Wärmestroms

3.21

niedrige Temperatur

LT

(en: low temperature)

Anwendung, bei der das Kälteaggregat in der Lage ist, seine Nenn-Kühlleistung am Einlass des internen Wärmeübertragers bei –20 °C zu erbringen

3.22

mittlere Temperatur

MT

(en: medium temperature)

Anwendung, bei der das Kälteaggregat in der Lage ist, seine Nenn-Kühlleistung am Einlass des internen Wärmeübertragers bei 0 °C zu erbringen

4 Symbole

Tabelle 1 — Mengen

Symbol	Größe	Einheit	Einheiten- symbol
Q_0	Gesamte Kühlleistung	Watt	W
Q_{0L}	Latente Kühlleistung	Watt	W
Q_{0S}	Sensible Kühlleistung	Watt	W
P_E	Gesamtleistungsaufnahme	Watt	W
EER	Energieeffizienzrate	—	—
EER _x	Energieeffizienzrate einschließlich Abwärme	—	—
A	Länge des Lufteinlasses am Innenwärmetauscher	Millimeter	mm
B	Breite/Höhe des Lufteinlasses am Innenwärmetauscher	Millimeter	mm
$q_{\text{Wärmeverlust}}$	Wärmeverlust während der Kalibrierung des Kalorimeterraums	Watt pro Kelvin	W/K
$P_{\text{Wärmeerzeuger}}$	Gesamtleistungsaufnahme der Wärmeerzeugung	Watt	W
T_{int}	Innentemperatur des Kalorimeterraums	Kelvin	K
T_{out}	Umgebungstemperatur der Prüfkammer	Kelvin	K
ΔT	Temperaturspreizung (Kalibrierung)	Kelvin	K
$T_{\text{out,w}}$	Temperatur des Wärmeübertragungsmediums (Wasser) am Auslass des Wärmeübertragers	Grad Celsius	°C
$T_{\text{int,w}}$	Temperatur des Wärmeübertragungsmediums (Wasser) am Einlass des Wärmeübertragers	Grad Celsius	°C
m	Massenstrom	Kilogramm pro Sekunde	kg/s
V	Volumen	Kubikmeter	m ³
ρ	Dichte	Kilogramm pro Kubikmeter	kg/m ³
$Q_{\text{Wärme}}$	Heizleistung des Wärmeübertragers	Kilowatt	kW
$\dot{V}_F$	Nennvolumenstrom	Kubikmeter pro Sekunde	m ³ /s
Δp_i	maximal gemessener statischer Druckunterschied (extern) zwischen Wasserein- und -auslass	Pascal	P
η	Effizienz der Pumpleistung	Prozent	%
$Q_{\text{Wärme,i}}$	gesamte Heizleistung der Heizeinrichtung	Watt	W
$Q_{\text{unterstützendes Kühlsystem}}$	Kühlleistung des unterstützenden Kühlsystems	Watt	W
ΔT_i	Temperaturunterschied zwischen internem und externem Wärmeübertrager (Messung)	Kelvin	K

Tabelle 2 — Konstanten

Symbol	Beschreibung	Wert
c_p	Spezifische Wärmekapazität des Heizwassers	4,19 kJ/(kg · K)

5 Klassifizierung

Kälteaggregate sind durch die Auflistung ihrer Wärmeübertragungsmedien gekennzeichnet. Das Wärmeübertragungsmedium im äußeren Wärmeübertrager (Verflüssiger) ist in der ersten Spalte aufgeführt, das Wärmeübertragungsmedium des internen Wärmeübertragers (Verdampfer) befindet sich in der zweiten Spalte (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3 — Kennzeichnung der Kälteaggregaten

Wärmeträger		Begriff
Externer Wärmeübertrager	Interner Wärmeübertrager	
Luft	Luft	Luftgekühltes Kälteaggregat
Wasser	Luft	Wassergekühltes Kälteaggregat
Flüssigkeit	Luft	Flüssigkeitsgekühltes Kälteaggregat

6 Prüfbedingungen

6.1 Allgemeines

Die im vorliegenden Dokument beschriebenen Prüfverfahren erläutern Verfahren zur Bestimmung der Kühlleistungen und der Leistungsaufnahme von Kälteaggregaten für begehbare Kühlräume und dienen außerdem der Bestimmung von Wärmerückgewinnungskapazitäten ebensolcher Kälteaggregate. Die Tests können unter trockenen Bedingungen in einem Kalorimeter-Raum im Inneren einer Prüfkammer durchgeführt werden.

