



Kontrollierte Druckspitzen bedeutet Sicherheit für alle Fälle

# Effektive Schadensvermeidung

Druckstöße in flüssigkeits- oder gasgefüllten Rohren sind unvermeidbar. Vermeidbar ist aber, dass sie Schäden anrichten. Mit Hilfe des Manometers LEO 5 lassen sich Druckspitzen frühzeitig erkennen und die notwendigen Vorkehrungen treffen.

Seit dem flüssigkeitsgefüllte Rohrleitungen bestehen, gibt es Druckstöße. Schon der römische Architekt Marcus Vitruvius Pollio beklagte sich im 1. Jh v. Chr. über dieses Phänomen. In den Blei- und Steinrohren der römischen Wasserversorgung konnten sich so heftige Druckstöße aufbauen, dass diese sogar Steinblöcke zerbröselten. Als Abhilfe empfahl Pollio das Wasser langsam und in nicht zu grossen Mengen einzubringen und die Leitung an den Knien oder Biegungen durch Bänder oder Sandballast zusammenzuhalten.

## Grosse Schäden durch Druckstöße

Entsprechend der gestiegenen Kapazitäten der Leitungen fallen in der neueren Zeit die Folgen solcher Druckstöße heftiger aus. So fielen am Samstag, 4. Juli 2009, nach einem Spannungseinbruch im gesamten Hamburger Stadtgebiet 14 Wasserwerke aus. Der abrupte Ausfall der Pumpen in den Wasserwerken verursachte einen Druckstoss, der sich wie eine Schockwelle im Wassernetz ausbreitete und die Rohrleitungen bis an ihre Grenzen belastete. Als dann wieder Strom vorhanden war und die Wasserwerke langsam wieder anliefen, zerstörte der sich aufbauende Druck die zuvor geschädigten Leitungen. Gut 100 000 Einwohner aus Hamburg hatten für viele Stunden kein Wasser.

Die Anlagendimensionen in Firmen lassen sich kaum mit denen Hamburgs vergleichen, aber die Auswirkungen von Druckstössen sind hier gleichermassen fatal: Rohrleitungen können platzen, Halterungen und weitere Anlagenteile beschädigt werden, auch Armaturen, Pumpen und Fundamente leiden darunter. Die unerfreulichen Folgen sind teure Reparaturen, Maschinenstillstände und damit Produktionsausfälle. Dabei gibt es noch «schlafende» Gefahren, denn Schäden an Rohrleitungen sieht man mitunter nicht sofort. Deshalb werden solche Systeme mit

Druckdämpfern und Sensoren ausgestattet. Aber leider reicht das nicht aus, denn diese Kombination eignet sich nicht dazu, extreme Druckspitzen zu erkennen und zu erfassen.

## Massenträgheit ist Ursache für Druckstöße

Die Ursache der Druckstöße ist, dass bei bewegten Flüssigkeiten in Rohrleitungen unter dem Einfluss der Massenträgheit der Druck stark ansteigt. Da Wasser praktisch nicht komprimierbar ist, ist der Druckanstieg hier besonders hoch. Die Wirkung ähnelt der eines festen Gegenstandes, der mit voller Wucht an eine Wand kracht. Dabei gilt – Druckstöße, ob in fluid- oder gasgefüllten Rohrsystemen, sind generell unvermeidlich, da man Ventile nicht unendlich langsam schliessen lassen kann. Also bleiben nur die fatalen Auswirkungen solcher Druckstöße einzudämmen, weshalb man Druckdämpfer in die Leitungssysteme einbaut.

## Unkalkulierbares Gefahrenmoment – Überdruckspitze

Druckdämpfer reichen dabei alleine nicht aus, um Schäden zu vermeiden. Die Überdruckventile in Druckdämpfern sprechen zwar an, wenn eine gewisse Druckgrenze überschritten wird, aber für Überdruckspitzen, die in Millisekunden auftreten können, sind sie zu langsam. Deshalb ist es sinnvoll z. B. ein spezielles Manometer wie das LEO 5 zur Überprüfung des Systems zu integrieren. Dieses Manometer misst den Druckverlauf bis zu 5000 Mal in der Sekunde und erkennt so alle Druckextrema mit hoher zeitlicher Auflösung. Die Auswertung zeigt den Druckverlauf auf Tage, Stunden, Minuten und Sekunden genau, was die Ursachenforschung einfach macht. So wurde in einem Fall festgestellt, dass aufgetretene Druckspitzen im Frischwassersystem die Folge eines Feuerwehreinsatzes waren.

