

# Reduzierung von Wasserverlusten durch intelligentes Druckmanagement

## Reducing water losses via intelligent pressure management

Peter Oppinger

*Leaks in Wasserleitungen, undichte städtische Wasserverteilungssysteme und Rohrleitungsnetze, vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern, sind die Gründe für Wasserverluste von bis zu 50 Prozent im Verhältnis zu der in den Wasserwerken produzierten Wassermenge. Dieser Beitrag stellt drei verschiedene Lösungen für ein wirkungsvolles Druckmanagement auf Basis einer intelligenten Regelung vor, mit denen der Wasserverlust auf ein nachhaltiges und wirtschaftliches Maß verringert werden kann.*

*Leaks in water pipes and leaking municipal water-transmission and piping systems, particularly in developing and threshold countries account for water-losses of up to 50 % of the water supplied by the waterworks. This article examines three different solutions for effective pressure management on the basis of an intelligent control system, by means of which water-losses can be reduced to a stable and economically rational level.*

### Allgemeines Problem

Um alle Verbraucher ausreichend mit Trinkwasser zu versorgen, werden die Investitionen im Wassersektor sehr häufig zuerst unter dem Aspekt der Produktionssteigerung getätigt und nicht zur Erstellung von Programmen zur Reduzierung des Wasserverlusts.

Um diesen Denkansatz zu ändern, ist daher die wirtschaftlichste und auch umweltfreundlichste Lösung die Reduzierung der Wasserverluste in den Verteilungssystemen und nicht die dauerhafte Steigerung der Wasserproduktion. Wenn nämlich einfach nur die Produktionskapazitäten erhöht werden, bleibt die Struktur des Rohrleitungsnetzes, die ursprünglich für viel kleinere Volumina konzipiert wurde, dieselbe. So können insbesondere die Armaturen, die den Durchfluss und Druck zur Aufrechterhaltung

einer konstanten Trinkwasserversorgung regeln müssen, ihre Aufgabe nicht richtig erfüllen. Wenn diese Armaturen nicht präzise geregelt werden können, so führt dies zu hohen Druckunterschieden im Rohrleitungsnetz, zu Rohrbruch und letztlich zu einem Totalausfall des gesamten Verteilungssystems. Hier liegt die Aufgabe von Regel- und Steuerarmaturen, die Druck und Durchflussmenge steuern oder auch nur die Wasserversorgungsleitungen öffnen und schließen.

### Wie kann man Wasserverluste und Rohrbrüche reduzieren?

Mit einem neuen Konzept bietet die VAG-Armaturen GmbH drei verschiedene Lösungen für wirkungsvolles Druckmanagement an. Diese Lösungen zur Druckreduzierung sollen den Versorgern dabei helfen, den Wasserverlust auf ein

nachhaltiges und wirtschaftliches Maß zu verringern.

### Ringkolbenventil und SPS

Am Einspeisepunkt des Versorgungsgebiets wird eine Regeleinrichtung (Ringkolbenventil) nebst Druck- und Durchflusssensor installiert. Eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) erfasst, verarbeitet und archiviert die gemessenen Sensordaten, die zur Ansteuerung der Regelarmatur benötigt werden. Je nach Netztopographie und Wasserverbrauch werden unterschiedliche Stellungen der Regelarmatur angefahren, um den Versorgungsdruck im Netz auf ein Optimum zu reduzieren.

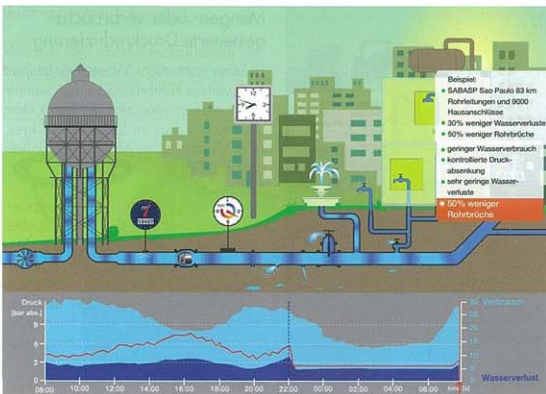
Reduzierter Versorgungsdruck bedeutet nämlich immer eine Reduzierung der Wasserverluste. Positiver Nebeneffekt dabei: Ein reduzierter Versorgungsdruck

vermindert die Entstehung von neuen Rohrbrüchen im Versorgungsnetz.

