

DIN ISO 916

ICS 27.200

Entwurf

Einsprüche bis 2023-01-04
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 8976:2017-03

**Prüfung von Kälteanlagen (ISO 916:2020);
Text Deutsch und Englisch**

Testing of refrigerating systems (ISO 916:2020);
Text in German and English

Essais des machines frigorifiques (ISO 916:2020);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-11-04 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 oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 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 43 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Formelzeichen und Einheiten	8
5 Technische Gewährleistung	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Gegenstand der technischen Gewährleistungen	9
5.2.1 Allgemeines	9
5.2.2 Kälteleistung	9
5.2.3 Antriebsleistung des Verdichters	10
5.2.4 Antriebsleistung für Zusatzeinrichtungen	10
5.2.5 Antriebsleistung der Gesamtanlage	10
5.2.6 Kühlwasserbedarf	10
5.2.7 Kälteleistungszahl	10
5.3 Betriebsbedingungen für technische Gewährleistungen	10
5.3.1 Allgemeines	10
5.3.2 Gesamtkälteleistung	10
5.3.3 Netto- oder Nutzkälteleistung	10
5.3.4 Umrechnung auf Garantiebedingungen	11
5.4 Toleranz	11
5.5 Akzeptanzgrenze	11
6 Vorbereitung und Durchführung der Prüfung	11
7 Messgeräte	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Temperatur-Messgeräte	12
7.3 Druck-Messgeräte	12
7.4 Messgeräte für die elektrische Leistung	12
7.5 Durchflussmessgeräte	13
7.6 Drehzahl-Messgeräte	13
7.7 Drehmoment-Messgeräte	13
7.8 Zeitmesser	13
7.9 Waagen	13
8 Bestimmungen der Kälteleistung	13
8.1 Direkte Methoden	13
8.1.1 Gesamtkälteleistung	13
8.1.2 Nettokälteleistung bei flüssigem Kälte­träger	17
8.1.3 Nutzkälteleistung	18
8.2 Indirekte Methoden	18
8.2.1 Allgemeines	18
8.2.2 Bestimmung der Gesamtkälteleistung mit kalibriertem Verdichter	18
8.2.3 Bestimmung der Nettokälteleistung	19
8.2.4 Bestimmung der Nutzkälteleistung	19
8.2.5 Bestimmung der Gesamtkälteleistung durch die Gesamtenergiebilanz	19
9 Bestimmung der Antriebsleistung	19
9.1 Leistungsaufnahme des Verdichters	19
10 Messunsicherheiten	20
11 Ergebnisse, Umrechnung auf Garantiewerte	21
12 Stoffwerte	21

Literaturhinweise	22
------------------------------------	-----------

Bilder

Bild 1 — Schemata und log-p-h-Diagramme von ein- und zweistufigen Kälteanlagen	14
Bild 2 — Schemata und log-p-h-Diagramme von einstufigen Kälteanlagen mit innerem Wärmeübertrager	15

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 916:2020, die vom Technischen Komitee ISO/TC 86 „Refrigeration and air-conditioning“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von ANSI (Vereinigte Staaten) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-14 AA „Kältemittel-Verdichter“ 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.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 5167 (alle Teile) siehe DIN EN ISO 5167 (alle Teile)

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 8976:2017-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Dokument redaktionell angepasst;
- b) Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“ angepasst, Prüfungen außerhalb von Laboratorien oder in Fällen, in denen es keine spezifischen Laborprüfnormen für Systeme gibt mit aufgenommen;
- c) Bild 1 und Bild 2 angepasst;
- d) Anforderungen in 8.1.1.2.4 und 8.1.2 „Nettokälteleistung bei flüssigem Kälteflüssigkeitsanpassung“ angepasst;
- e) Anforderungen in 8.1.3 „Nutzkälteleitungen“ angepasst;
- f) Anforderungen in 8.2 „Indirekte Methoden“ angepasst.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5167 (alle Teile), *Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 86, *Refrigeration and air-conditioning*, Unterkomitee SC 4, *Testing and rating of refrigerant compressors* erarbeitet.

