

DIN EN ISO 14903



ICS 27.080; 27.200

Einsprüche bis 2016-06-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 16084:2011-07

Entwurf

**Kälteanlagen und Wärmepumpen –
Qualifizierung der Dichtheit der Bauteile und Verbindungen
(ISO/DIS 14903:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14903:2016**

Refrigerating systems and heat pumps –
Qualification of tightness of components and joints (ISO/DIS 14903:2016);
German and English version prEN ISO 14903:2016

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur –
Qualification de l'étanchéité des composants et des joints (ISO/DIS 14903:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 14903:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-04-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 (Hausanschrift: 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 87 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14903:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN, Deutschland, gehalten wird.

Für Deutschland hat hieran der Arbeitsausschuss NA 044-00-01 AA „Sicherheit und Umweltschutz“ im DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) mitgearbeitet.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 14903 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungsvermerk

Gegenüber DIN EN 16084:2011-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung von einigen Begriffen;
- b) Anpassung der Abschnitte 7.8 Frostprüfung, 7.9 Zusätzliche Druckprüfung und 7.10. Vakuumprüfung.

Kälteanlagen und Wärmepumpen — Qualifizierung der Dichtheit der Bauteile und Verbindungen (ISO/DIS 14903:2016)

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur — Qualification de l'étanchéité des composants et des joints (ISO/DIS 14903:2016)

Refrigerating systems and heat pumps — Qualification of tightness of components and joints (ISO/DIS 14903:2016)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Definitionen	8
4 Symbole	10
5 Testanforderungen	10
6 Anforderungen an hermetisch dichte Anlagen	15
7 Prüfverfahren	15
7.1 Allgemeines	15
7.2 Probenahme	15
7.3 Prüftemperatur	15
7.4 Dichtheitsprüfung	16
7.4.1 Allgemeines	16
7.4.2 Dichtheitskontrollgrade	17
7.5 Anforderungen an Verbindungen	19
7.5.1 Prüfmuster	19
7.5.2 Drehmoment	19
7.5.3 Wiederverwendbare Verbindung	19
7.5.4 Anforderungen an hermetisch dichte Verbindungen	19
7.6 Druck-Temperatur-Schwingung-Prüfungen (PTV)	20
7.6.1 Allgemeines	20
7.6.2 Proben	20
7.6.3 Prüfverfahren	20
7.6.4 Verfahren 1: Kombinierte zyklische Druck Temperatur Prüfung mit integrierter Schwingungs-prüfung	21
7.6.5 Verfahren 2: Kombinierte zyklische Druck Temperatur Prüfung mit einer separaten Schwingungsprüfung	23
7.7 Simulation des Betriebsablaufes	29
7.8 Frostprüfung	29
7.9 Zusätzliche Druckprüfung an hermetisch dichten Verbindungen	30
7.10 Vakuumprüfung	31
7.11 Kompatibilitätsbezogene Eignungsprüfung	31
7.11.1 Allgemeines	31
7.11.2 Prüfflüssigkeiten	31
7.11.3 Probekörper	31
7.11.4 Parameter des Prüfaufbaus	32
7.11.5 Prüfverfahren	32
7.11.6 Bestanden /Nicht bestanden Kriterien für Dichtungselemente	33
7.12 Ermüdungsprüfung für hermetisch dichte Verbindungen	34
8 Prüfbericht	34
9 Informationen für den Benutzer	35

Anhang A (normativ) Äquivalente Dichtheitskontrollgrade.....	36
A.1 Berechnungsmodelle	36
A.2 Vom Volumenstrom zum Massenstrom	37
A.3 Dichtheitskontrollgrad festgestellt als Luftblasen pro Zeiteinheit.....	39
Anhang B (informativ) Prüfungsarrangements	42
Literaturhinweise.....	44

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14903:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 86 „Refrigeration and air-conditioning“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 14903:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 14903:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

ISO 14903 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 86 „Refrigeration and air-conditioning“, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ erarbeitet.

Einleitung

Diese Europäische Norm ist als Beschreibung des Verfahrens zur Qualifizierung der Baumusterprüfung der Dichtheit von hermetisch dichten und geschlossenen Bauteilen, Verbindungen und Teilen vorgesehen, die in der Kälteindustrie und bei fest eingebauten Klimaanlageanlagen, wie in ISO 5149 beschrieben, Anwendung finden. Bei den behandelten dichten und geschlossenen Bauteilen, Verbindungen und Teilen handelt es sich insbesondere um Fittings, Berstscheiben sowie geflanschte oder mit Verbindungsstücken hergestellte Baugruppen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm ist als Beschreibung des Verfahrens zur Qualifizierung der Baumusterprüfung der Dichtheit von hermetisch dichten und geschlossenen Bauteilen, Verbindungen und Teilen vorgesehen, die in der Kälteindustrie und bei fest eingebauten Klimaanlage, wie in ISO 5149 beschrieben, Anwendung finden. Bei den behandelten dichten und geschlossenen Bauteilen, Verbindungen und Teilen handelt es sich insbesondere um Fittings, Berstscheiben sowie geflanschte oder mit Verbindungsstücken hergestellte Baugruppen. Die Dichtheit von flexiblen Rohrleitungen aus nicht metallischen Werkstoffen wird in ISO 13971 behandelt. Flexible Rohrleitungen aus Metall werden von der vorliegenden Norm abgedeckt.

Die in diesem Dokument enthaltenen Anforderungen gelten für Verbindungen mit höchstens DN 50 und für Bauteile mit einem inneren Volumen von höchstens 5 l und einer Höchstmasse von 50 kg.

Dieses Dokument ist dafür vorgesehen, deren Dichtheit und die im Betrieb bei Befolgung des durch den Hersteller festgelegten Verfahrens des Zusammenbaus auftretenden Beanspruchungen zu charakterisieren sowie die Liste der Informationen festzulegen, die der für die Durchführung dieses Verfahrens verantwortlichen Person durch den Lieferanten eines Bauteils mindestens bereitzustellen sind.

Das vorliegende Dokument legt den Grad der Dichtheit des Bauteils als Ganzes sowie dessen durch den Hersteller festgelegten Zusammenbau fest.

Es ist auf die in kältetechnischen Einrichtungen angewendeten, hermetisch dichten und geschlossenen Bauteile, Verbindungen und Teile anwendbar, einschließlich der mit Dichtungen versehenen, unabhängig von deren Werkstoff und Auslegung.