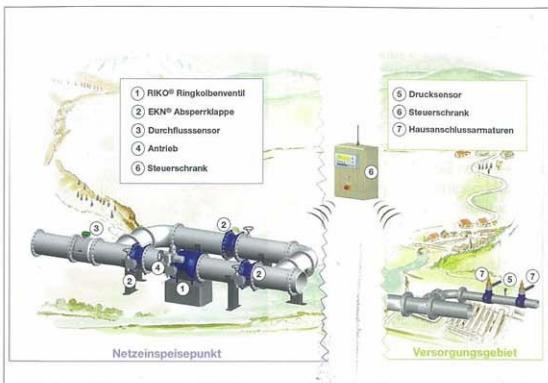
## Übersicht des Versorgungsgebiets über 24 Stunden an 365 Tagen im Jahr

Einspeisemenge und Versorgungsdruck werden ständig überwacht und stehen dem Netzbetreiber jederzeit zur weiteren Auswertung zur Verfügung. Mittels abgesicherter Mobilfunkübertragungstechnik können die Daten an einen mit dem Internet verbundenen PC versendet werden. So kann der Betreiber sozusagen „Online“ den Betrieb seiner Armatur verfolgen. Umständliche Anfahrten an abgelegene Versorgungspunkte gehören damit der Vergangenheit an. Betriebsstörungen werden direkt per SMS-Alarmierung an das zuständige Servicepersonal versendet. Das Servicepersonal wird somit nur bei Bedarf benötigt, was für den Betreiber einen wesentlichen Zeit- und Kostenvorteil darstellt.

Über einen vor Ort installierten Schaltschrank hat der Betreiber die Möglichkeit, die Druckregelung zu überwachen und die Regelarmatur zusätzlich auch von Hand zu bedienen. Alle wichtigen Betriebsinformationen werden auf einem Textdisplay dargestellt. Regelparameter können vor Ort eingesehen und selbstständig verändert werden.



**Bild 2:** Arbeitsweise der zeitabhängigen Druckreduzierung  
**Fig. 2:** Functioning of time-dependent pressure reduction



**Bild 1:** Bestandteile der intelligenten Regelung  
**Fig. 1:** Components of the intelligent control system

## Systemlösung aus mehreren Einzelkomponenten

Wie im dargestellten Übersichtsbild (**Bild 1**) zu ersehen ist, besteht die VAG-Systemlösung aus mehreren Einzelkomponenten. Gezeigt wird eine Bypass-Lösung, die es einem Wassernetzbetreiber jederzeit ermöglicht, die Regeleinrichtung mechanisch zu umgehen.

Das Herzstück bildet ein VAG-Ringkolbenventil. Als Antrieb wird je nach Versorgungsart im Netz des Betreibers ein Gleich-, Wechsel- oder Drehstromantrieb angeboten. Ein Durchflusssensor erfasst permanent die aktuelle Wassermenge, die dem Versorgungsgebiet zur Verfügung steht. Der hinter dem Bypass installierte Drucksensor dient der Regelung als Eingangsgröße. Eine entsprechend programmierte SPS dient zur Verarbeitung aller Signale der elektrischen Komponenten. Statusinformationen des Antriebs, die Abnahmemenge und der gemessene Netzdruck laufen hier zusammen.

## Kostengünstiger Einbau

Für die Installation sind diverse Tiefbauarbeiten notwendig, aber gemessen an dem großen Einsparpotential ist die Erstinvestition sehr gering. VAG hilft den Netzbetreibern bei der Ermittlung des richtigen Einbausorts und zählt die notwendigen Arbeiten auf. Die VAG bietet dem Betreiber das bewährte Komplettsystem bestehend aus Regelarmatur, Drucksensor, Durchflusssensor, programmierter Steuerung und optional ein Mobilfunkmodem zur Datenübertragung in die Leitzentrale, alles zusammen aus einer Hand an. Neben den üblichen Qualitätstests im Hause der VAG, übernimmt einer der qualifizierten VAG-Inge-

neure gerne auch die Inbetriebnahme zusammen mit dem Betreiber vor Ort. Eine Schulung des Wartungspersonals vom Betreiber gehört ebenso zur Systemlösung.

