



**CCI-Vertriebs- und Service-Vertretungen weltweit.**

**CCI-Firmenhauptsitz – Kalifornien**  
Tel.-Nr.: +1 (949) 949 858 1877  
Fax: +1 (949) 858-1878  
22591 Avenida Empresa  
Rancho Santa Margarita,  
CA 92688  
USA

**CCI FK**  
(Fluid Kinetics)  
Tel.-Nr.: 805 644 5587  
Fax: 805 644 1080  
2368 Eastman Avenue, Suite 8  
Ventura  
CA 93003  
USA

**CCI Japan**  
Tel.-Nr.: 81 726 41 7197  
Fax: 81 726 41 7198  
4-15-20 Shukunoshō  
Ibaraki-City, Osaka 567-0051  
Japan

**CCI Schweden**  
(BTG Valves)  
Tel.-Nr.: 46 533 689 600  
Fax: 46 533 689 601  
Box 603  
SE-661 29 Säffle  
Schweden

**CCI Korea**  
Tel.-Nr.: 82 31 980 9800  
Fax: 82 31 985 0552  
26-17, Pungmu-Dong  
Gimpo City, Kyunggi-Do 415-070  
Republik Korea

**CCI Schweiz**  
(Sulzer Valves)  
Tel.-Nr.: 41 52 264 95 00  
Fax: 41 52 264 95 01  
Im Link 11  
P.O. Box 65  
8404 Winterthur  
Schweiz

**CCI Österreich**  
CCI ValveTechnology GmbH  
Tel.-Nr.: 43 1 869 27 40  
Fax: 43 1 865 36 03  
Lemböckgasse 63  
1230 Wien AT-1233  
Österreich

**CCI Italien**  
(STI)  
Telephone: 39 035 29282  
Fax: 39 035 2928247  
Via G. Pascoli 10 A-B  
24020 Gorle, Bergamo  
Italien

**CCI China**  
Tel.-Nr.: 86 10 6501 0350  
Fax: 86 10 6501 0286  
Room 567/569  
Office Tower, Poly Plaza  
14 Dongzhimen South Avenue  
Peking 100027  
China

**Kontakt:**  
[info@ccivalve.com](mailto:info@ccivalve.com)

**Besuchen Sie uns online unter:**  
[www.ccivalve.com](http://www.ccivalve.com)

**Weitere Informationen zu Vertriebs- und Service-Vertretungen in Ihrer Nähe finden Sie unter [www.ccivalve.com](http://www.ccivalve.com). Weltweit verlassen sich Unternehmen bei der Lösung ihrer Regelventilprobleme unter harten Betriebsbedingungen auf CCI. CCI liefert seit über 40 Jahren DRAG® Lösungen für kritische Anwendungen.**

# DRAG®



**DIE VALVE DOCTOR® LÖSUNG**

DRAG is a registered trademark of CCI.  
©2003 CCI 451 ■ 9/03 15K





CCI-Regelventile für harte Betriebsbedingungen mit hervorragender DRAG® Geschwindigkeitsregelung für eine genaue und messbare Leistung.



Ein typischer DRAG® Plattenstapel von CCI besteht aus unterschiedlichen drucksenkenden Stufen für eine ausgezeichnete Kontrolle.



Seit 1961 zeichnet sich CCI durch seine einzigartige Kombination aus technischem Know-how und globalen Ressourcen aus. Unser Ziel: die Erwartungen unserer Kunden zu übertreffen.

### Weltweit führend bei Regelventilen für harte Betriebsbedingungen

CCI entwickelte, produzierte und patentierte das erste DRAG® Regelventil im Jahre 1967 und ging so auf die Forderung nach einem Ventil für HD-Flüssigkeiten und -Gase ein (wie z.B. Wasser, Öl, Dampf, Erdgas, Ölprodukte und chemische Substanzen). Die DRAG® Technologie zählt heute zu den bahnbrechenden Innovationen bei Regelventilen für harte Betriebsbedingungen. Seit dieser Erfindung hat sich CCI weiterhin der Entwicklung und Einführung moderner Produkttechnologien gewidmet und die Branche revolutioniert.

CCIs führende Position auf diesem Gebiet ist das Ergebnis unseres bewährten Engagements gegenüber Leistung. Das aus der Arbeit mit dem Kunden bei der Lösung der leistungsrelevanten Probleme von Regelventilen gewonnene Know-how hat zu hohen Maßstäben in der Qualität geführt, die sich auf jeden Schritt in der Produktion auswirken und in der technischen Unterstützung der im Werk des Kunden installierten Ventile während ihrer gesamten Einsatzzeit realisiert werden.

Zahlreiche Ventilhersteller behaupten, Regelventile für alle Betriebsbedingungen bieten zu können, aber nur wenige können Ventile mit Leistungswerten liefern, die für harte Betriebsbedingungen erforderlich sind. Die CCI-Regelventile mit der DRAG® Technologie werden speziell auf die individuellen, anwendungsspezifischen Anforderungen des Kunden hin gefertigt. Egal, um welche Anwendung es sich handelt, die Entscheidung liegt auf der Hand: Regelventile mit DRAG® von CCI.

### Bewährtes Know-how bei CCI

DRAG® Regelventile von CCI lösen seit mehr als 40 Jahren unter harten Betriebsbedingungen regelungstechnische Problemstellungen und werden so den Anforderungen bei der fossilen Befeuerung, in der Atomkraft, für die Erdöl- und Erdgasproduktion, in der Petrochemie, bei der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und in der Zellstoff- und Papierbranche gerecht.

### Was ist der Valve Doctor®?

Das technische Expertenteam bei CCI hat sich die Lösung von Regelventilproblemen auf der ganzen Welt zur Aufgabe gemacht. Das Know-how von CCI geht weit über die Konstruktion von Regelventilen hinaus und umfasst auch Antriebe, Lärmreduzierung, Rohrleitungen und Systembetriebsfunktionen. Der Valve Doctor® nutzt dieses Know-how bei der Erstellung von umfassenden Lösungsansätzen zur Optimierung des Betriebs und Produktionsergebnisses in Form von wesentlichen betriebs- und wartungstechnischen Einsparungen. Die DRAG® Technologie spielt bei der Erarbeitung dieser Lösungen eine zentrale Rolle!



CCI liefert Ihnen die richtigen Einzelteile gemäß Originalspezifikationen gefertigt, damit Ihr Ventil wie neu funktioniert.



Ob Fehlersuche und -behebung, kritische Kalibrierung oder Reparaturen im Notfall – das Expertenteam von CCI im Werk und in unserem Außendienst verfügt über das für die Durchführung Ihres Auftrags erforderliche Know-how sowie die entsprechenden Maschinen, Werkzeuge, Einzelteile und Zeichnungen.

### Einzelteile

Wenn Ersatzteile erforderlich werden, eignen sich Originalteile vom Hersteller am besten. CCI kann mithilfe der Originalzeichnungen, Spezifikationen und Systemangaben das richtige Ersatzteil für alle Ventile ermitteln und so Ihren spezifischen Anforderungen und anwendungstechnischen Bestimmungen gerecht werden. Unsere Einzelteile wurden aus den richtigen Werkstoffen von qualifizierten Schlossern gefertigt und verfügen bei Bedarf über die N-Stempelaufprägung. Alle Einzelteile von CCI entsprechen den Maßstäben der Branche, für die diese Ventile ursprünglich konzipiert wurden: API, ANSI, ASME oder DIN.

### Außendienst

Wenn Sie einen Ventilmann benötigen, stehen Ihnen unsere vollständig ausgebildeten und erfahrenen Außendiensttechniker zur Verfügung. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um eine routinemäßige Wartungsmaßnahme oder eine Reparatur im Notfall handelt. Unser Expertenteam verfügt über die Erfahrung, Werkzeuge und den Zugriff auf alle Informationen über die Ventile, die wir für Sie bauen, damit gewährleistet ist, dass Ihre Ventile auch weiterhin Ihren Erwartungen gemäß funktionieren. Wenn die Umstände es erfordern, können wir ein Regelventil vor Ort vollständig neu bauen und vor der Rückgabe in den Dienst auch neu kalibrieren. Unser Außendienstteam berät Sie auch bei der Organisation Ihres Einzelteilinventars.

