

DIN EN ISO 14903



ICS 27.080; 27.200

Einsprüche bis 2023-10-18
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 14903:2017-12

Entwurf

**Kälteanlagen und Wärmepumpen –
Qualifizierung der Dichtheit der Bauteile und Verbindungen
(ISO/DIS 14903:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14903:2023**

Refrigerating systems and heat pumps –
Qualification of tightness of components and joints (ISO/DIS 14903:2023);
German and English version prEN ISO 14903:2023

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur –
Qualification de l'étanchéité des composants et des joints (ISO/DIS 14903:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO 14903:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-08-18 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.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 73 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14903:2023) 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 von DIN (Deutschland) 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.

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

IEC 60335-2-34:—*	siehe	DIN IEC 60335-2-34:—*
ISO 175	siehe	DIN EN ISO 175
ISO 1817	siehe	DIN EN ISO 1817
ISO 20485:2017	siehe	DIN EN ISO 20485:2018-05

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 EN ISO 14903:2017-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung des Prüfverfahrens (Entfernung des vorherigen Verfahrens 1 und Aktualisierung des vorherigen Verfahrens 2);
- b) Entfernung des vorherigen Anhangs B.

* Zurzeit Entwurf.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 175, *Kunststoffe — Prüfverfahren zur Bestimmung des Verhaltens gegen flüssige Chemikalien*

DIN EN ISO 20485:2018-05, *Zerstörungsfreie Prüfung — Dichtheitsprüfung — Prüfgasverfahren (ISO 20485:2017); Deutsche Fassung EN ISO 20485:2018*

DIN IEC 60335-2-34:—*, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-34: Besondere Anforderungen für Motorverdichter*

DIN ISO 1817, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 14903:2023-09

– Leerseite –

August 2023

prEN ISO 14903

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Qualifizierung der Dichtheit der Bauteile und Verbindungen (ISO/DIS 14903:2023)

Refrigerating systems and heat pumps – Qualification of tightness of components and joints (ISO/DIS 14903:2023)

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur – Qualification de l'étanchéité des composants et des joints (ISO/DIS 14903:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole	8
5 Testanforderungen	9
6 Anforderungen an dichte Anlagen	13
7 Prüfverfahren	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Probenahme	13
7.3 Prüftemperatur	13
7.4 Dichtheitsprüfung	14
7.4.1 Allgemeines	14
7.4.2 Dichtheitskontrollgrade	15
7.5 Anforderungen an Verbindungen	17
7.5.1 Proben	17
7.5.2 Drehmoment	17
7.5.3 Wiederverwendbare Verbindung	17
7.5.4 Anforderungen an hermetisch dichte Verbindungen	17
7.6 Druck-Temperatur-Schwingungs-Prüfungen (en: pressure-temperature vibration, PTV)	18
7.6.1 Allgemeines	18
7.6.2 Proben	18
7.6.3 Prüfeinrichtung und -anordnungen	18
7.6.4 Prüfverfahren: Kombinierte zyklische Druck-Temperatur-Prüfung mit einer separaten Schwingungsprüfung	19
7.7 Simulation des Betriebsablaufs	23
7.8 Frostprüfung	24
7.9 Zusätzliche Druckprüfung an hermetisch dichten Verbindungen	25
7.10 Vakuumprüfung	25
7.11 Kompatibilitätsbezogene Eignungsprüfung	25
7.11.1 Allgemeines	25
7.11.2 Prüffluide	26
7.11.3 Prüfkörper	26
7.11.4 Parameter des Prüfaufbaus	26
7.11.5 Prüfverfahren	27
7.11.6 Kriterien des Bestehens/Nichtbestehens für Dichtungselemente	27
7.12 Ermüdungsprüfung für hermetisch dichte Verbindungen	28
8 Prüfbericht	29
9 Benutzerinformationen	29
Anhang A (informativ) Äquivalente Dichtheitskontrollgrade	30
A.1 Berechnungsmodelle	30
A.2 Vom Volumenstrom zum Massenstrom	31
A.3 Dichtheitskontrollgrad, angegeben als Luftblasen je Zeiteinheit	33
Literaturhinweise	36