Das RIKO® Ringkolbenventil kann den Systemdruck im Versorgungsnetz durch die folgenden Betriebsarten verringern:

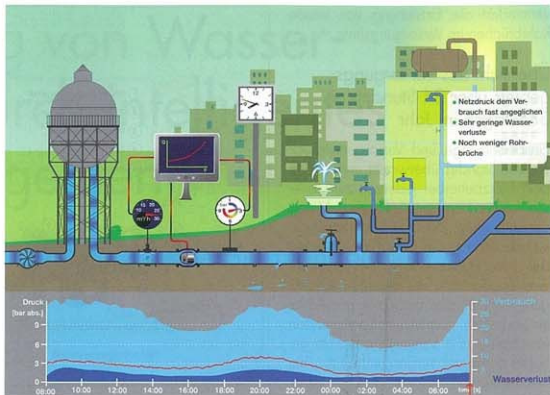
1. Zeitabhängige Druckreduzierung
2. Verbrauchsgesteuerte Druckreduzierung
3. Vom kritischen Punkt ferngesteuerte Druckreduzierung

Jede Betriebsart bietet verschiedene Steuermerkmale und Vorteile, die so gewählt werden können, dass sowohl finanzielle als auch technische Voraussetzungen erfüllt werden, wie nachfolgend erläutert.

### Zeitabhängige Druckreduzierung

Die zeitabhängige Druckreduzierung (**Bild 2**) wird durch den Einsatz einer Steuerung mit eingebauter Zeitschaltuhr erreicht, um den Sollwert der festen Auslass-Steuerung zu ändern. Die Steuerung erfolgt in Zeitabschnitten gemäß den Bedarfsprofilen.

Die zeitabhängige Druckreduzierung ist äußerst effektiv für Gebiete mit stabilen



**Bild 3:** Arbeitsweise der mengen- oder verbrauchsgesteuerten Druckreduzierung

**Fig. 3:** Function of flow- or consumption-based pressure reduction

Verbrauchsprofilen und Druckverlusten und wird gewöhnlich da eingesetzt, wo die Kosten eine Rolle spielen, aber dennoch ein stärker verbrauchorientiertes Druckmanagement gewünscht wird. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn der Druck während der Nacht für ein paar Stunden reduziert werden soll, um somit auch die Leckageauswirkungen zu verringern.

Der zeitabhängigen Druckreduzierung ist eine Reduzierung des Ausgangsdruckes vorgeschaltet, die die grundlegendste Art der Steuerung darstellt und die erreicht wird, indem man die Armatur einfach so regelt, dass sie einen stetigen Ausgangsdruck liefert (Sollwert), wenn sich die benötigte Durchflussmenge ändert. Selbstverständlich können die Ringkolbenventile von VAG auch diese Aufgabe lösen.



**Bild 4:** Arbeitsweise der vom kritischen Punkt ferngesteuerten Druckreduzierung

**Fig. 4:** Functioning of critical-point remote-controlled pressure reduction

### Mengen- oder verbrauchsgesteuerte Druckreduzierung

Es kann noch mehr Wasser eingespart und weitere Rohrbrüche können vermieden werden, wenn sich der Druck dem Verbrauchszyklus im Laufe eines Tages, einer Woche, eines Monats oder Jahres anpasst (**Bild 3**).

Ein Durchflussmesser in der Hauptversorgungsleitung erkennt den aktuellen Wasserbedarf im System. Dieser Wert wird an einen Computer übertragen, in dem eine auf dieses Leitungssystem speziell abgestimmte Wertekurve abgelegt ist, die den für die Aufrechterhaltung der zugehörigen Durchflussmenge erforderlichen Mindestdruck anzeigt.

Diese Methode hat sich in der Vergangenheit als beste Steuerungsweise für Gebiete mit wechselndem Verbrauch,

Druckverlust, Wasserbedarf zur Brandbekämpfung und der Erfordernis einer darauf abgestimmten Regelung bewahrt.

Da der Verbrauch hauptsächlich während der Nacht zurückgeht, wird der Druck dann abgesenkt. Bei Spitzenverbrauch kann ein höherer Druck in dem Versorgungsgebiet angesteuert werden. Das Ergebnis ist eine effiziente Kontrolle des Systemsdrucks und der Wasserverluste. Da außerdem der Leitungsdruck im System geglättet wird, reduziert sich zudem auch die Anzahl neuer Rohrbrüche.

### Vom kritischen Punkt ferngesteuerte Druckreduzierung

Bei der vom kritischen Punkt ferngesteuerten Druckreduzierung (**Bild 4**) wird der Druck direkt im Leitungsnetz an einem kritischen Punkt gemessen. Das Signal wird über eine drahtlose Verbindung an die Regelarmatur übertragen.