### Retrofits

Unsere im Werk ausgebildeten Experten übernehmen vollständige Retrofits, einschließlich des kompletten Auseinanderbaus, der Reinigung, aller Schweißarbeiten, Overlays und Modifizierungen oder Fertigungen der erforderlichen Teile, Abstimmung von Einzelteilen bei engen Dichtungen, Zusammenbau, Leckagetests, Anstrich und Rücksendung zum Hersteller – und das bei den kleinsten wie auch größten DRAG® Ventilen für harte Betriebsbedingungen.

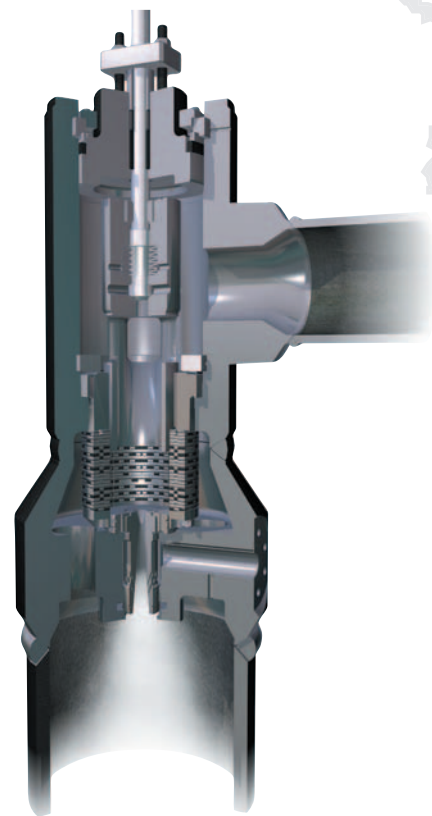
### Globale Stärke des Kunden

Der CCI-Kundendienst ist bemüht, jedes unserer Ventile über seine gesamte Einsatzzeit funktionsbereit zu halten. Unsere Kundendienstvertreter sind proaktiv und setzen sich mit unseren Kunden in Verbindung, um Empfehlungen für angemessene und rechtzeitige Wartungsmaßnahmen auszusprechen. Durch die Implementierung langfristiger Kundendienstprogramme beweist CCI sein Engagement zur besten Systemleistung und -zuverlässigkeit sowie absoluten Zufriedenheit seiner Kunden.





CCIs Technologie für harte Betriebsbedingungen bei Flüssiggasanwendungen reduziert Kosten und verbessert Leistung und Zuverlässigkeit.



Das Steamjet™ Ventil von CCI mit den zahlreichen Strömungswegen und mehreren Stufen der DRAG® Technologie für eine ausgezeichnete Leistung in Turbinen-Bypass-Anwendungen.

**Technische Produktdaten**

DRAG® Regelventile stehen in allen Größen, Druckklassen, Werkstoffen und Konfigurationen zur Verfügung. Die typischen Produktbereiche sind nachfolgend aufgeführt:

Stufen zur Geschwindigkeitsregelung	Bis zu 60, Sonderanfertigungen verfügbar
Größen	1/4 Zoll bis 48 Zoll (6 mm bis 1220 mm)
Druck	ANSI 150 bis 4500; PED CL 300 bis CL4500DIN DIN 10 bis 400; API 10.000
Temperaturbereich	(-250 °F bis 1.100 °F) -155 °C bis 590 °C
Körper	Durchgang, Eckform, Z-Form, Drehschieber
Anschluss	Stumpf geschweißt gemäß ASME B16.10; Schweißmuffen gemäß AMSE B16.11; Flansche gemäß ASME B16.5 MSS SP-44 und API 605; Spezialfertigungen inkl. Anschlusskonfigurationen mit Schraub-/Klemmverbindungen
Ventilsitz	Metallisch oder weich
Deckel	Verschraubt, Metall, Druckdichtung oder Abdichtung zwischen Körper und Ventildeckel
Führung	Plattenstapel
Kegel	Nicht balanciert, balanciert, mit Druckunterlegung
Kennlinie	Linear, gleichprozentig, Spiegelbild von „gleichprozentig“ oder benutzerspezifisch
Stellverhältnis	Entspricht anwendungsspezifischen Anforderungen, mindestens jedoch 30:1; bei größeren Ventilen besser als 300:1
Werkstoff (Körper)	Unlegierter Stahl, Chrom-Molybdän-Stahl, Edelstahl, Duplex-Edelstahl <b>Verschraubung:</b> Ferritisch, austenitisch
Werkstoff (Innenterteile)	<b>Plattenstapel:</b> Edelstahl 410, 316 oder 316L; Inconel 718; Chrom-Molybdän-Stahl; Duplex-Edelstahl oder Wolfram-Karbid <b>Kegel/Sitzring:</b> Edelstahl 410, 316 oder 316L; Inconel 718; 17-4PH; Chrom-Molybdän-Stahl; Duplex-Edelstahl oder Wolfram-Karbid (aufgeschweißtes Hartmetall nach Bedarf) <b>Spindelpackung:</b> Teflon, Graphit, Inconel <b>Dichtungen:</b> Graphit/Edelstahl
Leckageklassen	<b>Nicht balancierter Kegel:</b> Weicher Sitz – ANSI Klasse VI, Metallsitz – ANSI Klasse V, MSS-SP-61 <b>Balancierter Kegel:</b> Weicher Sitz – ASME Klasse VI, Metallsitz – ANSI Klasse IV oder V <b>Kegel bei Sitz mit Druckunterlegung:</b> Metallsitz – MSS-SP-61

Benutzerspezifische Konstruktionen für Ihre Cv- und Rohrleitungsspezifikationen erhältlich. Einzelheiten erfahren Sie von Ihrem CCI-Vertreter.

Bessere Werksleistungen

Bessere MW-Leistung und weniger leckagebedingte Kosten

Sichere Betriebsbedingungen

Mehr Zuverlässigkeit

Weniger Lärm

Bessere Kontrolle

Längere Betriebszyklen zwischen einzelnen Wartungsmaßnahmen

Weniger Wartungskosten

Weniger Systemkosten

Weniger CoO

Weniger CoO

Weniger CoO

DRAG® Ventile von CCI finden seit langer Zeit auf der ganzen Welt bei Anwendungen unter harten Betriebsbedingungen Einsatz. Jahre der Forschung und umfassende Erfahrungswerte aus zahlreichen Anwendungen haben die hervorragende Qualität des DRAG® Ventils bei wichtigen Anwendungen bewiesen.

**Kraftwerke**

Fossil befeuerte Kraftwerke, Atomkraftwerke, KWK-Anlagen und andere Branchen, die mit Wasser oder Dampf unter hohen Drücken arbeiten:

- Wiederaufwärmungs- und Überhitzungs-Temperaturregler-Einspritzung
- Haupt- und Zusatz-Speisepumpen-Kreislauf
- Regulierung des Anfahr- und Hauptmengenventils
- Regelung auf Entgaserstufe
- Kondensat-Zusatzpumpen-Kreislauf
- Abblasen von Dampf in die Atmosphäre
- Turbinen-Bypass
- Turbinen-Bypass-Einspritzung
- Rußbläser-Regelung
- Kesselanfahrt im so genannten „Once-through“-Verfahren (Grundlast- und Zyklenbetrieb)
- Systemanfahrt: B und W, CE, FW und Lizenzierungen
- Hilfsdampf
- Druckregelung der Turbinendichtung
- Notablass des Nebenkondensats
- HD-Kühlwassereinspritzung (HPCI)
- Reaktorkernisolationssysteme (RCIC)
- Kernsprühung
- Nachwärmeabfuhr (RHR)
- Dampferzeuger-Blowdown
- Druckhalter-Abblaseventil
- Volumenregelsystem (VRS)-Abstufungen
- Probennahmen
- Pumpentestschleifen
- Mindestmengen- und Schwachlastregelungen

**Die Entscheidung liegt auf der Hand**

Wenn Sie eine umfassende Lösung für anspruchsvolle Anwendungen zur Regelung unter harten Betriebsbedingungen benötigen, gibt es nur eine Lösung: ein anwendungsspezifisches DRAG® Design.