Diese Europäische Norm legt zusätzliche Anforderungen an mechanische Verbindungen fest, die als hermetisch dichte Verbindungen anerkannt werden können.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 5149-1, *Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements — Part 1: Definitions, classification and selection criteria*

ISO 5149-2, *Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements — Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation*

EN 1593, *Zerstörungsfreie Prüfung — Dichtheitsprüfung — Blasenprüfverfahren*

EN 13134, *Hartlöten — Hartlötverfahrensprüfung*

ISO 13971:2012, *Refrigerating systems and heat pumps — Flexible pipe elements, vibration isolators, expansion joints and non-metallic tubes — Requirements and classification*

EN 12693, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Verdrängerverdichter für Kältemittel*

EN 13185:2001, *Zerstörungsfreie Prüfung — Dichtheitsprüfung — Prüfgasverfahren*

ISO 175, *Plastics — Methods of test for the determination of the effects of immersion in liquid chemicals*

ISO 1817, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of the effect of liquids*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing — Part 2-64: Tests — Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

IEC 60335-2-34, *Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-34: Particular requirements for motor-compressors*

3 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 5149-1 und die folgenden Begriffe.

3.1 Massenstromrate

Q_m

Wert der Leck-Massenstromrate an jedem Punkt des Bauteils

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Massenstromrate wird in Gramm (g) je Jahr angegeben.

3.2 Volumenstromrate

Q

Wert der Leck Volumenstromrate an jedem Punkt des Bauteils

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Volumenstromrate wird in Pascal mal Kubikmeter pro Sekunde ($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$) angegeben.

3.3 hermetisch dichte Anlage

Anlage, in der alle kältemittelführenden Teile durch Schweißen, Hartlöten oder eine vergleichbare nicht lösbare Verbindung dicht zusammengebaut sind, die Ventile mit Kappen und Arbeitsanschlüsse mit Kappen enthalten kann, die die ordnungsgemäße Instandsetzung oder Entsorgung ermöglichen, und die unter einem Druck von mindestens einem Viertel des maximal zulässigen Drucks einen geprüften Dichtheitskontrollgrad von weniger als 3 g je Jahr aufweist.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dauerhaft geschlossene Anlagen nach der Definition in ISO 5149 -1 entsprechen hermetisch dichten Anlagen.

3.4 Produktfamilie

Gruppe von Produkten, innerhalb der jedes Funktionsteil und alle Dichtungsmaterialien dieselbe Funktion, dieselbe Technologie und denselben Werkstoff aufweisen

3.5 geschlossene Bauteile

andere als hermetisch dichte und versiegelte Teile, wo es keine Bewegung zwischen den versiegelten Oberflächen gibt, außer zu Servicezwecken.

BEISPIEL Flanschteile

3.6 geschlossene Komponente

andere als hermetisch dichte Komponenten, wenn es keine Bewegung zwischen den dichten Oberflächen gibt, außer für Servicezwecke

BEISPIEL Ventile, Serviceports, druckfreie Ventine stoppen...

3.7

hermetisch dichte Anlage

Bauteile, die ausschließlich nicht lösbare Verbindungen zwischen Bauteilkörpern aufweisen: Hartlöten und Schweißen

3.8

hermetisch dichte Anlage

Bauteile, die ausschließlich nicht lösbare Verbindungen zwischen Bauteilkörpern aufweisen: Hartlöten und Schweißen.

3.9

dauerhafte Verbindungen

Verbindungen, die nur durch zerstörende Verfahren getrennt werden können.

[Basierend auf der Druckgeräte Richtlinie 97/23/EG]

3.10

wiederverwendbare Verbindung

Verbindung, die hergestellt wird, ohne dass die Dichtungsmaterialien in einem allgemeinen Verfahren ersetzt werden.

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Fällen wird das Rohr als Dichtungsmaterial genutzt (z. B. Bördelverbindung).

3.11

identischer Grundwerkstoff

Werkstoff, der der identischen Gruppe zugehörig ist, wie folgt:

- Stahlgruppe;
- Aluminium und Aluminiumlegierungsgruppe oder
- Kupfergruppe.

Anmerkung 1 zum Begriff: Untergruppen dieser Werkstoffgruppen werden als identische Werkstoffe angesehen (siehe EN 14276 2).

4 Symbole

Die in dieser Europäischen Norm angewendeten Symbole sind in Tabelle 1 angegeben.

