

## Suitability testing for cryogenic applications

Category: Technical information  
Product group: Globe valves

Dear customers,

Products according to **DIN EN1626** - valves for cryogenic service shall be tested according to the following points:

### 5.2.4.2.2 External tightness test

With the valve in open position it shall be cycled from ambient temperature down to the specified minimum temperature and back to ambient temperature again. At the start of the cycle the valve interior shall be filled to a pressure equal to PN or Class rating pressure with helium gas. During the test the helium gas pressure is allowed to drop as a result of cooling of the enclosed test gas. The maximum allowable average leak rate to the exterior during the cycle shall be less than 14 mm<sup>3</sup>/s at atmospheric pressure and ambient temperature. The test shall include the normal type of connections foreseen for the sample valve.

For flammable fluids, this maximum allowable average leak rate is reduced to 10 mm<sup>3</sup>/s.

For vacuum jacketed valves, the jacket shall be open during this test.

### 5.2.4.2.3 Internal tightness test

It can be accepted that the lowest temperature is reached when the cooling fluid has finished severe boiling. The valve shall then be closed to the torque specified in 4.2.9.

Helium pressure shall be applied in stages up to PN or Class rating pressure.

In these conditions, the acceptable leak rate shall be less than 1000 mm<sup>3</sup>/s x DN (1 l/s x DN) for all valves.

This leak rate shall apply to valves for flammable and non flammable service.

### 5.2.4.3 Operation simulation

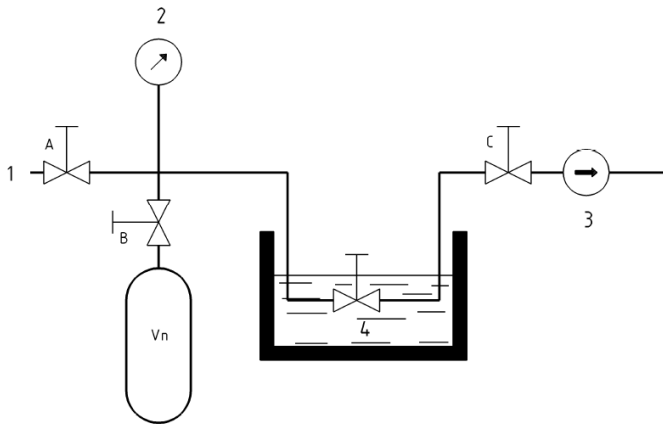
While maintaining the valve at the specified minimum temperature either by letting a cryogenic fluid through the valve or by immersing the valve body in the cryogenic fluid, it shall be fully opened and closed against a differential pressure equal to at least half the PN value. When an immersion test is chosen the pressure across the valve seat may be developed using gaseous helium or by using the test cryogen vapour. The torque used shall be equal to that applied in the first internal tightness test. The number of cycles shall be 2000. The cycle rate shall not be higher than 6 cycles/minute.

For category B valves the number of cycles is reduced to 100.

The immersion test is particularly suitable for large diameter (DNA) valves.

After the test the valve shall pass the tightness tests a second time. It shall also be dismantled and inspected for any excessive wear, e.g. pitting in rubbing surfaces. Tightening of the gland packing is allowed after this test before the second tightness test.

Test setup according to EN1626:



**Legend**

- 1 helium supply
- 2 pressure gauge
- 3 Flowmeter
- 4 Test valve
- 5 known void
- A valve A
- B valve B
- C valve C

Products according to DIN EN12567 - valves for LNG service shall be tested according to the following points:

**5.4 Endurance**

**Table 12**

Requirement	Production test	Type test
Each new design of valve shall be subjected to an endurance test carried out with LNG or with liquid nitrogen.	No test is required.	The endurance test shall be carried out in accordance with annex B (normative).

## **B.5 Preliminary tests at low temperature**

### **B.5.1 Internal leaktightness**

The valve shall be closed and the downstream spool shall be depressurized and drained.

Once temperatures have stabilized, the leakage rate shall be measured under the following pressures: 0,5 bar (if possible),  $0,25 \times p_s$ ,  $0,5 \times p_s$ ,  $0,75 \times p_s$  and  $1 \times p_s$  of the obturator.

### **B.5.2 External leaktightness**

External leaktightness shall be checked under the allowable pressure of the shell, in open position as well as in closed position.

The necessity (or not) of retightening the packing box shall be recorded.

A gas detector with a sensitivity at least of 10 % of the methane low flammability limit in air, shall be used to detect any gas leakage from the valve. No gas leakage is permissible.