Diese erste Ausgabe ersetzt ISO/R 916:1968, die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Klärung im Anwendungsbereich, dass dieses Dokument auf Messungen vor Ort anwendbar ist;
- vollständige Überarbeitung der Struktur des Abschnitts „Begriffe“;
- Einbeziehung transkritischer Kälteanlagen;
- neuer Wortlaut der Abschnitte „Toleranz“ und „Messinstrumente“;
- Streichung von 5.1.2.2, „sekundäres Kühlmittel (gasförmig)“;
- redaktionelle Änderungen;
- strukturiert entsprechend den aktuellen Versionen von ISO/IEC-Richtlinien, Teil 2.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Leistungsprüfung von Verdichter-Kälteanlagen (im weiteren Verlauf als Kälteanlagen bezeichnet), die nach dem Dampfkomppressionsprinzip arbeiten und aus den Kreislauftteilen für das Verdichten, Verflüssigen und Verdampfen, den Verbindungsleitungen und dem für einen vollständigen Kältekreislauf erforderlichen Zubehör bestehen.

Dieses Dokument gilt nicht für die Prüfung anderer Kälteanlagen, wie etwa Absorptions- oder Dampfstrahl-Kälteanlagen.

Die Prüfung der Eignung einer Kälteanlage für einen bestimmten Verwendungszweck, z. B. Haushaltskühlschränke, Gewerbe- und Verkaufskühlmöbel, Klimageräte, ist nicht Gegenstand dieses Dokuments.

Dieses Dokument umfasst Prüfungen außerhalb von Laboren oder wo keine spezifischen Laborprüfnormen für Anlagen bestehen und die entsprechend vereinbarten Betriebsbedingungen durchgeführt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 5167 (alle Teile), *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Gesamtkälteleistung

Q_{og}

Wärmestrom, welcher der Umgebung durch das Kältemittel entzogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Gesamtkälteleistung entspricht bei einstufigen Kälteanlagen in der Regel dem Produkt aus dem Massenstrom und der Differenz der Enthalpien des Kältemittels am Eintritt in den Verdichter und am Austritt aus dem Verflüssiger bzw. Nachkühler, falls vorhanden (siehe auch 8.1.1).

3.2

Nettokälteleistung

Q_{on}

Wärmestrom, welcher dem Kälteträger in dem Verdampfer durch das Kältemittel entzogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch 8.1.2.

3.3

Nutzkälteleistung

Q_{oe}

Wärmestrom, den das Kältemittel oder der Kälteträger nutzbringend abführt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Nutzkälteleistung entspricht dem Produkt aus Kältemittel oder Kälteträgerstrom und dessen Enthalpiedifferenz zwischen zwei durch Vereinbarung festgelegten Stellen, zwischen denen die „Kälte“ nutzbar gemacht wird (siehe auch 8.1.3).

4 Formelzeichen und Einheiten

Bedeutung	Formelzeichen	Einheit
Wärmeübertragungsfläche	A	m^2
Spezifische Wärmekapazität	c	$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Kälteleistungszahl	COP	—
Spezifische Enthalpie	h	J/kg
Massenstrom	m	kg/s
Absoluter Druck	p	bar
Leistungsaufnahme	P	W
Wärmestrom	Q	W
Kälteleistung	Q_o	W
Temperatur	t	$^{\circ}\text{C}$
absolute Temperatur	T	K
Wärmedurchgangskoeffizient	u	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Wärmeübergangskoeffizient	α	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Dicke der Isolierung	δ	m
isentropen Gütegrad	η_i	—
Wärmeleitfähigkeit	λ	$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
kinematische Viskosität	ν	m^2/s
Dichte	ρ	kg/m^3

Indizes:

Index	Bedeutung
amb	außen
cor	korrigiert
e	nutzbar
g	gesamt
K	Kälteträger, flüssig
L	Wärmeträger
m	mechanisch
n	netto

Index	Bedeutung
R	Kältemittel
W	Kühlmittel, flüssig (Kühlwasser)

Index	Örtlichkeit
Referenzpunkt: 1	Messstelle: Verdichtereintritt (Saugstutzen)
Referenzpunkt: 2	Messstelle: Verdichteraustritt (Druckstutzen)
Referenzpunkt: 3	Messstelle: Verflüssiger/Gaskühlereintritt
Referenzpunkt: 4	Messstelle: Verflüssiger/Gaskühleraustritt oder vor innerem Wärmeübertrager, falls dieser vorhanden
Referenzpunkt: 5	Messstelle: vor dem Expansionsventil vor dem Verdampfer
Referenzpunkt: 6	Messstelle: Verdampfereintritt
Referenzpunkt: 7	Messstelle: Verdampferaustritt
Referenzpunkt: 8	Messstelle: Nachkühlereintritt
Referenzpunkt: 9	Messstelle: Nachkühleraustritt

5 Technische Gewährleistung

5.1 Allgemeines

5.1.1 Gegenstand der technischen Gewährleistungen dürfen nur Eigenschaften sein, die für die Wirtschaftlichkeit und den Betrieb von Kälteanlagen wesentlich sind und deren Nachprüfung mit den üblichen Messverfahren möglich ist. Dabei sind die in der Praxis kaum zu vermeidenden Schwankungen der Betriebsbedingungen zu berücksichtigen.

