



White Paper

Online Sicherheitsventilprüfung

Sie planen, online Sicherheitsventilprüfung Ihren Kunden als Dienstleistung anzubieten, erwägen ein online Sicherheitsventilprüfsystem für Ihren Betrieb anzuschaffen oder möchten einfach nur wissen, worum es sich bei der online Sicherheitsventilprüfung handelt?

Dieses White Paper gibt Ihnen eine Einführung in die Welt der Sicherheitsventilprüfung vor Ort und bei laufender Anlage (online). Beleuchtet werden ökonomische Aspekte der Sicherheitsventilprüfung innerhalb der Instandhaltung, die physikalischen Grundlagen der online Sicherheitsventilprüfung sowie Aspekte des täglichen Einsatzes und die Frage der Kosten (cost of ownership).

METRUS GmbH

Richard-Lucas-Str. 6
41812 Erkelenz
Germany

✉ sales@metrus.de

T. +49 (2431) 94502 0 - we are GMT+1

F. +49 (2431) 94502 18

Inhalt

1.	Hintergrund	3
1.1.	Optimaler Betrieb von Prozessanlagen	3
1.2.	Online / Vor Ort Prüfung - Schlüssel zu effizienter Instandhaltung	3
1.3.	Abgeleitete Anforderungen	4
2.	Technische Einführung	5
2.1.	Erforderliche Daten	5
2.2.	Datenpräsentation und Analyse	6
2.3.	Typischer Fehler	6
2.4.	Mögliche Anwendung von Ultraschall	7
3.	Aspekte des täglichen Einsatzes	7
3.1.	Das Ventil wird geöffnet	8
3.2.	Ventiltypen, die nicht geprüft werden können	8
3.3.	Leistungsspektrum	8
3.4.	Effizienz im Einsatz	9
3.5.	Arbeitssicherheit	10
4.	Kosten	11

METRUS GmbH

Richard-Lucas-Str. 6
41812 Erkelenz
Germany

✉ sales@metrus.de

T. +49 (2431) 94502 0 - we are GMT+1

F. +49 (2431) 94502 18

1. Hintergrund

Online Sicherheitsventilprüfung gewinnt in vielen Bereichen der Industrie stetig an Bedeutung und ist in den vergangenen Jahren zu einer Standardmethode avanciert. METRUS stellt mit diesem White Paper die Technologie vor und zeigt auf, wie sich Instandhaltungsstrategien mit online Sicherheitsventilprüfung optimieren lassen.

1.1. Optimaler Betrieb von Prozessanlagen

Anlagenbetreiber folgen einem einfachen Ziel - Gewinnoptimierung. Jede Anlage, egal ob Petrochemie, Energieerzeugung oder vergleichbare Anlage, wird von einem Investor finanziert. Dieser Investor wünscht sich maximalen Produktionsausstoß bei gleichzeitig niedrigen Kosten. Im Fall privater bzw. industrieller Investoren ist das Ziel die Gewinnmaximierung. Im Falle öffentlicher Investoren (z.B. Kommunen) ist das Ziel ein möglichst geringer Preis für einen lokalen Service (z.B. Fernwärme etc.).

Für den Bereich der Instandhaltung sind dabei mehrere Aspekte zu beachten, um den Gewinn über die Gesamtlaufzeit der Anlage hinweg zu optimieren:

- 1) Verfügbarkeit – Nur produzierende Anlagen erzeugen Profit. Stillstände werden deshalb oft als "Kosten" bezeichnet, weil die Anlage in dieser Zeit nicht produziert und auch keinen Profit erzeugt.
- 2) Effizienz – Nur eine gut gewartete Anlage wird maximalen Ausstoß liefern, während sie produziert. Die Effizienz läßt sich in Gewinn/Tag ausdrücken.
- 3) Sicherheit – Wenn eine Anlage explodiert oder niederbrennt, ist sie für immer verloren oder aber für lange Zeit außer Betrieb. Aufgetretene Schäden müssen repariert werden, was Zusatzinvestitionen erforderlich macht. Der Gewinn der gesamten Unternehmung wird nachhaltig reduziert.