### **B.5.3 Test of operability under pressure**

A test of operability under pressure shall be performed at low temperature under conditions specified by the purchaser.

The torques or the induced operating stresses for opening and closing shall be measured.

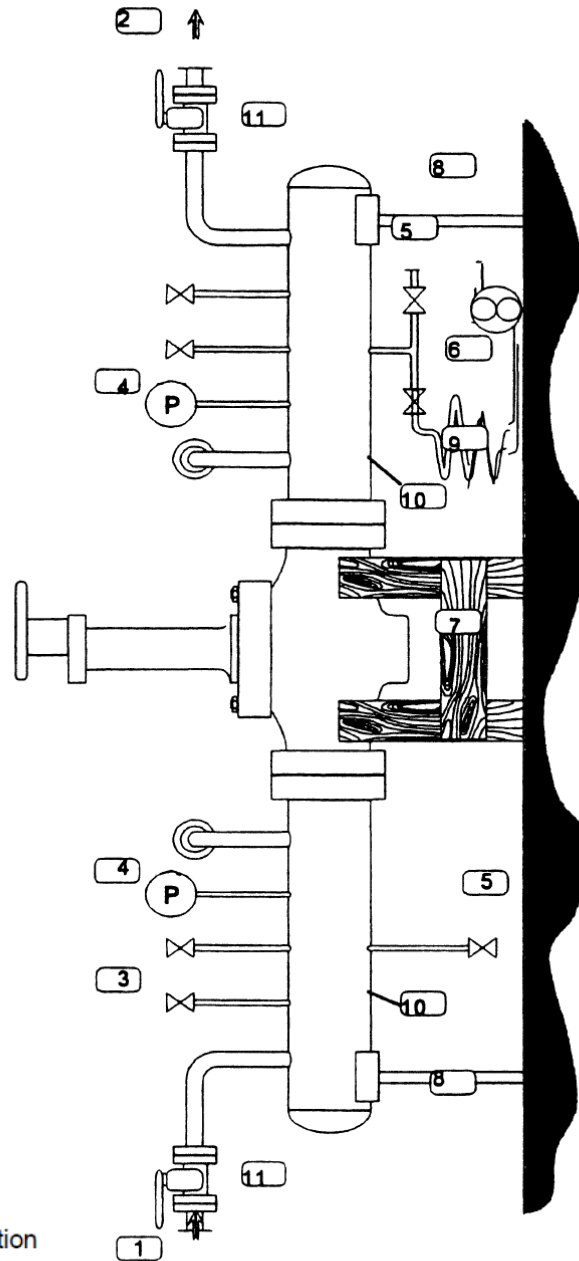
## **B.6 Endurance test at low temperature**

### **B.6.1 Number of cycles**

The number of operating cycles (opening/closing) to be performed depends upon the endurance class of the valve :

- for endurance class I, 2000 operating cycles shall be completed ;
- for endurance class II, 500 operating cycles shall be completed.

EN 12567:2000



**Legend**

- 1 liquid inlet
- 2 liquid outlet
- 3 nitrogen pressure connection
- 4 pressure gauge
- 5 blowout valve
- 6 Flowmeter
- 7 stanchion
- 8 stanchion
- 9 heating coil
- 10 tube
- 11 shut-off valve

**Bild B.1 — Prüfstand (schematische Darstellung)**

Both standard requirements were established as part of EC type examination for HEROSE valves.

**BS6364:**

Valves for cryogenic service.

**8.4 Cryogenic prototype testing.** When tested as described in Appendix A, valves shall satisfy all the requirements of the test as given in that appendix. Valves intended for marine applications shall be subjected to the tests described in Appendix A. NOTE For all other applications, cryogenic testing is normally carried out only when requested by the purchaser and it is essential, therefore, for the purchaser to state he requires this testing to be done end also, whether he wishes to be present (see Appendix C).

**A.3.1.2** Make an initial system proving test at the maximum seat test pressure [see A.3.1.4 d)] at ambient temperature using helium gas to ensure that the valve is in a suitable condition for the test to proceed.

**A.3.1.4** When the valve body and bonnet are at a temperature of – 196 °C carry out the following operations a) to e).

a) Soak the valve at the test temperature for at least 1 h until all temperatures have stabilized. Take temperature measurements by means of the thermocouples to ensure uniform temperature of the valve.

b) Repeat the initial proving test described in A.3.1.2 at the test temperature.

