

## Niederdruckregler zur Inertisierung und Schutzgas- überlagerung

Serie BR  
Niederdruck-Reduzierventil

Serie BS  
Niederdruck-Überströmventil

MADE  
  
SWISS



### Beschreibung

Niederdruck-Reduzier- und -Überströmventile regeln Drücke im mbar-Bereich und dienen zur Inertisierung und Überlagerung von Behältern, Reaktoren, Rührkesseln, Zentrifugen etc. mit Inertgas, zum Beispiel mit Stickstoff.

### Inertisieren

Bei diskontinuierlichen „Batch“-Verfahren wird vor dem Prozessstart der Reaktorraum inertisiert. Das Inertisieren von Räumen bezeichnet den Vorgang, durch Zugabe von Inertgas den Luft-sauerstoff oder andere reaktions- bzw. explosionsfähige Gase oder Gasgemische aus Räumen zu verdrängen.



### Beatmen / Überlagern

Das Ziel der Beatmung / Schutzgasüberlagerung ist das Aufrechterhalten des inerten Zustandes im Reaktor, Tank oder Behälter während des Fabrikationsprozesses.

### Highlights

- Regeldrücke bis 1000 mbar
- Nennweiten DN15 - DN100
- DN15 - DN50 PN16
- DN80 - DN100 PN10
- 1/2"-4" - ANSI/ASME 150 lbs
- Gegendruckfest bis 2 bar
- Vakuumfest
- Edelstahl-Regler
- Nickel Alloy-Regler
- Cleanregler
- Wartungsarm
- Optional ATEX

# Technische Daten

## Nenndruckstufe

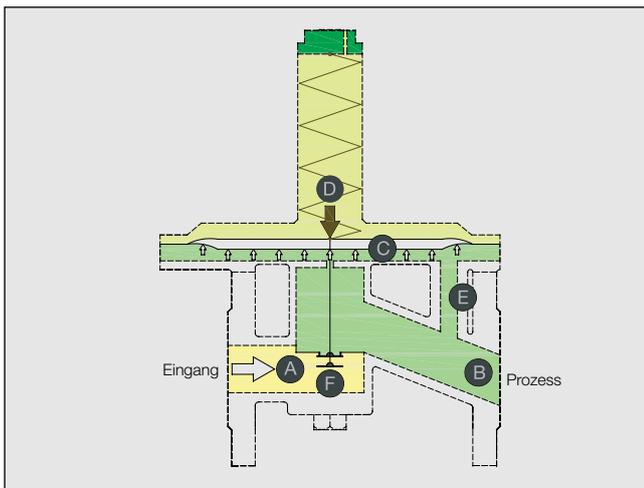
Edelstahlgehäuse	: DN15 bis DN50	16 bar
	DN80 bis DN100	10 bar
Max. Eingangsdruck	: bis DN50 $\leq 50^{\circ}\text{C}$	16 bar
	bei max. $150^{\circ}\text{C}$	13 bar
	DN80 – DN100 $\leq 50^{\circ}\text{C}$	10 bar
	bei max. $150^{\circ}\text{C}$	8 bar
Max. Unterdruck	: Vakuumfest	
Regelbereich Federn	: -200 bis 1000 mbar	
Regelbereich Pilotdruckausf.	: -200 bis 2000 mbar	
Max. Temp. FFKM (Kalrez®)	: $-20^{\circ}\text{C}$ bis $+150^{\circ}\text{C}$	
Max. Temp. FPM (Viton®)	: $-20^{\circ}\text{C}$ bis $+120^{\circ}\text{C}$	
Max. Temp. PVDF	: $-20^{\circ}\text{C}$ bis $+130^{\circ}\text{C}$	

## Dichtheit / Standardeinstellung

Sitzdichtheit nach P12; EN 12266-1:2003;	Leckrate A
Durchsatz bei Standardeinstellung: DN 15 / 1/2"	: 0.5 Nm <sup>3</sup> /h
DN 25 / 1"	: 1 Nm <sup>3</sup> /h
DN 40 / 1 1/2"	: 2 Nm <sup>3</sup> /h
DN 50 / 2"	: 2 Nm <sup>3</sup> /h
DN 80 / 3"	: 5 Nm <sup>3</sup> /h
DN 100 / 4"	: 5 Nm <sup>3</sup> /h