Als letztes Glied in der Sicherheitskette werden Sicherheitsventile regelmäßig geprüft, damit Sie im Fall des Falls zuverlässig funktionieren und eine Explosion verhindern. Da Sicherheitsventile selbst häufig Ursache für Leckagen sind (Sitzleckage), werden sie regelmäßig gewartet - das Sicherheitsventil sollte dicht sein. Prüfung und Wartung der Sicherheitsventile ist Teil des Optimierungsprozesses einer Anlage. Darüber hinaus wird die Prüfung von Sicherheitsventilen durch Gesetze und Versicherungsunternehmen vorgeschrieben und reguliert.

Die Forderung nach maximaler Anlagenlaufzeit auf der einen Seite, sowie Wartung und Sicherheit auf der anderen Seite führen zu einem Zeitkonflikt. Die Instandhaltungsabteilung verlangt mit Blick auf Wartung und Sicherheit immer nach mehr Revisionszeit und finanziellen Mitteln als der Anlagenbetreiber zugestehen möchte - "Gebt uns mehr Zeit, gebt uns mehr Geld!"

1.2. Online / Vor Ort Prüfung Schlüssel zu effizienter Instandhaltung

Betrachtet man den andauernden Konflikt zwischen maximaler Anlagenlaufzeit und minimalen Revisionsstillständen so wird deutlich, dass online Sicherheitsventilprüfung (ebenso wie jeder andere online Service) ein elementarer Bestandteil einer effizienten Instandhaltungsstrategie ist.

Viele Anlagenbetreiber terminieren Revisionszyklen vor allem nach dem Prüfintervall der Sicherheitsventile. Die Prüfung der Sicherheitsventile online (in eingebautem Zustand bei laufender Anlage) ermöglicht somit direkt, Anlagen länger zu betreiben. Jedes online geprüfte Sicherheitsventil muss nicht aus der Anlage entfernt werden, um es in der Werkstatt zu prüfen. Der Arbeitszeitaufwand für die Werkstattprüfung während des Revision verringert sich und verkürzt damit direkt die benötigte Stillstandszeit. Kann eine Großzahl der wichtigsten Sicherheitsventile geprüft werden, ist sogar die Verlängerung des Revisionsintervalls und damit die Erhöhung der Anlagenlaufzeit möglich. Im Falle von großen

WP Online Sicherheitsventilprüfung

oder eingeschweißten Sicherheitsventilen ist sogar die vor Ort Prüfung während des Stillstandes von großem Nutzen. Sie erspart den kostenintensiven Einsatz von Gerüsten, Hebevorrichtung und Transportvorrichtungen sowie die damit verbundene Arbeits / Stillstandszeit.

Hinsichtlich der direkten Kosten ist die Prüfung der Sicherheitsventile online günstiger als die Prüfung in der Werkstatt. Grund dafür ist, dass die online Prüfung bei gleichem Personalaufwand erheblich weniger Zeit benötigt, so dass pro Tag etwa zweimal soviel Sicherheitsventile geprüft werden können.

Online Sicherheitsventilprüfung nützt dem Anlagenbetreiber und der Instandhaltung. Sie unterstützt die Anlagensicherheit, reduziert die Prüfkosten, verkürzt die Stillstandszeit und verlängert gleichzeitig das Revisionsintervall.

Technisch betrachtet, ermittelt die online Sicherheitsventilprüfung den Ansprechpunkt des Sicherheitsventils unter Betriebsbedingungen. Sie ist daher zuverlässiger als eine Prüfung des kalten Ventils in einer Werkstatt mit geringem Prüfvolumen und einem anderen Medium.