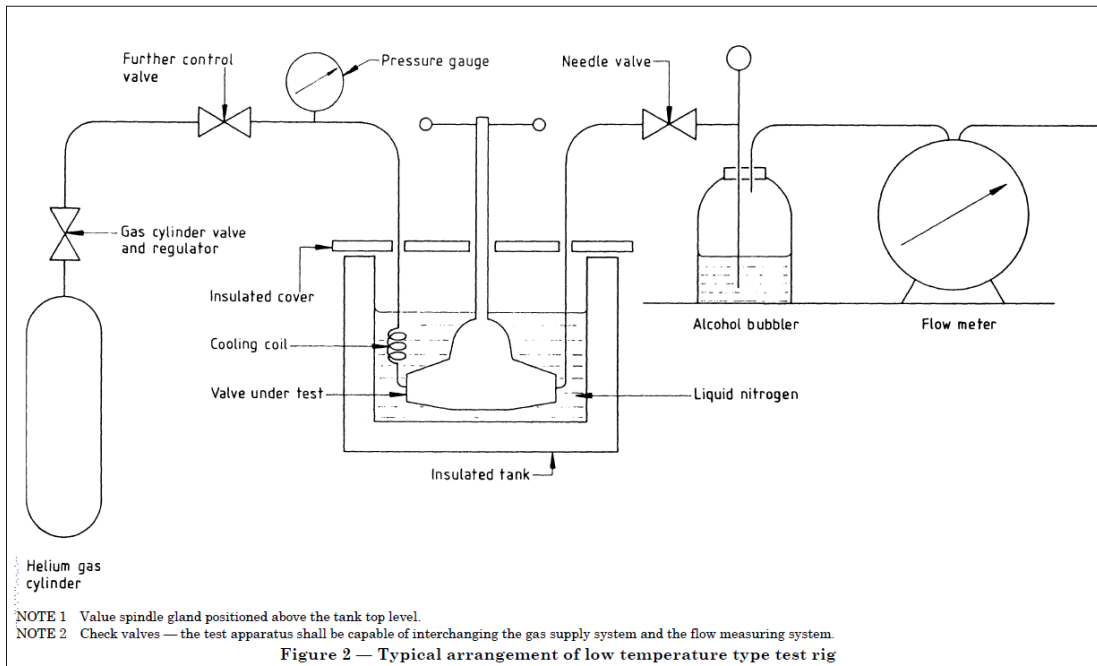
c) Open the valve and close it 20 times. Measure the open and close forces for at least the first and last operation.

d) Subject the valve to a seat pressure test in the normal flow direction for the valve. For valves which are capable of sealing in both directions, test each seat separately. Raise the pressure in increments, as given in the tabulated data below, up to the maximum permissible working pressure at 20 °C as specified in the appropriate product standard.

<i>Nominal pressure PN</i>	<i>Increment bar</i>
20	3.5
50	7.5
64	10.0
100	20.0

Where the valve seat rating has been downrated by the manufacturer, use this value as the seat test pressure. Measure and record leakage rate at each pressure stage. The leakage rate measured at the flowmeter shall not exceed 100 mm<sup>3</sup>/s × DN.

e) With the valve in the open position, close the needle valve (see Figure 2) on the outlet side of the valve and pressurize the valve body to the seat test pressure. Maintain this pressure for a period of 15 min and check the valve gland and body/bonnet joint for leak tightness. There shall be no visible leakages.



Accompanying production test under cryogenic conditions at HEROSE GMBH:

### 1. Function Test

The valve will clamped pressure-sealed in a device and dived into a dewar with liquefied nitrogen at  $-196^{\circ}\text{C}$  until the liquid ceases to boil. The valve will opened and closed 5 times. With this test, the operation ability under cryogenic conditions is established.