Diese Art der Steuerung ist wahrscheinlich die am feinsten abgestimmte und erfolgt durch den Anschluss eines Ferndrucksensors an die Steuerung der Armatur, entweder per Funk oder GSM. Der Fernsensor wird gewöhnlich an einem kritischen Punkt installiert und die Steuerung wird so eingestellt, dass sie den Druck an der Armatur jeweils so ändert, dass stets der gewünschte Netzdruck aufrecht erhalten wird.

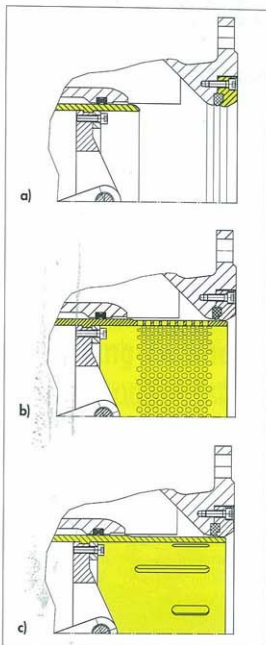
Wie bei der oben beschriebenen verbrauchsgesteuerten Druckabsenkung

glättet auch diese Betriebsart den Systemdruck an den schwächeren Randstellen und hat den zusätzlichen Effekt, die Anzahl neuer Rohrbrüche zu reduzieren.

### Herzstück des Druckmanagements

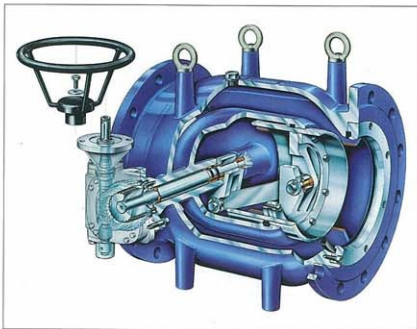
Das RIKO® Ringkolbenventil regelt präzise den Druck in dem Rohrleitungssystem und garantiert eine konstante Wasserversorgung – jederzeit, unter allen Bedingungen in perfekter Abstimmung von Durchflussmenge und Netzdruck.

VAG-Armaturen hat das seit Jahrzehnten bewährte Ringkolbenventil für Regelaufgaben in der Wasserversorgung weiterentwickelt. Das neue RIKO® Ringkolbenventil ist in den Nennweiten DN 150 bis 1600 im Druckstufenbereich PN 10 bis 40 durchgängig verfügbar. Die kompakte, einteilige Gehäuseausführung ist aus hochwertigem, duktilem Gusseisen GGG-40 gefertigt. Die Innenteile sind bis zur Nennweite DN 600 komplett aus Edelstahl gefertigt. Ein wesentlicher Vorteil ist die neue Kolbenführung für alle Nennweiten bis einschließlich der Nennweite DN 1600, mittels im Gehäuse aufgepanzerten Längsführungen aus Bronze (**Bild 5**). Neue Dichtungssysteme für Kolben, Wellenlager und Sitz garantieren Korrosionssicherheit und hohe Leistungsfähigkeit, kombiniert mit einer langen Lebensdauer. Je nach Betriebsdaten stehen unterschiedliche Auslaufformen zur Vermeidung von Kavitation zur Verfügung (**Bild 6**). Die individuelle Ausle-



**Bild 6:** Unterschiedliche Auslaufformen zur Vermeidung von Kavitation: a) Standardausführung, b) mit Lochzylinder, c) mit Schlitzzylinder

**Fig. 6:** Various outlet configurations for avoidance of cavitation: a) standard type, b) with perforated cylinder, c) with slotted cylinder



**Bild 5:** Neues Ringkolbenventil Typ RIKO®

**Fig. 5:** New RIKO® plunger valve

gung der Armaturen und Auslaufformen erfolgt mit der VAG Software UseCAD.

### Einsatzbereich der Ringkolbenventile

Ringkolbenventile sind für Regelaufgaben in der Wasserversorgung konstruiert. Im Gegensatz zu Klappen und Schiebern, die reine Absperrfunktionen in Rohrnetzen übernehmen, erfüllen Ringkolbenventile die speziellen Anforderungen des Regelbetriebes. VAG-Ringkolbenventile sind für Trinkwasser mit Temperaturen von bis zu 50 °C geeignet. Dank der linearen Regelkennlinie sichert das RIKO® Ringkolbenventil

bestes Kavitationsverhalten bei gleichzeitig geringsten Druckverlusten.