1.3. Abgeleitete Anforderungen

Um das hier dargestellte Potential bieten zu können, muss das online Sicherheitsventil Prüfsystem einige Anforderungen erfüllen:

- 1) Genauigkeit – nur wenn die Ergebnisgenauigkeit und Ergebniszuverlässigkeit hoch ist kann die online Sicherheitsventilprüfung als vollwertige Alternative herangezogen werden. Ebenso wie eine hochgenaue Messkette, bedarf es eines logischen, leicht nachvollziehbaren Konzeptes für die Ermittlung des Ansprechpunktes.
- 2) Mobilität – Das online Sicherheitsventil Prüfsystem wird zum Ventil vor Ort gebracht und muss daher so leicht und mobil wie möglich sein. Berücksichtigt man die Lage von Ventilen z.B. auf schwer zugänglichen Reaktoren oder Rohrbrücken, so sollte speziell das Prüfgestell,

das auf das Sicherheitsventil aufgesetzt wird, sehr leicht sein. Auch verbessert ein leichtes Verbindungskabel zwischen Prüfgestell und Steuereinheit die Effizienz des Prüfsystems.

- 3) Robustheit – Ausrüstung, die täglich herumgetragen und eingesetzt wird, muss robust und für harten industriellen Einsatz geeignet sein. Ventile befinden sich auf heißen Kesseln und Überhitzern, stehen im strömendem Regen oder im kalten, verschneiten Winter. Das vor Ort Prüfsystem muss demnach mit all diesen Umgebungsbedingungen zurechtkommen, ohne an Genauigkeit zu verlieren.
- 4) Skalierbarkeit – bei der Vielfalt industrieller Sicherheitsventile muss das online Prüfsystem in hohem Maße skalierbar sein. Vom kleinen Druckluftventil bis hin zum riesigen Hauptventil sollten alle Aufgaben mit dem gleichen System und der gleichen Methode bewältigt werden.
- 5) Effizienz – Da Lohnkosten den größten Teil der Prüfkosten ausmachen, muss das online Sicherheitsventil Prüfsystem effizient im Einsatz sein, damit pro Schicht oder Zeiteinheit so viele Ventile wie möglich geprüft werden.
- 6) Leichte Bedienbarkeit – Ein ausgebildeter Ventiltechniker muss das online Prüfsystem nach kurzer Schulung sicher bedienen können, damit die Technologie hoch verfügbar ist.
- 7) Anwendungssicherheit – Online Prüfung bedeutet arbeiten an laufenden Anlagen. Maximale Arbeitssicherheit und Fehlervermeidung ist erforderlich, um den Anlagenbetrieb nicht zu stören.

WP Online Sicherheitsventilprüfung

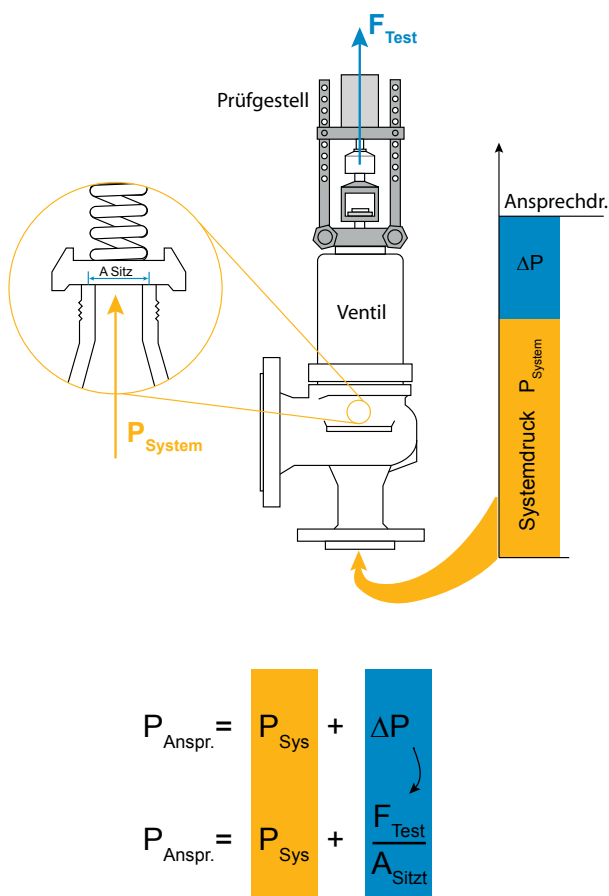


Bild 1: Hubvorrichtung / Berechnung des Ansprechdrucks aus Systemdruck, Prüfkraft und Sitzfläche

2. Technische Einführung

Für die online Prüfung von Sicherheitsventilen gibt es auf dem Markt unterschiedliche technische Lösungen. Diese können elegant oder umständlich sein. Unabhängig von der technischen Lösung folgen alle dem gleichen physikalischen Prinzip.

