



Neue Regel-Wege-Einbauventile mit höherer Leistung

Die Regel-Wege-Einbauventile der jüngsten Generation setzen neue Maßstäbe bei der Leistung hydraulischer Stellglieder – in puncto Dynamik ebenso wie beim Volumenstrom.

Insbesondere in Anwendungen wie Druckguss-, Spritzgussmaschinen oder Pressen, die einerseits besonders hohe Anforderungen an Volumenstrom und Dynamik aufweisen, andererseits aber eine sensible Regelung beim Anfahren erfordern, sind leistungsstarke und intelligente Block-Einbauventile gefragt. In den Steuerungen des Hauptpress- und Rückzugszylinders genauso wie im Einspritzzylinder.

Die neuen Regel-Wege-Einbauventile erfüllen alle diese Anforderungen perfekt: Denn dank aufwendiger Co-Simulationen mit Strömungsanalysen und Festigkeitsberechnungen haben die Entwickler von Bosch Rexroth die Kanalgeometrien so optimiert, dass die Volumenströme bei gegebenen Nenngrößen deutlich höher sind als jemals zuvor. Sie erreichen durchgängig Werte, für die bislang jeweils die nächstgrößere Ausführung notwendig war. Dadurch können Maschinenhersteller nun bei gleichen Anforderungen eine kleinere und damit wirtschaftlichere Baugröße verwenden oder bei gleichen Baumaßen wie bisher noch mehr Leistung nutzen.

Spezifische Anforderungen in Druckgussmaschinen

Bei der Aluminium-Druckgussproduktion hat das Einspritzventil direkten Einfluss auf die Qualität des in der Maschine entstehenden Endproduktes. Daher sind hier ebenso leistungsstarke wie sensibel steuerbare Regel-Wege-Einbauventile gefragt. Zu Beginn des Spritzgussprozesses muss die Schussachse, die für das Einspritzen des Aluminiums in die Form verantwortlich ist, äußerst ruckfrei und sensibel anfahren, um zu verhindern, dass eine Verwirbelung in der Schmelze auftritt.


Diese kann aufgrund einer Porenbildung durch Luft oder Einschlüsse im Guss durch die Haut der Schmelze entstehen. Deshalb ist hier eine hochgenaue Regelung der Ventile gefragt. Denn wenn die Schmelze den Formanschnitt erreicht, muss innerhalb weniger Millisekunden das flüssige Material in die Form geschossen werden, bevor es erstarrt. Dies erfordert ein schnelles Umschalten auf maximalen Volumenstrom mit kurzen Sprungantwortzeiten und damit eine hohe Dynamik, um die Form schnellstmöglich zu füllen.

Optimale Regelbarkeit zum Anfahrzeitpunkt

Die neuen Regel-Wege-Einbauventile sind in unterschiedlichen Ventil-Konfigurationen mit verschiedenen Kolbenvarianten erhältlich. Diese ermöglichen je nach Anforderung im kleinen Öffnungsbereich eine sehr feinfühligke Reaktion und hohe Auflösung, um eine exakte Materialdosierung und damit eine hohe Prozess- und Produktqualität zu gewährleisten. Diese Feinsteuerbarkeit wird durch eine entsprechende Gestaltung der Strömungsgeometrien erreicht und ermöglicht es, den Spagat zwischen hoher Prozessqualität und hohem Volumenstrom, der für eine optimale Prozesseffizienz sorgt, zu meistern.

Kleinere Nenngrößen bei gleicher Leistung

Durch die deutliche Steigerung des Volumenstroms um ca. 80 % können die Ventilnenngrößen entscheidend verkleinert werden, zum Beispiel von 40 auf 32 bei einer Leistung von 1.600 L /min. Die neuen Regel- Wege-Einbauventile bieten also mehr Leistung bei gleicher Ventilgröße. Damit erreichen Maschinenhersteller ohne eine Nenngrößenveränderung erheblich mehr Leistung bzw. können bei gleicher Leistung durch den kleineren Steuerblock Bauraum einsparen und damit kostengünstigere Maschinenkonzepte realisieren.



