

# DIN ISO 4126-10:2019-10 (D)

## Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck - Teil 10: Auslegung von Sicherheitsventilen mit Zweiphasenströmung (flüssig/gas) (ISO 4126-10:2010)

---

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort .....	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise .....	5
Vorwort .....	6
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	8
4 Symbole und Abkürzungen .....	14
5 Anwendungsbereiche der Methode.....	19
5.1 Allgemeines.....	19
5.2 Anwendungsgrenzen der Methode bei der Berechnung der Zweiphasen-Massenstromdichte in Sicherheitsventilen .....	19
5.2.1 Allgemeines.....	19
5.2.2 Verdampfende Strömung.....	19
5.2.3 Verdampfende Strömung bei Gemischen.....	20
5.2.4 Gelöste Gase .....	21
5.3 Grenzen der Methode zur Berechnung des mindestens abzuführenden Massenstroms.....	21
5.3.1 Temperatur- und Druckerhöhungsgeschwindigkeit.....	21
5.3.2 Nicht mischbare Flüssigkeiten.....	22
6 Auslegungsschritte .....	22
6.1 Allgemeiner Überblick über die Auslegungsschritte.....	22
6.2 Schritt 1 — Identifizierung des Auslegungsfalls .....	23
6.3 Schritt 2 — Strömungsregime am Eintritt in das Sicherheitsventil.....	24
6.3.1 Allgemeines.....	24
6.3.2 Phänomen des Aufwallens .....	24
6.3.3 Einfluss der Viskosität und der Schaumbildungsneigung der Flüssigkeit auf das Strömungsregime.....	24
6.3.4 Vorhersage des Strömungsregimes (Gas/Dampf oder Zweiphasenströmung) .....	25
6.4 Schritt 3 — Berechnung des mindestens abzuführenden Massenstroms.....	29
6.4.1 Allgemeines.....	29
6.4.2 Druckerhöhung infolge von unzulässigem Zustrom.....	30
6.4.3 Druckerhöhung durch externe Beheizung.....	32
6.4.4 Druckerhöhung infolge thermischer Durchgehrreaktionen .....	34
6.5 Schritt 4 — Berechnung des abführbaren Massenstroms durch ein Sicherheitsventil.....	37
6.5.1 Allgemeines.....	37
6.5.2 Ausflussziffer des Ventils für Zweiphasenströmung, $K_{dr,2ph}$ .....	40
6.5.3 Durchflusskoeffizient, $C$ .....	41
6.5.4 Kompressibilitätsfaktor, $\omega$ .....	41
6.5.5 Kritisches Druckverhältnis, $\eta_{crit}$ .....	43
6.6 Schritt 5 — Ordnungsgemäße Funktion von Sicherheitsventilen mit angeschlossenen Zuström- und Abströmleitungen.....	44
Anhang A (informativ) Identifizierung von Auslegungsszenarien .....	49

<b>Anhang B (normativ) Auslegung eines Sicherheitsventils .....</b>	<b>51</b>
<b>B.1 Allgemeines.....</b>	<b>51</b>
<b>B.2 Schritt 1 — Identifizierung des Auslegungsfalls .....</b>	<b>51</b>
<b>B.2.1 Eingabedaten .....</b>	<b>51</b>
<b>B.2.2 Auslegung eines Sicherheitsventils — Anwendungsbereich des Verfahrens.....</b>	<b>52</b>
<b>B.3 Schritt 2 — Strömungsregime am Eintritt in das Sicherheitsventil.....</b>	<b>53</b>
<b>B.4 Schritt 3 — Berechnung der mindestens abzuführenden Massenstromdichte (Gas/Flüssigkeits-Gemisch).....</b>	<b>53</b>
<b>B.5 Schritt 4 — Berechnung des abführbaren Massenstroms durch ein Sicherheitsventil (Gas/Flüssigkeits-Gemisch).....</b>	<b>54</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>56</b>

## **Bilder**

Bild 1 — Zusammenhang zwischen den definierten Drücken .....	10
Bild 2 — Sicherheitsventil in einem druckführenden System .....	19
Bild 3 — Verfahren zur Ventilauslegung.....	23
Bild 4 — Strömungsregime am Ventileintritt (Einphasen- oder Zweiphasenströmung) [23] — Grenzfüllgrad $\phi_{\text{limit}}$ als Funktion der dimensionslosen Blasenauftiegs geschwindigkeit.....	25
Bild 5 — Kompressibilitätsfaktor als eine Funktion des Strömungsmassendampfgehalts für ein Gemisch aus Styrol und Ethylbenzol während der Polymerisation.....	43
Bild 6 — Kritisches Druckverhältnis und Durchflusskoeffizient bei kritischer Strömung eines Gas/Flüssigkeits-Gemischs durch ein Sicherheitsventil .....	44

## **Tabellen**

Tabelle 1 — Mögliche Fluidzustände am Eintritt in das Sicherheitsventil, die eine Zweiphasenströmung ergeben können .....	8
Tabelle 2 — Gleichungen zur Berechnung des mindestens abzuführenden Massenstroms .....	46
Tabelle 3 — Gleichungen zur Berechnung der Massenstromdichte durch das Sicherheitsventil.....	47
Tabelle A.1 — Mögliche Ursachen für Überdruck in einem abzusichernden System .....	49