## Präzise Sensorik mit hochauflösender Signalverarbeitung

LEO 5, ein Manometer der neuesten Generation, kombiniert präzise Sensorik mit schneller, hochauflösender Signalverarbeitung, Spitzenwerterfassung und einem Speicher mit Zeitstempel. All das befindet sich in einem robusten Edelstahlgehäuse mit Sicherheitsglas. Das grosse LCD-Display ist durch die 16 mm Ziffernhöhe und Hintergrundbeleuchtung, unabhängig der Lichtverhältnisse, sehr gut ablesbar. Die kapazitiven Touch-Tasten erlauben die Navigation der Einstellungen und Messwerte.

In seinem Druckspitzenanalysemodus bietet das Manometer eine Abtastfrequenz von 5 kHz und eine Auflösung des A/D-Wandlers von 16 Bit. Im normalen Messbetrieb mit der exakten Überwachung von Grenzwerten werden die Drücke zweimal pro Sekunde mit einem A/D-Wandler von 20 Bit gemessen und angezeigt. Das kleinste konfigurierbare Speicherintervall beträgt 1 s. Insgesamt bietet der Manometerspeicher Platz für über 50 000 Druckspitzenwerte samt Temperatur und Zeitstempel. Über die USB-Schnittstelle lässt sich das Gerät mit einem Computer verbinden und durch die kostenlos erhältliche Software «Logger 5» konfigurieren und auslesen. Die aufgezeichneten Daten können grafisch dargestellt, ausgewertet sowie weiterverarbeitet werden.

## Flexible und sichere Messtechnik

Die LEO 5-Geräteserie umfasst sieben Standardmessbereiche zwischen 3 und 1000 bar. Im Temperaturbereich von 0 bis 50 °C liegt das Gesamtfehlerband des Druckes innerhalb von 0,1 % FS. Bei stabilen Temperaturverhältnissen erreicht das Manometer bei spezifischen Ausführungen eine Präzision von  $\pm 0,01$  % FS – hat also Referenzqualität. Für schlecht erreichbare oder bewegliche Messorte besitzt LEO 5 optional eine Bluetooth-Funk-



Die Manometer der Geräteserie LEO 5 sind u. a. mit einer LoRa-Schnittstelle oder mit einer Gummischutzhülle verfügbar



schnittstelle. Die Parametrierung und Datenübertragung erfolgt über die USB- oder Bluetooth-Schnittstelle, über die bei Bedarf auch eine kundenspezifische Firmware-Variante eingespielt werden kann.

Der Manometer besitzt einen hohen Schutzgrad bis zu IP 66, wobei zu bemerken ist, dass in Industrieanlagen typischerweise nur IP 54 verbaut wird. Über die Schnittstelle lassen sich aktuelle Messwerte sowie aufgezeichnete Messdaten (Druck, Druckspitzen, Temperatur, Messzeit) aus dem Speicher auslesen. Mittels USB wird der integrierte Akkumulator aufgeladen, wodurch das Manometer autonom betrieben werden kann. Die Akkuladung hält bei konstantem Betrieb einer Normalmessung ca. einen Monat, bei einer Peak-Messung etwa zwei Wochen.

Druckstöße, wie sie bei den Geysiren auf Island vorkommen, können in Flüssigkeitsnetzen riesige Schäden verursachen

#### Remote-Zugriff dank integriertem LoRa-Funkmodul

Wichtig in Zeiten von Industrie 4.0 und IoT ist auch der Remote-Zugriff. Für diese Anwendungen gibt es ein erweitertes Manometer LEO 5 mit integriertem LoRa-Funkmodul, welches einen sicheren, bidirektionalen Service bietet. Dank des modularen Aufbaus der Elektronik und der seriellen Schnittstelle ist das System leicht an Kundenwünsche bzw. an deren Messaufgaben anpassbar.

Alle Manometer von Keller lassen sich mittels Korrektur der Verstärkung und des Nullpunktes mit einer Kalibrationssoftware an jeden Standard anpassen bzw. nachjustieren. Die Messgeräte sind durch spezielle Gewinde, Wahl bestimmter Temperatur- und Druckbereiche, Anpassungen am Gehäuse oder der Firmware einfach an die Bedürfnisse der Kunden anpassbar. Dies erleichtert so die Integration in die jeweilige Anlage. <<

#### Infoservice

Keller AG

St. Gallerstrasse 119, 8404 Winterthur

Tel. 052 235 25 25, Fax 052 235 25 00

marketing@keller-druck.ch, www.keller-druck.com