

# E DIN EN ISO 4126-10:2021-07 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2021-05-28

**Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck - Teil 10: Auslegung von Sicherheitsventilen und Berstscheiben bei Zweiphasenströmung (flüssig/gas) (ISO/DIS 4126-10:2021); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 4126-10:2021**

**Safety devices for protection against excessive pressure - Part 10: Sizing of safety valves and bursting discs for gas/liquid two-phase flow (ISO/DIS 4126-10:2021); German and English version prEN ISO 4126-10:2021**

---

| <b>Inhalt</b>                                                                                                                                                                   | <b>Seite</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Europäisches Vorwort.....                                                                                                                                                       | 4            |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräte Richtlinie)..... | 5            |
| Vorwort .....                                                                                                                                                                   | 6            |
| Einleitung .....                                                                                                                                                                | 7            |
| 1 Anwendungsbereich.....                                                                                                                                                        | 8            |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                                                                                  | 8            |
| 3 Begriffe .....                                                                                                                                                                | 9            |
| 3.1 Allgemeines .....                                                                                                                                                           | 9            |
| 3.2 Druck.....                                                                                                                                                                  | 10           |
| 3.3 Durchfluss.....                                                                                                                                                             | 14           |
| 3.4 Engster Strömungsquerschnitt.....                                                                                                                                           | 14           |
| 3.5 Fluidzustand .....                                                                                                                                                          | 15           |
| 3.6 Temperatur .....                                                                                                                                                            | 15           |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....                                                                                                                                                 | 16           |
| 5 Anwendungsbereich des Verfahrens .....                                                                                                                                        | 21           |
| 5.1 Allgemeines .....                                                                                                                                                           | 21           |
| 5.2 Einschränkungen des Verfahrens zur Berechnung des Zweiphasen-Massenstroms in Sicherheitseinrichtungen .....                                                                 | 22           |
| 5.2.1 Ausdampfströmung .....                                                                                                                                                    | 22           |
| 5.2.2 Kondensierende Strömung .....                                                                                                                                             | 22           |
| 5.2.3 Ausdampfströmung für Mehrkomponenten-Flüssigkeiten.....                                                                                                                   | 23           |
| 5.2.4 Gelöste Gase .....                                                                                                                                                        | 23           |
| 5.2.5 Kompressibilitätskoeffizient $\omega$ .....                                                                                                                               | 23           |
| 5.3 Einschränkungen des Verfahrens zur Berechnung des auszulassenden Massenstroms.....                                                                                          | 24           |
| 5.3.1 Temperatur- und Druckanstiegsrate.....                                                                                                                                    | 24           |
| 5.3.2 Nicht mischbare Flüssigkeiten.....                                                                                                                                        | 24           |
| 6 Bemessungsschritte.....                                                                                                                                                       | 24           |
| 6.1 Allgemeine Beschreibung der Bemessungsschritte.....                                                                                                                         | 24           |
| 6.2 Schritt 1 — Identifikation des Bemessungsfalls.....                                                                                                                         | 26           |
| 6.3 Schritt 2 — Strömungsregime am Einlass des Abblasleitungssystems.....                                                                                                       | 26           |
| 6.3.1 Allgemeines .....                                                                                                                                                         | 26           |
| 6.3.2 Phänomen des Aufwallens .....                                                                                                                                             | 27           |
| 6.3.3 Einfluss der Flüssigkeitsviskosität und des Schäumverhaltens auf das Strömungsregime.....                                                                                 | 27           |
| 6.3.4 Schätzung des Strömungsregimes (Gas-/Dampf- oder Zweiphasen-Strömung) .....                                                                                               | 29           |
| 6.4 Schritt 3 — Berechnung des abzublasenden Massenstroms .....                                                                                                                 | 33           |

