



SONDERDRUCK

# Innovative Brennerarmaturenstationen mit neuartigen Hybridarmaturen für gasförmige und flüssige Brennstoffe in Energieerzeugungsanlagen

Uwe Krabbe und Jürgen Wolko  
KÜHME Armaturen GmbH, 44894 Bochum / Germany  
Tel.: +49 (0) 234 / 298 02 – 0  
[krabbe@kuehme.de](mailto:krabbe@kuehme.de) [wolko@kuehme.de](mailto:wolko@kuehme.de)



**Veröffentlicht in:**  
Kraftwerkstechnik 2016 - Strategien, Anlagentechnik und Betrieb  
Michael Beckmann, Antonio Hurtado.  
Freiberg: SAXONIA Standortentwicklungs- und -verwaltungsgesellschaft mbH, 2016  
ISBN 978-3-934409-69-9

# Innovative Brennerarmaturenstationen mit neuartigen Hybridarmaturen für gasförmige und flüssige Brennstoffe in Energieerzeugungsanlagen

Uwe Krabbe und Jürgen Wolko

1.	Einleitung .....	12
2.	Grundlagen, Normen und gesetzliche Richtlinien .....	12
3.	Innovative Hybridarmatur in Brennerarmaturen-Stationen .....	15
4.	Hilfsstationen .....	18
5.	Automatische Dichtheitskontrolle für Öl-Schnellschlussventil-Kombinationen .....	19
6.	Fazit und Zusammenfassung .....	21
7.	Quellen.....	21

Die Anforderungen an das Engineering und die Planung von Kraftwerken wird immer anspruchsvoller. Im Fokus steht dabei auch die Brennstoffversorgung. Diese muss effizient und platzsparend gestaltet werden. Um die diesbezüglichen Maßgaben zu erreichen, muss detailliert vorgeplant werden. Als Vorteil hat sich im Laufe der Zeit die Verwendung von vorgefertigten und komplett anschlussfertigen Systemen, sogenannten Armaturenstationen, herausgestellt.

Weiterhin wird auch auf das Zusammenführen von zwei unterschiedlichen Einzelfunktionen von Armaturen eingegangen und die automatische Dichtheitskontrolle an Sicherheitsabsperreinrichtungen für flüssige Brennstoffe beschrieben.

Die sich daraus ergebenden Vorteile werden nachfolgend betrachtet.

## 1. Einleitung

Die Planung von Kraftwerken, ob Neubau oder Erneuerung bestehender Anlagen, berücksichtigt mehr denn je die Bedienungsfreundlichkeit sowie die ergonomischen Gesichtspunkte für den späteren Betrieb bzw. die Wartung der Armaturenstationen und der verbauten Armaturen.

Die daraus resultierenden Anforderungen und Herausforderungen für Armaturenhersteller und Stationsbauer im Hinblick auf die Brennstoffversorgung sind anspruchsvoll. Je nach Art des Kraftwerkes handelt es sich um einen gasförmigen oder flüssigen Brennstoff. Die Brennstoffversorgung mit einem gasförmigen Brennstoff beinhaltet u. a. eine Druckreduzierung, eine Mengenummessung sowie Sicherheitsabsperreinrichtungen vor den Brennern und vor dem Kesselhaus. Bei flüssigen Brennstoffen umfasst die Brennstoffversorgung Mess- und Regelstationen für den Vor- bzw. Rücklauf sowie die Brennerstationen. Hinzu kommen des Weiteren Stationen für das Zerstäuberdampf- und Kondensatsystem. Die Kraftwerksbauer sind bestrebt, durch technologische Weiterentwicklungen die Effizienz im Kraftwerksbau ständig zu steigern. Für innovationsorientierte Armaturen- und Stationshersteller bedeutet dies, den neuen Herausforderungen immer einen Schritt voraus zu sein. [1]

## 2. Grundlagen, Normen und gesetzliche Richtlinien

Bei der Zuführung von Brennstoffen in einem Kraftwerk müssen definierte Parameter eingehalten werden. Da die Brennstoffzuführung heutzutage überwiegend automatisiert erfolgt, muss sie bei Bedarf absolut sicher unterbrochen werden. Dies ist u. a. dann der Fall, wenn eines der Sicherheitskriterien der Verbrennungsanlage (z. B. Druckabfall im System) anspricht.