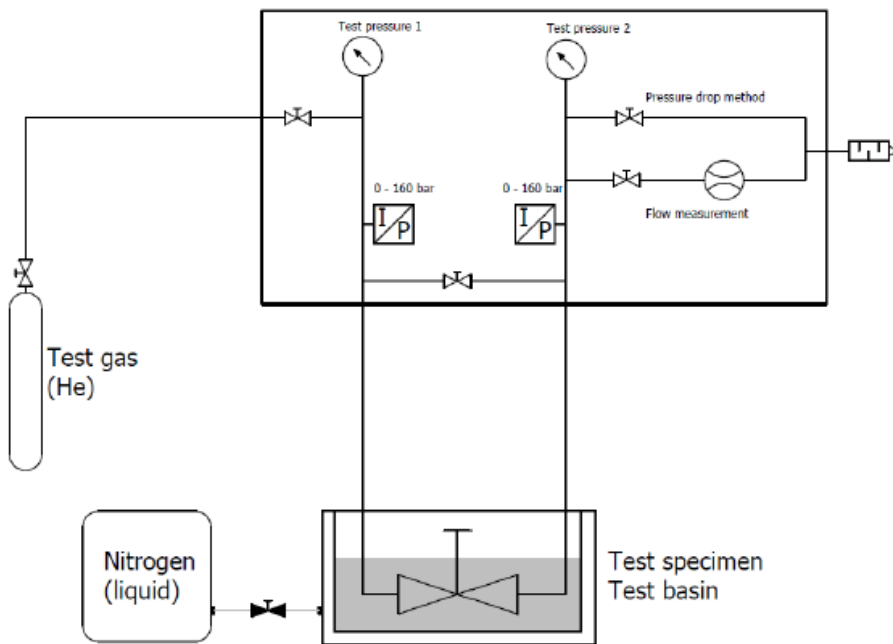
### 2. Internal tightness test

The as in point 1. cooled down valve is to be closed with the allowable torque in accordance with DIN EN 1626 (point 4.2.9). Then Helium is applied with nominal working pressure (NWP) at the inlet of the valve in flow direction. A pressure reduction of 0,5% within 5 minutes is allowed.

### 3. External tightness test

The valve is closed and the outlet chamber is depressurized.

The inlet of the valve will be pressurized in quarter steps of NWP. The pressure at the outlet chamber will be measured after each step. A pressure increase of 0,5% within 5 minutes is allowed.



HEROSE GmbH  
Thorsten Cordes – QM

## Eignungsprüfung für den kryogenen Einsatz

Rubrik: Technische Information  
Produktgruppe: Durchgangsventile

Sehr geehrte Kunden,

Produkte nach **DIN EN1626** - Absperrarmaturen für tiefkalten Betrieb sind entsprechend folgender Punkte zu prüfen:

### 5.2.4.2.2 Äußere Dichtheitsprüfung

Die geöffnete Absperrarmatur ist einer Prüffolge zu unterziehen, die von der Umgebungstemperatur bishinunter zur festgelegten Mindesttemperatur und dann zurück zur Umgebungstemperatur reicht. Zu Beginn der Prüffolge muss die Absperrarmatur mit Heliumgas bis zu einem Druck befüllt werden, der dem Nenndruck PN oder dem Druck für die entsprechende Class entspricht. Ein Absinken des Heliumgasdrucks während der Prüfung aufgrund der Abkühlung des eingeschlossenen Prüfgases ist zulässig. Die während der Prüffolge maximal zulässige mittlere Leckrate nach außen muss bei Atmosphärendruck und Umgebungstemperatur weniger als 14 mm<sup>3</sup>/s betragen. Bei der Prüfung müssen die für die zu prüfende Armatur üblicherweise vorgesehenen Verbindungen angewendet werden. Für brennbare Fluide verringert sich die maximal zulässige mittlere Leckrate auf 10 mm<sup>3</sup>/s. Für vakuum-ummantelte Absperrarmaturen muss die Ummantelung während dieser Prüfung geöffnet sein.

### 5.2.4.2.3 Innere Dichtheitsprüfung

Es kann akzeptiert werden, dass die niedrigste Temperatur erreicht ist, wenn das heftige Sieden des Kühlmediums beendet ist.

Die Absperrarmatur muss dann mit dem in 4.2.9 festgelegten Drehmoment geschlossen werden. Der Druck auf das Helium muss stufenweise aufgebracht werden, bis der Nenndruck PN oder der Druck der entsprechenden Class erreicht ist.

Unter diesen Bedingungen muss die zulässige Leckrate für alle Absperrarmaturen weniger als 1 000 mm<sup>3</sup>/s × DN (1 l/s × DN) betragen. Diese Leckrate gilt für Absperrarmaturen im brennbaren und nichtbrennbaren Betrieb.

