

W10024 d Ausgabe April 2015

INFORMATION

Merkblatt

Druckminderer – Funktionsweise



W10 024 d Ausgabe April 2015

INFORMATION

Merkblatt

Druckminderer – Funktionsweise



Copyright by SVGW, Zürich
Satz: Multicolor Print AG, Baar
Ausgabe April 2015

Nachdruck verboten

Bezug bei der Geschäftsstelle des SVGW
(support@svgw.ch)

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	5
2	Ziel und Geltungsbereich	5
3	Federkraft und Federkonstante	5
4	Druckminderer bei Nulldurchfluss	6
5	Druckminderer in Fliesszustand	6
6	Regelabweichungen des P-Reglers	7
7	Konstanter Ausgangsdruck	8
8	Einstelldruck	8
9	Kontrolle und Unterhalt	8

1 Einleitung

Gemäss SVGW-Richtlinie W3 beträgt der maximale Ruhedruck an der Entnahmestelle 500 kPa. In Wasserversorgungen mit höheren Druckverhältnissen muss deshalb der Druck gemindert werden. Druckminderer sind sogenannte Proportionalregler, d.h. je stärker die Feder bei der Einstellung vorgespannt wird, desto höher steigt der Ausgangsdruck nach dem Ventil. Dabei steht die öffnende Kraft der Feder in einem dauernden Wechselspiel zur schliessenden Kraft, die aus dem Produkt Ausgangsdruck x Membranfläche resultiert.

2 Ziel und Geltungsbereich

Dieses Merkblatt soll die Funktionsweise von Druckminderern erklären und richtet sich insbesondere an alle Sanitärfachpersonen.

3 Federkraft und Federkonstante

Eine wesentliche Kenngrösse für die Auswahl von Druck- oder Zugfedern ist die Federkonstante. Dabei werden Stahlfedern auf Zug oder Druck mit unterschiedlichen Kräften beaufschlagt und die jeweiligen Längenänderungen in der Feder gemessen. In ein Diagramm übertragen ergibt die Kraft aufgetragen über der Längenänderung eine Gerade. Je stärker die Feder ist, umso mehr Kraft muss für die gleiche Längenänderung aufgebracht werden und desto steiler wird die Neigung. Das Verhältnis Kraft zu Längenänderung wird als Federkonstante bezeichnet (Abb. 1).

$$\text{Federkonstante (k)} = \frac{\text{Federkraft (F}_{\text{Feder}})}{\text{Längenänderung } (\Delta L)}$$

$$\text{Federkraft (F}_{\text{Feder}}) = \text{Längenänderung } (\Delta L) \times \text{Federkonstante (k)}$$

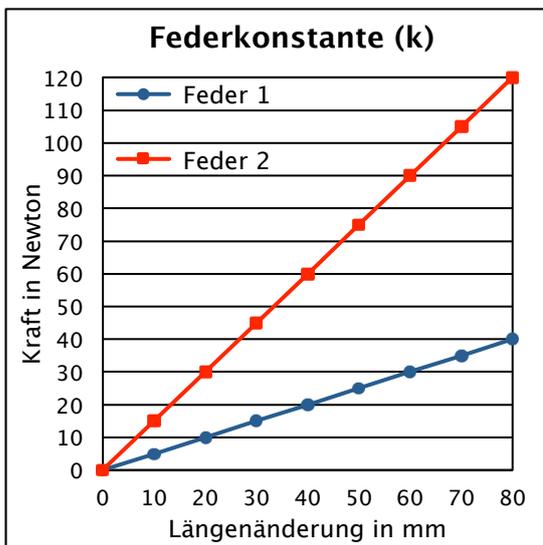


Abb. 1 Diagramm Federkonstante

4 Druckminderer bei Nulldurchfluss

Bei Inbetriebsetzung bzw. Befüllung des Druckminderers fließt nur so viel Trinkwasser in die Ausgangszone, bis das Produkt Ausgangsdruck \times Membranfläche so gross ist wie die Öffnungskraft der Feder. Ist dieser Zustand erreicht, ist der Druckminderer bei Nulldurchfluss und bei dichtem System jeweils geschlossen (Abb. 2).