**Erdöl, Erdgas und Petrochemie**

Produktion, Transport und Verarbeitung, einschließlich Flüssiggas und petrochemischer Substanzen:

- Produktionsdrosselungen
- Regelung auf Abscheiderstufe
- Gaslift/Gastreibverfahren
- Einspritzpumpen-Rückführung
- Überbord-Entladung
- Gasregler
- Druckstoßentlastung
- Gaseinspritzung/Gasentnahme
- Messstationen (aktiv/Überwachung)
- Kompressor-Rückführung/Druckstoßentlastung
- Heißgas-Bypass
- Druckablass im Notfall (Abfackelung)
- Amin-Abstufung
- Druckentspannung (Joule-Thomson-Ventil)
- Ablass zur Atmosphäre
- Speiswasserregelung
- Speiswasserpumpen-Rückführung
- Einspritzwasser
- Druckregelung im Dampfverteiler



Vorteile		DRAG®	Konkurrenzprodukt
1	<b>Mit Valve Doctor® Lösung:</b> CCI arbeitet mit dem Ziel der Optimierung von Werksleistung, Zuverlässigkeit und Produktion mit DRAG® mit dem Betriebspersonal zusammen.	✓	□
2	<b>Bessere Werksleistung:</b> DRAG® Ventile von CCI weisen keine Wirkungsverluste auf, da die Ventil-Leckage entfällt.	✓	□
3	<b>Verhindert Kavitationsschäden:</b> CCI bietet zur Eingrenzung der Geschwindigkeit am Ventilausgang bis zu 40 drucksenkende Stufen (je nach Druckabfall und Strömungsbedingungen), die die negativen Auswirkungen der Kavitation verhindern.	✓	□
4	<b>Erosionsbedingte Schäden entfallen:</b> Durch die Steuerung der Strömungsgeschwindigkeit und die Möglichkeit einer dichtschießenden Absperrung entfallen bei DRAG® Ventilen von CCI durch Erosion entstehende Schäden.	✓	□
5	<b>Geringe Betriebskosten:</b> Anwendungsspezifische Designkomponenten wie Ventilsitz mit Druckunterlegung, Kegel, Sprungrelais und weitere benutzerspezifische Konzepte gewährleisten eine zuverlässige und wiederholbare Leistung.	✓	□
6	<b>Reduziert Systemkosten:</b> DRAG® Ventile erfordern keine teuren und z.T. unzuverlässigen Gegendrucksysteme oder Einrichtungen zum Schutz vor Lumineszenz.	✓	□
7	<b>Reduzierte Wartungskosten:</b> Ventile sind speziell für längere Einsatzzeiten konzipiert und ermöglichen einen schnellen Zugriff auf alle Komponenten.	✓	□
8	<b>Vermeidet Werksstilllegungen:</b> DRAG® Ventile von CCI sind speziell so konzipiert, dass sie den harten Betriebsbedingungen in der Atomkraft, bei der fossilen Befeuerung sowie in der Erdöl- und Erdgasförderung standhalten.	✓	□



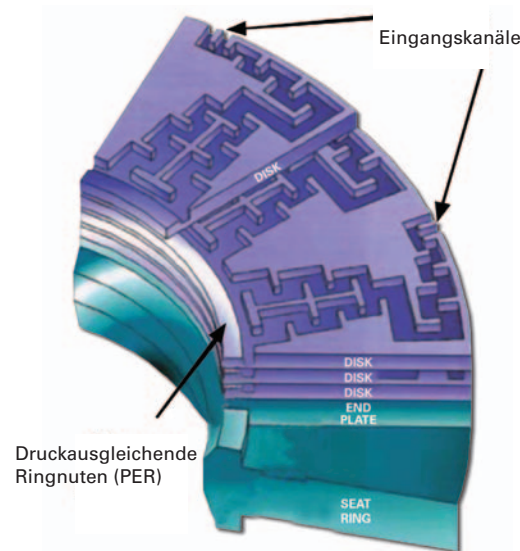


Abbildung 11: DRAG® Plattenstapel mit druckausgleichenden Ringnuten (PER).

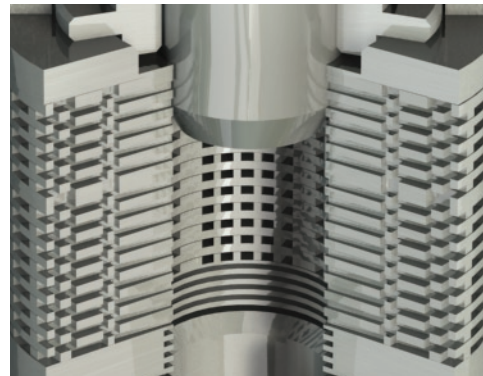


Abbildung 12: DRAG® Plattenstapel mit labyrinthartigen Nuten und geschwindigkeitsdrosselnder, rechtwinkliger Umlenkung.



DRAG® Regelemente von CCI können mit Ventilen in Eck- und Durchgangsform sowie Drehschiebern zu einer optimalen kundenspezifischen Lösung kombiniert werden.

### Die CCI-Gesamtlösung

Viele Ventilhersteller haben erkannt, dass die Strömungsgeschwindigkeit das Problem ist, das zu einem vorzeitigen Ventilversagen führt. Einige versuchen daher, die Auswirkungen einer unkontrollierten Strömungsgeschwindigkeit einzugrenzen, oder verlegen das Problem in einen eher tolerierbaren Bereich. Wieder andere haben versucht, die Technologie der DRAG® Ventile von CCI zu imitieren. Aber nur CCI bietet die Valve Doctor® Lösung.

### Für eine bessere Durchflusskontrolle auf Ihre Anforderungen abgestimmt

Wenn Sie die Leistung Ihres Werks aufrecht erhalten möchten, müssen Sie die Strömungsgeschwindigkeit durch das Ventil zu jedem Zeitpunkt steuern können. Die Kapazitäten der einzelnen Platten im DRAG® Plattenstapel können zur Gewährleistung einer ausgezeichneten Geschwindigkeitsregelung individuell eingestellt werden. Zudem kann mit DRAG® die Durchflusskapazität den Systemanforderungen angepasst und somit eine stabile Durchflusskontrolle garantiert werden. Dadurch dass CCI die Anzahl der drucksenkenden Stufen über den gesamten Betriebsbereich des Ventils anpassen kann, kann Ihr System auf Höchstleistung laufen.

DRAG® Plattenstapel verfügen auch über druckausgleichende Ringnuten, damit Drücke an jedem Plattenausgang um den Kegel herum ausgeglichen werden können (siehe Abbildung 11). Dadurch entfallen die Radialkräfte am Kegel, die sonst zu Klemmstellen, Verschleiß, radialen Schwingungen oder Flattern führen. DRAG® Regelemente zeichnen sich ebenso durch zahlreiche unterschiedliche Kennlinien aus. Das Design kann allen möglichen Kombinationen aus Ein- und Ausgangsdrücken angepasst werden.

### Bessere Durchflusskontrolle mit weniger Ventilen

DRAG® Regelemente können linear sein oder eine Kennlinie haben, um eine Lösung mit einem einzelnen Ventil und einem hohem Stellverhältnis anstatt einer aus zwei Ventilen bestehenden, teureren Lösung zu liefern. Bei Bedarf können die Regelemente mit labyrinthartigen Nuten gefertigt werden, die Wirbel zwischen Kegel und Plattenstapel weiter reduzieren (siehe Abbildung 12). Diese Konstruktion führt zu einer wesentlichen Verbesserung in der kleinsten steuerbaren Durchflusskapazität des Ventils. Bei Verwendung dieser labyrinthartigen Nuten bieten DRAG® Ventile bei der Drosselung ein Stellverhältnis von 300:1 oder besser. Bei Projektplanungen können dadurch die kleineren parallelen Anfahrventile entfallen und die Kosten für die Rohrleitungsanschlüsse und Installation dieser Ventile gesenkt werden. In vorhandenen Installationen werden so instabile Bereiche und Kosten, die bei der Wartung mehrerer Ventile anfallen, vermieden.

### Bessere Durchflusskontrolle mit längeren Hüben

Zahlreiche Hersteller passen die Kapazität und Betriebskennzahlen ihrer Ventile den mit den jeweiligen Antriebssystemen zulässigen Hublängen an. Das Ergebnis ist eine schlechte Ventilsteuerung und ein instabiles System. Wenn z.B. ein von einem andere Hersteller geliefertes Ventil mit einer linearen Kennlinie der Regelemente für eine Kapazität ( $C_v$ ) von 1.000 ausgelegt ist, wird der Antrieb wahrscheinlich nur einen Ventilhub von ca. 7,5 cm zulassen. Dies entspricht einer Änderung von  $C_v$  um ca. 42 je 3 mm Ventilhub. Bei einem DRAG® Ventil mit der gleichen Kapazität wäre der Ventilhub ca. 30 cm: eine Änderung von  $C_v$  um ca. 10 je 3 mm Ventilhub. Die Vorteile für den Werksbetrieb liegen in einer präziseren Regelung je Positionsänderung in Prozent und somit in einer extrem stabilen Prozesssteuerung.