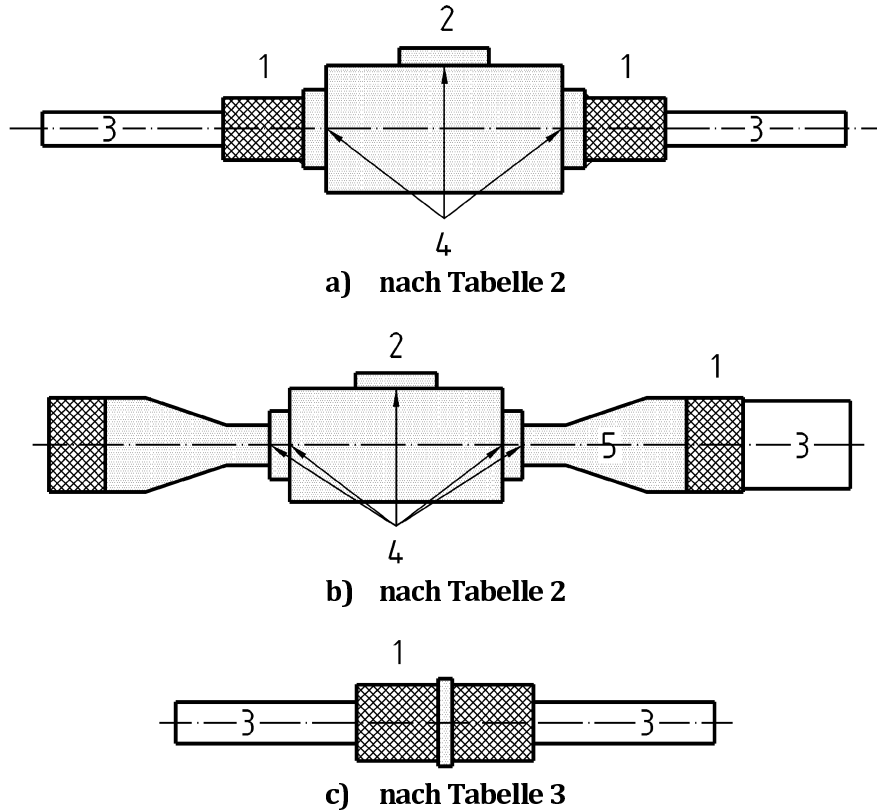
Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Bezeichnung	Einheit
DK_{rel}	Prozentuale Abweichung des geringsten und des größten Drehmoments vom Mittelwert des geringsten und des größten Drehmoments, $(K_{\text{max}} - K_{\text{min}})/(K_{\text{min}} + K_{\text{max}})$	
f	f Schwingungsfrequenz	Hz
K_{ave}	Mittlere Drehmomente der jeweiligen Verbindungsnorm	Nm
K_{max}	Erforderliche Drehmomente der jeweiligen Verbindungsnorm, falls festgelegt. Andernfalls, die maximalen Drehmomentwerte vom Hersteller.	Nm
K_{min}	Required minimum torques of the respective joint standard, if specified. Anforderungen an die Brennstoffqualität sind vom Hersteller vorzugeben.	Nm
L	Rohrlänge	mm
n	Anzahl der Temperatur- und Druckzyklen (Verfahren 1)	
n_1	Anzahl der Temperatur- und Druckzyklen (Verfahren 2)	
n_2	Anzahl der Druckzyklen	
n_3	Anzahl der Schwingungszyklen	
n_{total}	Gesamtzahl der Zyklen von Temperatur und Druck	
N	Anzahl der Proben	
P	Dichtheitsprüfdruck	bar
P_{max}	Höchst- und im Zyklus	bar
P_{min}	Mindestdruck im Zyklus	bar
PS	Höchster Betriebsdruck	bar
P_{set}	Nenn- und des Geräts	bar
Q	Volumenstromrate	$\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$
Q_{m}	Massenstromrate	g/Jahr
s	Schwingweg (Spitzen- zu Spitzenwert)	mm
T_{max}	Höchsttemperatur im Zyklus	$^{\circ}\text{C}$
T_{min}	Mindesttemperatur im Zyklus	$^{\circ}\text{C}$

5 Testanforderungen

Die auf die in Kälteanlagen und Wärmepumpen eingesetzten Bauteile und Verbindungen anzuwendenden Prüfungen sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 angegeben.

Die folgenden Bilder zeigen in Bild 1 den Grundaufbau eines Bauteils und einer Verbindung sowie die entsprechenden Anforderungen nach Tabelle 2 oder Tabelle 3.



Legende

- 1 Verbindung
- 2 Bauteil
- 3 Rohr
- 4 Bauteil-Verbindung
- 5 Verlängerungsrohr

Bild 1 — Prinzip: Bauteilverbindung

Sämtliche Bauteil und Verbindungsarten müssen geprüft werden.

Sofern ein Bauteil über verschiedene Arten von Verbindungen angeschlossen werden kann, muss eine dieser Verbindungen mit dem Bauteil nach Tabelle 2 geprüft werden. Die übrigen möglichen Verbindungsarten müssen unabhängig davon nach Tabelle 3 geprüft werden.

Tabelle 2 — Anforderungen an Bauteile

Bauteile (einschließlich Ventile):	Anforderungen							
	Dichtheitsprüfung 7.4	PTV- Test (Drucktemperatur Vibration) 7.6	Betriebs- simulation 7.7	Frost- prüfung 7.8	Chemische Verträglich- keit mit den Werkstoffen 7.11	Vakuum- prüfung 7.10	Zusätzliche Prüfung für hermetische Dichtung	
							Druck- prüfung 7.9	Ermüdungs- prüfung 7.12
Bauteile, die ausschließlich nicht lösbare Verbindungen zwischen Bauteilkörpern aufweisen: Hartlöten und Schweißen Identische Grundwerkstoffe	JA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Bauteile, die nicht lösbare Verbindungen zwischen Bauteilkörpern aufweisen: Hartlöten und Schweißen Verschiedene Grundwerkstoffe	JA	YES ^a	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Bauteile, die sonstige nicht lösbare Verbindungen zwischen Bauteilkörpern aufweisen, z. B. Klebstoff, nicht lösbare Druckverbindungen, Kompensatoren	JA	JA	NO	JA falls Betriebs- temperatur unter 0 °C	JA falls nicht metallische Teile	JA	JA	JA
^a PTV-Prüfungen sind nicht erforderlich, wenn destruktive und nicht destruktive Prüfungen von EN 13134 durchgeführt werden.								

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Bauteile (einschließlich Ventile):	Anforderungen							
	Dichtheitsprüfung 7.4	PTV- Test (Drucktemperatur Vibration) 7.6	Betriebs-simulation 7.7	Frost-prüfung 7.8	Chemische Verträglichkeit mit den Werkstoffen 7.11	Vakuum-prüfung 7.10	Zusätzliche Prüfung für hermetische Dichtung	
							Druck-prüfung 7.9	Ermüdungsprüfung 7.12
Bauteile mit lösbaren Verbindungen zwischen Bauteilkörpern							Nicht anwendbar	Nicht anwendbar
Ventile mit Kappen und Arbeitsanschlüssen mit Kappen für hermetisch dichte Anlagen	JA	JA	JA	JA sofern Temperatur unter 0 °C	JA falls nicht metallische Teile	JA	JA	JA
Sicherheitsventile	JA	JA	NO	NO	JA falls nicht metallische Teile	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar
Flexible Rohrleitungen	Prüfung nach ISO 13971:2012.							
Abweichend müssen Kompressoren, die mit den Anforderungen von EN 12693 oder IEC 60335-2-34 übereinstimmen, nur den folgenden Prüfungen unterzogen werden: Verbindungen, die mit anderen Teilen der Kälteanlagen verbunden sind; Prüfung der chemischen Kompatibilität bei allen Dichtungen (Schauchglas usw.). ANMERKUNG Entsprechend einer anderen Norm ausgeführte andere Qualifikation für diese chemische Kompatibilität sind gleichwertig.								