Bilder

Bild 1 — Prinzip der Bauteil-Verbindung	9
---	---

Bild 2 — Prüfverfahren	13
Bild 3 — Prinzip der Dichtheitskontrolle — Prüfgas	16
Bild 4 — Prinzip der Dichtheitskontrolle — Blasenverfahren	17
Bild 5 — Zyklische Temperatur-Druck-Prüfung mit separater Schwingungsprüfung	19
Bild 6 — Baugruppe für die Schwingungsprüfung an Verbindungen	21
Bild 7 — Baugruppe für die Schwingungsprüfung an Bauteilen	21
Bild 8 — Spektrale Leistungsdichte	22
Bild 9 — Frostprüfung	25
Bild 10 — Beispiel für ein Prüfgerät	28
Bild A.1 — Äquivalenter Dichtheitskontrollgrad	35

Tabellen

Tabelle 1 — Anforderungen an Bauteile	10
Tabelle 2 — Anforderungen an die Verbindung von Bauteilen	11
Tabelle 3 — Dichtheitskontrollgrad entsprechend dem Verbindungsnennwertdurchmesser	14
Tabelle 4 — Dichtheitskontrollgrad entsprechend dem Bauteilvolumen	14
Tabelle 5 — Äquivalenz des Prüfgasflusses nach den Dichtheitskontrollgraden	15
Tabelle 6 — Drehmomente für die Prüfung, $K_{\min}$ und $K_{\max}$	17
Tabelle 7 — Prüfparameter	18
Tabelle 8 — Prüfparameter	20
Tabelle 9 — Prüfparameter für Sinusschwingungen	22
Tabelle 10 — Prüfparameter für Zufallsschwingungen	23
Tabelle 11 — Liste der Arbeitsgänge	23
Tabelle 12 — Zusammensetzung des Prüffluids	26
Tabelle 13 — Maximal annehmbare Grenze entsprechend der Prüfung	28
Tabelle A.1 — Dynamische Viskosität und molare Masse	32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14903:2023) 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 von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 14903:2017 ersetzen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 14903:2023 wurde von CEN als prEN ISO 14903:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

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 Directives, 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 Directives, Teil 2, erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO [eine/keine] Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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 Europäischen Komitee für Normung (CEN) und dessen Technischem Komitee CEN/TC 182, *Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen*, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 86, *Refrigeration and air-conditioning*, Unterkomitee SC 1, *Safety and environmental requirements for refrigerating systems*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 14903:2017), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Aktualisierung des Prüfverfahrens (Entfernung des vorherigen Verfahrens 1 und Aktualisierung des vorherigen Verfahrens 2);
- Entfernung des vorherigen Anhangs B.

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

Dieses Dokument stellt ein Verfahren zur Verfügung zur Qualifizierung der Baumusterprüfung zur Dichtheit von hermetisch dichten und geschlossenen Bauteilen, Verbindungen und Teilen, die in Kälteanlagen und Wärmepumpen, wie in relevanten Teilen von 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 nichtmetallischen Werkstoffen wird in ISO 13971 behandelt. Flexible Rohrleitungen aus Metall werden von dem vorliegenden Dokument 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.

Dieses Dokument legt zusätzliche Anforderungen an mechanische Verbindungen fest, die als hermetisch dichte Verbindungen anerkannt werden können.

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 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*

ISO 5149-1, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 1: Definitions, classification and selection criteria*

ISO 5149-2, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 2: Design, construction, testing, marking and documentation*

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

ISO 20485:2017, *Non-destructive testing — Leak testing — Tracer gas method*

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

3 Begriffe

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

Massenstromrate

Q_m

Wert der Leck-Massenstromrate an jedem beliebigen 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 beliebigen Punkt des Bauteils

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

3.3

Produktfamilie

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

3.4

geschlossene Verbindung

nichthermetisch dichte Verbindung, bei der, außer zu Wartungszwecken, keine Bewegung zwischen den Dichtflächen auftritt

BEISPIEL Flanschteile.