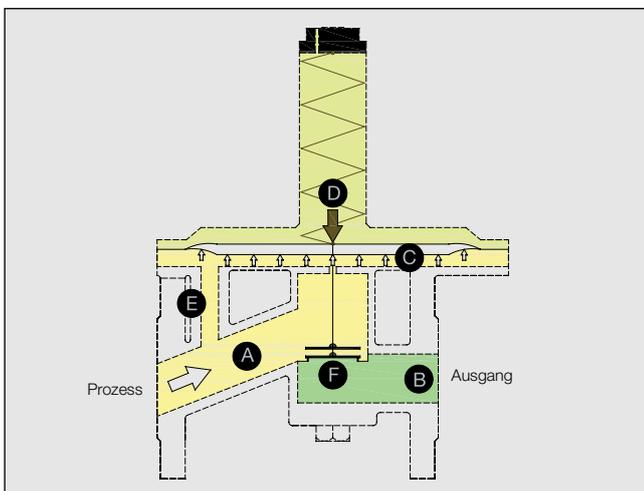
## Ausführungen / Zertifikate

Ausführung nach Druckgeräterichtlinie	: DGR 97/23/EG
Kennzeichnung $\geq$ DN32	: CE0036
Konformitätsaussage QS 04 ATEX 2006	:  II 2GD opt. IIC
FDA-Konformität für Elastomere	: US.FDA 21 CFR
Werksabnahmezeugnis	: EN10204 2.2 EN10204 3.1



## Funktion Niederdruck-Reduzierventil

Federbelastete Druckreduzierventile sind "Relativ-Druckregler", die den Hinterdruck "B" konstant halten. Der Sollwert wird mittels Einstellfeder am Federgehäuse vorgegeben. Im Ruhezustand ist der Regler offen. Wird am Eingang der Vordruck "A" aufgeschaltet, strömt der Druck durch den offenen Ventilsitz "F" zum Ausgang und über die Drainageleitung "E" unter die Membrane "C". Dies geschieht so lange, bis mit zunehmendem Hinterdruck "B" die Membrankraft "C" grösser als die Federkraft "D" wird. Die Membrane bewegt sich nach oben und lässt den Ventilsitz "F" schliessen. Sinkt der Hinterdruck "B" erneut unter den eingestellten Sollwert, drückt die Federkraft "D" die Membrane nach unten, der Ventilsitz "F" öffnet sich und speist Gas nach, bis das Gleichgewicht Federkraft "D" zur Membrankraft "C" wiederhergestellt ist und der Ventilsitz erneut schliesst.



## Funktion Niederdruck-Überströmventil

Federbelastete Überströmventile sind "Relativ-Druckregler", die den Vordruck "A" begrenzen. Der Sollwert wird mittels Einstellfeder am Federgehäuse vorgegeben. Im drucklosen Zustand ist der Regler geschlossen. Baut sich am Eingang ein Vordruck "A" auf, strömt dieser Druck durch die Drainageleitung "E" unter die Membrane. Die dadurch entstehende Membrankraft "C" wird mit der Federkraft "D" verglichen. Ist die Membrankraft höher als die Federkraft, öffnet der Ventilsitz "F" und der Überdruck strömt auf die Ausgangsseite ab. Ist durch das Absenken des Vordrucks "A" die Membrankraft "C" kleiner als die eingestellte Federkraft "D" (Sollwert) geworden, schliesst der Ventilsitz "F" das Überströmventil und es strömt kein Medium mehr nach. Der Hinterdruck "B" kann atmosphärisch oder im Unterdruck sein. Im leichten Unterdruck erhöht sich die Leistung des Reglers.

## Vordruckabhängigkeit (Ratio = Verhältnis)

Eine Veränderung des Eingangdrucks  $p_1$  beeinflusst den Ausgangsdruck  $p_2$ .

Wird  $p_1$  erhöht, so sinkt  $p_2$  ab. Die Ratio gibt an, in welchem Masse der Ausgangsdruck im Verhältnis zu der Veränderung des Eingangdrucks pro 1 bar abweicht. Wird zum Beispiel der

Eingangsdruk um 2 bar erhöht, so sinkt der Ausgangsdruck bei einem Kolben mit Ratio 3 mbar um 6 mbar ab.