Daher sind in Brennstoffzuführungssystemen Schnellschluss- und Regeleinrichtungen integriert, die eine Unterbrechung des Brennstoffzuflusses zu jedem Zeitpunkt sicher und zuverlässig gewährleisten.

Bei der weiteren Betrachtung gehen wir auf ein Projekt mit einem Anlagenbauer ein, bei dem eine Standardausführung sowohl für eine Gas- als auch für eine Ölfeuerung realisiert werden sollte.



EN 746	Norm mit Festlegungen zur Ausführung von industriellen Thermoprozessanlagen [7]
DVGW Arbeitsblatt G 497	Verdichteranlagen [8]
VD-TÜV AM 451-97/3	Sicherheitstechnische Anforderungen an kombinierte Gasturbinen- und Dampfkesselanlagen bei Gasfeuerungen [9]

### **Festlegung zur Produktausführung**

EN ISO 23553-1	Norm mit Festlegungen für Sicherheits-, Regel- und Steuereinrichtungen für Ölbrenner und Öl verbrennende Geräte [10]
EN 161	Automatische Absperrventile für Gasgeräte (Drücke bis 5 bar) [11]
EN 16678	Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Gasbrenner und Gasbrennstoffgeräte – Automatische Absperrventile für einen Betriebsdruck über 500 kPa bis einschließlich 6.300 kPa [12]
EN 14382	Sicherheitseinrichtungen für Gas-Druckregelanlagen und -einrichtungen – Gas-Sicherheitsabsperreinrichtungen für Betriebsdrücke bis 100 bar [13]

### **Vorschriften für besondere Anforderungen**

ATEX 2014/34/EU	Europäisches Gesetz, welches die Ausführungsrichtlinien beinhaltet für Produkte, die in explosiven Bereichen eingesetzt werden [14]
DIN EN IEC 61508	Internationale Norm mit Festlegungen zur Einstufung der funktionalen Sicherheit von Geräten [15]
DIN EN ISO 10497 (Fire Safe)	Richtlinie zur Festlegung der Funktionsanforderung an Armaturen, die auch noch unter starker Feuereinwirkung gewährleistet sein müssen [16]
TA-Luft/VDI 2440/EN 15848	Regelung, welche Leckagemenge an Armaturen maximal in die Atmosphäre emittiert werden darf z. B. durch eine Undichtigkeit am Spindeldichtsystem [17]

Gemäß den geltenden Vorschriften und Normen müssen die eingesetzten Geräte und Absperr- bzw. Regelarmaturen ihre Eignung und Verlässlichkeit in umfangreichen, intensiven Tests im Zuge einer Baumusterprüfung nachweisen. Die ent-

sprechende Belegung erfolgt anhand von Baumusterprüfzertifikaten über unabhängige benannte Stellen.

### 3. Innovative Hybridarmatur in Brennerarmaturen-Stationen

Die bestehenden Anlagen sind historisch bedingt mit separaten Regelventilen für die Mengenregelung sowie die Druckregelung ausgestattet. Um diesbezüglich eine gesteigerte Kompaktheit und Übersichtlichkeit in Armaturen-Stationen-Systemen zu erzielen, mussten zwei Ventil-Technologien zusammengefasst werden. Die Schnellschlussventil-Technologie mit einer Schließzeit von kleiner als 1 Sekunde, sowie die Regelventil-Technologie mit einer Schließzeit von kleiner als 5 Sekunden boten sich hierzu an. Mit der Kombination der beiden Einzelfunktionen war es möglich, eine ganze Armatur einzusparen und damit mehr Kompaktheit und Übersichtlichkeit zu realisieren. Diese neuartige Armaturenart wird als Hybrid-Armatur (Abbildung 2) bezeichnet (Hybrid = System, bei welchem zwei Technologien miteinander kombiniert werden). Einsatzvoraussetzung für diese neue Bauart ist eine entsprechende Bauteilprüfung auf Grundlage der maßgeblichen Gesetzes-, Vorschrifts- und Regelwerksebene, sowohl für flüssige als auch für gasförmige Brennstoffe, welche durchgeführt, bestanden und zertifiziert wurde [18].