3.5

geschlossenes Bauteil

nichthermetisch dichtes Bauteil, bei dem, außer zu Wartungszwecken, keine Bewegung zwischen den Dichtflächen auftritt

BEISPIEL Absperrventile, Arbeitsanschlüsse, Druckentlastungsventile.

3.6

hermetisch dichte Verbindung

Verbindung, deren Dichtheit durch Schweißen, Hartlöten oder eine gleichwertige dauerhafte Verbindung hervorgerufen wird

3.7

hermetisch dichtes Bauteil

Bauteil, dessen Dichtheit durch Schweißen, Hartlöten oder eine gleichwertige dauerhafte Verbindung hervorgerufen wird

3.8

dauerhafte Verbindung

Verbindung, die nur durch zerstörende Verfahren getrennt werden kann

[QUELLE: Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU, modifiziert]

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

BEISPIEL Stahlgruppe, Aluminium- und Aluminiumlegierungsgruppe oder Kupfergruppe

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

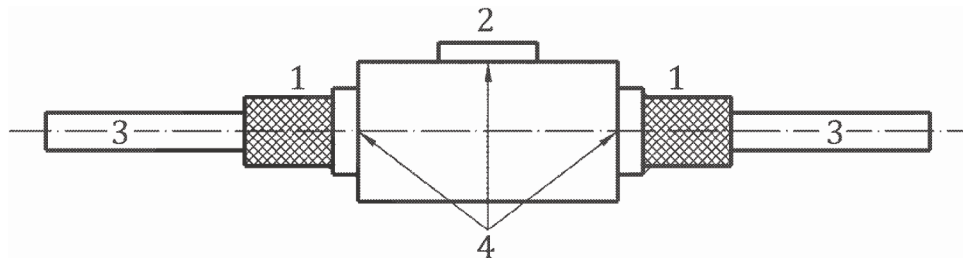
4 Symbole

Symbol	Bezeichnung	Einheit
D_K	prozentuale Abweichung des geringsten und des größten Drehmoments vom Mittelwert des geringsten und des größten Drehmoments $(K_{\max} - K_{\min}) / (K_{\min} + K_{\max})$	—
f	Schwingungsfrequenz	Hz
K_{ave}	mittlere Drehmomente der jeweiligen Verbindungsnorm, sofern festgelegt. Andernfalls der Mittelwert von $K_{\min}$ und $K_{\max}$	Nm
$K_{\text{test_max}}$	Größtes zur Prüfung einer Verbindung verwendetes Drehmoment	Nm
$K_{\text{test_min}}$	Geringstes zur Prüfung einer Verbindung verwendetes Drehmoment	Nm
$K_{\max}$	Erforderliche größte Drehmomente der jeweiligen Verbindungsnorm, sofern festgelegt. Andernfalls die durch den Hersteller angegebenen größten Drehmomente.	Nm
$K_{\min}$	Erforderliche geringste Drehmomente der jeweiligen Verbindungsnorm, sofern festgelegt. Andernfalls die durch den Hersteller angegebenen geringsten Drehmomente.	Nm
L	Rohrlänge	mm
n_1	Anzahl der Temperatur- und Druckzyklen	—
n_2	Anzahl der Druckzyklen	—
n_3	Anzahl der Schwingungszyklen	—
n_{total}	Gesamtzahl der Temperatur- und Druckzyklen	—
N	Anzahl der Proben	—
P	Dichtheitsprüfdruck	bar
$P_{\max}$	Höchstdruck im Zyklus	bar
$P_{\min}$	Mindestdruck im Zyklus	bar
PS	maximal zulässiger Druck	bar
P_{set}	Nenn-Ansprechdruck des Geräts	bar
Q	Volumenstromrate	mbar l/s
Q_m	Massenstromrate	g/a
s	Schwingweg (Spitze-Spitze-Wert)	mm
$t_{\max}$	Höchsttemperatur im Zyklus	°C
$t_{\min}$	Mindesttemperatur im Zyklus	°C