Ein einstufiges Druckabfallventil mit schlechter Regelung führt zu Problemen wie Kavitation, Erosion, Lärm und Vibrationen.



Das Prinzip der Geschwindigkeitsregelung: Es erfolgt ein mehrstufiger, kontrollierter Druckabfall, wodurch Probleme wie Kavitation, Erosion, Lärm und Vibration vermieden werden können.

### Anzeichen für eine schlechte Geschwindigkeitsregelung:

- Unplanmäßige Stilllegungen
- Produktionsausfälle
- Hohe Wartung
- Reduzierte Effizienz
- Manuelle Regelung erforderlich
- Lärm
- Verschleiß an den Regelementen und am Ventilkörper
- Rohr vibrationen
- Leckagen
- Erosionsschäden an den Rohren

### Die Forderung nach Geschwindigkeitsregelung

Höhe Strömungsgeschwindigkeiten durch die Regelemente des Ventils sind die Hauptursache für regeltechnische Systemprobleme. Die Systemregelung wird durch Ventile kompromittiert, die aufgrund Kavitation, Erosion, Abtragungen und Vibration beschädigt wurden. Derartige Einflüsse können ein Ventil sehr schnell zerstören und den Systembetrieb unterbrechen.

Selbst bevor Schäden am Ventil auftreten, können hohe Lärmpegel, starke Vibrationen, eine schlechte Prozesssteuerung und Produktverschlechterungen die Fähigkeit eines Werks einschränken, mit höchster Kapazität zu fahren, und folglich die Leistung einschränken.

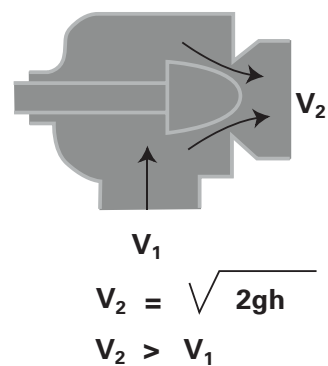
CCI gilt als Vorreiter in der Entwicklung und Anwendung der Geschwindigkeitsregelung bei Regelventilen in umfassenden Systemregellösungen und zahlreichen unterschiedlichen Anwendungen. Tausende zufriedene Kunden nutzen CCIs Lösungen schon weltweit. Die von der ISA herausgegebenen Kriterien zur Geschwindigkeitsregelung sind bei der Lösung von Problemen mit Regelventilen zum Branchenstandard geworden.

Da alle Werke Anfahr- und Abfahrvorgänge durchführen müssen, sollte eine zuverlässige Regelung für zahlreiche unterschiedliche Lastsituationen zur Verfügung stehen. CCI verfügt durch eine Geschwindigkeitsregelung über den gesamten Ventilhub hinweg über Regelmöglichkeiten zahlreicher unterschiedlicher Ventilkapazitäten. Dadurch dass die DRAG® Platten über den gesamten Ventilhub Anwendung finden und den aggressiven Anforderungen gerecht werden, die durch vorübergehende werksbedingte Störgrößen auferlegt werden, können automatische Regelsysteme dank der Lösungen von CCI ohne manuelle Kontrollhalte auch schwierige Werksituationen meistern.





**Der Beweis: Offensichtliche Erosionsschäden aufgrund hoher Strömungsgeschwindigkeit bei einem Einstufenregelement und an Regelementen von Ventilen.**



**Abbildung 1:** Druckabfall über eine Stufe

### Die Herausforderung: Geschwindigkeitsregelung

Bevor CCI das DRAG® Ventil auf den Markt brachte, hatte die Entwicklung von Regelventilen für HD-Flüssigkeiten, -Gase oder Dampfanwendungen nur wenige Fortschritte gemacht.

Selbst heutzutage werden Prozessflüssigkeiten trotz der Bemühungen anderer Hersteller, das DRAG® Konzept von CCI in ihren Ventilen mit modifizierten Regelementen zu kopieren, immer noch durch die gleichen Ventile mit einfachen oder mehrfachen Lochkörben geführt. Die Strömungsgeschwindigkeit durch jede Öffnung ist eine Funktion des Druckabfalls im Ventil bzw. des für den Prozess erforderlichen Unterschieds in der Förderhöhe.

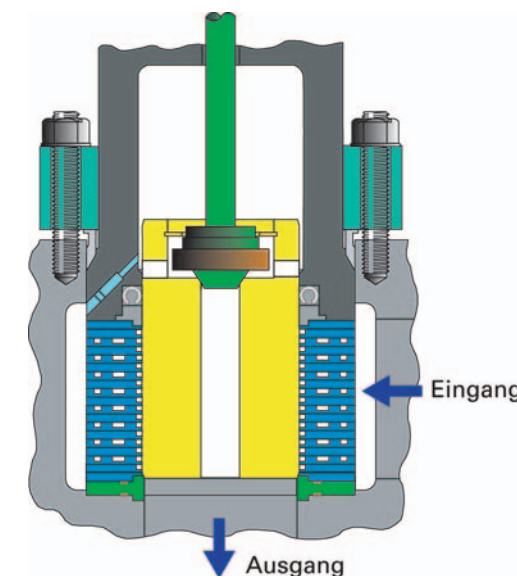
Die Flüssigkeit im Ventil erreicht ihre Höchstgeschwindigkeit kurz nach Austritt aus der Ventilblende im engsten Strahlquerschnitt (der so genannten „Vena Contracta“) (siehe Abbildung 1). Diese hohen Strömungsgeschwindigkeiten führen zu Kavitation, Erosion und Abtragungen, die das Ventil rasch zerstören können. Und bevor Schäden am Ventil eintreten, werden ohne Geschwindigkeitsregelung in zahlreichen Anwendungen häufig hohe Lärmpegel, starke Vibrationen, eine schlechte Prozesskontrolle und eine Verschlechterung des Produkts beobachtet.

Interessanterweise sind diese hohen Strömungsgeschwindigkeiten unerwünschte Nebenwirkungen des Druckabfalls im Ventil und werden von anderen Ventilherstellern erst als Konzeptkriterien betrachtet, wenn es zu spät ist. Zahlreiche Versuche, diese Nebenwirkungen in den Griff zu bekommen, beziehen sich lediglich auf die Behandlung von Symptomen und nicht auf die Behebung der wirklichen Ursache dieses Problems.

Im Allgemeinen werden schlechte Ventilleistungen bei harten Betriebsbedingungen hauptsächlich durch zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten verursacht. Selbst die Verwendung härterer Metalle für Ventile, um der kavitationsbedingten Erosion entgegenzuwirken, bzw. der Einsatz von Rohrverkleidungen oder nachgeschalteten Leiträdern und Umlenkstationen kann ein Ventilversagen durch schlecht kontrollierte Geschwindigkeiten kaum verhindern. Die Geschwindigkeit muss zur Aufrechterhaltung der Ventilleistung und -zuverlässigkeit bei allen Ventileinstellungen kontrolliert werden. Probleme aufgrund zu hoher Strömungsgeschwindigkeiten wirken sich auf die Leistung und Produktion eines Werks aus und führen des Weiteren zu Wirkungsgradverlusten, Lasteinschränkungen, unplanmäßigen Ausfallzeiten und Sachschäden.



**Ein DRAG® Ventil von CCI mit RHP™ Sitz setzt einen höheren Maßstab für Ventile in kritischen Gasanwendungen.**



**Zur Gewährleistung einer dichten Ventilschließung verfügt das DRAG® Ventil von CCI über einen Drucksitz (siehe Abbildung oben).**

### DRAG® – die Lösung bei Leckage

Die Vermeidung von Leckagen in einem Regelventil, das unter harten Betriebsbedingungen eingesetzt wird, erfordert technisches Know-how und ein dynamisches Verständnis des Strömungsverhaltens durch das Ventil. CCI-Kunden legen sehr hohen Wert auf die Dichtigkeit des Ventils, da diese sich direkt auf Einsparungen in den Betriebskosten auswirkt. CCI-Ingenieure wissen, dass ein dichtschießendes Ventil nicht nur eine Funktion der betriebstechnischen Schließkräfte ist, sondern auch eine Regelung der Strömungsgeschwindigkeit durch den Ventilsitz erfordert. Mit DRAG® können Strömungsgeschwindigkeiten bei Eintritt in den Ventilsitz begrenzt und Erosionskräfte, die sonst die Schließfähigkeit des Ventils beeinträchtigen, auf ein Minimum reduziert werden.