Abb. 2:  
Hybrid-Armatur als Sicherheits-, Schnellschluss-  
und Regelventil  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)

#### Vorteile der Hybridarmatur:

- Verringerung der Gesamtbaulänge der Station
- Einsparung von Ersatzteilen
- Revisionsarbeiten nur noch durch eine Fachfirma
- höhere Verfügbarkeit der Anlage
- bei Neuanschaffung Kostenersparnis

- Regelkegel und -charakteristik auf Kundenanforderung genauestens ausgelegt/ausgeführt (keine vorgegebenen Kv-Wert-Sprünge bei der Regelkegelauswahl)
- zwei Funktionen in einem Ventil
- Die Umrüstung einer Altanlage immer möglich

Nach Abschluss der Bauteilprüfung konnte diese Armaturen-Bauart den Kraftwerksbauern vorgestellt werden, welche der neuen Lösung zunächst skeptisch gegenüberstanden, da keinerlei Betriebserfahrungen mit solchen Ventilen vorlagen.

Im Zuge der Standardisierung der Öl- und Gasstationen wurde das Thema erneut aufgegriffen. Ein Hintergrund war u. a., dass man durch den Wettbewerbsdruck gezwungen war, auch eine Optimierung der Kosten vorzunehmen.

Zeitnah wurde bei einem anstehenden Auftrag ein kombiniertes Öl-Regelschnellschlussventil zu Versuchs- und Erprobungszwecken eingesetzt. In diesem Zusammenhang bewährte sich die Armatur innerhalb kürzester Zeit als absolut erfolgreich. Die Erwartungen an die Funktionalität, als auch an die Qualität der Ausführung des Ventiles (Regelgenauigkeit, Bedienbarkeit, etc.) wurden bei weitem übertroffen.

Sowohl bedingt durch den resultierenden wirtschaftlichen Erfolg, als auch die vereinfachte Inbetriebnahme der Anlage wurde die Entscheidung getroffen, zukünftig generell diese Ventilausführungen bei Gas- als auch Ölfuehrungsanlagen einzusetzen.

Zum Vergleich der beiden Systeme ist in den Abbildungen 3 und 4 das ursprünglich verbaute System sowie in den Abbildungen 5 und 6 das neue System mit Hybrid-Armatur dargestellt.

**Vorher:**

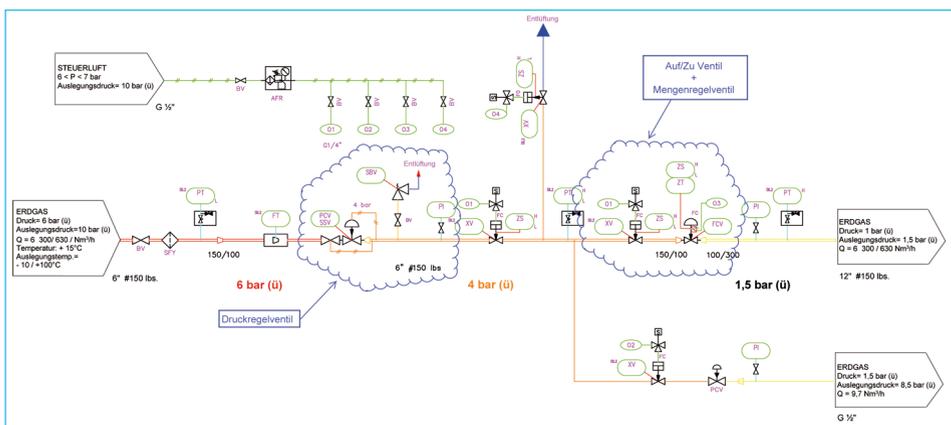


Abb. 3: PID für Gas mit Gasdruckregler und Mengenregelventil  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)