## Projektbeispiel: Santo Amaro im Ballungsraum São Paulo, Brasilien

Der Wasserverbrauch im Ballungsraum São Paulo ist ständig im Steigen und so ist es heute eine große Herausforderung für die lokalen Wasserversorger – nämlich die staatliche SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) – den Wasserbedarf der 17 Millionen Einwohner von São Paulo zu decken und die unterbrechungsfreie Versorgung der Bevölkerung mit ausreichend Trinkwasser sicherzustellen.

Trotz der hohen Versorgungsqualität der SABESP kann es vorkommen, dass aufgrund eines Mangels der Ressource Wasser in Trockenzeiten eine rotierende Wasserversorgung erforderlich ist. Ein Grund für die mangelnde Wasserversorgung ist das hohe Volumen physischer Wasserverluste, die während des Betriebs durch Lecks an kritischen Stellen auftreten, wie zum Beispiel an Hauptleitungen und Verbindungsstücken. Wenn der Druck effektiv geregelt werden kann, können auch die Wasserverluste reduziert werden.

Es war die Aufgabe der VAG, die Druckverluste im Leitungssystem zu bekämpfen und das System nur dann unter Druck zu setzen, wenn erforderlich, sowie zu den Zeiten den Systemdruck zu reduzieren, wenn der Bedarf am geringsten ist. Dies wurde durch den Einbau eines intelligenten Druckregelventils – dem RIKO® Ringkolbenventil – erreicht, das mit der Methode der vom kritischen Punkt ferngesteuerten Druckreduzierung arbeitet.

## Die Lösung

Unterstützt durch die deutsche Regierung und in Zusammenarbeit mit der DEG – der Deutschen Entwicklungsge-

**Bild 7:**  
Armaturenkammer  
im Projekt Santo  
Amaro (São Paulo,  
Brasilien)

**Fig. 7:**  
Valve chamber at  
the Santo Amaro  
project (São Paulo,  
Brazil)



sellschaft – sowie der SABESP startete die VAG-Armaturen GmbH im März 2004 und im August 2005 ein PPP-Projekt für nachhaltiges Wasser- und Rohstoffmanagement in São Paulo.

VAG und SABESP richteten im Bezirk Santo Amaro ein Pilotgebiet ein. **Bild 7** zeigt die Armaturenkammer mit den erforderlichen Einbauten.

In diesem Bezirk leben etwa 30.000 Menschen versorgt von einem 80 km langen Verteilungsnetz, das aus einem hoch entwickelten System für die Reduzierung von Wasserverlusten besteht, das sich wiederum aus Druckregelventilen, Steuerkonsolen, telemetrischen Installationen und der entsprechenden Systemsoftware zusammensetzt. In diesem Pilotgebiet wurde nachgewiesen, dass ein genau abgestimmtes Druckmanagement sowohl die Menge des Wasserverlustes als auch die Anzahl neuer Rohrbrüche deutlich verringern kann. Für den Bezirk Santo Amaro bedeutet dies eine Verringerung von bis zu 50 Prozent neuer Rohrbrüche und 30 Prozent an verlorenem Wasservolumen, was ausreicht, um weitere 8.000 Menschen mit Trinkwasser zu versorgen. In einer so schnell wachsenden Metropole wie São Paulo ist dies von entscheiden-

der Bedeutung – und natürlich auch für andere Städte auf der ganzen Welt.

Zwischenzeitlich hat sich das VAG-Druckmanagement weltweit in weiteren Projekten bewährt. Die Einsparungen aus Wasserverlusten und Reduzierung von Rohrbrüchen sind so enorm, dass sich die Investitionen bereits nach kürzester Zeit amortisieren. Weitere Details zum Thema Druckmanagement in anschaulichen Animationen unter [www.vag-armaturen.com](http://www.vag-armaturen.com).

### Literatur

- [1] Flyer VAG Druckmanagement Technologien
- [2] Flyer VAG Druckmanagement Lösungen
- [3] Flyer VAG RIKO® Ringkolbenventile
- [4] Heiler, R.: Armaturen für die Wasserwirtschaft. 1994

**IFAT** Halle A5  
2008 Stand 103/202



**Peter Oppinger**  
Leiter Marketing bei der  
VAG-Armaturen GmbH  
Mannheim  
Tel.: 0621 749-2106  
p.oppinger@  
vag-armaturen.com