Zusätzlich zur Regelung der schädlichen Strömungsgeschwindigkeiten setzt CCI sowohl hohe Stellkräfte als auch einzigartig konzipierte Dichtungen und Ventilsitze zur Gewährleistung einer wiederholt schließdichten Ventiltätigkeit ein.

Durch die Kombination der Vorteile von DRAG® mit der modernen Stell-, Dichtungs- und Ventilsitztechnik von CCI sind Regelventile von CCI immer wieder dichtschießend und zuverlässig im Betrieb. Unsere Kunden können sich darauf verlassen, dass die mit Systemleckagen verbundenen Kosten wahrhaftig unter Kontrolle sind.

### Außerordentlich dichtschießend – Leckageklasse V (oder besser) – nicht nur beim ersten Mal

DRAG® Regelventile für harte Betriebsbedingungen bieten außerordentliche dichtschießende Eigenschaften und gewährleisten lange Schließzeiten bei hohen Druckunterschieden. CCI verwendet einen speziell konzipierten Ventilsitz, der zusammen mit den hohen Stellkräften bei CCI-Ventilen absolut dicht schließt, und das nicht nur beim ersten Mal. Die hohe Stellkraft prägt den Ventilsitzring, d.h. sie hinterlässt einen kreisrunden Abdruck. Durch diese Prägung werden sehr kleine Kratzer, die durch feine Schmutzstoffe in der Flüssigkeit entstanden sind, entfernt. Die Schließung des Ventils kann immer wieder zuverlässig und auf lange Zeit erfolgen. Für Anwendungen, für die ein dichter Verschluss erforderlich ist, kann CCI Ventile der Leckageklasse V oder MSS-SP-61 (entspricht einem Trennventil) liefern.

**Tabelle 3:** Empfohlene Sitzlastanforderungen für Regelventile \*

Leckageklasse	Sitzlastanforderungen	
	lbs/in	kgf/mm
Klasse IV	300	5.4
Klasse V	500	8.9
MSS-SP-61	1000	17.9

\* Als Grundlage für diese Daten diente das Werk „Control Valves - Practical Guides for Measurement and Control“ – herausgegeben von Guy Broden, Jr. und Paul G. Friedman, Ausgabe von 1998, veröffentlicht u.a. von der ISA.





In extremen Fällen lässt sich wegen eines einzelnen undichten Ventils eine Stilllegung des Kraftwerks nicht vermeiden.



Werksleiter und Ingenieure verlassen sich auf die DRAG® Technologie von CCI für eine zuverlässige Ventilleistung und störungsfreien Betrieb.

### Die Herausforderung: Leckage

Leckagen in Regelventilen können die Effizienz eines Werks wesentlich beeinträchtigen und zu insgesamt höheren Betriebs- und Wartungskosten führen. Oft bedeutet dies ein jährlicher Verlust in Millionenhöhe. Dieses Problem findet meist nicht viel Beachtung, da nicht bekannt ist, dass ein vollständig geschlossenes Ventil starke Leckagen aufweisen kann, aber trotzdem annehmbare Regelfunktionen aufweist. In der Wirklichkeit führen Leckagen in den meisten Regelventilen zu Verlusten von Kraftstoff und zu Einbußen in der Aufwärm- oder Systemkapazität, was sich direkt auf die Rentabilität eines Verfahrens auswirkt. Die mit Leckagen in Ventilen für harte Betriebsbedingungen verbundenen Unkosten sind immer bedeutend größer als der Anschaffungspreis für ein Ventil. In extremen Fällen muss aufgrund eines einzelnen undichten Ventils ein gesamtes Werk stillgelegt werden.

Die bei Regelventil-Leckage entstehenden Kosten sind hoch und zeigen sich oft wie folgt:

- Unplanmäßige Stilllegungen des Werks.
- Engere Wartungsintervalle für den Ersatz beschädigter Ventile und Systemkomponenten.
- Verluste in der Systemeffizienz, die zu einem erhöhten Kraftstoff- und Stromverbrauch führen.
- Verluste in der Wärmeeffizienz und in den Lastgrenzen.
- Schwankungen in der Systemkontrolle bzw. direkter Verlust der Systemkontrolle.

### Anzeichen von Leckage

- Hohe Temperatur im nachgeschalteten Rohr bei einem NC-Ventil.
- Verlust der Prozesskontrolle auch bei vollkommen geschlossenem Ventil.
- Dampf oder Gas tritt durch die Öffnungen aus.
- Druck kann im Kondensator nicht aufrecht erhalten werden.
- Lärmbildung auch bei geschlossenem Ventil.

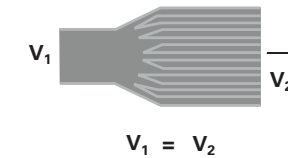


Abbildung 2: Druckabfall durch mehrere Kanäle

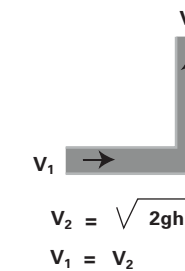


Abbildung 3: Umlenkung im rechten Winkel

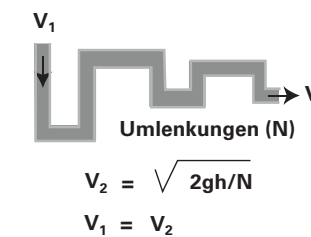


Abbildung 4: Druckabfall über mehrere Stufen



Abbildung 5: DRAG® Plattenstapel und Kegel

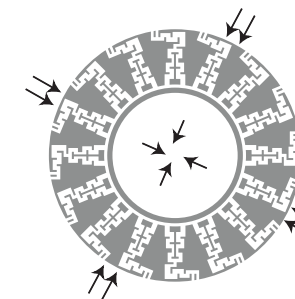


Abbildung 6: DRAG® Platte mit mehreren Kanälen und mehreren Stufen

### DRAG® Lösung für hohe Strömungsgeschwindigkeiten

CCI-Regelventile mit der DRAG® Technologie gehen auf die Probleme ein, die schon vor 30 Jahren durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten hervorgerufen wurden. DRAG® Ventile verhindern hohe Strömungsgeschwindigkeiten bei allen Ventileinstellungen. Und sie werden gleichzeitig der wahren Zweckbestimmung einer Regelkomponente gerecht: der effektiven Regelung des Systemdrucks und Strömungsgeschwindigkeit über den gesamten Ventilhub. Und so funktioniert das DRAG® Prinzip, das von vielen verfolgt, aber bisher noch von keinem anderen Hersteller erreicht wurde:

Die DRAG® Regelemente teilen den Fluss auf und minimieren so die Masse und Energiestufen (Abbildung 2). Jede Passage besteht aus einer bestimmten Anzahl an rechtwinkligen Biegungen (Abbildung 3). Bei jeder Umlenkung wird der Druck auf das Transportmedium um mehr als eine Geschwindigkeitsstufe reduziert.

Die Anzahl der Umlenkungen (N), die zur Zerstreung der höchsten zu erwartenden Förderhöhe auf die Regelemente im Ventil erforderlich ist (Abbildung 4), kann durch Modifizierung der Gleichung:

$$V_2 (\text{Öffnung}) = \sqrt{2gh}$$

auf die folgende Gleichung erreicht werden:

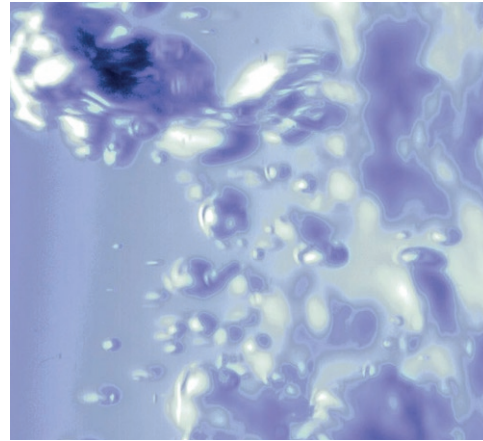
$$V_2 (\text{DRAG}^\circ) \text{ Komponente} = \sqrt{2gh/N}$$

Die Anzahl der Umlenkungen (N) gewährleistet, dass das Medium mit einer spezifischen Energiestufe aus dem Kanal austritt. Die Anwendung dieses Prinzips auf den Plattenstapel und Kegel des DRAG® Ventils wird in Abbildung 5 veranschaulicht. Die Platte verfügt über zahlreiche Strömungskanäle, die wiederum mehrere rechtwinklige Biegungen aufweisen (Abbildung 6). Die DRAG® Technologie regelt die Strömungsgeschwindigkeit in jedem Kanal auf jeder Platte in jedem Stapel. Das Ventil kann so unter allen Einsatzbedingungen mit einer kontrollierten und vorher festgelegten Geschwindigkeit arbeiten.