Tabelle 3 — Anforderungen an die Verbindung von Bauteilen

Verbindungen und Teile	Anforderungen							
	Dichtheits- prüfung 7.4	PTV- Prüfung (Druck- Tempe- ratur- Vibration) 7.6	Betriebs- simulation 7.7	Frost- prüfung 7.8	Chemische Kompati- bilität mit Werkstoffen 7.11	Vakuum- prüfung 7.10	Zusätzliche Prüfung bei hermetischer Dichtung	
							Druck- prüfung 7.9	Ermüdungs- prüfung 7.12
Nicht lösbare Rohrverbindungen: Hartlöten und Schweißen Identische Grundwerkstoffe	JA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nicht lösbare Rohrverbindungen: Hartlöten und Schweißen Verschiedene Grundwerkstoffe	JA	JA	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Sonstige nicht lösbaren Rohrverbindungen, z. B. Klebstoff, nicht lösbare Druckverbindungen, Kompensatoren	JA	JA	NO	JA	JA	JA	JA	JA
Nicht dauerhafte Verbindungen	JA	JA	JA	JA	JA, falls Dichtungs- material	JA	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar
Dichtungen	NO	NO	NO	NO	JA	NO	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar

6 Anforderungen an hermetisch dichte Anlagen

Hermetisch dichte Anlagen müssen mit Bauteilen hergestellt werden, deren Dichtheitskontrollgrad nach Tabelle 4 oder Tabelle 5 als A1 oder A2 qualifiziert wurde. Diese Bauteile und Verbindungen müssen den entsprechenden Prüfungen nach Tabellen 2 und 3 unterzogen werden.

7 Prüfverfahren

7.1 Allgemeines

Die Bauteile, Verbindungen und Teile müssen die Dichtheitsprüfung durchlaufen, bevor andere Prüfungen durchgeführt werden. Die Prüfverfahren sind in Bild 2 dargestellt.

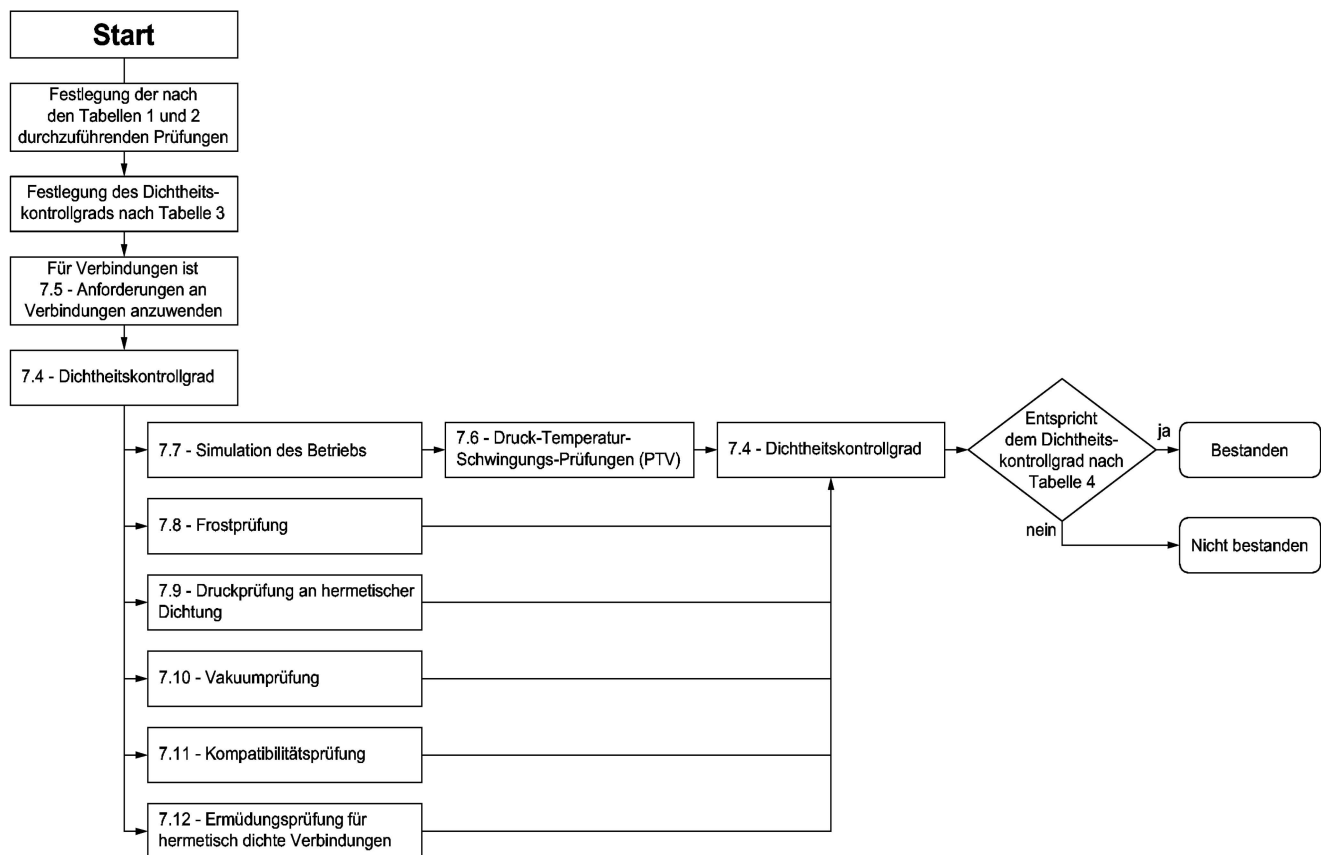


Bild 2 — Testverfahren

7.2 Probenahme

Die größte, die kleinste und jegliche dazwischen liegenden Zufallsproben aus der Produktfamilie müssen der in Tabelle 2 oder Tabelle 3 geforderten Prüfung unterzogen werden. Für die Druck Temperatur Schwingungs-Prüfung (7.6) und die Nachbildung des Betriebsablaufs (7.7) müssen dieselben Proben verwendet werden. Für die weiteren Prüfungen (7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12) dürfen jeweils verschiedene Proben verwendet werden.

7.3 Prüftemperatur

Die Prüftemperatur (Umgebungs- und Gastemperatur) muss bei 15 °C bis 35 °C liegen, sofern keine anderen Prüfbedingungen festgelegt sind.

7.4 Dichtheitsprüfung

7.4.1 Allgemeines

Die Bauteile müssen einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden, gemäß den folgenden Druckwerten.