6.2 Prüfbedingungen

Folgende Prüfverfahren müssen unter den in Tabelle 4, 5 und 6 angegebenen Nennbedingungen durchgeführt werden, sofern nicht anders vorgegeben.

Tabelle 4 — Luft-Luft-Kälteaggregat — Nennbedingungen für Trockenheit

		Externer Wärmeübertrager	Interner Wärmeübertrager	
		Trockenlufttemperatur am Einlass	Trockenlufttemperatur am Einlass	Relative Luftfeuchtigkeit am Einlass
Nennbedingungen für:	LT	32 °C	–20 °C	a
	MT	32 °C	0 °C	a

	Externer Wärmeübertrager	Interner Wärmeübertrager	
	Trockenlufttemperatur am Einlass	Trockenlufttemperatur am Einlass	Relative Luftfeuchtigkeit am Einlass
^a Niedrig genug, um eine Vereisung der Wärmetauschoberfläche zu verhindern.			

Der Hersteller hat die Möglichkeit, folgende zusätzliche Prüfbedingungen für Luft-Luft-Kälteaggregate zu wählen:

- für kältere klimatische Zonen: 15 °C Trockenlufttemperatur am Einlass des externen Wärmeübertragers;
- für heiße klimatische Zonen: 43 °C Trockenlufttemperatur am Einlass des externen Wärmeübertragers.

Tabelle 5 — Wasser-Luft-Kälteaggregat — Trockenluft-Nennbedingung

		Externer Wärmeübertrager ^a		Interner Wärmeübertrager	
		Eintritts-temperatur	Austritts-temperatur	Trockenluft-temperatur am Einlass	Relative Luftfeuchtigkeit am Einlass
Nennbedin- gungen für:	LT	30 °C	35 °C	–20 °C	b
	MT	30 °C	35 °C	0 °C	b
^a Das Wärmeträgermedium im externen Wärmeübertrager muss Wasser sein.					
^b Niedrig genug, um eine Vereisung der Wärmetauschoberfläche zu verhindern.					

Tabelle 6 — Flüssigkeit-Luft-Kälteaggregat — Trockenluft-Nennbedingungen

		Externer Wärmeübertrager ^a		Interner Wärmeübertrager	
		Eintritts-temperatur	Austritts-temperatur	Trockenluft-temperatur am Einlass	Relative Luftfeuchtigkeit am Einlass
Nennbedin- gungen für:	LT	10 °C	17 °C	–20 °C	b
	MT	10 °C	17 °C	0 °C	b
^a Das Wärmeübertragungsmedium im externen Wärmetauscher muss ein Gemisch aus Wasser und Ethylenglykol mit einem Gefrierpunkt von –15 °C sein.					
^b Niedrig genug, um eine Vereisung der Wärmetauschoberfläche zu verhindern.					

6.3 Messunsicherheit

Alle relevanten Messunsicherheiten müssen sich innerhalb der in Tabelle 7 aufgeführten Rahmenwerte befinden.

Tabelle 7 — Erlaubte Rahmenwerte für Messunsicherheiten

Gemessene Werte	Einheit	Messunsicherheit
Wasser		
Temperaturdifferenz	K	$\pm 0,15$ K
Eintritts-/Austrittstemperatur	K	$\pm 0,15$ K
Durchflussvolumen	m ³ /s	± 1 %
Differenz des statischen Drucks	kPa	± 1 kPa ($\Delta P \leq 20$ kPa) oder ± 5 % ($\Delta P > 20$ kPa)
Luft		
Trockenlufttemperatur	°C	$\pm 0,2$ K
Relative Feuchtigkeit	%	± 2 %
Elektrische Parameter		
Elektrische Leistung	W	± 1 %
Spannung V	$\pm$	0,5 %
Stromstärke A	$\pm$	0,5 %
Elektrische Energieaufnahme	kWh	± 1 %

Die stationäre Heiz- bzw. Kühlleistung und das Energieeffizienzverhältnis müssen so berechnet werden, dass die Gesamtmessunsicherheit nicht über 5 % liegt. Dies schließt auch Unsicherheiten in Bezug auf verwendete Flüssigkeiten mit ein, welche ebenfalls in die Berechnung mit einzubeziehen sind.