5.1.2 Es wird empfohlen, für die Daten nach 5.2.1 bis 5.2.7 verschiedene Werte in der Nähe des Betriebspunktes nach 5.3 anzugeben, insbesondere bei den Temperaturen. Um das Interpolieren zu vermeiden, können diese Werte innerhalb der Streugrenzen jedes Wertepaares graphisch dargestellt werden. Zulässige Abweichungen sind zu vereinbaren.

5.1.3 Der Einfluss der zeitlichen Schwankungen auf die anderen Betriebsbedingungen muss vereinbart werden.

5.2 Gegenstand der technischen Gewährleistungen

5.2.1 Allgemeines

Gegenstand der technischen Gewährleistungen sind Kälteleistung und Leistungsaufnahme bei zu vereinbarenden Betriebsbedingungen.

5.2.2 Kälteleistung

Zu vereinbaren ist die Kälteleistung als:

- Gesamtkälteleistung (siehe 3.1);
- Nettokälteleistung (siehe 3.2); oder
- Nutzkälteleistung (siehe 3.3).

5.2.3 Antriebsleistung des Verdichters

Zu vereinbaren ist:

- a) die Leistungsaufnahme an der Verdichterwelle;
- b) die Leistungsabgabe an der Welle der Antriebsmaschine;
- c) die Leistungsaufnahme der Antriebsmaschine z. B. Klemmenleistung des elektrischen Antriebsmotors oder
- d) der Treibmittelbedarf der Antriebsmaschine.

5.2.4 Antriebsleistung für Zusatzeinrichtungen

Zu vereinbaren ist die Leistungsaufnahme für Ventilatoren, Pumpen, Rührwerke, Heizungen und andere Zusatzeinrichtungen.

5.2.5 Antriebsleistung der Gesamtanlage

Zu vereinbaren ist die Leistungsaufnahme der Gesamtanlage.

5.2.6 Kühlwasserbedarf

Gegenstand der technischen Gewährleistungen kann der Kühlwasserbedarf sein.

5.2.7 Kälteleistungszahl

Statt einer Leistungsaufnahme nach 5.2.3 bis 5.2.5 kann auch die Kälteleistungszahl COP vereinbart werden.

5.3 Betriebsbedingungen für technische Gewährleistungen

5.3.1 Allgemeines

Zu vereinbaren sind:

- a) Bezeichnung des Kältemittels;
- b) Eintrittszustand der Wärmeträger an Verflüssiger, Nachkühler, Ölkühler (falls vorhanden) usw.

5.3.2 Gesamtkälteleistung

Zu vereinbaren sind:

- a) Druck und Temperatur des Kältemittels
 - 1) am Saugstutzen des Verdichters und
 - 2) am Austritt des Verflüssigers oder des Sammlers bzw. des Nachkühlers.

5.3.3 Netto- oder Nutzkälteleistung

Zu vereinbaren sind:

- a) der Zustand des Kälte-trägers am Ein- und Austritt des Verdampfers oder zwei definierten Stellen des Kälte-trägerkreislau fs oder

- b) der Zustand des Kälteträgers am Ein- oder Austritt des Verdampfers oder einer definierten Stelle des Kälteträgerkreislaufs sowie der entsprechende Massenstrom.

Der Zustand des Kälteträgers beinhaltet nicht nur dessen Temperatur, sondern auch seine physikalischen Daten.

5.3.4 Umrechnung auf Garantiebedingungen

Zur Umrechnung auf Garantiebedingungen ist die Angabe der Verdichterdrehzahl bzw. Netzfrequenz (bei Motorverdichtern), der Kältemitteldrücke im Verdampfer und Verflüssiger bzw. der Verdampfungs- und Verflüssigungstemperatur sowie der Zwischendrücke bei mehrstufigen Anlagen erforderlich.

Dazu sind die zulässigen Abweichungen der Betriebsbedingungen für die Prüfung festzulegen.

Verfahren für die Korrektur der gemessenen Leistung zur Angabe der Leistung unter Garantiebedingungen müssen vereinbart werden. Siehe auch 11.5.