Ist der Eingangsdruk tiefer, steigt der Ausgangsdruck entsprechend. Die Ratio wirkt sich auch auf den Regelbereich der Einstellfeder aus. Die angegebenen Regelbereiche der Einstellfedern sind bei einem Eingangsdruk von 2 bar  $g$  zu verstehen.

## Sitzvarianten

Sitzvariante D und R sind nicht entlastete Sitze (auch als direktwirkende Sitze bezeichnet) die auf Veränderungen des Eingangdrucks stärker reagieren (höhere Ratio). Nicht entlastete Sitze sind geeignet für den Einsatz mit konstantem Eingangsdruk.

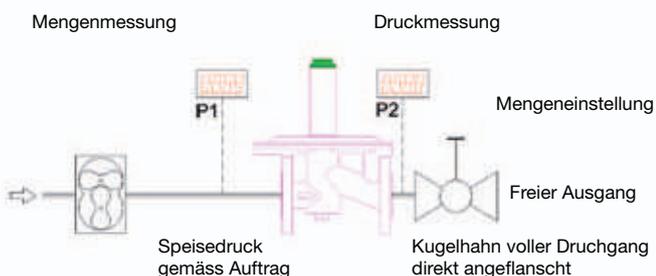
Sitzvariante E ist ein entlasteter Sitz, der auf Veränderungen des Eingangdrucks nur sehr gering reagiert (tiefere Ratio). Entlastete Sitze haben eine erhöhte Hysterese, die Reproduktion des Einstellwertes ist schlechter als bei einem direktwirkenden Sitz. Sie sollen nur bei schwankendem Eingangsdruk eingesetzt werden.

## Reglerprüfung (Prüfanordnung)

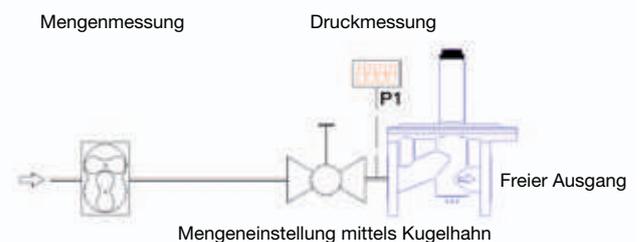


Sämtliche Druckregler werden auf unserem Prüfstand auf Funktion getestet und auf die Prozessdaten eingestellt. Vor dieser Funktionskontrolle werden die Druckregler auf Dichtheit nach aussen geprüft. Für jeden produzierten Regler werden die Leistungsdaten und die Reglercharakteristik erfasst.