Abb. 4: Gas-Brenner-Armaturenstation mit Schnellschlussventil-Kombination und Mengenregelventil  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)

**Nachher:**

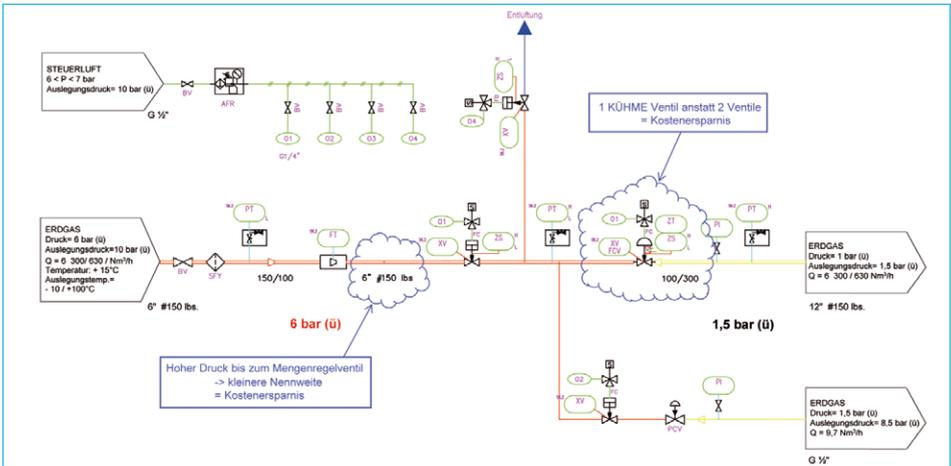


Abb. 5: Gas-Brenner-Armaturenstation mit Hybrid-Armatur  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)



Abb. 6: Gas-Brenner-Armaturenstation mit Hybrid-Armatur  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)

Die Standardisierung und Auswahl der Anlagenkomponenten wurden für ein breites Feuerungsleistungsspektrum ausgearbeitet.

Diese sind:

**Gas:**

Eintrittsdruck  $p_E$ : 3,0 bar - 10,0 bar

Austrittsdruck  $p_A$ : 0,1 bar - 1,5 bar

Volumenstrom-Minimum  $Q_{\min}$ : 100 Nm<sup>3</sup>/h

Volumenstrom-Maximum  $Q_{\max}$ : 20.000 Nm<sup>3</sup>/h

**Öl:**

Eintrittsdruck  $p_E$ : 25 bar - 38 bar

Austrittsdruck  $p_A$ : 16 bar - 35 bar

Volumenstrom-Minimum  $Q_{\min}$ : 200 l/h

Volumenstrom-Maximum  $Q_{\max}$ : 20.000 l/h

## 4. Hilfsstationen

Als Hilfsstationen werden Mess- und Regelstationen sowie Zerstäuber- und Kondensatstationen bezeichnet. Auch hier sind bedienungsrelevante und ergonomische Gesichtspunkte für den Betrieb und die Wartung enorm wichtig.

Nachfolgend einige Aufnahmen solcher Stationen zur Illustration.



Abb. 7: Gas-Mess- und Regelstation  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)



Abb. 8:  
Ölmengen-Mess- und Regelstation  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)



Abb. 9:  
Dampfmenge-Mess- und Regelstation  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)



Abb. 10:  
Kondensatstation  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)

## 5. Automatische Dichtheitskontrolle für Öl-Schnellschlussventil-Kombinationen

In der EN 12952-8 werden in Kapitel 4.4. u. a. die Anforderungen an die Sicherheits-Absperreinrichtung vor jedem Brenner klar definiert. Gemäß dieser Norm ist es zwingend erforderlich, dass an jeder Schnellschluss-Einrichtung im einge-

bauten Zustand eine Dichtheitsprüfung in regelmäßigen Zeitintervallen möglich sein muss.

Die meisten Anlagenbetreiber, die ihre Feuerungsanlagen (/einrichtungen) auf einem hochmodernen Niveau ausgerüstet haben, führen diese Dichtheitskontrollen i. d. R. nach dem Abschalten der Brenner automatisiert durch.

