

DIN EN ISO 4126-10:2024-09 (D)

Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck - Teil 10: Auslegung von Sicherheitsventilen und Berstscheiben für Zweiphasenströmung (flüssig/gas) (ISO 4126-10:2024); Deutsche Fassung EN ISO 4126-10:2024

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Sicherheitsanforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräte-Richtlinie).....	9
Vorwort.....	11
Einleitung.....	13
1 Anwendungsbereich.....	15
2 Normative Verweisungen.....	15
3 Begriffe.....	15
3.1 Allgemeines.....	15
3.2 Druck.....	16
3.3 Durchfluss.....	18
3.4 Strömungsquerschnitt.....	19
3.5 Fluidzustand.....	19
3.6 Temperatur.....	20
4 Symbole und Abkürzungen sowie Bilder.....	21
4.1 Symbole.....	21
4.2 Abkürzungen.....	24
4.3 Bilder.....	26
5 Anwendungsbereich der Methode.....	27
5.1 Allgemeines.....	27
5.2 Anwendungsgrenzen der Methode bei der Berechnung der Zweiphasen-Massenstromdichte in Sicherheitseinrichtungen.....	27
5.2.1 Verdampfende Strömung.....	27
5.2.2 Kondensierende Strömung.....	28
5.2.3 Verdampfende Strömung bei Mehrkomponenten-Flüssigkeiten.....	28
5.2.4 Gelöste Gase.....	29
5.2.5 Kompressibilitätsfaktor ω	29
5.3 Grenzen der Methode zur Berechnung des mindestens abzuführenden Massenstroms.....	29
5.3.1 Temperatur- und Druckanstiegsgeschwindigkeit.....	29
5.3.2 Nicht mischbare Flüssigkeiten.....	30
6 Auslegungsschritte.....	30
6.1 Allgemeine Beschreibung der Auslegungsschritte.....	30
6.2 Schritt 1 — Identifizierung des Auslegungsfalls.....	31
6.3 Schritt 2 — Strömungsregime am Eintritt in das Abblaseleitungssystem.....	32
6.3.1 Allgemeines.....	32
6.3.2 Phänomen des Aufwallens.....	32
6.3.3 Einfluss der Viskosität und der Schaumbildungsneigung der Flüssigkeit auf das Strömungsregime.....	32
6.3.4 Vorhersage des Strömungsregimes (Gas/Dampf oder Zweiphasenströmung).....	34
6.4 Schritt 3 — Berechnung des mindestens abzuführenden Massenstroms.....	38
6.4.1 Allgemeines.....	38