### Reduzierventil



### Überströmventil



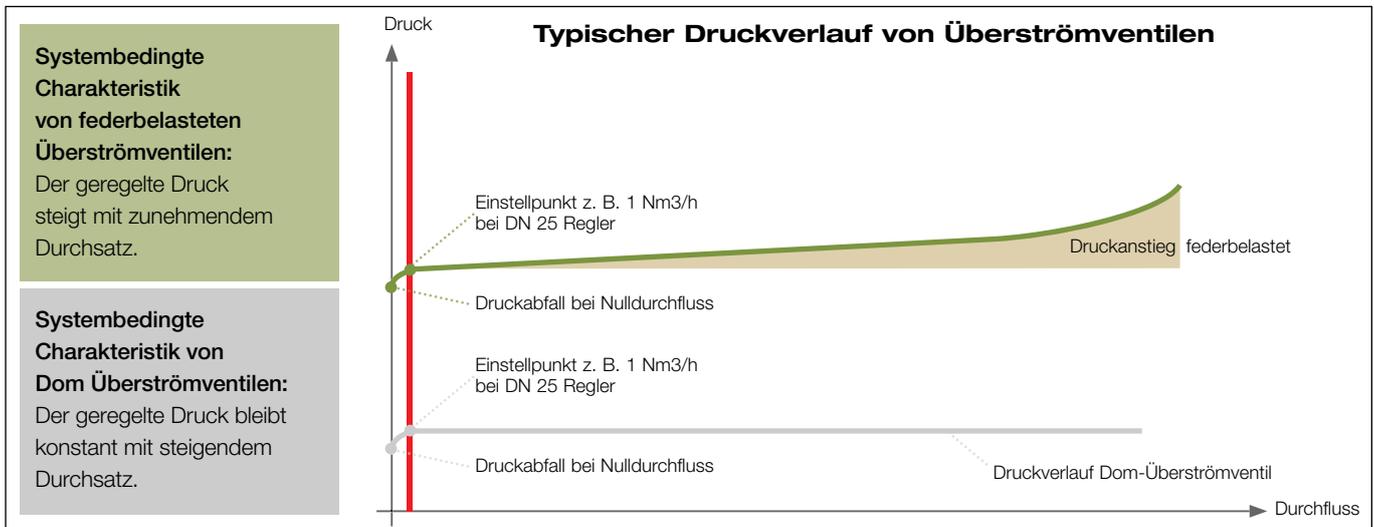
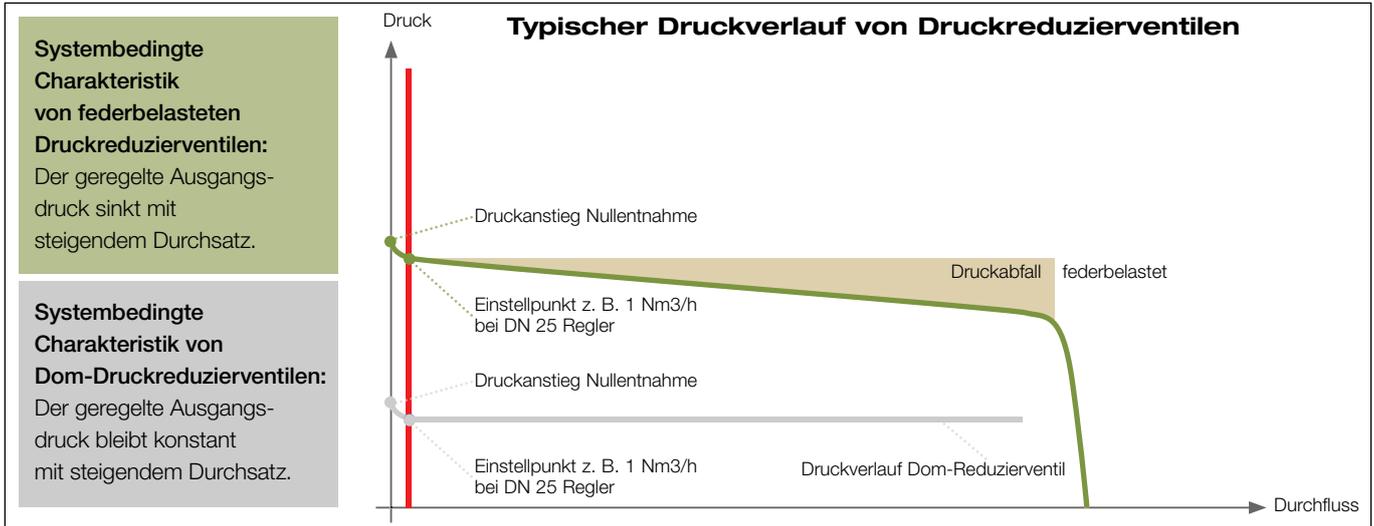
# Druckreglercharakteristik

## Typischer Druckverlauf

Der charakteristische Druckverlauf ist die beste Möglichkeit, um die Leistung eines Druckreglersystems zu analysieren. Bei diesen Druckverlaufdiagrammen wird der Einstelldruck in Abhängigkeit mit dem Durchsatz dargestellt (siehe unten). Die

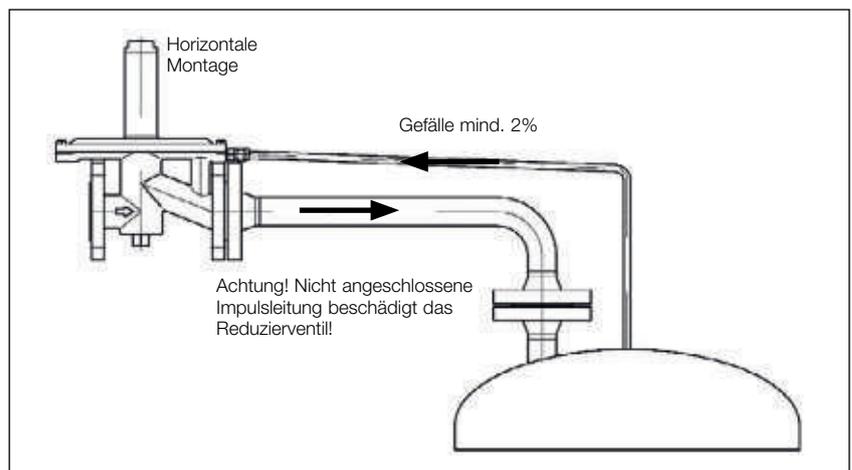
beiden Verläufe beschreiben einen idealisierten Druckverlauf für ein Reduzier- und ein Überströmventil.