Für Druck- und Entlastungsgeräte $P = 0,9 \times P_{\text{set}} (+ 0/- 2) \%$;

Für alle anderen Bauteile und Verbindungen wird der Testdruck $P = PS (+ 0/- 2) \%$ (PS = Maximal zulässiger Druck);
 P definiert als:

$Q \leq$ Anforderungen an den tatsächlichen Dichtheitskontrollgrad A1 – A2 (hermetisch dichte Bauteile) oder B1 – B2 für alle anderen Bauteile. f

Der maximal erforderliche Dichtheitskontrollgrad ist als Bezugswert für Helium bei 10 bar und 0 °C festgelegt.

Die tatsächlichen Dichtheitskontrollgrade können berechnet werden (z. B. weitere Prüffluidе oder drücke), indem die angegebenen Berechnungsgleichungen angewendet werden (Anhang A).

Der maximale Dichtheitskontrollgrad ist von der Größe des geprüften Bauteils abhängig. In Tabelle 4 sind die Bauteile nach Dichtheitskontrollgraden unterteilt. Das sind Grade für jede einzelne Verbindung.

Tabelle 4 — Dichtheitskontrollgrad entsprechend dem Verbindungsnennwertdurchmesser

Verbindungen	DN	Dichtheitskontrollgrade
Hermetisch dichte Bauteile	≤ 50	A1
Geschlossene Verbindungen	≤ 50	B1

Bei Bauteilen sind die Dichtheitskontrollgrade vom inneren Volumen und der Ausführung der Bauteile, wie in Tabelle 5 festgelegt, abhängig. Das sind Grade für jede einzelne Verbindung.

Tabelle 5 — Dichtheitskontrollgrad entsprechend dem Bauteilvolumen

Komponenten	Bauteil Volumen l	Dichtheitskontrollgrade
Hermetisch dichte Teile	0 bis 1,0	A1
	> 1,0	A2
Geschlossene Bauteile	0 bis 2,0	B1
Geschlossene Bauteile	> 2,0 bis 5,0	B2

Sofern das angemessen ist, kann der Hersteller einen höheren Dichtheitskontrollgrad wählen.

Tabelle 6 — Äquivalenz des Prüfgasesflusses gemäß den Dichtheitskontrollgraden

Bauteiltyp	Dichtheitskontrollgrad	$Q_{\text{he-ref}}$ Helium- Bezugsleckage +20 °C, 10 bar Pa·m ³ /s	Äquivalente Luftleckage ($Q_{\text{air-ref}}$) +20 °C, 10 bar Pa·m ³ /s	Äquivalente Isobutanleckage (m_{R600a}) +20 °C, 10 bar g/yr
Hermetisch dichte Anlage	A1	$\leq 7,5 \times 10^{-7}$	$\leq 8 \times 10^{-7}$	$\leq 1,5$
	A2	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 11 \times 10^{-7}$	$\leq 2,0$
Geschlossen	B1	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$\leq 11 \times 10^{-7}$	$\leq 2,0$
	B2	$\leq 2 \times 10^{-6}$	$\leq 2,1 \times 10^{-6}$	$\leq 4,0$
ANMERKUNG Die äquivalente Isobutanleckage wird als Gas berechnet. Bei 0 °C und 10 bar befindet sich Isobutan in der flüssigen Phase. Siehe R600a in Tabelle A.1.				

7.4.2 Dichtheitskontrollgrade

ANMERKUNG EN 1779 gibt eine Anleitung für die Auswahlkriterien des Verfahrens und der Technik.

7.4.2.1 Prüfverfahren

Der Dichtheitskontrollgrad der in den Bildern 4 und 5 dargestellten Verbindungen und Bauteile muss mittels der Vakuumkammertechnik gemessen werden, die alle Leckagen summiert.

Vorzugsweise ist das Prüfgasverfahren nach EN 13185:2001, Abschnitt 10, anzuwenden.

Das zu prüfende Bauteil wird mit dem Prüfgas druckbeaufschlagt und in die Vakuumkammer eingebracht, welche die Summe aller Leckagen des Bauteils misst.

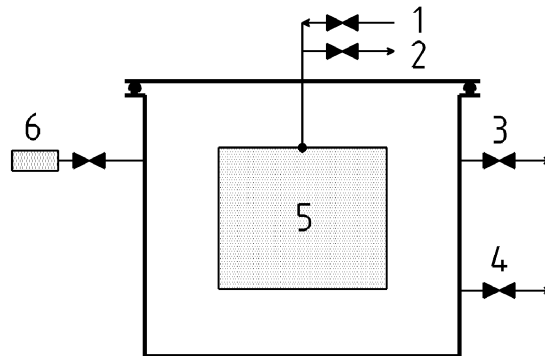
Zur Messung des Dichtheitskontrollgrads muss das folgende Verfahren angewendet werden:

- die Vakuumkammer ist an den Detektor anzuschließen;
- das Bauteil ist mit dem Druckerzeuger für das Prüfgas (in der Vakuumkammer) zu verbinden, siehe nachstehende Zeichnung;
- die Vakuumglocke ist zu schließen, und der Leckdetektor ist in Gang zu setzen (sofern erforderlich, ist eine Vakuumpumpe hinzuzufügen);
- der Leckdetektor ist nach EN 13185:2001, 9.1.1 einzustellen und zu kalibrieren;
- das Restsignal in der Vakuumglocke und im Bauteil ist ohne Heliumdruck zu messen;
- der Prüfdruck im Bauteil ist anzupassen;
- das Lecksignal des Bauteils ist zu messen;

ANMERKUNG Dieses Signal ist der durch den Leckdetektor gemessene Gesamtstrom des Prüfgases aus dem Bauteil.

- die Leckagerate ist nach der Gleichung in EN 13185:2001, 9.2.6, zu berechnen.

Werden Verbindungen und/oder Bauteile zusammen geprüft, muss der Gesamtgrad den strengsten Dichtheitskontrollgrad der einzelnen Verbindung oder des einzelnen Bauteils erfüllen.



Legende

- 1 Prüfgas (P)
- 2 Vakuum
- 3 Vakuum
- 4 Leckdetektor vom Massenspektrometertyp
- 5 Prüfobjekt
- 6 Kalibriertes Leck

Bild 3 — Prinzip der Dichtheitskontrolle - Prüfgas

7.4.2.2 Alternative Prüfverfahren

Es dürfen zwei Alternativverfahren angewendet werden.