Jedes Sicherheitsventil hat einen Ansprechdruck. Dieser ist definiert als der Augenblick, in dem sich der Ventilteller zu heben beginnt. Während des Anlagenbetriebes steht unter dem Ventilteller ein Systemdruck an. Dieser Systemdruck

lässt sich an einem Manometer oder einen Sensor in der Anlage messen - er ist bekannt. Gelingt es die Differenz ΔP zwischen Systemdruck und Ansprechdruck zu ermitteln, so lässt sich der Ansprechdruck sehr leicht, wie folgt berechnen:

$$P_{Ansprech} = P_{System} + \Delta P$$

Für die Ermittlung von ΔP wird eine Hubvorrichtung (Prüfgestell) auf das Ventil montiert. Dieses Prüfgestell übt eine Zugkraft auf die Ventilschraube aus. Die Zugkraft wird so lange erhöht, bis sie die Differenz ΔP zwischen Systemdruck und Ansprechdruck überwindet und das Ventil beginnt zu öffnen. Kennt man die Sitzfläche des Ventils und die Öffnungskraft (F_{Test}) so lässt sich ΔP und der Ansprechdruck gemäß Bild 1 errechnen.

Je höher der Systemdruck unter dem Ventilsitz ist, desto weniger Kraft (F_{Test}) wird für das Überwinden von ΔP benötigt. Systemdruck ist hilfreich, wird aber für die Prüfung nicht unbedingt benötigt. Ist kein Systemdruck vorhanden, spricht man von einer "Kaltprüfung", beim Vorhandensein von Systemdruck von einer "Heißprüfung". Den größten operativen Nutzen bietet sicherlich die Prüfung eines Sicherheitsventils bei laufender Anlage (Heißprüfung). Jedoch bieten Kaltprüfungen - vor Ort Prüfungen während des Stillstandes - gerade bei großen Sicherheitsventilen ebenfalls erheblichen Nutzen, da Kosten und Risiken von Demontage und Transport vermieden werden.

2.1. Erforderliche Daten

Für die online Prüfung eines Sicherheitsventils benötigt man in jedem Fall die Sitzfläche (Kreisfläche, die durch die Kontaktlinie zwischen Ventilsitz und Ventilteller begrenzt wird). Die Geometrie des Sitzes ist teilweise in der Dokumentation des Ventils zu finden. Falls nicht kann diese bei der technischen Abteilung des Ventilherstellers erfragt oder aber bei der nächsten Ventilwartung gemessen werden. In einigen Fällen steht ein Ersatzventil für die Messung zu Verfügung.

Zugkraft, Hub und Systemdruck werden während der Prüfung über Sensoren erfaßt und für die weitere Analyse

WP Online Sicherheitsventilprüfung

in Diagrammen dargestellt. Moderne Systeme stellen die Diagramme auf einem Bildschirm dar und speichern die Meßwerte digital in Dateien oder Datenbanken ab. Je nach Prüfsystem wird dazu ein Notebook oder aber eine eigenständige Lösung mit einem LCD Display verwendet.

2.2. Datenpräsentation und Analyse

Das erste Ergebnis der Prüfung ist zunächst ein Diagramm der aufgezeichneten Sensorsignale Kraft, Spindelhub und Systemdruck (Bild 2 untere Teil). Es ist die Aufgabe des Prüfers innerhalb dieses Diagramms den eigentlichen Ansprechpunkt zu finden. Das Endergebnis der Prüfung - der Ansprechdruck des Sicherheitsventils - wird dann gemäß Bild 1 mit den Diagrammwerten (Kraft und Systemdruck) am Ansprechpunkt berechnet.