Um die gewünschte Ventilkapazität erreichen zu können, stehen mit unterschiedlichen CCI-Lösungen unterschiedlich viele Stapel zur Verfügung, die das erforderliche Durchflussprofil gewährleisten. Diese Technologie befindet sich in einem absoluten Kontrast zu Ventilen, bei denen noch modifizierte Regelemente mit mehreren Lochkörpern eingesetzt werden. Jede Öffnung verwandelt die potenzielle Energie in kinetische Energie um, allerdings geschieht dies mit einem überraschenden Anstieg der Strömungsgeschwindigkeit. Aus diesem Grund bieten Ventile mit mehreren Lochkörpern nicht den Schutz, den DRAG® Regelemente liefern.

Bei DRAG® Regelemente werden Widerstand sowie die Anzahl und die Fläche der einzelnen Kanäle individuell Ihrer spezifischen Anwendung angepasst. Austrittsgeschwindigkeiten werden kontrolliert und verhindern sowohl Kavitation als auch Erosion bei der Bearbeitung von Flüssigkeiten und Vibrationen und Lärmentwicklung bei der Weiterleitung von Gasen.





Kavitation ist die Bildung und nachfolgende Implosion mikroskopischer Dampfblasen, die das Ventillinnere zerstören können.



Kavitationsbedingte Schäden am Sitzring führen zu Leckagen, die nachgeschaltete Komponenten beschädigen können.

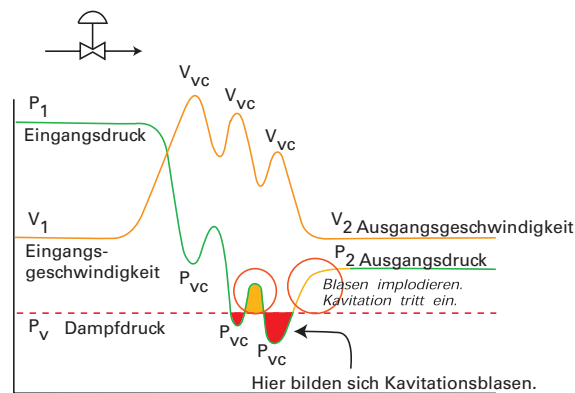


Abbildung 7: Kavitationsbedingte Schäden zwischen den Stufen aufgrund unzureichender Abstufung

### Die Herausforderung: Kavitation

Wenn Flüssigkeitsdruck auf den entsprechenden Dampfdruck (oder weniger) reduziert wird, treten Lichtblitze (Lumineszenz) und Kavitationsblasen auf. Bei den meisten Regelventilen (Abbildung 7) tritt die Flüssigkeit mit Druck  $P_1$  und Geschwindigkeit  $V_1$  ein. Beim Transport der Flüssigkeit durch den verengten Bereich des Regelements wird sie auf Geschwindigkeit  $V_{vc}$  beschleunigt, während der statische Druck plötzlich auf  $P_{vc}$  absinkt, d.h. ein Niveau auf dem bzw. unter dem Dampfdruck der Flüssigkeit ( $P_v$ ). Dies ist der Punkt, an dem die Flüssigkeit zu kochen beginnt. Unkontrollierte Strömungsgeschwindigkeiten in Ventilen mit einem Lochkorb oder mehreren Lochkörben verursachen dieses Problem in jeder „Vena Contracta“, d.h. dem engsten Strahlquerschnitt im Flussbild.

Wenn die Flüssigkeit aus dem Ventil austritt, wird der Druck wieder aufgebaut und die kinetische Energie wieder in potenzielle Energie umgewandelt. Die vollkommene Wiederherstellung des Hinterdrucks ist bei  $P_2$  und Geschwindigkeit  $V_2$  indiziert. Wenn der wiederhergestellte Druck den Dampfdruck  $P_v$  der Flüssigkeit übersteigt, implodieren bzw. zerbrechen die soeben entstandenen Blasen. Dies führt zu Kavitation. Die abgegebene Energie verursacht Oberflächenspannungen von mehr als 200.000 psi (1.400 MPa), die auch gehärtete Regelemente schnell verschleifen lassen.

### Anzeichen für Kavitation

- Geräuschbildung bei der Regulierung oder Absperrung von Flüssigkeitsventilen.
- Ventilkomponenten weisen Anzeichen von Lochfraß auf.
- Schlechte Prozesskontrolle mit dem Ventil.

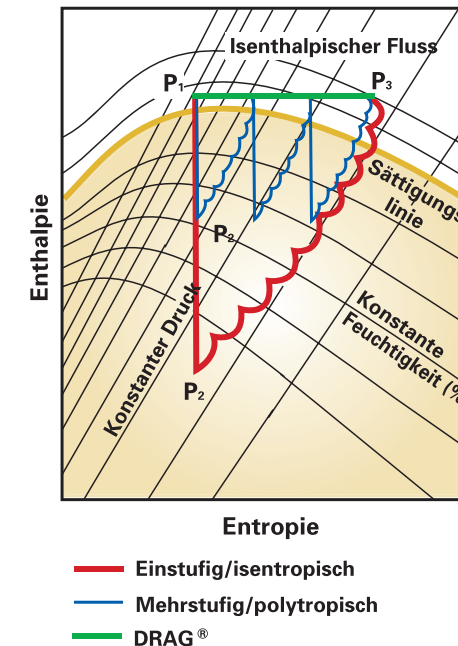


Abbildung 10: Die niedrigen Drücke und die hohen Strömungsgeschwindigkeiten im Inneren eines herkömmlichen Ventils (einstufig und mehrstufig) führen selbst mit reinem, überhitztem Dampf zu Erosion durch Abtragung, da sich Wassertropfen bilden können.



DRAG® Platten aus Wolfram-Karbid bieten bewährten Schutz vor Erosion.

### DRAG® – die Lösung bei Erosion

Der herkömmliche Lösungsansatz bei Problemen wie Erosion umfasste bisher kontinuierliche Wartungsmaßnahmen, die Verstärkung von Komponenten oder Beides. Bei der Verstärkung der Komponenten werden an Stellen, an denen Erosion ein Problem darstellt, härtere Materialien eingesetzt, um Symptome ohne Behebung der eigentlichen Problemursache zu verdecken. Die Erosionsrate variiert proportional zur 3. bis 5. Potenz der Strömungsgeschwindigkeit ( $V^3$  bis  $V^5$ ). Wenn die Strömungsgeschwindigkeit z.B. um die Hälfte (Faktor 2) reduziert werden kann, sinkt die Erosionsrate um das 8- bis 32-Fache. Um Erosion ganz zu vermeiden, muss die Strömungsgeschwindigkeit auf einem überschaubaren Niveau gehalten werden. Mit dem DRAG® Konzept lassen sich die Geschwindigkeiten durch die Platte so steuern, dass die Wiederherstellung des Drucks nicht eintreten kann.

Für abtragungsbedingte Erosionsprobleme werden die DRAG® Regelemente einer kontrollierten Geschwindigkeit ausgesetzt. Die Eingangs-/Ausgangsgeschwindigkeiten und Strömungsgeschwindigkeiten durch das Ventillinnere sind so niedrig, dass sich der Dampf im Ventil isenthalpisch ausdehnt, d.h. von Punkt  $P_1-T_1$  direkt zu Punkt  $P_3-T_3$  (siehe Abbildung 10). Durch das DRAG® Ventil geleiteter Dampf kann nie den so schädigenden Feuchtigkeitsgehalt aufbauen. Bei Gasanwendungen reduziert eine kontrollierte Geschwindigkeit die Entstehung von Eiskristallen und verhindert so, dass die Regelemente im Ventil verstopfen.