### 5.2.4.3 Betriebs-Simulationsprüfung

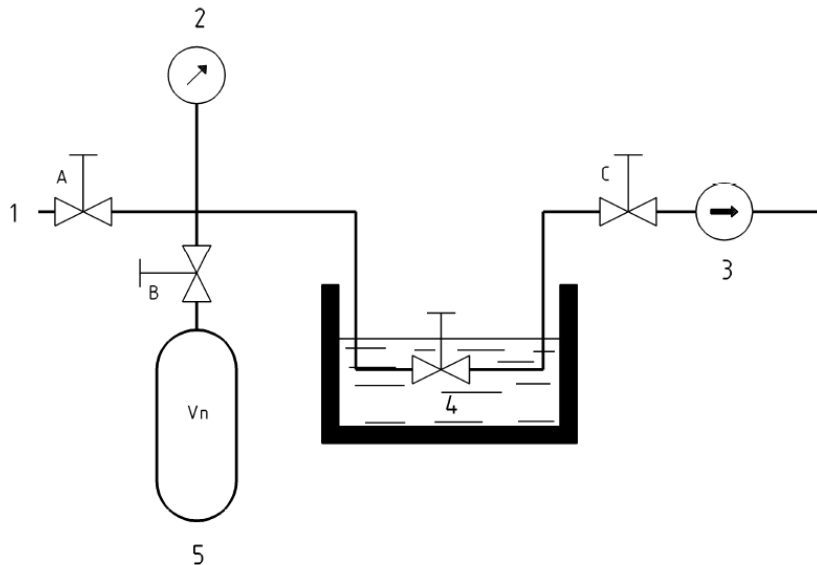
Während die Absperrarmatur auf der festgelegten Mindesttemperatur gehalten wird, indem entweder ein tiefkaltes Fluid durch die Armatur strömt oder das Armaturengehäuse in ein tiefkaltes Fluid eingetaucht wird, muss die Armatur gegen einen Differenzdruck, der mindestens dem halben Wert von PN entspricht, vollständig öffnen und schließen. Wird die Eintauchprüfung ausgewählt, kann der Druck gegen den Sitz der Armatur durch Anwendung entweder mit Heliumgas oder tiefkaltem Prüfdampf aufgebracht werden. Das angewendete Drehmoment muss dem Drehmoment entsprechen, das bei der ersten Prüfung auf innere Dichtheit aufgebracht wurde. Die Anzahl der anzuwendenden Prüffolgen muss 2 000 betragen. Die Prüfrate darf nicht größer als 6 Prüffolgen je Minute sein.

Für Absperrarmaturen der Kategorie B wird die Anzahl der Prüffolgen auf 100 reduziert. Die Eintauchprüfung ist besonders für Absperrarmaturen mit großem Durchmesser (DNA) geeignet. Nach der Prüfung muss die Absperrarmatur die Dichtheitsprüfung ein zweites Mal



bestehen. Die Armatur muss darüber hinaus demontiert und auf übermäßigen Verschleiß untersucht werden, z. B. Grübchenbildung in Flächen, die auf Verschleiß beansprucht werden. Nach dieser Prüfung ist vor der zweiten Dichtheitsprüfung ein Anziehen (Nachstellen) der Stopfbuchsichtung erlaubt.

### Prüfaufbau nach EN1626



#### Legende

- 1 Helium-Zuführung
- 2 Druckmessgerät
- 3 Einrichtung zum Messen des Gasdurchflusses
- 4 zu prüfende Armatur
- 5 bekanntes Leervolumen
- A Absperrarmatur A
- B Absperrarmatur B
- C Absperrarmatur C

Produkte nach **DIN EN 12567** - Absperrarmaturen für Flüssigerdgas sind entsprechend folgender Punkte zu prüfen:

### 5.4 Dauerfestigkeit

Tabelle 12

Anforderung	Fertigungsbegleitende Prüfung	Typprüfung
Jede neue Armaturenkonstruktion muss einer Dauerfestigkeitsprüfung unterzogen werden, die mit LNG oder flüssigem Stickstoff durchzuführen ist.	Prüfung nicht erforderlich.	Die Dauerfestigkeitsprüfung ist nach Anhang B (normativ) durchzuführen.

## **B.5 Vorprüfungen bei niedriger Temperatur**

### **B.5.1 Innere Dichtheit**

Die Armatur ist zu schließen, das Rohrstück auf der Ausgangsseite vom Druck zu entlasten und zu entleeren.

Nach Temperatenausgleich sind die Leckraten unter folgenden Drücken zu messen: 0,5 bar (soweit möglich),  $0,25 \times p_s$ ,  $0,5 \times p_s$ ,  $0,75 \times p_s$  und  $1 \times p_s$  des Abschlusskörpers.

