

E DIN EN ISO 21013-3:2025-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-02-28

**Kryo-Behälter - Druckentlastungseinrichtungen für den Kryo-Betrieb - Teil 3:
Bestimmung von Größe und Durchfluss (ISO/DIS 21013-3:2025); Deutsche und
Englische Fassung prEN ISO 21013-3:2025**

**Cryogenic vessels - Pressure-relief accessories for cryogenic service - Part 3: Sizing
and capacity determination (ISO/DIS 21013-3:2025); German and English version
prEN ISO 21013-3:2025**

| Inhalt | Seite |
|---|--------------|
| Europäisches Vorwort..... | 8 |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräte Richtlinie)..... | 9 |
| Vorwort..... | 10 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 11 |
| 2 Normative Verweisungen..... | 12 |
| 3 Symbole..... | 12 |
| 4 Berechnung des Gesamt-Wärmeüberganges je Zeiteinheit von der warmen Wand (Außenmantel) zur kalten Wand (Innenbehälter)..... | 17 |
| 4.1 Allgemeines..... | 17 |
| 4.2 Unter Bedingungen ohne Brandeinwirkung..... | 18 |
| 4.2.1 Vakuum-isolierte Behälter unter normalem Vakuum..... | 18 |
| 4.2.2 Einrichtung zum Druckaufbau..... | 18 |
| 4.2.3 Vakuum-isolierte Behälter unter Vakuumverlust und nicht vakuum-isolierte Behälter..... | 19 |
| 4.2.4 Behälterbefestigungen und Rohrleitungen..... | 20 |
| 4.3 Unter Brandeinwirkung..... | 21 |
| 4.3.1 Unbeschädigter oder teilweise beschädigter Zustand des Isoliersystems unter Brandeinwirkung..... | 21 |
| 4.3.2 Totalverlust des Isoliersystems unter Brandeinwirkung..... | 21 |
| 4.4 Kondensation von Luft oder Stickstoff..... | 22 |
| 4.4.1 Allgemeines..... | 22 |
| 4.4.2 Vakuumverlust mit Luft und Stickstoff..... | 22 |
| 4.4.3 Brandeinwirkung bei Vakuumverlust mit Luft oder Stickstoff..... | 22 |
| 4.5 Wärmeübergang je Zeiteinheit (Watt)..... | 23 |
| 4.5.1 Allgemeines..... | 23 |
| 4.5.2 Normalbetrieb..... | 23 |
| 4.5.3 Druckaufbauregler vollständig geöffnet..... | 24 |
| 4.5.4 Unter Vakuumverlust..... | 24 |
| 4.5.5 Brandeinwirkung mit Vakuumverlust, Vakuummantel und Isolierung unbeschädigt oder teilweise beschädigt..... | 25 |
| 4.5.6 Brandeinwirkung mit Vakuumverlust, Isolierung nicht vorhanden..... | 25 |
| 4.5.7 Gesamt-Wärmeübergang..... | 25 |
| 5 Berechnung des durch Druckentlastungseinrichtungen abzuführenden Massenstromes..... | 25 |
| 5.1 Abblasedruck P unterhalb des kritischen Drucks..... | 25 |
| 5.2 Abblasedruck P gleich oder größer als der kritische Druck..... | 26 |
| 5.3 Beispiel..... | 27 |
| 6 Rohrleitungssysteme für Druckentlastungseinrichtungen..... | 27 |

| | | |
|---------------------------------------|---|----|
| 6.1 | Druckverlust..... | 27 |
| 6.1.1 | Allgemeines..... | 27 |
| 6.1.2 | Sicherheitsventile | 27 |
| 6.1.3 | Berstscheiben..... | 28 |
| 6.2 | Berücksichtigung des Gegendrucks | 28 |
| 6.3 | Wärmeübergang..... | 28 |
| 7 | Bemessung von Druckentlastungseinrichtungen..... | 30 |
| 7.1 | Allgemeines..... | 30 |
| 7.2 | Bemessung von Sicherheitsventilen | 30 |
| 7.2.1 | Ausflussmassenstrom..... | 30 |
| 7.2.2 | Bestimmung kritischer gegenüber unterkritischer Strömung für Gase | 30 |
| 7.2.3 | Kritische Strömung..... | 30 |
| 7.2.4 | Unterkritische Strömung..... | 32 |
| 7.2.5 | Empfohlenes Analyseverfahren | 33 |
| 7.2.6 | Allgemeines..... | 35 |
| 7.3 | Bemessung von Berstscheiben | 41 |
| 7.3.1 | Ausflussmassenstrom..... | 41 |
| 7.3.2 | Bestimmung kritischer gegenüber unterkritischer Strömung für Gase | 41 |
| 7.3.3 | Kritische Strömung..... | 41 |
| 7.3.4 | Unterkritische Strömung..... | 42 |
| 7.3.5 | Empfohlenes Analyseverfahren | 42 |
| 7.3.6 | Allgemeines..... | 46 |
| Anhang A (informativ) Kryostate | | 50 |
| A.1 | Allgemeines..... | 50 |
| A.2 | Auslegung von Druckentlastungseinrichtungen für Kryostate..... | 50 |
| A.3 | Empfehlungen für die Auslegung von Kryostat-Systemen..... | 50 |
| Literaturhinweise | | 51 |

Bilder

| | | |
|--------|---|----|
| Bild 1 | — Wärmeübergang bei Luft- oder Stickstoffkondensation | 23 |
| Bild 2 | — System mit Sicherheitsventil..... | 36 |
| Bild 3 | — System mit Berstscheibe | 47 |

Tabellen

| | | |
|--------------|---|----|
| Tabelle ZA.1 | — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräterichtlinie)..... | 9 |
| Tabelle 1 | — Wärmeleitfähigkeit für tiefkalte (kryogene) Fluide bei der Mitteltemperatur zwischen Sättigung und 328 K (k_3) und 922 K (k_5) bei 1 bar..... | 19 |
| Tabelle 2 | — Bestimmung der Abblasetemperatur T | 27 |
| Tabelle 3 | — Spezifische Wärmekapazität von tiefkalten (kryogenen) Fluiden bei der Mitteltemperatur zwischen Sättigung und 328 K und 922 K bei 1 bar | 29 |
| Tabelle 4 | — Koeffizient C gegenüber Isentropenexponent κ | 31 |
| Tabelle 5 | — Widerstandsbeiwerte von Rohrströmungen..... | 43 |

| | |
|---|-----------|
| Tabelle 6 — Normalisierte Strömungswiderstandsfaktoren für einzelne Richtungsübergänge..... | 43 |
| Tabelle 7 — Normalisierte Strömungswiderstandsfaktoren für Richtungsübergänge mit 90°- Krümmung..... | 44 |
| Tabelle 8 — Strömungswiderstandsfaktoren für konvergente und divergente Strömungen..... | 45 |
| Tabelle 9 — Strömungswiderstandsfaktoren für Übergänge mit Größenänderung..... | 45 |