Bei der Betrachtung von Anlagen mit gasförmigen Brennstoffen lässt sich diese Anforderung durch diverse bereits bewährte Ausrüstungselemente bewerkstelligen. Für flüssige Brennstoffe hingegen waren entsprechende Ausrüstungselemente bisher noch nicht verfügbar.

Die Forderung, auch Sicherheits-Absperrventile für flüssige Brennstoffe mit einer Dichtheitskontrollleinrichtung (DKE) auszurüsten, ist in den letzten Jahren von Sachverständigen bzw. Anlagenbetreibern intensiviert worden.

Als erfahrener Hersteller von hochwertigen Sicherheitsabsperreinrichtungen haben wir uns dieser technischen Herausforderung gestellt und eine neue automatische DKE speziell für flüssige Medien entwickelt. Diese Produktinnovation wurde von KÜHME aufgrund ihres Alleinstellungsmerkmals zum Patent angemeldet. Die erste Anlage, ausgerüstet mit KÜHME DKE, wurde bereits Ende 2015 für ein hochmodernes Kohlekraftwerk in Polen geliefert. Das diesbezügliche Größenspektrum der Anlage basiert auf 24 Brennern, die mit Heizöl EL betrieben werden. Alle Sicherheits-Schnellschlussventilkombinationen wurden mit einer automatischen DKE ausgerüstet.

Weiterhin wurde bei der Entwicklung darauf geachtet, dass die DKE auch sehr schnell und unkompliziert bei bestehenden Anlagen nachgerüstet werden kann. Für Anlagenbetreiber besteht damit die Möglichkeit, ein Upgrade Ihrer Anlage durchzuführen. In Abbildung 11 ist das Schaubild einer DKE und in Abbildung 12 ein Foto derselben zu sehen.

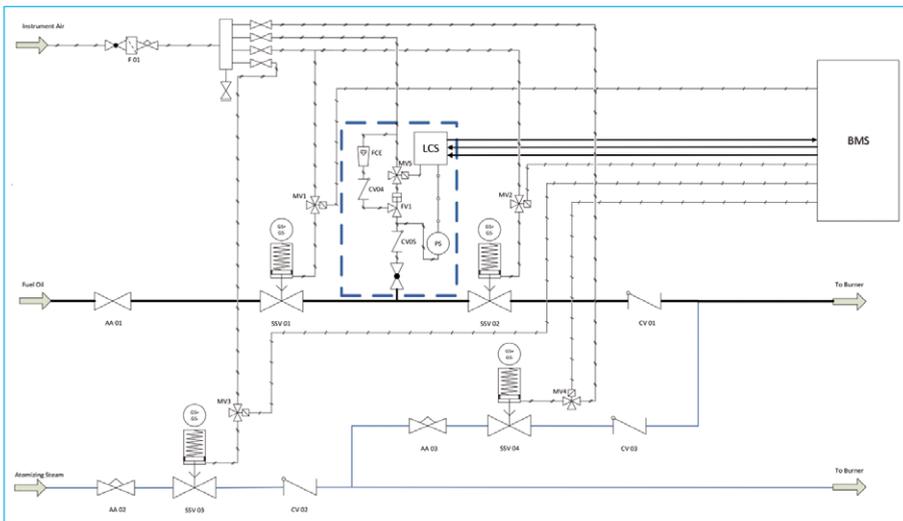


Abb. 11: Schema automatische Dichtheitskontrolle für flüssige Brennstoffe  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)



Abb. 12: Automatische Dichtheitskontrolle für flüssige Brennstoffe an einer Schnellschlussventil-Kombination,  
(Quelle: Kühme Armaturen GmbH)

## 6. Fazit und Zusammenfassung

Mit dem oben geschilderten Praxisbeispielen wird deutlich, dass innovative Lösungen in den Bereichen Armaturen- und Stationstechnologie unerlässlich sind. Ein großer, entscheidender Vorteil ist es, wenn hierbei beide Technologien von ein und demselben Hersteller beherrscht werden. Zur schnellen Umsetzung bei der Entwicklung dieser Lösungen sind eine langjährige und fundierte Erfahrung sowie eine daraus resultierende hohe Umsetzungsgeschwindigkeit unabdingbar. Ausschließlich anhand dieser Mittel ist zu gewährleisten, dass diese für den Anlagenbetrieb substantziellen Sicherheitsarmaturen dauerhaft sowie verlässlich zum Betrieb der Anlagen beitragen.

