

8.2.2 Pneumatisches Ventil (Subsystem) – Kategorie 1 – PL c (für PL-b-Sicherheitsfunktionen) (Beispiel 2)

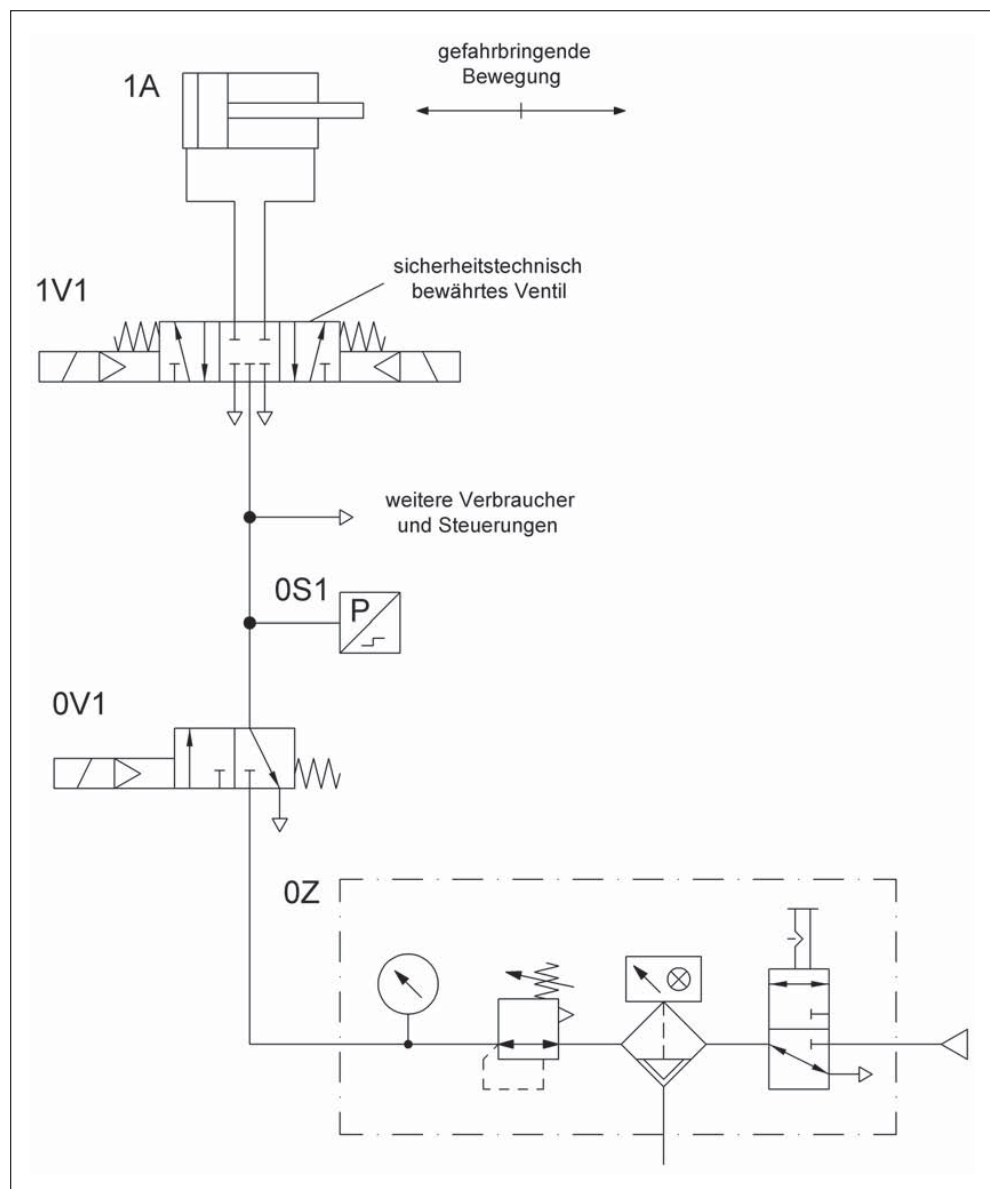


Abbildung 8.5:
Pneumatisches Ventil
zur Steuerung von gefähr-
bringenden Bewegungen

Sicherheitsfunktionen

- Sicherheitsbezogene Stoppfunktion: Stillsetzen der gefahrbringenden Bewegung und Verhinderung des ungewollten Anlaufs aus der Ruhelage
- Hier ist nur der pneumatische Steuerungsteil als Subsystem gezeigt. Für die komplette Sicherheitsfunktion sind weitere sicherheitsbezogene Steuerungsteile (z.B. Schutzeinrichtungen und elektrische Logik) als Subsysteme hinzuzufügen.

Funktionsbeschreibung

- Gefährbringende Bewegungen werden durch ein sicherheitstechnisch bewährtes Wegeventil 1V1 gesteuert.
- Der Ausfall des Wegeventils kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Der Ausfall hängt von der Zuverlässigkeit des Wegeventils ab.
- Es sind keine Maßnahmen zur Fehlererkennung vorgesehen.
- Wenn durch eingesperrte Druckluft eine weitere Gefährdung auftreten kann, sind weitere Maßnahmen erforderlich.

Konstruktive Merkmale

- Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien sowie die Anforderungen der Kategorie B sind eingehalten.
- Bei 1V1 handelt es sich um ein Wegeventil mit Sperr-Mittelstellung, ausreichender positiver Überdeckung, Federzentrierung und dauerfesten Federn.
- Die sicherheitsgerichtete Schaltstellung wird durch Wegnahme des Steuersignals erreicht.
- Die Bestätigung für das Wegeventil als sicherheitstechnisch bewährtes Bauteil (ausreichend hohe Zuverlässigkeit) erfolgt bei Bedarf durch den Hersteller/Anwender.
- Die Sicherheitsfunktion kann auch durch eine Verknüpfung von entsprechenden Ventilen erreicht werden.

Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit

- $MTTF_d$: Für das Wegeventil 1V1 wird ein B_{10d} -Wert von 40 000 000 Schaltspielen [G] angenommen. Bei 240 Arbeitstagen, 16 Arbeitsstunden und 5 Sekunden Zykluszeit ist $n_{op} = 2\,764\,800$ Zyklen/Jahr und $MTTF_d = 145$ Jahre. Dies ist gleichzeitig der $MTTF_d$ -Wert pro Kanal, der auf 100 Jahre („hoch“) gekürzt wird.
- DC_{avg} und Maßnahmen gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache sind in Kategorie 1 nicht relevant.
- Die pneumatische Steuerung entspricht Kategorie 1 mit hoher $MTTF_d$ (100 Jahre). Damit ergibt sich eine mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle von $1,14 \cdot 10^{-6}$ /Stunde. Dies entspricht PL c. Nach Hinzufügen weiterer sicherheitsbezogener Steuerungsteile als Subsysteme zur Vervollständigung der Sicherheitsfunktion wird der PL in der Regel geringer.
- Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Abschätzung zur sicheren Seite ergibt sich für das verschleißbehaftete Wegeventil 1V1 ein Wert von 14 Jahren (T_{10d}) Betriebszeit bis zum vorgesehenen Austausch.