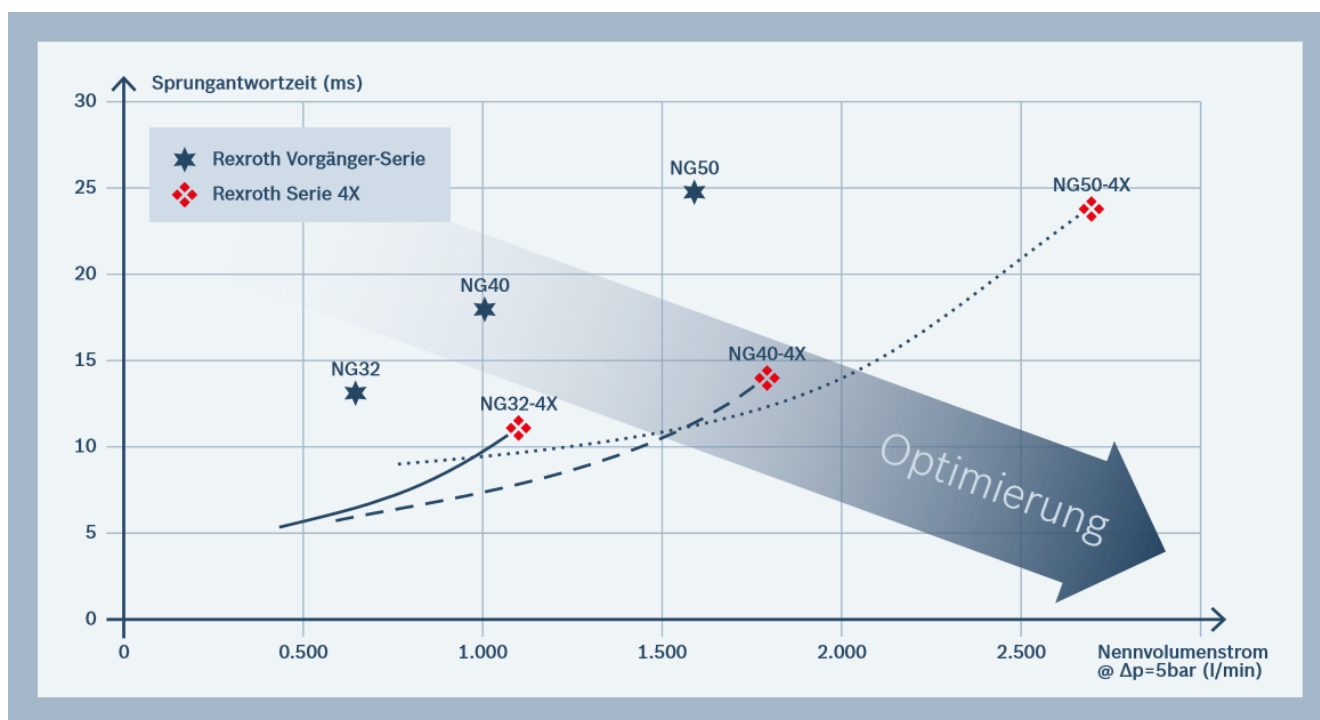
The image shows two valve models side-by-side. The top one is a larger, older model, and the bottom one is a smaller, newer model. Arrows from the table below point to these models, indicating the flow rate improvements.

Größe	32	40	50
Bisherige Ventil-generation	650	1.000	1.600
Nennvolumenstrom (l/min) @ $\Delta p=5\text{bar}$			
Neue Ventil-generation	1.100	1.800	2.700

Volumenströme der alten und neuen Ventilgeneration im Vergleich: Durchgängig erreicht die neue Serie den Volumenstrom der nächstgrößeren Größe der alten Serie, z.B. bei Nenngröße 32 1.100 l/min im Gegensatz zu vorher nur 650 l/min