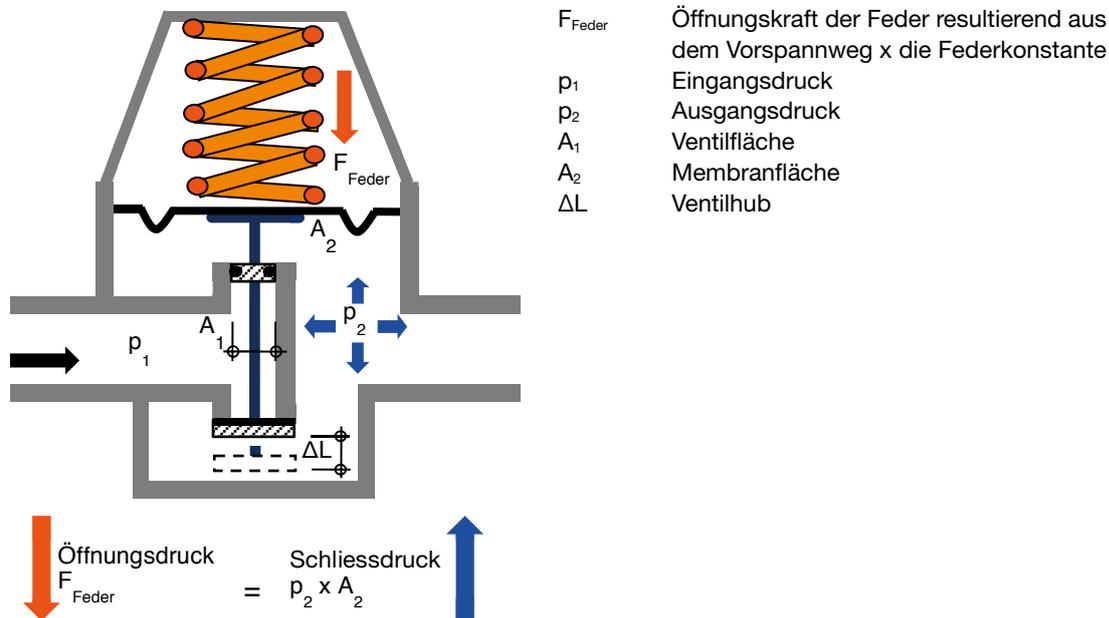


Abb. 2 Druckminderer bei Nulldurchfluss geschlossen

5 Druckminderer in Fließzustand

Wird nach dem Druckminderer eine Entnahmemarmatur geöffnet, sinkt der Ausgangsdruck p_2 und das Ventil öffnet sich. Je mehr der Durchfluss auf der Ausgangsseite ansteigt, umso mehr öffnet sich das Ventil (Ventilhub). Damit dies möglich ist, muss der Ausgangsdruck p_2 im Fließzustand tiefer sein als der bei Nulldurchfluss eingestellte Ausgangsdruck p_2 . Je mehr sich das Ventil öffnet, desto mehr entspannt sich die Feder, wobei die Federkraft-Vorspannung abzüglich des Produkts aus Ventilhub \times Federkonstante im Gleichgewicht mit dem Schliessdruck ist.

$$F_{\text{Feder}} - (\Delta L \times k) = p_2 \times A_2$$

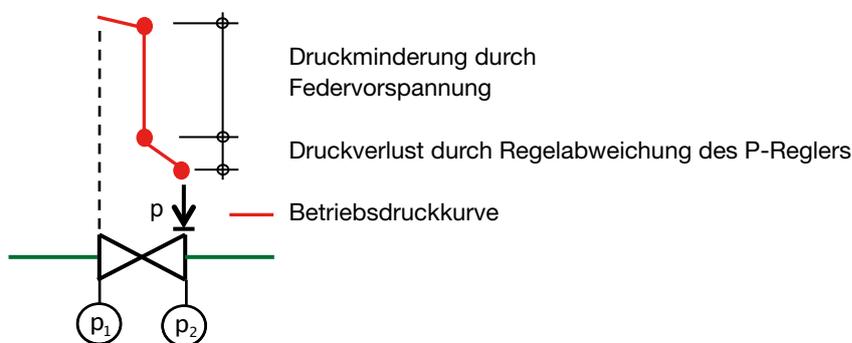


Abb. 3 Druckverlauf über den gesamten Druckminderer

Dieser Gleichgewichtszustand wird als Regelabweichung des P-Reglers bezeichnet. Je kleiner die Federkonstante, umso kleiner ist die Abweichung des Ausgangsdruckes bei einem bestimmten Durchfluss.