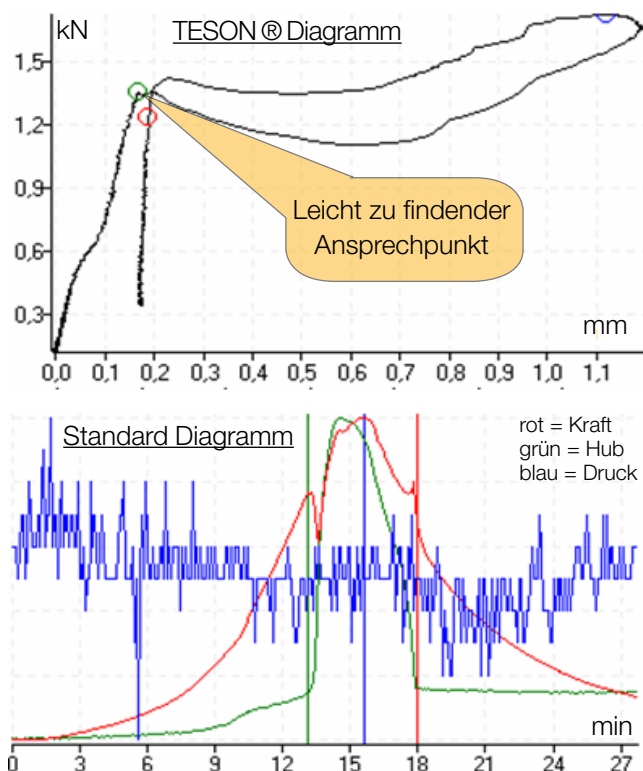


Bild 2 TESON@ Diagramm und Standard Diagramm der online Sicherheitsventilprüfung (beide aus der TESON@ Software)

Ein wichtiges Maß für die Leistungsfähigkeit eines online Sicherheitsventil Prüfsystems ist die Art und Weise wie das Diagramm präsentiert wird. Werden die Diagramme in wenig prägnanter Weise oder mit geringer Auflösung dargestellt, kann der Prüfer den Ansprechpunkt nur schwer ermitteln. Wählt er einen falschen Punkt so ist das Endergebnis zwangsläufig auch falsch.

Das von METRUS entwickelte TESON@ Diagramm begründet in der online Sicherheitsventilprüfung ein neues Zeitalter. Eine eindeutige Definition des Ansprechdrucks in Kombination mit dem TESON@ Diagramm – Kraft-Hub-Diagramm – liefert einen leicht zu findenden eindeutigen Ansprechpunkt (siehe Bild 2). Der Ansprechpunkt ist das Ende der ersten ansteigenden Linie. Basierend auf der TESON@ Methode ist die online Sicherheitsventilprüfung heute ein exaktes und zuverlässiges Prüfverfahren, dessen Erfolg nicht mehr von der langjährigen Erfahrung des Prüfers abhängt.

2.3. Typischer Fehler

Das Standard Diagramm der Prüfung zeigt sowohl den Zeitpunkt in dem das Ventil zu öffnen beginnt (Bild 2 grüne Markierung), als auch den Zeitpunkt in dem das Ventil wieder geschlossen hat (Bild 2 rote Markierung). Es sind somit AnsprechPUNKT und SchließPUNKT zu sehen. Voraussetzung dafür ist, dass die Sensorwerte während des Schließvorganges aufgezeichnet werden, was nicht bei allen online Prüfsystemen der Fall ist.

Mit den Werten des AnsprechPUNKTES wird der AnsprechDRUCK als das Ergebnis der Prüfung berechnet. Es hat sich in weiten Bereichen der Industrie etabliert, mit den Werten des SchließPUNKTES analog auch einen Schließdruck und davon abgeleitet die Schließdruckdifferenz zu berechnen. Das ist technisch komplett falsch - der Schließdruck läßt sich auf diese Weise nicht berechnen. Einige Hersteller sprechen diffus von einer "Indikation", was ebenfalls komplett falsch ist.