Die Regler werden nicht statisch, sondern dynamisch bei einem geringen Durchfluss (z.B. DN25 bei 1 Nm<sup>3</sup>/h) eingestellt.



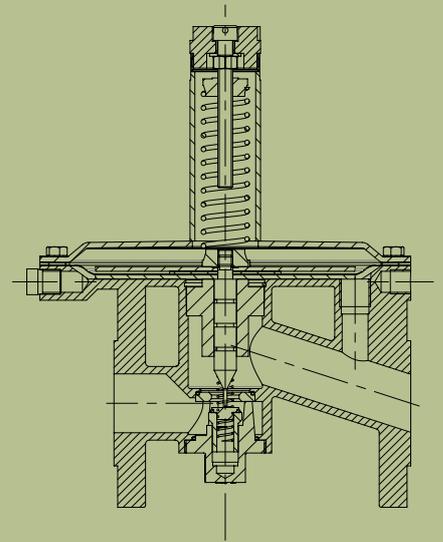
## Externe Impulsleitung (Druckrückführung)

Ist ein Hinterdruck unter 10 mbar eingestellt oder sind am Ausgang des Reduzierventils Druckverluste, z.B. durch eingebaute Apparate, zu erwarten, die den eingestellten Druck am Reduzierventil übersteigen, ist eine externe Impulsleitung vorzusehen. Ebenso, wenn schnell grosse Durchsatzmengen gefordert sind.



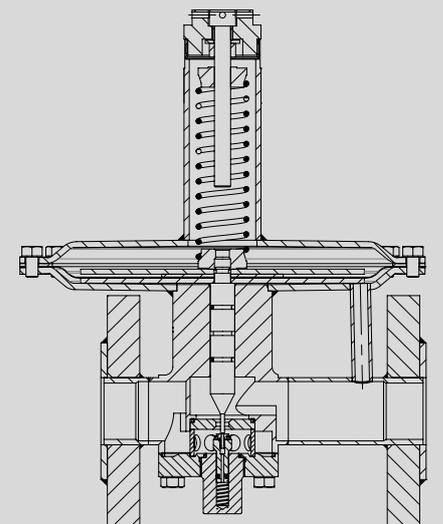
## Standard-Regler

<b>Einsatz</b>	Für Prozesse, zum Beispiel in der chemisch-pharmazeutischen Industrie, ohne erhöhtes Anforderungsprofil.
<b>Bauform</b>	Inline-Bauform / Eck-Bauform.
<b>Oberflächen</b>	Ohne besondere Bearbeitung.
<b>Leerlaufend</b>	Bedingt.
<b>Anwendung</b>	Regelprozesse für Fluide und Gase, ohne spezielle Anforderungen an die Sauberkeit und an die Reinigbarkeit der Druckregler.



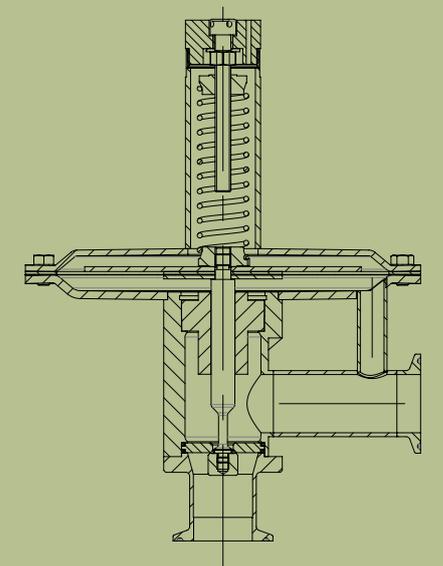
## Vario-Regler

<b>Einsatz</b>	Für Prozesse, zum Beispiel in der chemisch-pharmazeutischen Industrie, mit erhöhten Anforderungen bezüglich Korrosionsbeständigkeit.
<b>Bauform</b>	Inline-Bauform.
<b>Oberflächen</b>	Ohne besondere Bearbeitung bzw. auf Anfrage.
<b>Leerlaufend</b>	Bedingt.
<b>Anwendung</b>	Regelprozesse für aggressive Fluide und Gase, ohne spezielle Anforderungen an die Reinigbarkeit der Druckregler und die Toträume.