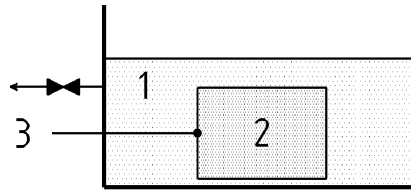
a) Alternativverfahren 1:

Als Kontrollverfahren kann das Überdruckverfahren mit Ansammlung nach EN 13185:2001, 10.4.1, zur Messung der Leckagerate des Bauteils angewendet werden.

b) Alternativverfahren 2:

Die in Bild 4 dargestellten Blasenprüfverfahren können für den Dichtheitskontrollgrad B annehmbar sein, vorausgesetzt, das tatsächlich angewendete Verfahren ist geeignet, die tatsächliche Leckagerate zu messen. Die Blasenprüfverfahren müssen nach EN 1593 durchgeführt werden. Die Genauigkeit des ausgewählten Verfahrens ist zu verifizieren und muss den Anforderungen an den tatsächlichen Dichtheitskontrollgrad entsprechen. Wird dieses Verfahren angewendet, müssen folgende Anforderungen gelten:

- 1) das Prüfobjekt muss einem inneren Luftdruck PS (maximaler Arbeitsdruck) ausgesetzt werden. Ein verringerter Druck ist nicht annehmbar;
- 2) das Prüfobjekt muss in Wasser eingetaucht sein;
- 3) das Prüfobjekt muss dem normalen Atmosphärendruck ausgesetzt sein;
- 4) die Prüfung muss bei normaler Umgebungstemperatur durchgeführt werden;
- 5) die Zeitdauer zwischen den aus dem Prüfobjekt austretenden Blasen muss mehr als 60 s betragen.



Legende

- 1 Wasser
- 2 Prüfobjekt
- 3 Luftdruck (PS)

Bild 4 — Prinzip der Dichtheitskontrolle — Blasenverfahren

7.5 Anforderungen an Verbindungen

7.5.1 Prüfmuster

Sämtliche zu prüfenden Verbindungen müssen in der endgültigen Form, in dem das Teil beim Kunden angeliefert wird, geprüft werden.

Sämtliche Verbindungen müssen den Prüfungen nach Tabelle 3 unterzogen werden.

7.5.2 Drehmoment

Rohrverbindungen müssen mit dem Mindestdrehmoment $K_{\min}$ und mit dem Maximumdrehmoment $K_{\max}$ geprüft werden, wie in Tabelle 7 festgelegt.

Tabelle 7 — Drehmomente für die Prüfung $K_{\min}$ and $K_{\max}$

	$K_{\min}$	$K_{\max}$
IF $DK_{\text{rel}} > \text{oder} = 20 \%$	$K_{\min}$	$K_{\max}$
IF $20 \% > DK_{\text{rel}}$	$0,8 \times K_{\text{ave}}$	$1,2 \times K_{\text{ave}}$

7.5.3 Wiederverwendbare Verbindung

Sind die zu prüfenden Verbindungen wiederverwendbar, sind vor der Prüfung folgende Schritte durchzuführen:

- a) die Verbindungen sind an den anzuschließenden Rohren zu befestigen und mit dem größten Drehmoment $K_{\max}$ nach Tabelle 7 anzuziehen;
- b) die Verbindungen sind zu lösen und die Rohre sind vollständig auseinanderzunehmen;
- c) die Schritte a) und b) sind viermal zu wiederholen.

7.5.4 Anforderungen an hermetisch dichte Verbindungen

Die Verbindung darf nicht ohne die Anwendung von Spezialwerkzeugen geöffnet werden.

ANMERKUNG Spezialwerkzeuge sind andere als Schraubendreher, Maulschlüssel, einfache Greifwerkzeuge usw.

Die Verbindung darf nicht wiederverwendbar sein, bevor das Dichtungsmaterial in einem allgemeinen Verfahren ersetzt wurde. Handelt es sich bei dem Dichtungsmaterial um das Rohr, einschließlich der Tatsache, dass das Rohr während des Dichtungsprozesses verformt wird, darf der verformte Teil des Rohrs nicht zu Dichtzwecken wiederverwendbar sein.

7.6 Druck-Temperatur-Schwingung-Prüfungen (PTV)

7.6.1 Allgemeines

Für Druck Temperatur Schwingungs Prüfungen muss Verfahren 1 oder Verfahren 2 entsprechend der folgenden Beschreibung angewendet werden.

Die Prüfungen der Bauteile oder Verbindungen müssen einem der beiden in 7.6.4 und 7.6.5 beschriebenen Verfahren für die kombinierte zyklische Prüfung entsprechen, um für den Dichtheitsgrad qualifiziert zu sein.

7.6.2 Proben

Für die kombinierte zyklische Prüfung wird die Anzahl der Proben auf der Grundlage des Dichtheitskontrollgrads nach Tabelle 8 bestimmt.

Tabelle 8 — Prüfparameter

Dichtheitskontroll-grad	Anzahl der Proben
A1, B1	3
A2, B2	2

7.6.3 Prüfverfahren

7.6.3.1 Prüfeinrichtung

Die Prüfausrüstung muss aus Folgendem bestehen:

- a) geregeltes Gehäuse für die Umweltprüfungen, in dem die Temperaturen so einstellbar sind, dass sie ständig regelmäßig zwischen $T_{\min}$ und $T_{\max}$ schwanken;
- b) Druckerzeuger, der an die Verbindungen angeschlossen ist und Drücke erzeugen kann, die zwischen $P_{\min}$ und $P_{\max}$ schwanken;
- c) Schwingungserzeuger, der Schwingungen mit der festgelegten Frequenz und Amplitude erzeugen kann;
- d) einem Druckregelsystem, das in der Lage ist, den Druck auf 5 % zu regeln;
- e) Temperaturregelsystem, das in der Lage ist, die Temperatur im Inneren des Prüfgehäuses auf 5 °C zu regeln;
- f) Temperaturfühler zur Überwachung der Temperatur ($T_{\max}$, $T_{\min}$) des/der zu prüfenden Bauteils oder Verbindung.

Der Temperaturfühler muss an der Oberfläche der Probe an dem Gegenstand befestigt werden, der die größte Massekonzentration des drucktragenden Teils aufweist, um sicherzustellen, dass die Probe die festgelegten Temperaturwerte erreicht hat. Sofern das drucktragende Teil aus sowohl metallischen als auch nicht metallischen Werkstoffen besteht, muss der Sensor am nicht metallischen Werkstoff befestigt werden.