Ist das Ventil voll geöffnet und die Durchflussmenge steigt weiter an, dann sinkt der Ausgangsdruck p_2 zusätzlich als Folge der Strömungsverluste über dem Ventil, dies wiederum wird hervorgerufen durch die inneren Reibungskräfte (Reibung zwischen den einzelnen Wasserschichten) und äusseren Reibungskräfte (Reibung des Wassers an der Armatureninnenwand). Abbildung 3 veranschaulicht den gesamten Druckverlauf über den Druckminderer.

6 Regelabweichung des P-Reglers

Beim SVGW nach der Produktnorm SN EN 1567 durchgeführte Labormessungen zeigen bei konstant gehaltenem Eingangsdruck, wie der Ausgangsdruck bei steigendem Durchfluss immer mehr abnimmt (Abb. 4). Die Differenz zwischen dem Ausgangsdruck bei Nulldurchfluss und dem Ausgangsdruck beim jeweiligen Durchfluss entspricht der Regelabweichung des P-Reglers.

Idealerweise ist diese Regelabweichung klein, d.h. die Kurve flach. Die Konstruktionsweise des Druckminderers beeinflusst die Regelabweichung.

P-Regler sind konstruktiv nicht so geschaffen, dass sie den Ausgangsdruck konstant halten können. Wollte man dies erreichen, dann müsste ein Ventil als PI-Regler oder als PID-Regler konstruiert werden.

In den Herstellerunterlagen wird der Druckabfall in Form von Druckverlustdiagrammen abgebildet, wobei die Ventilregulierung anhand der gekrümmten Kurve im doppellogarithmischen Diagramm gut erkennbar ist (Abb. 5). Erst bei vollständig geöffnetem Ventil geht die Kurve in eine Gerade über.