## Clean-Regler

<b>Einsatz</b>	Für Verfahren, zum Beispiel in der pharmazeutischen Industrie und in der Lebensmittelherstellung, mit erhöhten Anforderungen bezüglich Oberflächen, Toträumen und Reinigbarkeit.
<b>Bauform</b>	Eck-Bauform.
<b>Innenraum</b>	Ecken durch Radien ersetzt, Totraum minimiert.
<b>Oberflächen</b>	Mediumsberührte Flächen <math>< Ra 0.8 \mu m</math>, optional innen und aussen electropoliert.
<b>Leerlaufend</b>	Ja.
<b>Anwendung</b>	Ein typischer Einsatz für diese Druckregler ist die Regelung von Sterilluft (Bioreaktor).

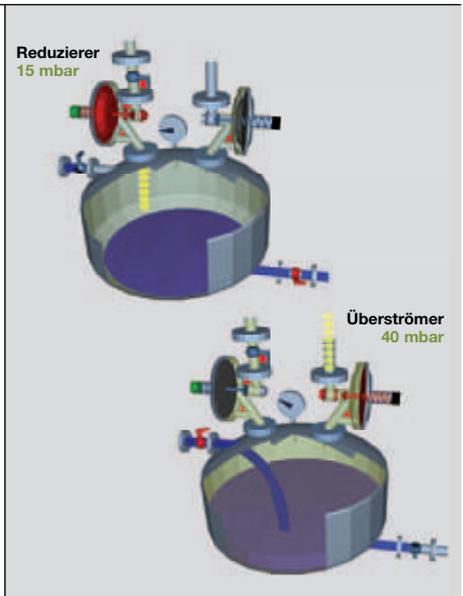


# Anwendungsbeispiele

## Beatmungssysteme

Wo wird beatmet? In allen Bereichen, in denen im diskontinuierlichen (Batch-) Verfahren Produkte oder Flüssigkeiten verarbeitet oder gelagert und mittels inerter Atmosphäre (meistens Stickstoff) überlagert werden.

Für eine optimale Beatmung sind zwei Druckregler notwendig. Ein Druckreduzierventil für den einströmenden Stickstoff (einatmen) und ein Überströmventil für das ausströmende Gas (ausatmen). Die Beatmung arbeitet meist im Druckbereich von 10 – 50 mbar. Wir empfehlen, die Regler eingestellt und plombiert einzusetzen, zum Beispiel: Reduzierventil 15 mbar, Überströmventil 40 mbar. Die beiden Arbeitspunkte sollen möglichst weit auseinanderliegen, um einen breiten Druckbereich ohne Gasverbrauch zu erhalten.

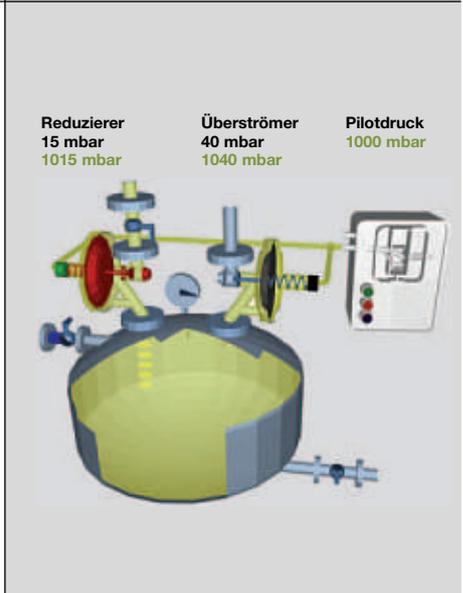


## Inertisieren mit Überdruck

Unter Inertisieren versteht man den kontrollierten Austausch der Behälteratmosphäre gegen eine inerte Gasatmosphäre, zum Beispiel mit Stickstoff.