7 Prüfaufbau

7.1 Allgemeines

Um die Leistung eines Kälteaggregats für begehbare Kühlräume zu bestimmen, muss die Anlage gemeinsam mit einem Kalorimeterraum installiert und in Betrieb genommen werden. Beispiele für mögliche Prüfinstallationen sind in Anhang A aufgeführt. Der Messvorgang basiert auf der Bestimmung des gesamten Wärmestroms im Kalorimeterraum und dem Betreiben der Kühlanlage unter stationären Bedingungen im Kalorimeterraum sowie am internen sowie am externen Wärmeübertrager. Der Wärmeverlust über die Außenhülle des Kalorimeterraums muss auf 20 % der erwarteten Kühlleistung begrenzt werden.

Bei Kühlanlagen mit begrenzter oder sehr geringer Kühlleistung ist es schwer, eine Begrenzung des Wärmeverlusts über die Außenhülle des Kalorimeterraums unter 20 % sicherzustellen. In solchen Fällen kann es hilfreich sein, einen besonderen Versuchsaufbau mit zusätzlich unterstützender Kühlung zu verwenden, welcher in Bild A.3 beschrieben ist.

7.2 Kalorimeterraum

Ein Kalorimeterraum verfügt über isolierte Wände, hat einen Boden sowie eine Decke und enthält ein Heizeinrichtung. Die Heizeinrichtung muss mit einem eigenen Lüfter ausgestattet sein. Die durch die Heizeinrichtung erzeugte Wärme muss anpassbar sein. Zudem muss die maximale Heizleistung der Heizeinrichtung größer sein als die erwartete maximale Kühlleistung des geprüften Kälteaggregats für begehbare Kühlräume (Prüfeinheit).

Der Kalorimeterraum muss in einem anderen isolierten und temperaturgeregelten Raum (Prüfkammer) installiert werden, um die in Tabelle 4, 5 und 6 für den externen Wärmeübertrager angegebenen Nennbedingungen gewährleisten zu können.

Die Prüfeinheit muss gemeinsam mit dem Kalorimeterraum installiert werden. Der Verdampfer des Kälteaggregats muss im Kalorimeterraum oder in einer isolierten Box untergebracht sein (dies ist der Hauptbestandteil der Prüfeinheit) und muss an den Luftstrom innerhalb des Kalorimeterraums angeschlossen sein. Der Kondensator des Gerätes muss in der Prüfkammer installiert werden. Dabei sollte er sich jedoch außerhalb des Kalorimeterraums befinden.

Wird eine unterstützende Kühlung verwendet, so muss diese während der Messdauer fixiert werden, um somit eine stationäre Bedingung zu gewährleisten. Der Betrieb der Prüfeinheit darf durch die unterstützende Kühlung nicht beeinflusst werden.

Um konstante Oberflächentemperaturen an den Wänden sicherzustellen, muss für eine ungehinderte Luftzirkulation/Kondensatorluftzirkulation gesorgt werden.

In Anhang A werden die drei für gewöhnlich verwendeten Testaufbauten beschrieben:

- kalibriertes Kalorimeter ohne temperierten Prüfraum;
- kalibriertes Kalorimeter mit unterstützender Kühlung;
- kalibriertes Kalorimeter mit temperiertem Prüfraum.

7.3 Anordnung der Prüf- und Messausrüstung

Die Prüf- und Messausrüstung muss alle in diesem Dokument aufgelisteten Anforderungen erfüllen. Die Prüfeinheit sowie die Temperaturaufnehmer dürfen keinerlei Wärmestrahlung ausgesetzt werden. Die Prüfeinheit muss wie folgt angeordnet werden:

- a) Um die ungehinderte Belüftung zu gewährleisten, muss der Luftauslass des internen Wärmeübertragers eine Öffnung von mindestens $1,5 \cdot \sqrt{A \cdot B}$ aufweisen.
- b) Alle in den Einbauanleitungen des Herstellers angegebenen Abstände müssen eingehalten werden.
- c) Das Volumen im Kalorimeterraum, in m^3 angegeben, liegt zwischen 1/30 und 1/600 des Gesamtluftstroms, in m^3/h angegeben, der Prüfeinheit sowie aller Zusatzgeräte.