Die Berechnung des Ansprechdrucks nach Bild 1 beschreibt ein rein statisches Szenario. Es setzt voraus, dass der

WP Online Sicherheitsventilprüfung

Druck statisch unter dem Ventilteller ansteht, was nur bei geschlossenem Ventil der Fall ist. Sobald sich der Ventilteller zu heben beginnt, setzt eine Strömung ein. Diese übt eine signifikante dynamische Kraft auf den Ventilteller aus, die vereinfacht dargestellt von den Parametern: Mediumsdichte, Ventiltellerdesign und Position des Schließdruckringes abhängt. Auch wird sich die statische Komponente der Kraft erhöhen, da der Druck nach dem Öffnen des Ventils auf den gesamten Ventilteller wirkt, nicht mehr nur auf die Dichtfläche. Wäre dem nicht so, wiesen alle Ventile das gleiche Öffnungsverhalten auf und die Bemühungen der Hersteller einem Ventil ein bestimmtes Öffnungsverhalten zu geben, wären reine Zeitverschwendung. Da die online Sicherheitsventilprüfung dynamische Kräfte nicht berücksichtigt, kann der Schließdruck nicht berechnet werden - auch nicht annähernd. Die Berechnung der dynamischen Kraft ist die Aufgabe der Strömungsmechanik und Thermodynamik. Komplexe Analysen dieser Art lassen sich im Rahmen der vor Ort Prüfung nicht durchführen.

2.4. Mögliche Anwendung von Ultraschall

Ultraschall wird seit vielen Jahren von verschiedenen Herstellern eingesetzt, um das Auffinden des Ansprechpunktes im Standard Diagramm der online Sicherheitsventilprüfung zu erleichtern. Dazu wird ein Körperschall Sensor an das Ventil geklemmt, der vergleichbar einem Leckagedetektor fungiert. Gerade beim Prüfen auf flüssigen Medien ist das Standard Diagramm oft schwer zu analysieren. Das Ultraschall Diagramm zeigt dagegen immer eine signifikante Reaktion, sobald eine Strömung einsetzt. Einige Hersteller bewerben Ultraschall sogar als die umfassende Lösung für die online Sicherheitsventilprüfung. Die Ultraschall Messung ist augenscheinlich naheliegend, da man in das Ventil hineinhört und somit einen, der Prüfbank vergleichbaren Ansprechpunkt ermittelt

METRUS hat in Co Operation mit Schwedens größtem Kernkraftwerk Ringhals einen umfangreichen Benchmark zur Verwendung von Ultraschall in der online

Sicherheitsventilprüfung auf flüssigen Medien durchgeführt. Das Ergebnis von 55 Prüfungen auf unterschiedlichen Ventilen zeigt, dass der "Ultraschallpunkt" in hohem Maße von der Güte der Sitzfläche abhängt. Dieses Ergebnis bestätigt die These, dass Ultraschall die erste Leckage, nicht aber den Beginn des Öffnens liefert.

Nur bei neuen Ventilen oder unmittelbar nach sorgfältiger Überholung liegen Ultraschallpunkt und Ansprechpunkt dicht beieinander. Schon bei kleinsten Verunreinigungen oder Kratzern auf der Sitzfläche driftet der Ultraschallpunkt signifikant nach unten ab. In einem typischen online Prüfzenario ist das Ventil seit längere Zeit im Einsatz und die Güte des Sitzes ungewiss. Ultraschall sollte daher zur Identifikation des Ansprechpunktes nicht eingesetzt werden.

Bei gasförmigen Medien verschärft sich das Problem, da viele Ventile bekannter Maßen im Betrieb eine Leckage aufweisen, bevor sie zu öffnen beginnen. In der amerikanischen Definition nach ASME wird dies als "Simmering" bezeichnet. Es ist "die hörbare Leckage bei vernachlässigbarem Volumenstrom". Ultraschall wird bei der online Prüfung auf gasförmigen Medien immer den Simmering Punkt (Leckagepunkt) ermitteln, nicht den Ansprechpunkt.

Nichtsdestotrotz gibt es zwei sinnvolle Einsatz-möglichkeiten von Ultraschall in der online Sicherheitsventilprüfung. Ein einfacher aber effektiver Einsatz ist die Bewertung der Dichtheit nach der Prüfung. Zwar kann man die Dichtheit nicht über das Schallsignal ablesen, jedoch kann man das Schallsignal vor und nach der Prüfung vergleichen. Daran läßt sich erkennen, ob das Ventil nach der Prüfung wieder so dichtet wie vorher. Die weitaus interessantere Anwendung ist jedoch SCR™ - Seetru Condition Rating.