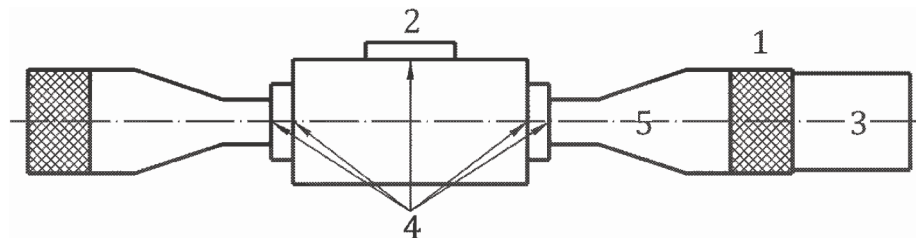
5 Testanforderungen

Die auf die in Kälteanlagen und Wärmepumpen eingesetzten Bauteile und Verbindungen anzuwendenden Prüfungen sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegeben.

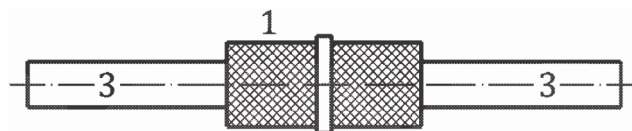
Bild 1 zeigt den Grundaufbau eines Bauteils und einer Verbindung sowie die entsprechenden Anforderungen nach Tabelle 1 oder Tabelle 2.



a) Nach Tabelle 1



b) Nach Tabelle 1



c) Nach Tabelle 2

Legende

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

Bild 1 — Prinzip der Bauteil-Verbindung

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 1 geprüft werden. Die übrigen möglichen Verbindungsarten müssen unabhängig davon nach Tabelle 2 geprüft werden.

- Entwurf -

Tabelle 1 — Anforderungen an Bauteile

Bauteile (einschließlich Ventile):	Anforderungen							
	Dicht- heits- prüfung	PTV-Prüfung (Druck- Temperatur- Schwingungs- Prüfung, en: pressure- temperature- vibration)	Simulation des Betriebsablaufs	Frostprüfung	Chemische Kompatibilität mit den Werkstoffen	Vakuum- prüfung	Zusätzliche Prüfung bei hermetischer Dichtung	
							Druckprüfung	Ermüdungs- prüfung
Unterabschnitt	7.4	7.6	7.7	7.8	7.11	7.10	7.9	7.12
Bauteile, die ausschließlich dauerhafte Verbindungen zwischen Bauteilkörpern aufweisen: Hartlöten und Schweißen Identische Grundwerkstoffe	JA	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN
Bauteile, die dauerhafte Verbindungen zwischen Bauteilkörpern aufweisen: Hartlöten und Schweißen Unterschiedliche Grundwerkstoffe	JA	JA ^a	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN
Bauteile, die sonstige dauerhafte Verbindungen zwischen Bauteilkörpern aufweisen (z. B. Klebstoff, dauerhafte Druckverbindungen, Kompensatoren)	JA	JA	NEIN	JA sofern Betriebs- temperatur unter 0 °C	JA falls nicht- metallische Teile	JA	JA	JA
Bauteile mit lösbaren Verbindungen zwischen Bauteilkörpern	JA	JA	JA sofern außen liegende Stutzen, Wellendichtringe oder abnehmbare bzw. ersetzbare Teile	JA sofern Betriebs- temperatur unter 0 °C	JA falls nicht- metallische Teile	JA	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
Ventile mit Kappen und Arbeitsanschlüsse mit Kappen für dichte Anlagen	JA	JA	JA	JA sofern Betriebs- temperatur unter 0 °C	JA falls nicht- metallische Teile	JA	JA	JA
Sicherheitsventile	JA	JA	NEIN	NEIN	JA falls nicht- metallische Teile	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend

- Entwurf -

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bauteile (einschließlich Ventile):	Anforderungen							
	Dicht- heits- prüfung	PTV-Prüfung (Druck- Temperatur- Schwingungs- Prüfung, en: pressure- temperature- vibration)	Simulation des Betriebsablaufs	Frostprüfung	Chemische Kompatibilität mit den Werkstoffen	Vakuum- prüfung	Zusätzliche Prüfung bei hermetischer Dichtung	
							Druckprüfung	Ermüdungs- prüfung
Unterabschnitt	7.4	7.6	7.7	7.8	7.11	7.10	7.9	7.12
Flexible Rohrleitungen	Prüfung nach ISO 13971							
Abweichend hiervon 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 (Schauglas usw.).								
ANMERKUNG Entsprechend einer anderen Norm ausgeführte andere Qualifizierungen für diese chemische Kompatibilität sind gleichwertig.								
^a PTV-Prüfungen sind nicht erforderlich, wenn zerstörende und zerstörungsfreie Prüfungen nach EN 13134 durchgeführt werden.								