Der Sensor kann durch Weichlöten oder mit Klebstoffen an der Probe befestigt werden, je nachdem, welches Verfahren für das Probenmaterial geeigneter ist.

Weitere Verfahren können eingesetzt werden, vorausgesetzt, sie haben nachgewiesenermaßen die gleiche Leistung wie das Thermopaar.

- g) einem Zyklenzähler für die Temperatur und den Druck;
- h) der Prüfausrüstung für die Dichtheitsprüfung nach 7.4.

7.6.3.2 Prüfanordnungen

Die Prüfmuster müssen, wie in Anhang B dargestellt, mit der entsprechenden Anzahl von zu prüfenden Verbindungen und mit den Maßen der Klimakammer zusammengebaut werden, in der die Prüfungen durchgeführt werden.

Der Rohrabschnitt muss einen Durchmesser und Grenzabmaße entsprechend den Festlegungen des Herstellers der Verbindung aufweisen.

Der Zusammenbau der Verbindungen am Rohr muss entsprechend den Einbauanweisungen des Herstellers durchgeführt werden.

Für die Druckprüfung muss ein Ende eines Rohres an den Druckerzeuger angeschlossen werden; das andere Ende muss dicht geschlossen sein.

7.6.4 Verfahren 1: Kombinierte zyklische Druck Temperatur Prüfung mit integrierter Schwingungsprüfung

7.6.4.1 Allgemeines

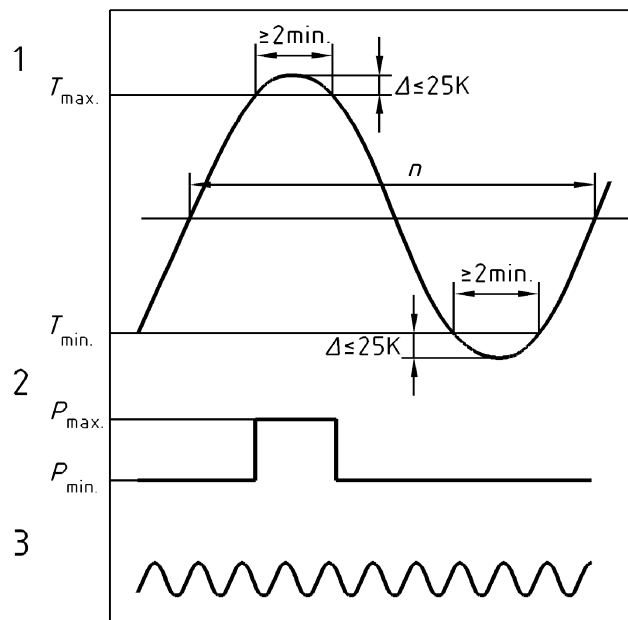
Die Proben (an einem Rohr befestigte Verbindungen) müssen einer festgelegten Anzahl n von Temperatur- und Druckzyklen zwischen den Höchstwerten ($T_{\max}$, $P_{\max}$) und den Mindestwerten und minimal values ($T_{\min}$, $P_{\min}$) unterzogen werden.

Die Prüfmerkmale müssen nach Tabelle 9 auf die Bauteile angewendet werden.

Ein typischer Temperaturdruck-Zyklus ist in Bild 5 dargestellt.

Der Druck ist 2 Minuten lang aufrechtzuerhalten.

Prinzip der PTV Prüfung, Verfahren 1



Legende

- 1 Temperatur
- 2 Druck
- 3 Schwingung

Bild 5 — Temperaturdruckzyklus-Prüfung

Tabelle 9 — Prüfparameter

Parameter	Wert
n	160
n_{total}	$5 \times n$
T_{min}	T_{min} Mindesttemperatur entsprechend der Festlegung des Herstellers oder 0 °C, falls nicht festgelegt
T_{max}	Höchsttemperatur entsprechend der Festlegung des Herstellers oder 0 °C oder 140 °C, falls nicht festgelegt
P_{min}	Atmosphärendruck
P_{max}	Für Sicherheitsventile, $P_{\text{max}} = 0,9 \times P_{\text{set}}$
	Für sonstige Bauteile, $1,0 \times PS^a$
f	200 Hz
s	0.012 mm
L	200 mm
^a $1,0 \times PS$ wurde aus Sicherheitsgründen für große Bauteile vorgeschlagen.	

Das Prüffluid darf keine Flüssigkeit sein.

7.6.4.2 Durchführung

7.6.4.2.1 Die Prüfgegenstände sind entsprechend den Anweisungen des Herstellers in den Prüfstand einzubringen.

7.6.4.2.2 Die Prüfparameter (n , T_{max} , T_{min} , P_{max} , P_{min} , f , s) sind gemäß Tabelle 9 einzustellen.

7.6.4.2.3 Die Prüfgegenstände sind für die Druckprüfung den Anforderungen von Tabelle 9 auszusetzen.

7.6.4.2.4 Die Dichtheit der Verbindungen ist durch Schnüffelfgas in Bezug auf Lecks bereits vor der Prüfung festzustellen.

7.6.4.2.5 Die Verbindungen, die eine Leckage aufweisen, sind nach den Anweisungen des Herstellers erneut dicht zu schließen.

7.6.4.2.6 Die Prüfgegenstände sind in die Klimmakammer zu geben und n Druck- und Temperaturzyklen nach Bild 5 und Tabelle 9 zu unterziehen. Gleichzeitig ist die Baugruppe der Schwingungsprüfung mit der Frequenz f und dem Schwingweg s zu unterziehen.

7.6.4.2.7 Vor dem n Druck-, Temperaturzyklen- und Schwingungstes werden die Verbindungen falls erforderlich der Betriebssimulation nach Tabelle 2 oder 3 unterzogen, wie in 7.7 beschrieben.

7.6.4.2.8 Das Verfahren nach 7.6.4.2.6 und 7.6.4.2.7 ist insgesamt fünfmal zu wiederholen.

7.6.4.2.9 Die Verbindungsstücke für den Dichtheitstest sind in 7.4 dargestellt. Bei den Beständen /Nicht bestanden Kriterien muss es sich um die Dichtheitskontrollgrade entsprechend dem Prüfgas nach Tabelle 6 handeln.

7.6.5 Verfahren 2: Kombinierte zyklische Druck Temperatur Prüfung mit einer separaten Schwingungsprüfung

7.6.5.1 Allgemeines

Im Gegensatz zu Verfahren 1 ist die kombinierte zyklische Druck Temperatur Prüfung getrennt von der Schwingungsprüfung durchzuführen.