### **B.5.2 Äußere Dichtheit**

Die äußere Dichtheit ist unter zulässigem Druck des Gehäuses in Offen- und in Geschlossenstellung zu prüfen.

### **B.5.3 Betätigungsprüfung unter Druck**

Es ist eine Prüfung der Gängigkeit unter Druck bei niedriger Temperatur, unter den vom Besteller festgelegten Bedingungen, durchzuführen.

Die Momente oder die eingeleiteten Betätigungskräfte zum Öffnen und Schließen müssen gemessen werden.

## **B.6 Prüfung der Dauerfestigkeit bei niedriger Temperatur**

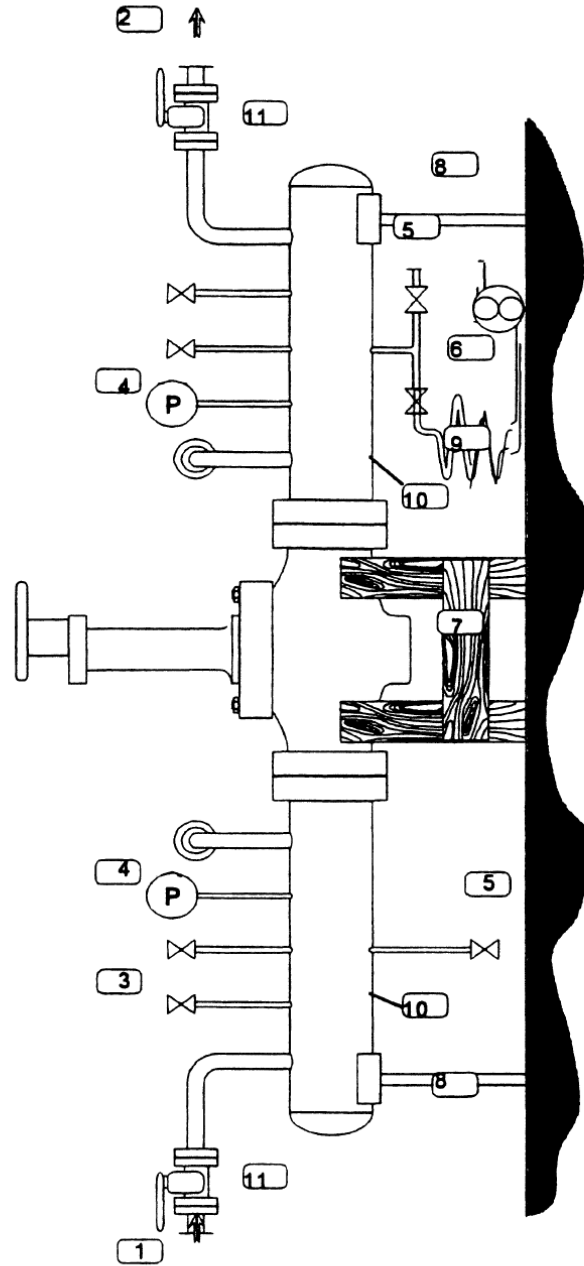
### **B.6.1 Gesamtzahl der Schaltspiele**

Die Gesamtzahl der durchzuführenden Schaltspiele (Öffnen/Schließen) hängt von der Dauerfestigkeitsklasse der Armatur ab.

Es sind

- für Dauerfestigkeitsklasse I: 2000 Schaltspiele,
  - für Dauerfestigkeitsklasse II: 500 Schaltspiele
- durchzuführen.

EN 12567:2000



**Legende**

- |                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| 1 Flüssigkeitseinlass           | 7 Stütze         |
| 2 Flüssigkeitsauslass           | 8 Stütze         |
| 3 Stickstoff-Druckanschluss     | 9 Heizschlange   |
| 4 Manometer oder Druckmessgerät | 10 Rohrstück     |
| 5 Ausblasarmatur                | 11 Absperrventil |
| 6 Gaszähler                     |                  |

**Bild B.1 — Prüfstand (schematische Darstellung)**

Beide Standardforderungen wurden im Rahmen von EG-Baumusterprüfungen für HEROSE Armaturen nachgewiesen.

**BS6364:**

Ventile für kryogene Anwendungen

**8.4 Prototypen-Test unter kryogenen Bedingungen.** Alle Anforderungen wie in Anhang A beschrieben müssen von den Ventilen bei den Prüfungen erfüllt werden. Ventile für Maritime Anwendungen müssen den in Anhang A beschriebenen Prüfungen unterzogen werden. Anmerkung: Für alle anderen Anwendungen, werden Tieftemperaturtests nur ausgeführt, wenn vom Käufer angefordert. Dabei ist es wichtig mit dem Käufer zu klären, ob er bei diese Prüfungen begleiten möchte (siehe Anhang C).