Maximale Dynamik als entscheidender Faktor

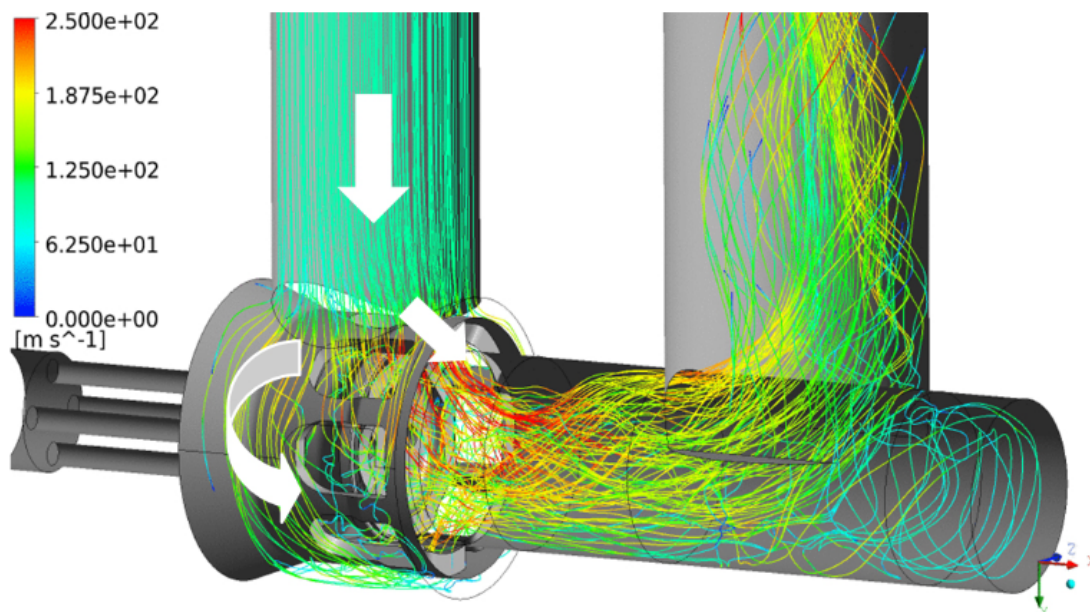
Bei der neuen Generation Regel-Wege-Einbauventile wurde die Dynamik erheblich verbessert: Die Sprungantwortzeiten beginnen je nach Volumenstrom bei unter sechs Millisekunden. Durch die Kombination von höherem Volumenstrom und noch mehr Dynamik können Maschinenhersteller damit die Regelgüte von Einspritzachsen – und damit die Prozessqualität und Produktivität ihrer Spritzgussmaschinen – entscheidend verbessern.



Deutlicher Entwicklungssprung in puncto Dynamik dank kurzer Sprungantwortzeiten: Die alte Bosch Rexroth Ventilgeneration in der Nenngröße 32, 40 und 50 im unmittelbaren Vergleich mit der neuen Generation. Schnellere Umschaltzeiten alleine reichen nicht aus, um den gewünschten entsprechenden Nennvolumenstrom zu erreichen.

Einsatz eigener Virtual-Engineering-Methoden

Um optimale Strömungsgeometrien zu erreichen und Zielkonflikte auszubalancieren, setzt Bosch Rexroth bei der Ventilentwicklung auf modernstes Virtual Engineering. Durch den Einsatz von geometriebasierten Simulationsmethoden, wie CFD (Computational Fluid Dynamics), FEM (Finite Element Method) oder EFS (Electromagnetic Field Simulation) können entsprechende Parameter frühzeitig prognostiziert werden. CFD zum Beispiel sagt die exakte Interaktion der Fluide mit Oberflächen unter Angabe der Rahmenbedingungen voraus. FEM hilft bei der Bestimmung der Belastungseffekte auf physische Strukturen und deren Komponenten. Und EFS gibt beispielsweise Einblicke und Hinweise bezüglich des Aktuator-Designs des Ventils.



Simulationsbeispiel: Die CFD Simulation hilft Strömungen besser zu verstehen und daraus Optimierung der Bauteile abzuleiten

Neben diesen bewährten Simulationsmethoden setzt Bosch Rexroth bei der Ventilenwicklung weitere, eigens entwickelte Methoden und interaktive Prozesse zur Simulation und Entwicklung basierend auf neuen Algorithmen ein, die auf Großrechenclustern eingesetzt werden und dafür sorgen, dass bei je dem Ventil jeweils der maximale Volumenstrom erreicht wird.