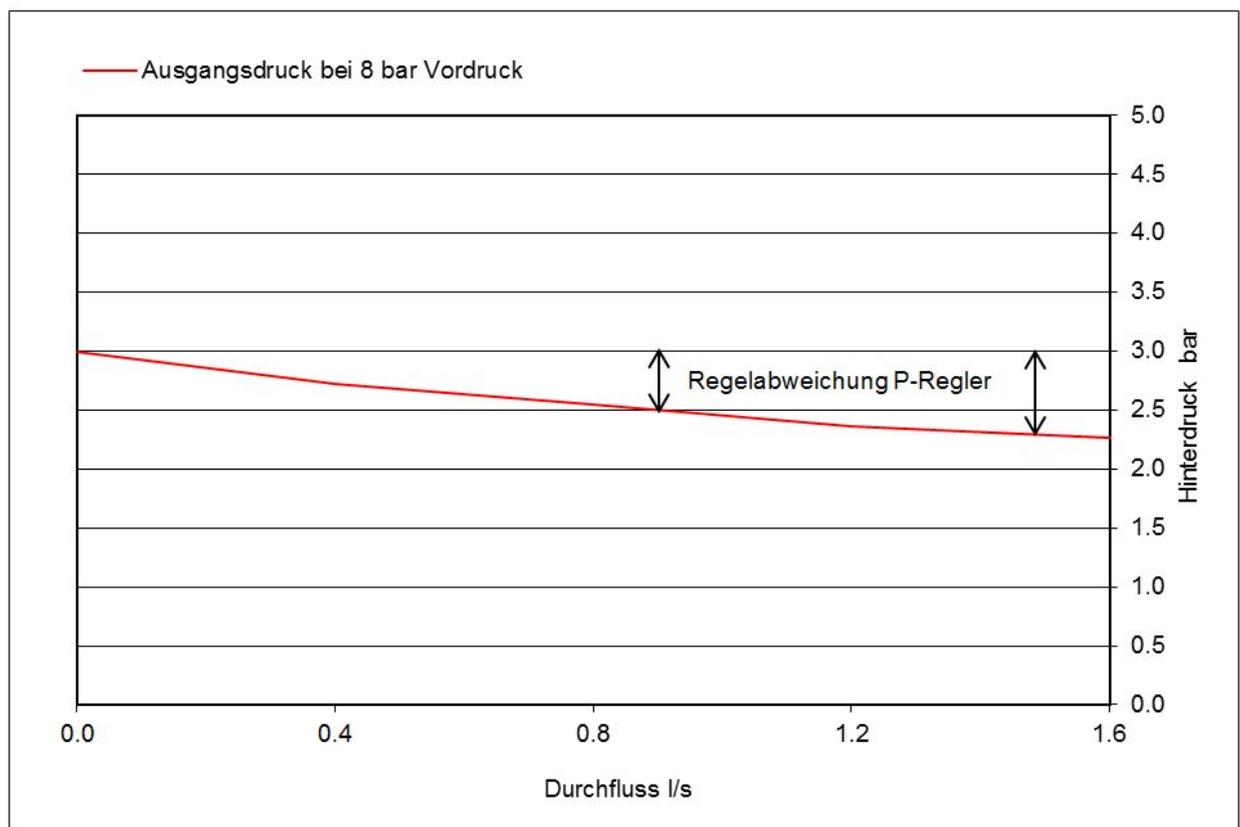


Abb. 4 Druckabfall in der Ausgangszone bei steigendem Durchfluss

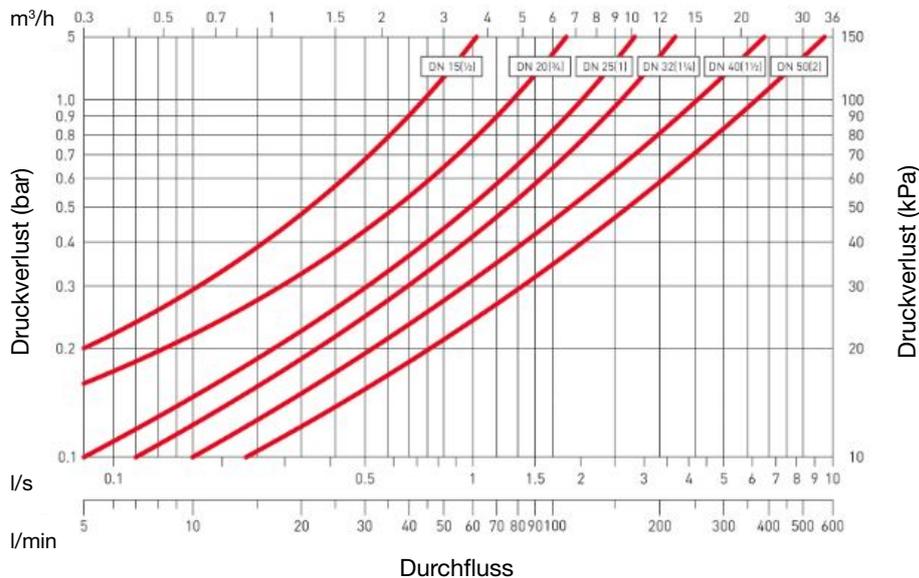


Abb. 5 Hersteller-Druckverlustdiagramm

7 Konstanter Ausgangsdruck

Der in den Herstellerunterlagen oft genannte «konstante Nachdruck» bezieht sich demzufolge nicht auf den Ausgangsdruck im Fliesszustand – dafür müsste die Armatur als PI- oder PID-Regler konstruiert sein –, sondern auf einen konstanten Ausgangsdruck bei Nulldurchfluss. Dieser «konstante Nachdruck» verhindert einen Anstieg des Ausgangsdruckes p_2 z.B. beim Anlaufen von Versorgungspumpen. Der «konstante Nachdruck» bei Nulldurchfluss ist in Abbildung 2 konstruktiv so gelöst, dass der Eingangsdruck p_1 sowohl auf die untere als auch auf die obere Ventildichtung mit der gleich grossen Fläche A_1 wirkt und so die Kräfte sich gegenseitig aufheben.

8 Einstelldruck

Für eine einwandfreie Funktion des Druckminderers sollte die Druckdifferenz zwischen Versorgungsdruck und dem eingestellten Nachdruck min. 50 kPa betragen. Ist nämlich der Versorgungsdruck tiefer als der eingestellte Öffnungsdruck der Feder, dann geht das Ventil in Offenposition und hat in diesem Zustand keine Reguliereigenschaft mehr.

Um zu gewährleisten, dass die Sicherheitsventile sauber schliessen, werden die Druckminderer im Herstellerwerk auf einen Ausgangsdruck von 400 bis 450 kPa eingestellt.

9 Kontrolle und Unterhalt

Schmutzpartikel und Ablagerungen auf dem Ventilsitz beeinträchtigen die Funktion eines Druckminderers. Die Folge davon ist ein Anstieg des Ausgangsdruckes bis auf den Netzdruck der Wasserversorgung.

Die Kontrolle und der Unterhalt haben nach der SVGW-Richtlinie W3 / Ergänzung 2 zu erfolgen.