**A.3.1.2** Eine erste Vorprüfung ist bei maximalem Nenndruck [siehe A.3.1.4 d)] bei Raumtemperatur unter Verwendung von Heliumgas durchzuführen, um sicherzustellen, dass das Ventil in einem geeigneten Zustand für die weiteren Testprozesse ist.

**A.3.1.4** Wenn Gehäuse und Oberteil eine Temperatur von - 196°C haben, sind die folgenden Operationen a) bis e) durchzuführen.

a) Das Ventil bei der Testtemperatur für mindestens 1 h halten, bis sich die Temperatur stabilisiert hat.

Temperaturmessungen mittels Thermoelemente durchführen, um eine einheitliche Temperatur des Ventils zu gewährleisten.

b) Wiederholen Sie den in A.3.1.2 anfänglich beschriebenen Vortest bei der Testtemperatur.

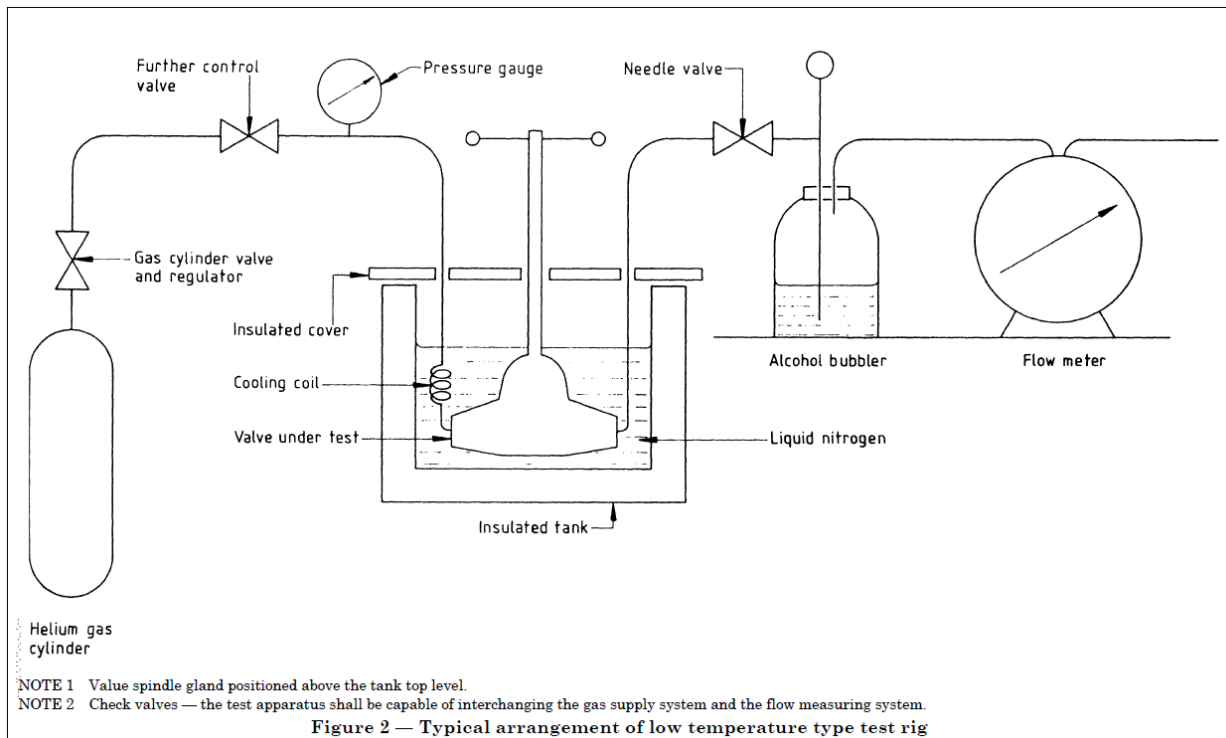
c) Öffnen und Schließen sie das Ventil 20-mal. Messen Sie die Öffnungs- und Schließkräfte zumindest für die erste und die letzte Operation.

d) Das Ventil ist einer Sitzdichtheitsprüfung in Durchflussflussrichtung zu unterziehen. Für Armaturen, die in beide Richtungen abdichtend sind, sind die Sitze getrennt zu prüfen. Erhöhen Sie den Druck in Schritten, wie in der Tabelle unten angegeben, bis zu dem maximal zulässigen Betriebsdruck bei 20 ° C, wie in entsprechenden Produktnormen festgelegt.