Tabelle 2 — Anforderungen an die Verbindung von Bauteilen

Verbindungen und Teile	Anforderungen							
	Dichtheits- prüfung	PTV-Prüfung (Druck- Temperatur- Schwingungs- Prüfung, en: pressure- temperature- vibration)	Simulation des Betriebs- ablaufs	Frostprüfung	Chemische Kompatibilität mit den Werkstoffen	Vakuum- prüfung	Zusätzliche Prüfung bei hermetischer Dichtung	
							Druckprüfung	Ermüdungs- prüfung
Unterabschnitt	7.4	7.6	7.7	7.8	7.11	7.10	7.9	7.12
Dauerhafte Rohrverbindungen: Hartlöten und Schweißen Identische Grundwerkstoffe	JA	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN
Dauerhafte Rohrverbindungen: Hartlöten und Schweißen Unterschiedliche Grundwerkstoffe	JA	JA	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN

- Entwurf -
Tabelle 2 (fortgesetzt)

Verbindungen und Teile	Anforderungen							
	Dichtheits- prüfung	PTV-Prüfung (Druck- Temperatur- Schwingungs- Prüfung, en: pressure- temperature- vibration)	Simulation des Betriebs- ablaufs	Frostprüfung	Chemische Kompatibilität mit den Werkstoffen	Vakuum- prüfung	Zusätzliche Prüfung bei hermetischer Dichtung	
							Druckprüfung	Ermüdungs- prüfung
Unterabschnitt	7.4	7.6	7.7	7.8	7.11	7.10	7.9	7.12
Sonstige dauerhafte Rohrverbindungen, (z. B. Klebstoff, dauerhafte Druckverbindungen, Kompensatoren)	JA	JA	NEIN	JA	JA	JA	JA	JA
Lösbare Rohrverbindungen	JA	JA	JA	JA	JA, falls Dichtungs- material	JA	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
Dichtungen	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	JA	NEIN	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend

6 Anforderungen an dichte Anlagen

Dichte Anlagen müssen mit Bauteilen hergestellt werden, deren Dichtheitskontrollgrad nach Tabelle 3 oder Tabelle 4 als A1 oder A2 qualifiziert wurde. Diese Bauteile und Verbindungen müssen den entsprechenden Prüfungen nach Tabelle 1 und Tabelle 2 unterzogen werden.