CCI kombiniert das Prinzip der Geschwindigkeitsregelung mit der Verwendung von erosionsbeständigerem Material und behebt so erosionsbedingte Probleme durch Feststoffe wie Sand. Bei Choke-Ventilen finden mehrstufige DRAG® Plattenstapel aus Wolfram-Karbid zur Gewährleistung einer im Vergleich zu herkömmlichen Ventilen längeren Einsatzzeit Anwendung.





Erosionsbedingte Schäden, die durch eine Flüssigkeit verursacht werden, können die Beschaffenheit der Ventilkomponenten mit der Zeit verändern und die Produktionsqualität beeinträchtigen.



Erosionsbedingte Schäden an einem Ventilkegel eines anderen Herstellers, die durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten verursacht wurden, führen zu schlechtem Absperrverhalten.



Ein beschädigtes Teil kann ein ganzes Werk stilllegen. Das DRAG® Ventil von CCI verhindert unnötige Ausfallzeiten.

**Die Herausforderung: Erosion**

Erosionsschäden treten durch die spülende Bewegung der Flüssigkeit oder Abtragungen durch Kleinteile in der Flüssigkeit in den Regelementen eines Ventils auf. Die Erosionswirkung ist bei hohen Drücken und hohen Konzentrationen des mitgerissenen Materials am stärksten. Selbst ganz sauberes Wasser kann extrem erodierend wirken.

Obwohl saubere, trockene Gase in der Regel keinen Grund zur Sorge darstellen, kann die Drosselung selbst von sauberem, überhitztem Dampf schwere Probleme verursachen (siehe Abbildung 10). Betrachten Sie das folgende Beispiel: Überhitzter Dampf mit einem Eingangsdruck ( $P_1$ ) von 600 psia (4 MPa) und der Temperatur  $T_1$  von 300 °C (600 °F) wird in ein herkömmliches Ventil bzw. ein Ventil mit modifizierten Regelementen geleitet und auf 50 psia gedrosselt (0,3 MPa). Durch den niedrigen Druck und die hohe Geschwindigkeit des durch die Ventile strömenden Gases kann sich der Dampf isentropisch oder polytropisch auf  $P_2$  ausdehnen. Hier ist die Spitzengeschwindigkeit erreicht und der Dampf entwickelt einen Feuchtigkeitsgehalt zwischen 12 und 20 %. Die entstehenden Wassertropfen, die ebenso mit einer Höchstgeschwindigkeit transportiert werden, erodieren die Regelemente sehr schnell und führen zu Schäden am Ventilkörper. Die Druckwiederherstellung erfolgt im Ausgang. Hier erreicht auch die Temperatur ein Gleichgewicht. Der überhitzte Dampf verlässt das Ventil mit einem Ausgangsdruck ( $P_3$ ) von 50 psia (0,3 MPa) und  $T_3$  von 270 °C (515 °F). Das Ventil bewirkt zwar den Druckabfall, aber die kontinuierliche Bildung feuchten Dampfes, der unter hoher Geschwindigkeit weitergeleitet wird, führt bald zu schweren Schäden an den Regelementen. Das Gleiche gilt für Gassysteme, in denen unter ähnlichen Umständen Eiskristalle entstehen und herkömmliche Regelemente in kürzester Zeit blockieren können.

Erosion durch Feststoffe und Sand hinterlässt bei Regelventilen besonders offensichtliche Spuren. Das Material der Regelemente wird rasch durch die sandstrahlende Wirkung der mitgerissenen Feststoffe aufgebraucht. Durch eine Geschwindigkeitsregelung und die Verwendung von erosionsbeständigen Materialien kann die Einsatzzeit der Ventilkomponenten bei der Verarbeitung dieser Flüssigkeiten wesentlich verlängert werden.

Sowie die Regelemente erodieren, ändert sich der  $C_v$ -Wert des Ventils und der Fluss kann nur unter Schwierigkeiten gesteuert werden. Dies führt zu weiteren Problemen wie stärkere Vibrationen und entsprechend hohe Lärmpegel. Die Risiken nehmen zu, sobald die Regelmöglichkeit eingeschränkt ist. Mangelnde Regelung führt zu einer verkürzten Einsatzzeit des Ventils und beeinträchtigt die Leistung des Werks und Zuverlässigkeit des Systems. Des Weiteren verursacht eine solche Situation Mehrkosten für den Betrieb.

**DRAG® – die Lösung bei Kavitation**

Das DRAG® Ventil verhindert die zerstörerische Wirkung, die unkontrollierte Flüssigkeiten in den Fertigungsprozessen von heute haben können. Im Rahmen der DRAG® Technologie erfolgt dies zuerst durch die Aufteilung des Stroms in viele Kanäle, damit bei Entstehung von Gasblasen diese sehr klein gehalten werden und nicht die Kraft haben, hohe Oberflächenspannungen zu entwickeln, die letztendlich zu Materialversagen führen können. Des Weiteren hält das DRAG® Ventil die Strömungsgeschwindigkeit gering, so dass der Druck nicht unter den Dampfdruck der Flüssigkeit fallen kann. Die Auswirkungen implodierender Kavitationsblasen in diesem Ventil sind somit nicht so problematisch wie bei anderen Ventilkonstruktionen.

Zusätzlich zu der jahrelangen Erfahrung in der erfolgreichen Anwendung der DRAG® Konstruktionsprinzipien für die Kavitationskontrolle in Ventilen hat CCI unabhängige Tests gemäß ISA 75.23 durchgeführt und dieses Prinzip in der Praxis nachweisen können. Unter allen Testbedingungen wurden die Prinzipien der DRAG® Konstruktion und die zugrunde liegende Technologie als Lösung für die anspruchsvollsten Problemstellungen in der Flusskontrolle bestätigt.

Im Allgemeinen werden die schädigenden Auswirkungen der Kavitation als typische Anzeichen für eine unzureichende Regelung der Strömungsgeschwindigkeiten betrachtet. Wie bereits erwähnt, können eine Verwendung härterer Metalle, Rohrverkleidungen oder nachgeschaltete Diffusoren oder Blenden ein Versagen des Ventils durch kavitationsbedingte Schäden nur geringfügig hinauszögern. Hohe Strömungsgeschwindigkeiten und eine unzureichende Abstufung (Abbildung 7) führen zu kavitationsbedingten Schäden zwischen den Stufen, beeinträchtigen die Wirkung des Ventils als Regelorgan, setzen das Ventillinnere hohem Verschleiß aus und verursachen letztendlich Leckagen am Ventil. Die Lösung bei Kavitation ist daher ein DRAG® Ventil zur Geschwindigkeitsregelung (siehe Abbildung 8).

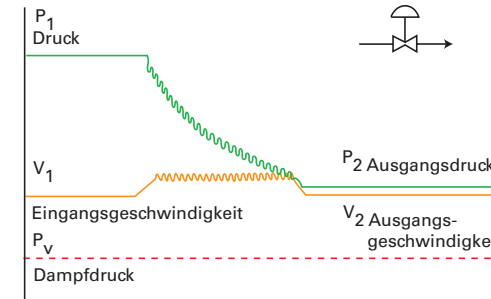
Die Strömungsgeschwindigkeit je nach Dampfdruck des Transportmediums (bei Konzepttemperatur) entspricht der folgenden Gleichung:

$$V = \sqrt{4637 (P_2 - P_v) / \rho} \quad \text{US} \quad \text{oder} \quad V = \sqrt{1000 (P_2 - P_v) / \rho} \quad \text{Metrisch}$$

**Tabelle 1:** Empfohlene Strömungsgeschwindigkeit zur Kavitationskontrolle\*

Betriebsbedingungen	Strömungsgeschwindigkeit am Ausgang	
Dauerbetrieb – einphasige Flüssigkeit	100 ft/s	30 m/s
Kavitation und mehrphasiger Flüssigkeitsausgang	75 ft/s	23 m/s
Vibrationsempfindliche Systeme	40 ft/s	12 m/s

\* Als Grundlage für diese Daten diente das Werk „Control Valves - Practical Guides for Measurement and Control“ – herausgegeben von Guy Broden, Jr. und Paul G. Friedman, Ausgabe von 1998, veröffentlicht u.a. von der ISA.

