Kompetenzblatt

Druckstöße

Analyse und Vermeidung

Das Auftreten eines Druckstoßes in einem Flüssigkeitssystem führt immer wieder zu Schäden an Rohrleitungen. Hervorgerufen durch eine abrupte Änderung der Strömungsgeschwindigkeit treten Druckwellen auf, deren Amplituden wesentlich höher sein können als die im Normalbetrieb üblichen Druckzustände. Die Vermeidung eines Druckstoßes stellt für die Auslegung und den sicheren Betrieb von Rohrleitungen eine wichtige Voraussetzung dar.

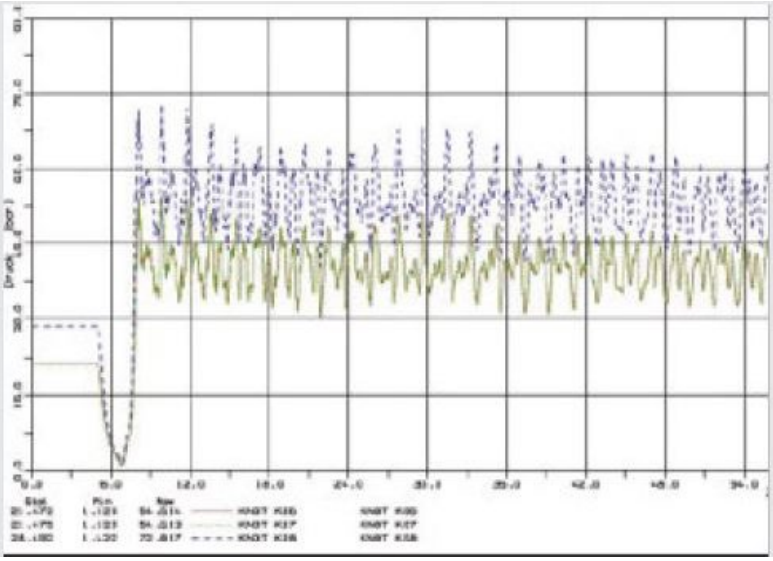
Die statische und dynamische Analyse von Druckstößen sowie die Planung von Maßnahmen zur Vermeidung und Kompensation von Druckstößen – das alles kann die plantIng GmbH für Sie leisten.

Ursache eines Druckstoßes

Voraussetzung für einen sicheren Betrieb von Rohrleitungssystemen ist es, dass die einzelnen Rohrleitungen den Anforderungen entsprechend geplant und fachgerecht dimensioniert werden. Dabei stellen insbesondere die Stoffdaten, die verfahrenstechnischen Randbedingungen wie Dichte, Wellenausbreitungsgeschwindigkeit, Druck und Änderung der Durchflussmenge sowie die Fahrweisen die Basis für die Auslegung des Rohrleitungssystems dar.

Unsere Leistungen im Überblick

- Analyse und Klärung der Randbedingungen
- Erstellung dynamischer Rechenmodelle
- Vereinfachte statische Berechnungen. Joukowsky
- Szenarienfestlegung, Optimierung, Validierung
- Simulation von gleichzeitigen Befüll/Schließszenarien
- Dimensionierung von Maßnahmen zur Vermeidung von Druckspitzen
- Ermittlung im Rahmen von Gefahrenanalysen (HAZOP, PAAG)
- Ermittlung minimaler Schließzeiten
- Ermittlung von Reaktionskräften zum Lastfall Druckstoß für rohrstatische Betrachtungen
- Beratung, Unterstützung bei der Umsetzung



Was aber, wenn vom Normalbetrieb abgewichen wird, wenn der Flüssigkeitsstrom innerhalb einer Rohrleitung plötzlich abreißt? Bei abruptem Schließen von Schnellschlussarmaturen an Verladeeinrichtungen, bei einem Pumpenausfall oder auch beim An- und Abfahren von Pumpen tritt stets ein Druckstoß auf. Bei kurzen Rohrleitungen mit geringer Nennweite kommt es zu keinen sicherheitsrelevanten Auswirkungen. Lange Rohrleitungen mit großen Fördermengen, wie bspw. Verladeleitungen, können jedoch Schaden nehmen, wenn es zu einer Überschreitung des maximalen Druckes (PS) kommt.

Auswirkung eines Druckstoßes

Durch einen Druckstoß können Rohrleitungen, Einbauteile, Maschinen und Apparate beschädigt werden. Entsteht ein Riss oder Bruch, kommt es zu einer Freisetzung des beförderten Mediums. Das kann eine Gefahr für Mensch und Natur darstellen. Armaturen, Pumpen, Halterungen und auch Fundamente von Rohrleitungsstützen können ebenfalls Schaden nehmen. Oftmals sind durch Druckstöße verursachte Schäden an Rohrleitungen nicht sofort sichtbar wie z. B. die Beschädigung eines Flansches oder einer Schweißnaht. Das kann zu einer Schwächung des ganzen Systems führen. Deshalb ist es wichtig, Druckstöße zu vermeiden bzw. frühzeitig zu erkennen. Druckstöße können nicht über Sicherheitsventile abgesichert werden.

Erkennen eines Druckstoßes

Änderungen im Rohrleitungssystem wie z. B. eine Erhöhung der Durchsatzmengen oder eine Veränderung der Fahrweise können die Gefahr von Druckstößen hervorrufen, die das System ggf. übermäßig belasten. Ist somit ein Druckstoß bei einer Leitung zu erwarten, der den Auslegungsdruck überschreitet, kann durch konstruktive Veränderungen versucht werden, den Druckstoß zu vermeiden bzw. zu reduzieren. Dafür muss das System vorab detailliert analysiert und ggf. validiert werden.

Statische Analyse

In Einzelfällen z. B. bei Medien mit Dichten ähnlich Wasser lässt sich in einfachen Systemen eine vereinfachte Berechnung nach Joukowsky durchführen.

Dynamische Analyse

planting führt mittels modernster numerischer Simulationssoftware dynamische Druckstoßberechnungen für komplette Rohrleitungsnetze und Verladeterminals durch. Unsere Leistungen:

- Analyse und Klärung der Randbedingungen
- Erstellung des Berechnungsmodells (dynamisch)
- Definition von Optimierungsmaßnahmen
- Standardisierte Dokumentation

Wesentlicher Bestandteil einer Analyse ist es das System in seiner Gesamtheit abzubilden. Dazu gehört einerseits die Kenntnis über die eingesetzte Anlagentechnik, andererseits über die Verfahrens- und Funktionsweise, insbesondere die maßgebenden Betriebs- und Störfälle. Ermöglicht wird dies durch einen intensiven Austausch mit dem Anlagenbetreiber. Nur so kann gewährleistet werden, dass gerade bei komplexen Rohrleitungssystemen alle möglichen Szenarien berücksichtigt werden, bei denen ein Druckstoß auftreten kann.

Maßnahmen zur Vermeidung

Bereits bei der Planung einer neuen Rohrleitung sollten eventuell auftretende Druckstöße berücksichtigt werden, damit Kompensationsmaßnahmen einfacher durchzuführen sind. Werden jedoch in einem bestehenden System Änderungen vorgenommen, sind weitere Analysen notwendig. planting analysiert komplette Rohrleitungsnetze auf Druckstöße hin. Auf Basis dieser Erkenntnisse werden geeignete Lösungsvorschläge erarbeitet, die einen Druckstoß vermeiden bzw. reduzieren sollen.