7 Prüfverfahren

7.1 Allgemeines

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

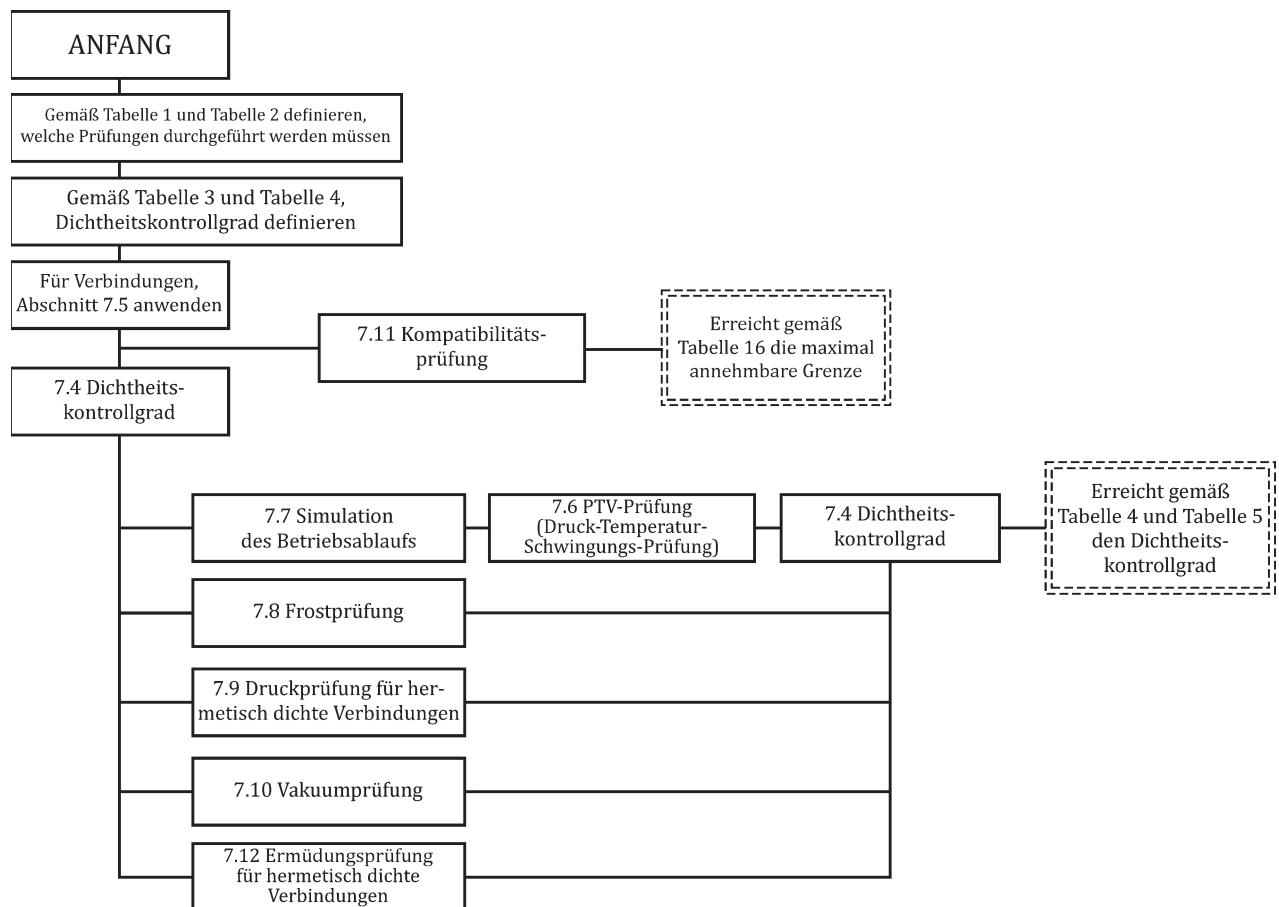


Bild 2 — Prüfverfahren

7.2 Probenahme

Die größte, die kleinste und jegliche dazwischen liegende Zufallsprobe(n) aus der Produktfamilie muss (müssen) der in Tabelle 1 oder Tabelle 2 geforderten Prüfung unterzogen werden. Für die Druck-Temperatur-Schwingungs-Prüfung (7.6) und die Simulation 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 und Verbindungen müssen einer Dichtheitsprüfung in Übereinstimmung mit den folgenden Druckwerten unterzogen werden.

Für Druckentlastungseinrichtungen:	$P = 0,9 \times P_{\text{set}} (-2) \%$;
Für alle anderen Bauteile und Verbindungen	$P = PS (2) \%$ (PS = maximal zulässiger Druck);
wird der Prüfdruck P festgelegt als:	$Q \leq$ Anforderungen an den tatsächlichen Dichtheitskontrollgrad A1 bis A2 (hermetisch dichte Bauteile) oder B1 bis B2 für alle weiteren Bauteile.

Der maximal erforderliche Dichtheitskontrollgrad ist als Bezugswert für Helium bei 10 bar und +20 °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 oder der Verbindung abhängig. Die Dichtheitskontrollgrade in Abhängigkeit der verwendeten Verbindungen sind in Tabelle 3 festgelegt. Das sind Grade für jede einzelne Verbindung.