5.4 Toleranz

Die Toleranz betrifft herstellungsbedingte Abweichungen von der zugesicherten Eigenschaft (z. B. Kälte-, Antriebsleistung und COP) und muss gesondert vereinbart werden.

5.5 Akzeptanzgrenze

Die zulässige Abweichung zwischen der zugesicherten Eigenschaft und Messwerten ist die Summe aus Toleranz und Gesamtmessunsicherheit der verwendeten Messmethode.

In Fällen, in denen null negative Toleranzen im Verhältnis zu den Fertigungstoleranzen in 5.4 festgelegt wurden, muss weiterhin ein Aufschlag für Messunsicherheit anwendbar sein.

6 Vorbereitung und Durchführung der Prüfung

6.1 Die Prüfung ist im Beharrungszustand aller Werte, insbesondere auch im betriebswarmen Zustand des Verdichters und der Antriebsmaschine durchzuführen.

6.2 Vor einer Messung muss sichergestellt werden, dass nicht vom Kältemittel berührte Flächen an Wärmeübertragern sauber sind. Dies betrifft z. B. die Kühlwasserseite von Verflüssigern und die Kälteträgerseite des Verdampfers.

6.3 Vor Messungen ist eine Nachjustierung der Anlage zulässig. Während der eigentlichen Prüfung dürfen Eingriffe nur nach gegenseitiger Übereinkunft durchgeführt werden.

6.4 Die Prüfung muss bei Betriebsbedingungen durchgeführt werden, die den nach 5.3 vereinbarten soweit wie möglich entsprechen.

6.5 Der Beharrungszustand muss während einer ausreichend langen Zeitspanne nachgewiesen sein; dabei müssen sich die Anfangs- und Endwerte aller für die Prüfung wesentlichen Größen in vorher vereinbarten Grenzen bewegen.

6.6 Werte, die eine grobe Abweichung gegenüber dem arithmetischen Mittel der Ablesungen aufweisen, bleiben unberücksichtigt.

6.7 Die Ablesungen sind zulässig, solange der Beharrungszustand eingehalten werden kann.

6.8 Alle Messungen müssen nach den geltenden Normen durchgeführt werden, z. B. nach ISO 5167 (alle Teile). Die Messgeräte müssen nach Abschnitt 7 ausgewählt werden.

6.9 Die zu prüfende Kälteanlage muss mit den notwendigen Anschlüssen für Druck- und Temperaturmessungen versehen sein. Diese Anschlüsse dürfen die bestimmungsgemäße Funktion der Anlage nicht beeinträchtigen.

6.10 Für das Messen der Gesamtkälteleistung muss sichergestellt sein, dass das flüssige Kältemittel nach dem Verflüssiger bzw. Nachkühler blasenfrei ist. Ferner muss die Kälteanlage ordnungsgemäß entlüftet sein.

6.11 Es müssen zwei Messreihen nacheinander durchgeführt werden.

7 Messgeräte

7.1 Allgemeines

7.1.1 Die Verflüssigungs- und Verdampfungstemperaturen werden von den Messungen des absoluten Drucks abgeleitet; dabei werden die Quellen nach 12.1 verwendet und die Maßnahmen zur Entlüftung nach 6.10 beachtet.

7.1.2 Nur solche Messgeräte sind zugelassen, deren Anzeige sich einwandfrei nachprüfen lässt. Die Messunsicherheit muss durch eine Kalibrierung bestimmt werden können und darf sich während der Versuche nicht ändern. Messgeräte, deren Zustand sich während des Versuchs ändern kann, müssen vor und nach dem Versuch geprüft werden. Die im Weiteren angegebenen Werte für die Messunsicherheit beziehen sich auf die erweiterte Messunsicherheit mit einem Vertrauensintervall von 95 % entsprechend zweifacher Standardabweichung.

7.1.3 Außer den nachstehend aufgeführten Arten von Messgeräten sind auch andere allgemein anerkannte Messgeräte oder Messeinrichtungen zulässig, soweit sie die angegebenen Messunsicherheiten einhalten.

7.2 Temperatur-Messgeräte

Die Messunsicherheit des Temperatur-Messgerätes muss innerhalb folgender Grenzen liegen, wobei 7.1 zu beachten ist:

- a) bei der Messung von Temperaturen von Flüssigkeiten im Verdampfer oder Verflüssiger $\pm 0,1$ K;
- a) bei allen anderen Temperaturmessungen $\pm 0,5$ K.