Bei federbelasteten Druckreglern herrscht hinter der Membrane atmosphärischer Druck. Wird der Raum hinter der Membrane abgedichtet und mit Pilotdruck beaufschlagt, regelt der Regler nicht mehr gegen Atmosphäre, sondern nimmt den Pilotdruck als Referenz (P-Ausführung). Dadurch wird der Arbeitsdruck der beiden Regler um den Pilotdruck erhöht und der Gasaustausch findet schneller statt. Ist der Behälter inertisiert, wird der Pilotdruck abgeschaltet, die Niederdruckregler wechseln automatisch in den Beatmungsprozess (siehe Beatmungssysteme).

Diese Ausführung erlaubt, nebst dem Inertisieren und Beatmen, verschiedene weitere Funktionen, wie zum Beispiel pneumatischer Produkttransfer / Durchblasen / Blockieren.

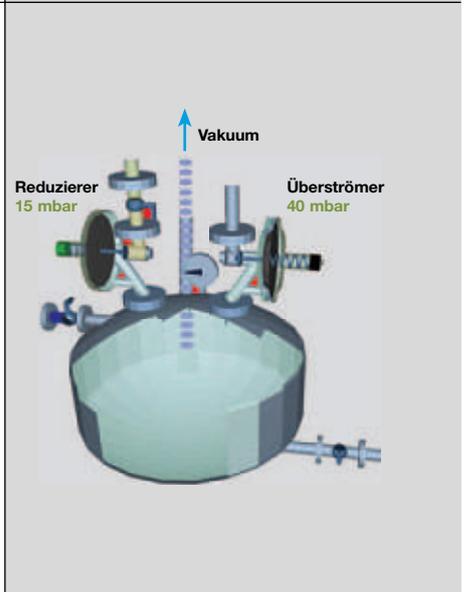


## Inertisieren mit Vakuum

Inertisieren bedeutet, den Austausch einer reaktionsfähigen Atmosphäre durch eine nicht aktive, inerte Gasatmosphäre.

Mittels Vakuumpumpe wird 80% der Reaktor-Atmosphäre abgesaugt (Restdruck 200 mbar abs.). Es sind demnach nur noch 20% der ursprünglichen Sauerstoffmoleküle im Reaktor. Das fehlende Volumen wird anschliessend durch den Reduzierventil mit Stickstoff ersetzt. Diese "Verdünnung" des Sauerstoffgehalts von ca. 1:5 pro Inertisierungszyklus wird solange fortgesetzt, bis der Rest-Sauerstoffgehalt im Reaktor den vorgegebenen Wert unterschritten hat.

Ist der Behälter inertisiert, kann der Produktionsprozess beginnen. Die Niederdruckregler arbeiten automatisch im Beatmungsprozess (siehe Beatmungssysteme).



## Warum inertisieren/beatmen?

### 1. Schutz vor Explosion

Auszug aus der ATEX 137:

Die Massnahmen des Verhinderns der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre sind allen anderen Explosionsschutzmass-

nahmen überlegen. Durch das Ersetzen des Luftgemisches mit einem Inertgas (inerte Stoffe sind reaktionsträge Stoffe, die im jeweiligen Reaktionssystem nicht reagieren) wird die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre unterbunden.

### 2. ATEX Zonenreduzierung

Zonendefinition nach ATEX 137

#### ZONE 0

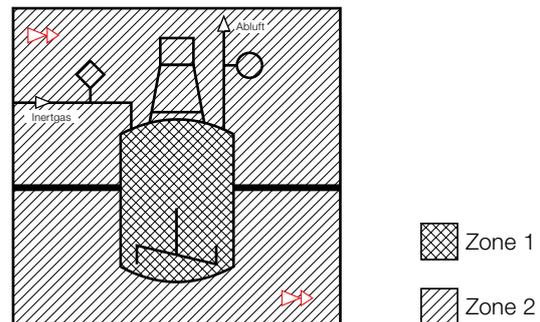
Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

#### ZONE 1

Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

#### ZONE 2

Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln nicht oder nur kurzzeitig auftritt.