Tabelle 3 — Dichtheitskontrollgrad entsprechend dem Verbindungsnennwertdurchmesser

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

Bei Bauteilen sind die Dichtheitskontrollgrade vom inneren Volumen und der Art des Bauteils, wie in Tabelle 4 festgelegt, abhängig. Dabei handelt es sich um Grade für jedes einzelne Bauteil.

Tabelle 4 — Dichtheitskontrollgrad entsprechend dem Bauteilvolumen

Bauteile	Bauteilvolumen	Dichtheitskontrollgrade
	l	
Hermetisch dichte Bauteile	0 bis 1,0	A1
	> 1,0	A2
Geschlossene Bauteile	0 bis 2,0	B1
Geschlossene Bauteile	> 2,0 bis 5,0	B2

Sofern angemessen, kann der Hersteller einen höheren Dichtheitskontrollgrad wählen.

Tabelle 5 — Äquivalenz des Prüfgasflusses nach den Dichtheitskontrollgraden

Bauteiltyp	Dichtheitskontrollgrad bei +20 °C, 10 bar	Helium-Bezugsleckage $Q_{\text{he-ref}}$ $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$	Äquivalente Luftleckage $Q_{\text{air-ref}}$ $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$	Äquivalente Isobutanleckage $m_{\text{R-600a}}$ g/a
Hermetisch dicht	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 +20 °C und 10 bar befindet sich Isobutan in der flüssigen Phase. Siehe R-600a in Tabelle A.1.				

7.4.2 Dichtheitskontrollgrade

7.4.2.1 Prüfverfahren

ANMERKUNG EN 1779 enthält Leitlinien zu den Auswahlkriterien für das Verfahren und die Technik.

Der Dichtheitskontrollgrad der in den Tabelle 3 und Tabelle 4 dargestellten Verbindungen und Bauteile muss mittels der Vakuumkammertechnik gemessen werden, die alle Leckagen summiert.

Vorzugsweise ist das Prüfgasverfahren nach ISO 20485:2017, 9.8, anzuwenden.

Das zu prüfende Bauteil wird mit dem Prüfgas druckbeaufschlagt und in die Vakuumkammer eingebracht, in welcher die Summe aller Leckagen gemessen wird.

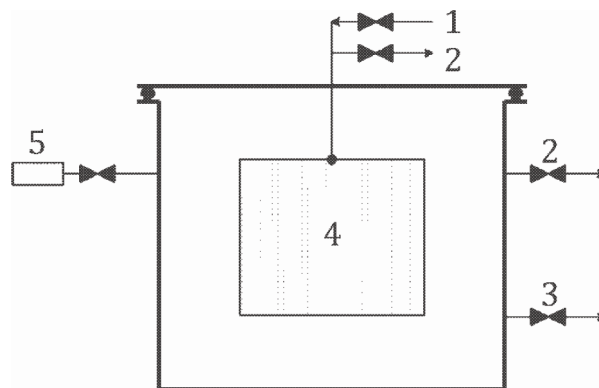
Zur Messung des Dichtheitskontrollgrads muss das folgende Verfahren angewendet werden:

- die Vakuumkammer wird an den Detektor angeschlossen;
- das Bauteil wird mit dem Druckerzeuger für das Prüfgas (in der Vakuumkammer) verbunden, siehe Bild 3;
- die Vakuumglocke wird angeschlossen und der Leckdetektor in Gang gesetzt (sofern erforderlich, wird eine Vakuumpumpe hinzugefügt);
- der Leckdetektor wird nach ISO 20485:2017, 8.2.1, eingestellt und kalibriert;
- das Restsignal in der Vakuumglocke und im Bauteil wird ohne Heliumdruck gemessen;
- der Prüfdruck im Bauteil wird angepasst;
- das Lecksignal des Bauteils wird gemessen;

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

- die Leckagerate wird nach der Gleichung in ISO 20485:2017, 8.3.7, berechnet.

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 Leckdetektor vom Massenspektrometertyp
- 4 Prüfobjekt
- 5 kalibriertes Leck

Bild 3 — Prinzip der Dichtheitskontrolle — Prüfgas

7.4.2.2 Alternative Prüfverfahren

Es dürfen zwei Alternativverfahren angewendet werden.