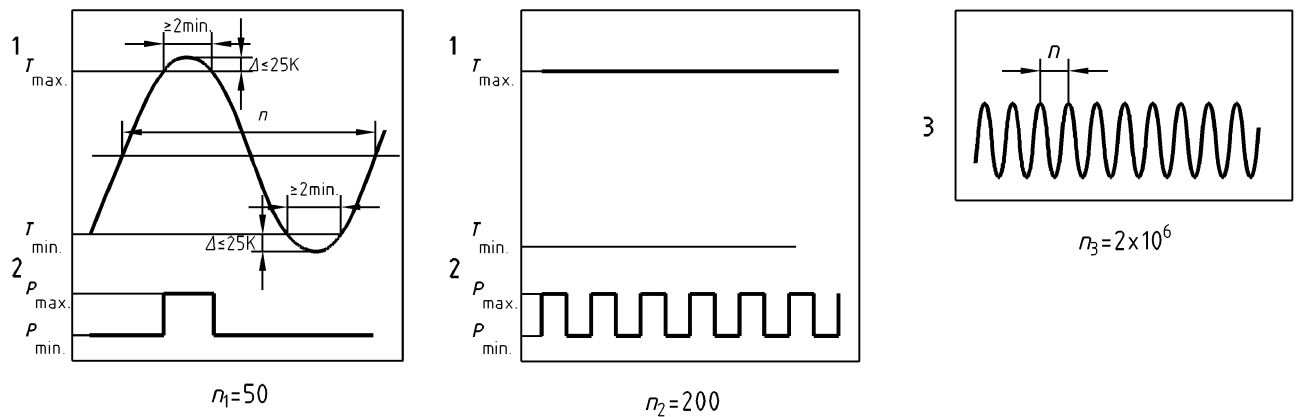
7.6.5.2 Anforderungen an die kombinierte zyklische Druck-Temperatur-Prüfung

Die Proben müssen einer festgelegten Anzahl n_1 von Temperatur- und Druckzyklen, zwischen den Höchstwerten ($T_{\max}$, $P_{\max}$) und den Mindestwerten ($T_{\min}$, $P_{\min}$), und n_2 den Druckzyklen zwischen den Höchstwerten ($P_{\max}$) und den Mindestwerten ($P_{\min}$) mit festgelegten Temperaturwerten ($T_{\max}$).

Die Prüfmerkmale müssen nach Tabelle 10 auf die Bauteile angewendet werden.

Ein typischer Temperatur Druck Zyklus ist in Bild 6 dargestellt.

ANMERKUNG Der Verlauf der Kurve ist theoretisch.



Legende

- 1 Temperatur
- 2 Druck
- 3 Schwingung

Bild 6 — Temperaturdruckzyklusprüfung mit separater Schwingungsprüfung

Tabelle 10 — Prüfparameter

Parameter	Wert
n_1	50
n_2	200
n_3	2×10^6
$T_{\min}$	$T_{\min}$ Mindesttemperatur entsprechend der Festlegung des Herstellers oder 0 °C, falls nicht festgelegt
$T_{\max}$	$T_{\max}$ Höchsttemperatur entsprechend der Festlegung des Herstellers oder 0 °C oder 140 °C, falls nicht festgelegt
$P_{\min}$	Atmosphärendruck
P_a	Für Sicherheitsventile, $P_{\max} = 0,9 \times P_{\text{set}}$
	Für sonstige Bauteile, $1,0 \times PS^a$
^a $1,0 \times PS$ wird aus Sicherheitsgründen für die Prüfung großer Bauteile vorgeschlagen. Bei Verfahren 2 werden die Zyklenzahl und der Schwingungspegel erhöht, um den verringerten Druck auszugleichen.	

Das Prüffluid darf keine Flüssigkeit sein.

7.6.5.3 Durchführung

7.6.5.3.1 Die Prüfgegenstände sind entsprechend den Anweisungen des Herstellers in den Prüfstand einzubringen.

7.6.5.3.2 Die Prüfparameter ($n_1, n_2, T_{\max}, T_{\min}, P_{\max}, P_{\min}$) sind gemäß Tabelle 10 festzulegen.

7.6.5.3.3 Die Prüfgegenstände sind der Druckprüfung gemäß Tabelle 10 zu unterziehen.

7.6.5.3.4 Die Dichtheit der Verbindungen ist bereits vor der Prüfung als Schnüffellecktest zu prüfen, um Lecks schon vorab festzustellen.

7.6.5.3.5 Die Verbindungen, die eine Leckage aufweisen, sind nach den Anweisungen des Herstellers erneut dicht zu schließen.

7.6.5.3.6 Die Nachbildung des Betriebsablaufs ist nach 7.7 durchzuführen.

7.6.5.3.7 Die Verbindungen sind in der Klimakammer zu platzieren, um sie n_1 und n_2 Druck- und Temperaturzyklen gemäß Bild 6 und Tabelle 10 zu unterziehen.

7.6.5.4 Schwingungsprüfung

7.6.5.4.1 Allgemeines

Die Bauteile und Verbindungen müssen einer n_3 Schwingungsprüfung unterzogen werden. Diese Prüfung wird als unabhängige Prüfung ausgeführt.

7.6.5.4.2 Festlegungen für die Schwingungsprüfung

Die Proben der Verbindungen müssen den Festlegungen nach Tabelle 11 unterzogen werden.

Die Proben der Bauteile müssen den Festlegungen nach Tabelle 12 und Tabelle 14 unterzogen werden.

7.6.5.4.3 Verbindungsprüfung

Die Prüfmuster müssen, wie in Anhang B dargestellt, mit der entsprechenden Anzahl von zu prüfenden Verbindungen und mit den Maßen der Klimakammer zusammengebaut werden, in der die Prüfungen durchgeführt werden.

Die Frequenzmessungen müssen am Bauteil durchgeführt werden.

Tabelle 11 — Prüfparameter für Verbindungen

Rohr-Durchmesser	Länge L	Weg, s	Frequenz	Anzahl von
DN	mm	mm	Hz	Erregung
$0 \leq DN < 10$	200	0,30	≤ 200	2 000 000
$10 \leq DN < 20$		0,25		2 000 000
$20 \leq DN < 30$		0,20		2 000 000
$30 \leq DN \leq 50$		0,15		2 000 000