Virtual Engineering liefert also wichtige Informationen für die Designelemente hydraulischer Ventile. Das exakte Zusammenspiel aller Designelemente und Komponenten und dessen Auswirkungen können in einer Systemsimulation sichtbar gemacht werden. Damit kann bereits im Vorfeld das genaue Verhalten des Ventils untersucht werden und die Erkenntnisse können danach in die Designentwicklung der kompletten Maschine mit einfließen. Ebenso konnten so Designkonflikte, z.B. zwischen möglichst hohem Volumenstrom und dem geforderten Betriebsdruck von 420 bar, frühzeitig entdeckt und ausgeschlossen werden.

Nur durch all diese Simulationen konnten die Hydraulikexperten von Bosch Rexroth eine derart signifikante Steigerung von Dynamik und Volumenstrom innerhalb von nur einer Ventilgeneration erreichen.

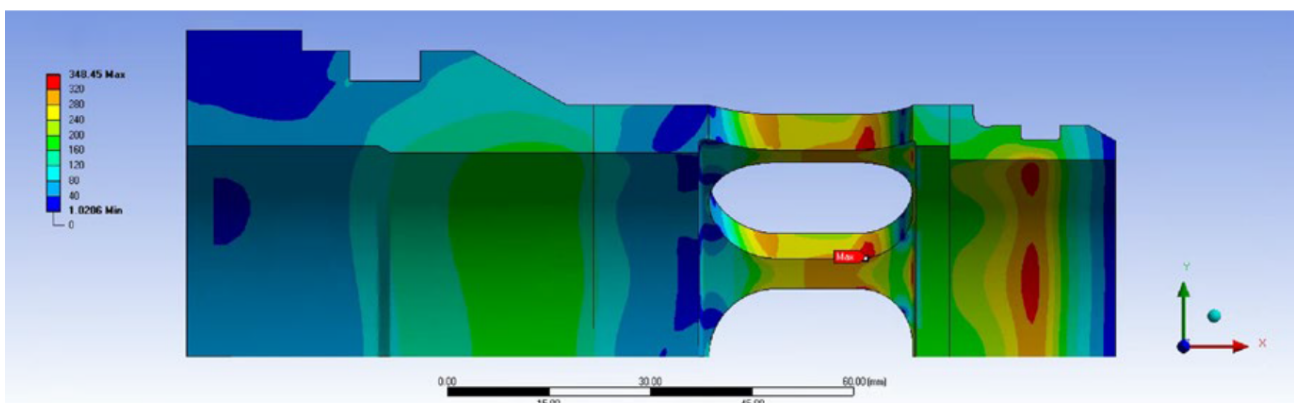
Komplette Neuentwicklung der Geometrien

Die Geometrie aller strömungsführenden Teile wurde bei den neuen Regel-Wege-Einbauventilen komplett überarbeitet und in verschiedener Hinsicht optimiert:

- Beim Pilotventil ist das Schieberhülsevenventil nun robuster und toleranter, was Ölqualitäten betrifft, bei einer Leistung, die einem Servoventil entspricht
- Höhere Temperaturbeständigkeit – dank integrierter OBE durchgängig für Umgebungstemperaturen von 60°C geeignet
- Alle strömungsführenden Teile wurden im Design optimiert

- Einsatz von Virtual-Engineering-Simulationen, um Strömungsoptimierung und höhere Leistungen zu erreichen
- Andere Fenstergeometrie bei gleichem Format, dadurch gewohnte Integration mit unveränderter Standard-Einbaubohrung.

Das Ergebnis ist ein strömungsoptimiertes Gehäuse mit höchstem Volumenstrom, höchster Druckfestigkeit (420 bar) und höchster Dynamik.



Simulationsbeispiel: Die FEM-Analyse einer Buchse hilft bei der Bestimmung der Belastungseffekte auf physische Strukturen und Komponenten.

Connectivity 4.0 als weiterer Vorteil

Die neuen Regel-Wege-Einbauventile sind voll Industrie-4.0-fähig. Im Vergleich zu früher ermöglicht der Einsatz von sowohl analogen Schnittstellen als auch Multi-Ethernet-Schnittstellen eine bessere Einbindung in alle gängigen Steuerungsstrukturen.