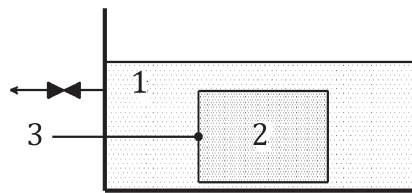
a) Alternativverfahren 1

Als Kontrollverfahren kann das Überdruckverfahren mit Ansammlung nach ISO 20485:2017, 9.5.2, 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 muss verifiziert werden und den Anforderungen an den tatsächlichen Dichtheitskontrollgrad entsprechen. Wird dieses Verfahren angewendet, müssen folgende Anforderungen angewendet werden:

- 1) das Prüfobjekt muss einem inneren Druck = PS (maximal zulässiger Druck) 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 Prüfboden
- 3 Luftdruck (PS)

Bild 4 — Prinzip der Dichtheitskontrolle — Blasenverfahren

7.5 Anforderungen an Verbindungen

7.5.1 Proben

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

Sämtliche Verbindungen müssen den Prüfungen nach Tabelle 2 unterzogen werden.

7.5.2 Drehmoment

Gegebenenfalls müssen Rohrverbindungen sowohl mit dem geringsten Drehmoment $K_{\text{test_min}}$ als auch mit dem größten Drehmoment $K_{\text{test_max}}$ nach Tabelle 6 geprüft werden.

Tabelle 6 — Drehmomente für die Prüfung, K_{min} und K_{max}

	$K_{\text{test_min}}$	$K_{\text{test_max}}$
Wenn $D_K \geq 20 \%$	K_{min}	K_{max}
Wenn $20 \% > D_K$	$0,8 \times K_{\text{ave}}$	$1,2 \times K_{\text{ave}}$

7.5.3 Wiederverwendbare Verbindung

Sind die zu prüfenden Verbindungen wiederverwendbar, müssen vor der Prüfung folgende Schritte durchgeführt werden:

- a) die Verbindungen werden an den anzuschließenden Rohren befestigt und mit dem größten Drehmoment $K_{\text{test_max}}$ nach Tabelle 6 angezogen;
- b) die Verbindungen werden gelöst und die Rohre vollständig auseinandergenommen;
- c) die Schritte a) und b) werden viermal wiederholt.

ANMERKUNG Bei einer wiederverwendbaren Verbindung mit Gewinde impliziert dies, dass zwei Probensätze für die Prüfungen nach Tabelle 2 erforderlich sind, wobei ein Satz bei K_{min} und ein Satz bei K_{max} geprüft wird. Vor Beginn der Prüfungen nach Tabelle 2 müssen alle Proben fünfmal remontiert und demontiert werden, wobei jedes Mal das Dichtungsmaterial gewechselt und das Drehmoment K_{max} aufgebracht werden muss.

7.5.4 Anforderungen an hermetisch dichte Verbindungen

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

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

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

7.6 Druck-Temperatur-Schwingungs-Prüfungen (en: pressure-temperature vibration, PTV)

7.6.1 Allgemeines

Zur Qualifizierung des Dichtheitsgrades müssen Verbindungen und Bauteile den Druck-Temperatur-Schwingungs-Prüfungen unterzogen werden, wie nachfolgend beschrieben.

7.6.2 Proben

Für die kombinierte zyklische Prüfung wird die Anzahl der Proben auf der Grundlage des Dichtheitskontrollgrads nach Tabelle 7 bestimmt.

Tabelle 7 — Prüfparameter

Dichtheitskontrollgrad	Anzahl der Proben
A1, B1	3
A2, B2	2

7.6.3 Prüfeinrichtung und -anordnungen

7.6.3.1 Ausrüstung

Die Prüfausrüstung muss aus Folgendem bestehen:

- a) regeltem 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 $\pm 5\%$ zu regeln;
- e) Temperaturregelsystem, das in der Lage ist, die Temperatur im Inneren des Prüfgehäuses auf $\pm 5\text{ K}$ 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 nichtmetallischen Werkstoffen besteht, muss der Sensor am nichtmetallischen 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.