|                                                                                                                                      |                                                                                                                                           |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.4.1                                                                                                                                | Allgemeines.....                                                                                                                          | 33 |
| 6.4.2                                                                                                                                | Druckanstieg aufgrund eines übermäßigen Zustroms .....                                                                                    | 33 |
| 6.4.3                                                                                                                                | Druckanstieg aufgrund externer Erwärmung .....                                                                                            | 35 |
| 6.4.4                                                                                                                                | Druckanstieg aufgrund von thermischen Kettenreaktionen.....                                                                               | 39 |
| 6.5                                                                                                                                  | Schritt 4— Berechnung des abblasbaren Massenstroms und der Druckänderung im<br>Abblasleitungssystem .....                                 | 43 |
| 6.5.1                                                                                                                                | Allgemeines.....                                                                                                                          | 43 |
| 6.5.2                                                                                                                                | Kombinierte-Ausflussziffer für Zweiphasen-Strömung, $K_{dr,2ph}$ .....                                                                    | 47 |
| 6.5.3                                                                                                                                | Dimensionsloser Massenstrom, $C$ .....                                                                                                    | 48 |
| 6.5.4                                                                                                                                | Kompressibilitätskoeffizient, $\omega$ (numerisches Verfahren).....                                                                       | 48 |
| 6.5.5                                                                                                                                | Berechnung der stromabwärtigen Stagnationsbedingung.....                                                                                  | 50 |
| 6.5.6                                                                                                                                | Schlupfkorrektur für nicht ausdampfende Zweiphasen-Strömung.....                                                                          | 50 |
| 6.6                                                                                                                                  | Schritt 5— Sicherstellung des ordnungsgemäßen Betriebs eines Sicherheitsventils im<br>Abblasleitungssystem unter Anlagenbedingungen ..... | 51 |
| 6.7                                                                                                                                  | Berechnung des abblasbaren Massenstroms und der Druckänderung im<br>Abblasleitungssystem .....                                            | 51 |
| Anhang A (informativ) Identifikation von Bemessungsszenarien.....                                                                    |                                                                                                                                           | 60 |
| Anhang B (informativ) Beispiel für die Berechnung des abzublasenden Massenstroms .....                                               |                                                                                                                                           | 62 |
| B.1                                                                                                                                  | Allgemeines.....                                                                                                                          | 62 |
| B.2                                                                                                                                  | Schritt 1 — Identifikation des Bemessungsfalls.....                                                                                       | 62 |
| B.2.1                                                                                                                                | Allgemeines.....                                                                                                                          | 62 |
| B.2.2                                                                                                                                | Eingabedaten .....                                                                                                                        | 62 |
| B.2.3                                                                                                                                | Bemessung einer Sicherheitseinrichtung — Anwendungsbereich des Verfahrens .....                                                           | 64 |
| B.3                                                                                                                                  | Schritt 2 — Strömungsregime am Einlass des Abblasleitungssystems.....                                                                     | 64 |
| B.4                                                                                                                                  | Schritt 3 — Berechnung des abzublasenden Massenstroms.....                                                                                | 65 |
| Anhang C (informativ) Beispiel für die Berechnung des abblasbaren Massenstroms und der<br>Druckänderung im Abblasleitungssystem..... |                                                                                                                                           | 66 |
| C.1                                                                                                                                  | Eingabedaten .....                                                                                                                        | 67 |
| C.2                                                                                                                                  | Schritt 4 – Berechnung des abblasbaren Massenstroms und der Druckänderung im<br>Abblasleitungssystem .....                                | 68 |
| C.2.1                                                                                                                                | Erste Schätzung des abblasbaren Massenstroms .....                                                                                        | 68 |
| C.2.2                                                                                                                                | Berechnung des Druckverlustes zwischen Position 0 und 1.....                                                                              | 70 |
| C.2.3                                                                                                                                | Berechnung der stromabwärtigen Stagnationsbedingungen.....                                                                                | 71 |
| C.2.4                                                                                                                                | Berechnung des Druckverlustes zwischen Position 1 und 2.....                                                                              | 72 |
| C.3                                                                                                                                  | Berechnung des Druckverlustes in der Sicherheitseinrichtung.....                                                                          | 74 |
| C.3.1                                                                                                                                | Sicherheitsventile .....                                                                                                                  | 74 |
| C.4                                                                                                                                  | Berechnung des Druckverlustes in der Abblasleitung.....                                                                                   | 76 |
| C.4.1                                                                                                                                | Auswahl des Durchmessers der Auslassleitung.....                                                                                          | 76 |
| C.4.2                                                                                                                                | Berechnung des Druckverlustes am Auslass der Sicherheitseinrichtung .....                                                                 | 76 |
| C.5                                                                                                                                  | Vereinfachte Berechnung des Durchflusses durch eine Berstscheibe und Abblasleitung.....                                                   | 78 |
| C.5.1                                                                                                                                | Einleitung.....                                                                                                                           | 78 |
| C.5.2                                                                                                                                | Eingabedaten .....                                                                                                                        | 79 |
| C.5.3                                                                                                                                | Berechnung der Durchflussrate .....                                                                                                       | 80 |
| Literaturhinweise .....                                                                                                              |                                                                                                                                           | 84 |