**Beispiel für die Schweiz:**  
**Nach SUVA (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt) ist der Zonenwechsel im Apparatebau unter Anwendung einer kontrollierten Inertisierung von ZONE 0 zu ZONE 1 möglich.**

(Literatur: Explosionsschutz Grundsätze Mindestvorschriften Zonen, Best. Nr. 215Gd, suvaPro, CH-6002 Luzern)

### 3. Schutz vor Oxydation

Der in der Luft enthaltene Sauerstoff kann mit anderen Stoffen reagieren respektive oxydieren. Durch das Ersetzen des Luftgemisches im Behälter durch ein Inertgas wird die Bildung

einer oxydationsfähigen Atmosphäre unterbunden. Als Grundvoraussetzung für die Validierung werden konstante, reproduzierbare Bedingungen geschaffen.

### 4. Schutz vor Kontamination

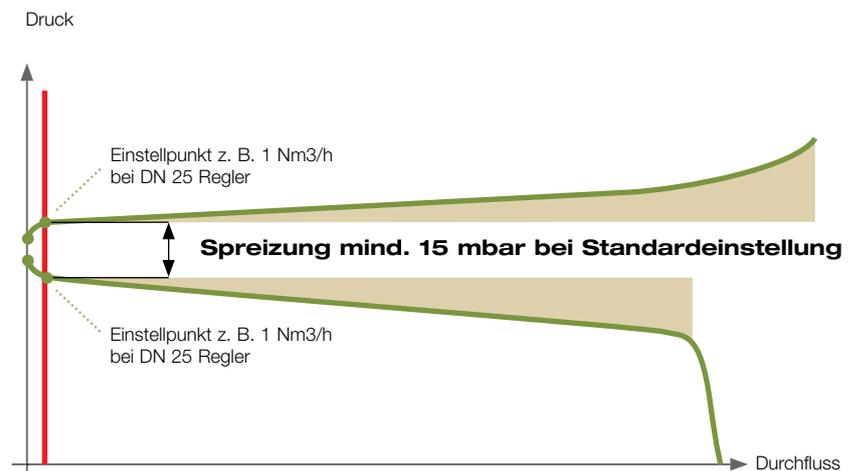
Beatmen im Überdruckverfahren schützt das Produkt vor Kontamination von aussen. Beatmen im Unterdruckverfahren

verhindert die Kontamination der Umgebung durch Prozessstoffe.

### Optimierung der Inertgaskosten

Die an den Reglern eingestellten Arbeitspunkte sollen möglichst weit auseinanderliegen, um einen breiten Druckbereich ohne Gasverbrauch zu erhalten. Ein minimierter Stickstoffverbrauch reduziert die Kosten mehrfach.

- Minimierung der Stickstoff-Beschaffungskosten
- Minimierung der Produktverluste in das Abluftsystem
- Minimierung der Abluftaufbereitung





Zuercher Technik AG entwickelt, konstruiert und produziert Druckregler mit hohem Qualitätsstandard und Zuverlässigkeit. Dabei stehen Niederdruckregler zum Inertisieren, Überlagern und Beatmen von Anlagen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie im Mittelpunkt.

Weitere Anwendungen können wir mit unseren Mitteldruckreglern in verschiedenen Ausführungen auch für andere Industriezweige wie beispielsweise der Lebensmittelindustrie und des Maschinenbaus anbieten. Individuelle und projektbezogene Entwicklungen in Zusammenarbeit mit unseren Kunden sind unsere Stärken. Gerne stellt sich unser Team Ihren Wünschen.



## Typenübersicht Niederdruckreduzier- (BR) und -Überströmventil (BS)

DIN-Inline		ASME-Inline		DIN-Eckausführung		ASME-Eckausführung	
Nennweite	Typ	Nennweite	Typ	Nennweite	Typ	Nennweite	Typ
DN 15	BR/BS15i	1"	BR 1i	DN 15	BR/BS15e	1/2"	BR/BS0.5e
DN 25	BR/BS25i	2"	BR 2i	DN 25	BR/BS25e	1"	BR/BS1e
DN 40	BR/BS40i			DN 40	BR/BS40e	2"	BR/BS2e
DN 50	BR/BS50i			DN 50	BR/BS50e	3"	BR/BS3e
				DN 80	BR/BS80e	4"	BR/BS4e
				DN 100	BR/BS100e		