Nenndruck PN	Zunahme bar
20	3.5
50	7.5
64	10.0
100	20.0

Ist die Ventilsitz Bewertung vom Hersteller herabgestuft, verwenden Sie diesen Wert als Sitz Prüfdruck. Die Messung und Aufzeichnung der Leckrate erfolgt bei jeder Druckstufe. Die Leckrate, gemessen mittels Durchflussmesser darf 100 mm<sup>3</sup> / s x DN nicht überschreiten.

e) Ventil ist in offen Stellung, dann das Nadelventil (siehe Figur 2) an der Austrittseite des Ventils schließen und den Sitz Prüfdruck auf das Gehäuse aufbringen. Diesen Druck für einen Zeitraum von 15 Minuten halten und die Dichtheit an der Stopfbuchspackung sowie zwischen Gehäuse und Oberteil prüfen. Es dürfen keine sichtbaren Leckagen auftreten.



Produktionsbegleitende Prüfungen bei der HEROSE GMBH unter kryogenen Bedingungen:

### 1. Funktionstest

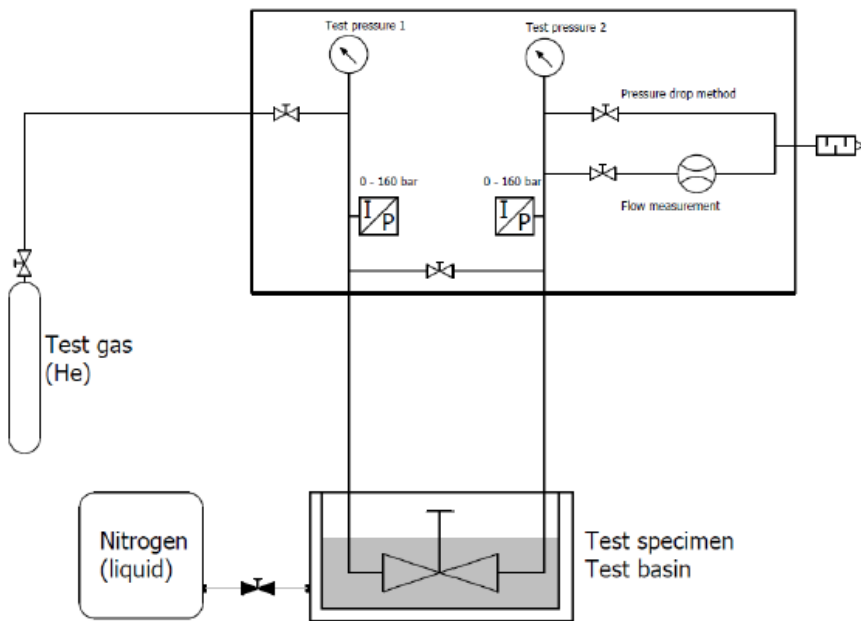
Die Armatur wird in eine Vorrichtung druckdicht gespannt und in ein Dewar mit verflüssigtem Stickstoff bei  $-196^{\circ}\text{C}$  getaucht, bis die Flüssigkeit aufhört zu sieden. Die Armatur wird 5-mal geöffnet und geschlossen. Mit dieser Prüfung wird die Betätigungsmöglichkeit unter kryogenen Bedingungen nachgewiesen.

### 2. Innere Dichtheitsprüfung

Die wie in Punkt 1. heruntergekühlte Armatur wird mit dem zulässigen Drehmoment nach DIN EN 1626 (Punkt 4.2.9) geschlossen. Dann wird am Ventil in Durchflussrichtung im Eintritt Helium mit Nenndruck aufgebracht. Innerhalb von 5 Minuten ist eine Druckabsenkung von 0,5% zulässig.

### 3. Äußere Dichtheitsprüfung

Das Ventil ist geschlossen und der Raum im Austritt abgesperrt. Der Eintritt wird mit Helium in  $\frac{1}{4}$  Schritten vom Nenndruck beaufschlagt. Nach jedem Erhöhungsschritt wird der Druckraum im Austritt gemessen. Innerhalb von 5 Minuten ist eine Druckerhöhung von 0,5% zulässig.



HEROSE GmbH  
Thorsten Cordes - QM