



Kontrollierte Druckspitzen – Sicherheit für alle Fälle

Druckstöße in flüssigkeits- oder gasgefüllten Rohren sind unvermeidbar. Vermeidbar ist allerdings, dass sie Schäden anrichten. Mit Hilfe des Manometers LEO 5 können Druckspitzen frühzeitig erkannt und notwendige Vorkehrungen getroffen werden.

Seit den flüssigkeitsgefüllten 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.

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.

Weitreichende Schäden durch Druckstösse

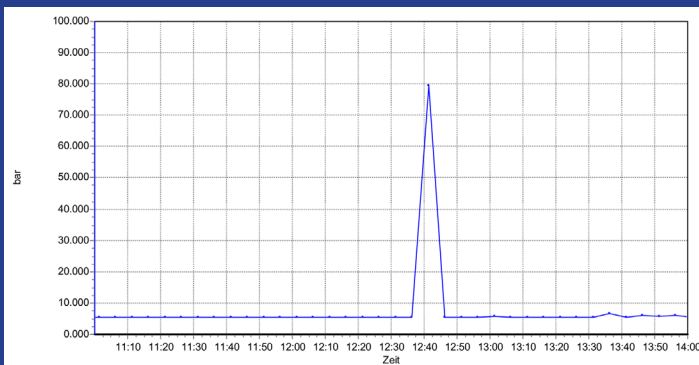
Die Anlagendimensionen in Firmen lassen sich kaum mit denen Hamburgs vergleichen, aber die Auswirkungen von Druckstössen sind hier gleichermassen fatal: Rohrleitungen können platzen, Halterungen und weitere Anlagenteile beschädigt werden, auch Armaturen, Pumpen und Fundamente leiden darunter. Die unerfreulichen 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.

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 von KELLER Druckmesstechnik zur Überprüfung des Systems zu integrieren. Dieses Manometer misst den Druckverlauf bis zu 5000x pro Sekunde und erkennt so sämtliche Druckextrema mit hoher zeitlicher Auflösung. Da die Auswertung den Druckverlauf auf Tage, Stunden, Minuten und Sekunden genau anzeigt, kann auf diese Weise bequem Ursachenforschung betrieben werden. So wurde in einem Fall festgestellt, dass aufgetretene Druckspitzen im Frischwassersystem die Folge eines Feuerwehreinsatzes waren (siehe Grafik „Druckspitzenmessung“).

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 ermöglichen die Navigation der Einstellungen und Messwerte.



Druckspitzenmessung mit Software „Logger 5“

Das Manometer LEO 5 tastet mit 5 kHz den Druckverlauf ab und weist die Extremwerte in kundenspezifisch gewählten Intervallen aus – Beispiel:

- Jede Sekunde Speicherkapazität 15 Stunden
- Jede Minute Speicherkapazität 28 Tage
- Jede 10. Minute Speicherkapazität 9 Monate

Die Software „Logger 5“ zeigt grafisch die Messungen in Tagesabschnitten an und kann bei Druckspitzen bis auf den gewählten Intervall gezoomt werden. In diesem Beispiel wurde die Druckspitze im 5-Minuten-Intervall abgespeichert. Mit dieser exakten Zeitangabe konnte die Ursache für diesen starken Druckanstieg sehr genau ermittelt werden.



Wirkungsvoller Schadensschutz durch ständige Überwachung

In seinem speziellen Druckspitzen-Analysemodus bietet das Manometer eine Abtastfrequenz von 5 kHz und eine Auflösung des Analog/Digital-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 eine Sekunde. Insgesamt bietet der Manometerspeicher von KELLER Platz für über 50'000 Druckspitzen-Werte 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.

Die LEO 5 Geräteserie umfasst sieben Standard-Messbereiche zwischen 3 bar 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-Funkschnittstelle. Die Parametrierung und Datenübertragung erfolgt über die USB- oder Bluetooth-Schnittstelle, über die bei Bedarf auch eine kundenspezifische Firmware-Variante eingespielt werden kann.

Flexible und sichere Messtechnik

LEO 5 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 ca. zwei Wochen.

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.

Manometer LEO 5 ...

... Standard



... mit abgesetzten Sensoren



... mit Bluetooth-Schnittstelle



... mit LoRa-Schnittstelle



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 können mittels Korrektur der Verstärkung und des Nullpunktes mit einer Kalibrationssoftware an jeden Standard angepasst bzw. nachjustiert werden.

Das Gerät ist z.B. durch spezielle Gewinde, Wahl bestimmter Temperatur- und Druckbereiche, Anpassungen am Gehäuse oder der Firmware an die Bedürfnisse der Kunden anpassbar und erleichtert so die Integration in die jeweilige Anlage.

Höhere Sicherheit, geringere Kosten

Gas- oder flüssigkeitsgefüllte Rohrleitungen spielen eine zentrale Rolle in der Industrie. Ob beim Fördern und Abfüllen von Fluiden, Einsatz von Druckluft und Hydraulik oder ganz einfach bei der Wasserversorgung im Unternehmen, keiner ist gefeit vor dynamischen Druckschwankungen, bedingt durch abrupte Änderungen der Strömungsgeschwindigkeiten verursacht im alltäglichen Betrieb.

Hier bringt LEO 5 Sicherheit und hilft so sparen. Folgende Kosten fallen weg, wenn klassische Systeme die Ursachen von Druckstößen nicht ermitteln können: Kosten für zusätzliche Tests, Kosten bei Stillstand, Produktionsausfall, oder Reparaturen (durch Druckspitzenunfälle). Diese Kosten können, abhängig von der jeweiligen Branche, schnell in den fünf- und sechsstelligen Bereich kommen.

Zusätzlich bietet LEO 5 die Möglichkeit der zustandsbasierten Instandhaltung. Aus dem Druckverlauf oder den erfassten Druckspitzen ist zu sehen, ob die jeweilige Maschine in absehbarer Zeit beschädigt werden könnte. Unabhängig von der jeweiligen Anwendung rentieren sich somit die Kosten des Einsatzes eines LEO 5 schnell.



Zubehör Manometer LEO 5

Gummischutzhülle (Abbildung oben), Transportkoffer, Gürteltasche, Ersatzbatterien, diverse Druckadapter