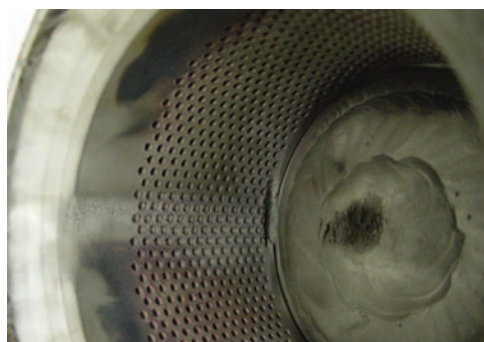


**Abbildung 8:** Die DRAG® Lösung verhindert Kavitation.



Die zahlreiche unterschiedliche Strömungswege und Stufen umfassenden Regelementkonzepte des Ventils von CCI sollen unter allen Strömungsbedingungen über den gesamten Ventilhub hinweg eine optimale Ventilleistung gewährleisten.





Ventilkörper und Regelemente eines Konkurrenzprodukts, das den harten Betriebsbedingungen nicht standhalten konnte, weisen Anzeichen von Schäden auf, die zu schlechten Leistungswerten und unzureichender Kontrolle führen.



Dank dem Valve Doctor® von CCI werden unsere DRAG® Ventile Ihren Leistungspezifikationen entsprechend gefertigt und bieten die beste Lösung für Lärm und Vibration unter harten Betriebsbedingungen.

**Die Herausforderung: Lärm und Vibration**

Moderne Produktionsstätten unterliegen zahlreichen komplizierten und strengen Richtlinien, die den zulässigen Lärmpegel für Arbeiter und umliegende Anlagen festlegen. Manchmal treten in Rohrleitungen starke Vibrationen auf, die auch zu Rohrbrüchen führen können. Derartige Vibrationen können auch Schäden an Bauteilen verursachen. Oft stellen Vibrationen ein Risiko für Personal und betriebstechnisch wichtige und teure Systeme dar.

Die Ursache dieser Schwingungen ist häufig in einem Ventil zu finden, das für die jeweilige Anwendung nicht geeignet ist. Zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten und Energiestufen erzwingen unkontrollierte Rohrbewegungen, die wiederum zu Rohrbrüchen und Versagen an Stützsystemen und Schäden an nachgeschalteten Bauteilen führen.

Lärm und Vibrationen sind weit verbreitet in Anwendungen, in denen komprimierbare Gase gedrosselt oder abgelassen werden. Bei Anwendungen, in denen die Lärmentwicklung stark ist, führen Schallvibrationen nicht nur zu gesundheitlichen Risiken, sie stellen auch eine Gefahr für die Zuverlässigkeit des Systems und den Betrieb selbst dar. Auch wenn Rohrverkleidungen oder Dämpfungen bzw. Einschließungen des lauten Ventils diese hörbare Lärmentwicklung erfolgreich unter Kontrolle bringen, besteht das Risiko teurer Schäden und Ventilausfälle weiterhin. Ein Werk kann durch eine zusätzliche Isolierung des Ventils den Gehörschutzanforderungen entsprechen. Wenn aber die Ursache dieser Geräuschbildung nicht ermittelt und behoben wird, bleibt das Risiko für schwere Schäden am Ventil und Verfahren selbst bestehen. Zudem setzen sich Geräusche durch die Rohrleitungen fort und tragen oft zu Problemen mit anderen Systemkomponenten bei. Nur durch die Entfernung der Ursache und des Lärmmechanismus können diese Risiken beseitigt werden.

Aber noch wesentlicher als eine Geräuschbildung sind die Probleme im Zusammenhang mit starken Vibrationen. Starke Vibrationen im Ventil können schnell zu einem Versagen der Ventilkomponenten (Korb, Kegel, Welle und Regelemente), Prozesskomponenten und Rohrleitungen sowie Stützsysteme und zu Schäden an nachgeschalteten Geräten führen. In schwerwiegenden Fällen verursachen Regelventile mit starken Vibrationsproblemen Systemausfälle mit teuren Verlusten in Wirkungsgrad bzw. Effizienz und Produktion.

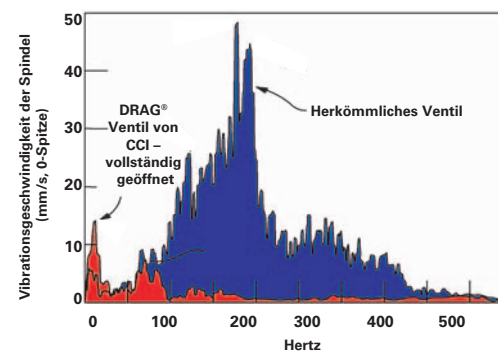


Abbildung 9: Die Vibrationsgeschwindigkeit der Spindel bei herkömmlichen Ventilen vor einer Nachrüstung (blaue Linie) und nach der Nachrüstung mit DRAG® Regelementen (rote Linie)\*



DRAG® Ventile wie diese pneumatische 700-mm-Regelvorrichtung mit mehreren Stufen wurden weltweit schon in mehr als 2.000 Werken zur Behebung von vibrations- und lärmbedingten Problemen installiert.

**DRAG® – die Lösung bei Lärm und Vibration**

CCI befürwortet für die verarbeitenden Industrien wegen der kinetischen Energiestufen am Ventilausgang die Einhaltung der ISA-Richtlinien, um die Ursachen für Systemvibrationen zu vermeiden. Mit der rechtwinkligen Umlenkung im Ventil, wie sie in der DRAG® Technologie zu sehen ist, werden diese niedrigen Energiestufen erreicht. Rechtwinklige Biegungen reduzieren die Strömungsgeschwindigkeit auf ein Niveau, das sich erwartungsgemäß regulieren lässt. Abbildung 9 zeigt die tatsächlichen Anwendungsergebnisse der DRAG® Technologie. Diese Abbildung zeigt Vibrationswerte vor und nach der Anwendung des DRAG® Konzepts. In der Regel findet mit DRAG® eine 90-prozentige Reduzierung der höchsten Vibrationsstufe im Ventil bzw. Rohr statt.

CCI kann Regelventilsysteme liefern, die gewährleisten, dass die Lärmpegel unter den angegebenen Richtlinien bleiben. Mithilfe des DRAG® Ventildesigns soll nicht bereits entstandener Lärm gedämpft, sondern die Ursache für die Entstehung des Lärms vermieden werden. CCI nutzt das prädikative Konzept, das als Grundlage für die IEC- und ISA-Normen zur Lärmbekämpfung dient. Lärm wird dadurch bekämpft, dass sichergestellt ist, dass der den Plattenstapel verlassende Strahl keine zu hohen Schallstufen im Rohr erreicht. Auf diese Weise liegen Geräusche, die durch die Rohrwand nach außen treten und in der Nähe des Ventils wahrgenommen werden, unter dem angegebenen Niveau.

Mithilfe der DRAG® Technologie werden zu starke Schallvibrationen im Ventil dadurch reduziert, dass die Ursache für die Entstehung verhindert werden kann. Siehe folgende Formel:

$$W \propto \frac{d^5 \rho U^6}{C^3}$$

- W = Schallkraft
- ρ = Dichte der Flüssigkeit
- d = Rohrabmessungen
- U = Strömungsgeschwindigkeit
- C = Geschwindigkeit des Schallfeldes

Tabelle 2: Empfohlene kinetische Strömungsgeschwindigkeit (Staudruck) am Ventilausgang \*\*

Betriebsbedingung	Kinetische Energie	(Staudruck)
Aussetzbetrieb	150 psi	1030 kPa
Dauerbetrieb	70 psi	480 kPa

\* „Multi-Stage Valve Trim Retrofits Eliminate Damaging Vibration“ von J. R. Arnold, H.L. Miller und R. E. Katz, Power-Gen '96 International, Orlando, Florida, Buch IV, Seite 102-110, PennWell Conferences & Exhibitions, Houston, Texas, Dezember 1996.

\*\* Als Grundlage für diese Daten diente das Werk „Control Valves - Practical Guides for Measurement and Control“ – herausgegeben von Guy Broden, Jr. und Paul G. Friedman, Ausgabe von 1998, veröffentlicht u.a. von der ISA.

Hinweis:  $KE = \frac{\rho V^2}{2g_c}$