7.3 Druck-Messgeräte

Der Messbereich ist so zu wählen, dass die Messunsicherheit höchstens 2 % vom Anzeigewert beträgt.

- a) Falls Rohrfeder-, Membran- oder Balgen-Manometer benutzt werden, müssen die Klassen 0,6 bis 0,1 (Feinmessmanometer) gewählt werden.
- b) Falls Druckmessumformer verwendet werden, sind diese vor der Messung zu kalibrieren.
- c) Falls Flüssigkeits-Manometer zur Messung von Druckdifferenzen verwendet werden, ist dafür zu sorgen, dass die Messunsicherheit der Messung höchstens 1 % vom Anzeigewert beträgt. Das zu messende Medium darf nicht von der Sperrflüssigkeit absorbiert werden.

7.4 Messgeräte für die elektrische Leistung

Die Messunsicherheit darf höchstens betragen:

- a) für anzeigende Messgeräte 0,5 % vom Skalenendwert;
- b) für integrierende Messgeräte 1 % des gemessenen Wertes.

7.5 Durchflussmessgeräte

Die Messunsicherheit der Durchflussmessgeräte muss innerhalb 2 % vom Anzeigewert betragen.

7.6 Drehzahl-Messgeräte

Die Messunsicherheit darf höchstens 0,75 % vom Anzeigewert betragen.

7.7 Drehmoment-Messgeräte

Die Messunsicherheit darf höchstens 1 % der Nennlast betragen.

7.8 Zeitmesser

Die Messunsicherheit darf höchstens 0,1 % vom gemessenen Wert betragen.

7.9 Waagen

Die Messunsicherheit darf höchstens 0,2 % vom gemessenen Wert betragen.

8 Bestimmungen der Kälteleistung

8.1 Direkte Methoden

8.1.1 Gesamtkälteleistung

8.1.1.1 Allgemeines

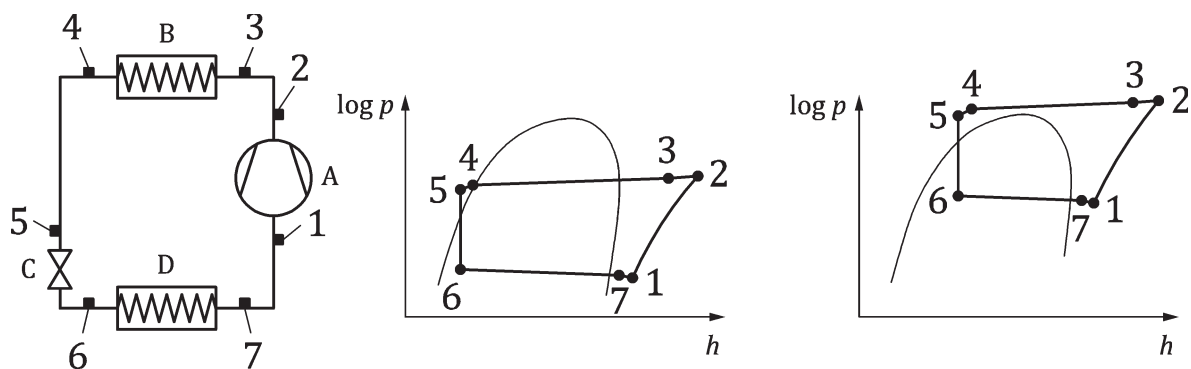
Die Kälteleistung wird aus dem Kältemittelmassenstrom und einer Enthalpiedifferenz berechnet.

Wenn der Kältemitteldampf am Verdichtereintritt trocken, gesättigt oder überhitzt ist (d. h. ohne mitgerissene Flüssigkeit), errechnet sich die Gesamtkälteleistung nach Gleichung (1).

$$Q_{og} = m_R (h_1 - h_5) \quad (1)$$

Zustand 1 entspricht dem Zustand am Verdichtereintritt, Zustand 5 entspricht dem Zustand vor dem Expansionsventil vor dem Verdampfer (siehe Bild 1 und Bild 2).

Der Kältemittelmassenstrom wird entweder mittels Wärmebilanz nach 8.1.1.2 oder Durchflussmessung nach 8.1.1.3 bestimmt. Diese Methode ist für unterschiedlich gestaltete Kälteanlagen geeignet. In Bild 1 und Bild 2 sind Kälteanlagenschemata und deren Charakteristik im p - h -Diagramm dargestellt.



a) Einstufige Kälteanlage