Die Vorgabe des Sollwertes für die Öffnung des Ventils erfolgt in Echtzeit – entweder analog oder über die Multi-Ethernet-Schnittstelle. Nicht-echtzeitkritische Maschineninformationen

für Condition Monitoring, Predictive Maintenance und die Prozessoptimierung können direkt via Multi-Ethernet übermittelt werden; bei analoger Sollwertvorgabe über eine zusätzliche digitale Kundenschnittstelle, die grundsätzlich mit an Bord ist. Die ermöglicht eine permanente Überwachung des Zustandes, der Funktion, und ein rechtzeitiges Eingreifen, um teure Ausfallzeiten und -kosten zu verhindern und eine hohe Maschinenverfügbarkeit sicher zu stellen.

Hohe Flexibilität bei der Einbindung in die Steuerungsumgebung

Durch diese beiden Schnittstellen können die neuen Regel-Wege-Einbauventile in jedem Fall und völlig unabhängig vom Steuerungshersteller in jede Maschinenumgebung eingebunden werden.

Die Multi-Ethernet-Schnittstelle unterstützt bereits jetzt alle gängigen Echtzeitprotokolle wie SERCOS, EtherCAT, Ethernet/IP sowie VARAN und ab 2019 zu dem auch PROFINETRT und POWERLINK.

Die neuen Regel-Wege-Einbauventile stellen darüber hinaus OCE (Open Core Engineering) for Drives zur Verfügung – eine Schnittstelle die die Ansteuerung der Ventile mit Programmen wie z.B. LabView ermöglicht. Damit schließt Bosch Rexroth den Kreis vom hydraulischen Aktor bis zu IT- und Cloud-basierten Anwendungen.

Aber auch bei analoger Ansteuerung ermöglicht die integrierte Elektronik (OBE) die Vernetzung mit übergeordneten Steuerungen und Industrie-4.0-Umgebungen über offene Schnittstellen. Mit allen diesen Merkmalen fügen sich die neuen Ventile bereits heute in zukunftsweisende Automatisierungskonzepte ein.

Einfache Inbetriebnahme via Wizards

Bei der Inbetriebnahme vereinfachen Wizards die Konfiguration der vorgeprüften und ab Werk kalibrierten Ventile. Die Engineeringumgebung IndraWorks DS führt die Techniker logisch durch alle notwendigen Schritte. Die Ventile sind zunächst in den Nenngrößen 32, 40 und 50 verfügbar und decken damit Nenn-Volumenströme bis 2.700 l/min ab. Darüber hinaus können bei der Installation oder auch später über Wizards die Grundeinstellungen jederzeit verändert werden, um die Signalverarbeitung im jeweiligen Anwendungsfall zu optimieren. Die neuen Regel-Wege-Einbauventile sind vorkonfiguriert und grundsätzlich „out-of-the-box“ einsatzfähig, d.h. ansteuer- und nutzbar. Dennoch können später jederzeit Anpassungen über Wizards bzw. IndraWorks DS vorgenommen werden.

Fazit

Die neue Generation RegelWegeEinbauventile zeichnet sich besonders bei Anwendungen mit hohen Anforderungen an Volumenstrom und Dynamik sowie die Feinregelung beim Anfahren aus. Dank aufwendiger CoSimulationen mit Strömungsanalysen und Festigkeitsberechnungen wurden die Kanalgeometrien leistungstechnisch erheblich optimiert. Das strömungsoptimierte Gehäuse ermöglicht neben dem höchsten Volumenstrom und Druck am Markt auch die höchste Dynamik. So können Maschinenhersteller jetzt bei gleichen Anforderungen eine kleinere Baugröße verwenden oder bei gleichen Baumaßen wie bisher mehr Leistung nutzen. Darüber hinaus sind die neuen Ventile voll Industrie4.0fähig, was zu entscheidenden Vorteilen sowohl bei der Inbetriebnahme als auch im späteren Betrieb, z.B. durch Predictive Maintenance, führt. Im Endeffekt sorgen die Ventile in Anwendungen mit hohen Anforderungen an Volumenstrom, Dynamik und Druck wie z.B. in Druckgussmaschinen für eine höhere Prozess und Produktqualität sowie eine höhere Maschinenverfügbarkeit.

**Sie wollen mehr über neue Regel-Wege-Einbauventile erfahren?
Besuchen Sie Bosch Rexroth auf der [EuroBLECH 2018 in Halle 11,
Stand D08.](#)**