## 7. Quellen

- [1] Wiesner, Thomas; Mönning, Wolfgang: Armaturen in Wärmekraftwerken. Vulkan Verlag. 2011.
- [2] Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (2006). Festlegung von Anforderungen an Maschinen, die innerhalb Europas in Verkehr gebracht werden. Europäische Richtlinie. 2006.
- [3] Druckgeräterichtlinie 97/23/EC (1997). Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Druckgeräte. Europäische Richtlinie. 05/1997.
- [4] Gasgeräterichtlinie 2009/142/EG (2009). Gasverbrauchseinrichtungen. Europäische Richtlinie. 2009.

- [5] EN 12952-8:2002 (2002) Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten. Anforderungen an Feuerungsanlagen für flüssige und gasförmige Brennstoffe für den Kessel. Europäische Norm. 07/2002.
- [6] EN 12953-7:2002 (2002). Großwasserraumkessel, Anforderungen an Feuerungsanlagen für flüssige und gasförmige Brennstoffe für den Kessel. Europäische Norm. 08/2002.
- [7] EN 746:2010 (2010). Industrielle Thermoprozessanlagen. Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme. Europäische Norm. 2010.
- [8] Arbeitsblatt G497-2008-01 (2008). Verdichteranlagen. 01/2008.
- [9] VD-TÜV Merkblatt 451-97/3, 06/97 (1997). Sicherheitstechnische Anforderungen an kombinierte Gasturbinen- und Dampfkesselanlagen bei Gasfeuerungen – Ausrüstung. 1997.
- [10] EN ISO 23553-1:2014 (2014). Sicherheits-, Regel- und Steuereinrichtungen für Ölbrenner und Ölverbrennende Geräte – Spezielle Anforderungen –, Automatische und halbautomatische Ventile. Europäische Norm. 2014.
- [11] EN 161:2013 (2013). Automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte (Drücke bis 5 bar). Europäische Norm. 2013.
- [12] Entwurf EN 16678:2013 (2013): Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Gasbrenner und Gasbrennstoffgeräte – Automatische Absperrventile für einen Betriebsdruck über 500 kPa bis einschließlich 6.300 kPa. Europäischer Normentwurf. 2013.
- [13] EN 14382:2009 (2009). Sicherheitseinrichtungen für Gas-Druckregelanlagen und -einrichtungen – Gas-Sicherheitsabsperreinrichtungen für Betriebsdrücke bis 100 bar. Europäische Norm. 2009.
- [14] ATEX 2014/34/EU (2014). Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen. Europäische Richtlinie. 02/2014.
- [15] DIN EN 61508:2010 (2010). Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektronischer Systeme – Allgemeine Anforderungen (IEC 61508-1:2010). Europäische Norm. 2010.
- [16] DIN EN ISO 10497:2010 (2010). Prüfung von Armaturen - Anforderungen an die Typprüfung auf Feuer-Sicherheit. Europäische Norm. 2010.
- [17] TA-Luft / VDI Verein Deutscher Ingenieure Technische Regel 2440. Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. TA Luft – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Absatz 5.2.6.4 vom 24.07.2002 in Verbindung mit der VDI 2440, Emissionsminderung - Mineralö Raffinerien, Abschnitt 3.3.1.3. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin: Beuth Verlag GmbH, Berlin. DIN EN ISO15848-1:2015-11; Industriearmaturen - Mess-, Prüf- und Qualifikationsverfahren für flüchtige Emissionen - Teil 1: Klassifizierungssystem und Qualifikationsverfahren für die Bauartprüfung von Armaturen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin: Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- [18] DIN EN 334:2009 (2009). Gas-Druckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 100 bar. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin; Beuth Verlag GmbH, Berlin.