6.4.2	Druckanstieg infolge von unzulässigem Zustrom.....	38
6.4.3	Druckanstieg infolge von externer Erwärmung.....	40
6.4.4	Druckanstieg infolge von thermischen Durchgehreaktionen	45
6.5	Schritt 4— Berechnung der abführbaren Massenstromdichte und der Druckänderung im Abblaseleitungssystem.....	49
6.5.1	Allgemeines.....	49
6.5.2	Ausflussziffer für Zweiphasenströmung, $K_{dr,2ph}$	53
6.5.3	Dimensionsloser Massenstrom, C	54
6.5.4	Kompressibilitätsfaktor, ω (numerisches Verfahren).....	55
6.5.5	Berechnung der Stagnationsbedingung stromabwärts	57
6.5.6	Schlupfkorrektur für nicht-verdampfende Zweiphasenströmung.....	57
6.5.7	Schlupfkorrektur für Zweiphasenströmung in geraden Rohren.....	57
6.6	Schritt 5— Sicherstellung der ordnungsgemäßen Funktion von Abblaseleitungssystemen unter Betriebsbedingungen.....	58
6.7	Berechnung der abführbaren Massenstromdichte und der Druckänderung im Abblaseleitungssystem.....	58
6.8	Zusammenfassung des Berechnungsverfahrens	60
Anhang A (informativ) Identifizierung von Auslegungsszenarien		67
Anhang B (informativ) Beispiel für die Berechnung des abzuführenden Massenstroms		69
B.1	Allgemeines.....	69
B.2	Schritt 1 — Identifizierung des Auslegungsfalls	69
B.2.1	Allgemeines.....	69
B.2.2	Eingabedaten	69
B.2.3	Auslegung einer Sicherheitseinrichtung — Anwendungsbereich des Verfahrens	71
B.3	Schritt 2 — Strömungsregime am Eintritt in das Abblaseleitungssystem.....	71
B.4	Schritt 3 — Berechnung des abzuführenden Massenstroms	72
Anhang C (informativ) Beispiel für die Berechnung der abführbaren Massenstromdichte und der Druckänderung im Abblaseleitungssystem.....		73
C.1	Allgemeines.....	73
C.2	Eingabedaten	74
C.3	Schritt 4 — Berechnung der abführbaren Massenstromdichte und der Druckänderung im Abblaseleitungssystem.....	75
C.3.1	Erste Abschätzung des abführbaren Massenstroms.....	75
C.3.2	Berechnung des Druckverlustes zwischen Position 0 und 1.....	77
C.3.3	Berechnung der Stagnationsbedingungen stromabwärts	78
C.3.4	Berechnung des Druckverlustes zwischen Position 1 und 2.....	80
C.4	Berechnung des Druckverlustes in der Sicherheitseinrichtung.....	82
C.4.1	Sicherheitsventile	82
C.4.2	Berstscheibe	83
C.5	Berechnung des Druckverlustes in der Abblaseleitung	84
C.5.1	Allgemeines.....	84
C.5.2	Auswahl des Durchmessers der Abströmleitung.....	84
C.5.3	Berechnung des Druckverlusts am Austritt der Sicherheitseinrichtung.....	84
C.6	Vereinfachte Berechnung des Durchflusses durch eine Berstscheibe und Abblaseleitung.....	86
C.6.1	Allgemeines.....	86
C.6.2	Eingabedaten	86
C.6.3	Berechnung der Durchflussrate	88
Anhang D (informativ) Umgebungsfaktor		92
Literaturhinweise		93

Bilder

Bild 1 — Zusammenhang zwischen den definierten Drücken	26
--	----

Bild 2 — Sicherheitseinrichtung in einem druckführenden System	27
Bild 3 — Verfahren zur Auslegung von Sicherheitseinrichtungen	31
Bild 4 — Strömungsregime am Eintritt der Sicherheitseinrichtung (Einphasen- oder Zweiphasenströmung) [23] — Grenzfüllgrad, ϕ_{limit}, als Funktion der dimensionslosen Blasenauftiegs geschwindigkeit	33
Bild C.1 — Schematische Darstellung des Auslegungsfalls mit Zuströmleitung, Sicherheitseinrichtung und Abströmleitung an der Oberseite eines druckführenden Systems	74
Tabellen	
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Richtlinie 2014/68/EU, Anhang I	9
Tabelle ZA.2 — Anwendbare Normen, die die in diesem Anhang ZA beschriebene Konformitätsvermutung begründen	9
Tabelle 1 — Mögliche Fluidzustände am Eintritt des Sicherheitsventils oder der Berstscheibe, die eine Zweiphasenströmung ergeben können	14
Tabelle 2 — Wärmeübergangskoeffizienten für die Fälle Vakuumverlust (k_v) und Beflammung (k_f)	44
Tabelle 3 — Gleichungen zur Berechnung von $Q_{m,\text{out}}$, des auszublasenden Massenstroms und Q	60
Tabelle 4 — Gleichungen zur Berechnung der Massenstromdichte durch die Sicherheitseinrichtung	64
Tabelle A.1 — Mögliche Ursachen für Überdruck in einem zu schützenden System	67
Tabelle C.1 — Typische Werte für den Kompressibilitätsfaktoren ω	89
Tabelle D.1 — Umgebungsfaktor für Brandeinwirkungsbedingungen	92