Die Messung mit unterstützender Kühlung basiert auf einem Messungsprüfaufbau, welcher zu Beginn der Messung ein thermisches Gleichgewicht aufweist. Die in das Kalorimeter strömende Wärme, welche durch eine Temperaturdifferenz zwischen dem internen Kalorimeter und der Umgebungsluft des Kalorimeters (Wärmeverlust) auftritt, wird sukzessive durch die unterstützende Kühlung kompensiert.

7.4 Montage und Vorbereitung der Prüfeinheit

Die Montage der Prüfeinheit muss nach den Spezifikationen des Herstellers erfolgen. Geräte, die über einen Wechselrichter gesteuert werden, müssen mit der vom Hersteller vorgegebenen Minimal- und Maximalfrequenz getestet werden. Alle nötigen Einstellungen müssen vom Hersteller vorgenommen werden.

Bei der Montage muss sich die Prüfeinheit in dem Zustand befinden, wie sie vom Hersteller geliefert wurde. Es dürfen keinerlei Veränderungen vorgenommen werden.

Sind Änderungen an der Steuerungssoftware für den Betrieb der Prüfeinheit erforderlich, so sollte der Hersteller oder eine bevollmächtigte Person der Montage beiwohnen.

Bei mehrteiligen Prüfeinheiten müssen folgende Montagebedingungen erfüllt werden:

- a) Kältemittelleitungen müssen in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers montiert werden. Die Länge der Leitungen muss 5 m betragen, es sei denn, eine Länge von 5 m ist aufgrund des Prüfaufbaus nicht möglich. In solchen Fällen sind auch Leitungslängen von bis zu 7,5 m möglich.
- b) Bei der Montage der Leitungen muss eine maximale Höhendifferenz von 2,5 m eingehalten werden.
- c) Die Isolierung der Kältemittelleitungen muss nach den Angaben des Herstellers erfolgen.
- d) Mindestens die Hälfte der Länge jeder einzelnen Anschlussleitung muss im externen Bereich montiert werden (Prüfkammer).

7.5 Messkriterien

Alle Messungen müssen so vorgenommen werden, dass sie repräsentative Durchschnittswerte ergeben.

Beim Messen der Lufttemperatur sowie der Luftfeuchtigkeit gelten folgende Bedingungen:

Die verwendeten Temperaturaufnehmer müssen gegen Wärmeübertragung jeglicher Form geschützt werden, da dies die Genauigkeit der Messung beeinflussen könnte.

Der Lufteinlassbereich jedes Wärmeübertragers kann in Quadrate gleicher Größe unterteilt werden. Die Größe eines Quadrats darf dabei 0,2 m² nicht überschreiten. Die Lufteintrittstemperatur wird in der Mitte dieser Quadrate gemessen. Es müssen wenigstens drei Sensoren am Lufteinlass eines jeden Wärmeübertragers angebracht werden.

Die Feuchtigkeit muss an einem Messpunkt am Lufteinlass des internen Wärmeübertragers gemessen werden.

Zur Messung der Wärmeübertragung an der Außenhülle des Kalorimeterraums müssen die Sensoren für die Innen- und Außenlufttemperatur 0,15 m senkrecht zur internen und externen Fläche des Kalorimeterraums angebracht werden. Es wird ausschließlich die Trockenlufttemperatur gemessen. Es muss sich auf allen sechs den Aufbau umgebenden Flächen mindestens ein Messpunkt für die Innen- und Umgebungslufttemperatur befinden.

Jedwede Temperatur von Flüssigkeiten muss so nahe wie möglich an den vom Hersteller benannten Anschlusspunkten gemessen werden.

7.6 Kalibrierungstest des Kalorimeterraums

Bedingt durch den Temperaturgradienten zwischen Kalorimeterraum und Umgebungsluft in der Prüfkammer muss während der Prüfung mit einem Wärmestrom gerechnet werden. Im Folgenden wird ein Verfahren zur Berechnung des Wärmeverlusts im Kalorimeterraum erläutert:

Der Wärmestrom über die Umschließungsflächen des Kalorimeterraumes während der Prüfung der Kühlleistung bei Nennbedingungen entspricht dem Wärmeverlust über die Umschließungsflächen des Kalorimeterraumes bei entgegengesetzten Temperaturbedingungen, das bedeutet, dass außerhalb des Kalorimeterraumes kalte Temperaturen und im Inneren warme Temperaturen herrschen. In Tabelle 8 sind die Nennbedingungen für die Kalibrierung des Kalorimeters aufgeführt.