3. Aspekte des täglichen Einsatzes

Für eine umfassende Bewertung der online Sicherheitsventilprüfung ist es von großer Bedeutung, neben Theorie und wirtschaftlichem Potential auch Aspekte des täglichen Einsatzes zu beleuchten.

3.1. Das Ventil wird geöffnet

Analgenbetreiber sind oft überrascht, wenn man sie fragt, ob das Sicherheitsventil geöffnet werden darf. Bedenkt man, dass der Ansprechpunkt als der Moment definiert ist, in dem das Ventil zu öffnen beginnt, wird deutlich, dass ein Öffnen erfolgen muss. Ohne Öffnen ist der Beginn des Öffnens nicht zu identifizieren. Die Frage, wie lange und wie weit das Ventil geöffnet wird, hängt in hohem Maße vom gewählten Prüfgerät ab. Unabhängig davon ist jedoch die Tatsache, dass das Ventil für die online Sicherheitsventilprüfung geöffnet wird.

3.2. Ventiltypen, die nicht geprüft werden können

Ein Sicherheitsventil kann nur dann online geprüft werden, wenn es sich von außen öffnen läßt und die dazu notwendig Kraft gemessen werden kann. Besitzt ein Sicherheitsventil eine Ventilspindel, ist dies in 95% aller Fälle möglich. Bei einigen Ventilen bedarf es einer einfachen Modifikation der Spindel, um die Verbindung zum Prüfgestell herzustellen. Wie oft und wie aufwendig diese Modifikation ist, hängt ausschließlich vom Prüfgerät ab. Entscheidend ist, wie der Adapter aufgebaut ist, der Spindel und Prüfgerät verbindet. Direkt wirkende Sicherheitsventile (Federbelastete Ventile ohne Spindel) mit geschlossener Haube können nicht online geprüft werden. Bei allen anderen hängt es von der Flexibilität des Prüfgerätes und der Kreativität des Prüfers ab, ob und wie leicht eine Prüfung möglich ist. In jedem Fall ist es sinnvoll, die Zeichnung eines Ventils zu prüfen, bevor man sich auf den Weg macht. Zeichnungen von aktuellen Ventiltypen sind heute überwiegend im Internet zu finden.

Sicherheitsventile auf stark verunreinigten Medien sollten nicht online geprüft werden, es sein denn das Ventil ist durch eine Berstscheibe geschützt. Verschmutzungen wie Bitumen oder Sand können beim Ausströmen den Sitz beschädigen oder blockieren, so dass das Ventil nach der Prüfung nicht mehr richtig dichtet. Die Frage, ob ein Ventil online geprüft wird sollte, wenn möglich, von den Menschen entschieden werden, die einen Anlagenteil gut kennen und wissen, mit

welchen Verunreinigungen im Ventil zu rechnen ist. Oft werden Ventile auf "kritischen" Medien kurz vor Stillständen geprüft. Sollte das Ventil nicht richtig dichten, wird es bald nach der Prüfung im Rahmen des Stillstandes überholt.

Onlineprüfungen an Sicherheitsventilen in Ex Bereichen (explosionsgefährdete Bereiche) verlangen den Einsatz von Ex zugelassenen Prüfsystemen. Bei der Wahl eines solchen Prüfsystems ist es wichtig, das Zertifikat der Ex Zulassung zu prüfen. In den meisten Fällen sind nur Teile des Prüfsystems für den Einsatz im Ex Bereich zugelassen. Aus dem Zulassungscode läßt sich ablesen, für welche Ex Zone und welche Temperaturklasse die Zulassung gilt. Der Hersteller der Prüfausrüstung muss Ihnen diese Zertifikate zur Verfügung stellen bzw. mitteilen, wo Sie diese beziehen können; es handelt sich dabei um veröffentlichungspflichtige Dokumente. Die Firma Stahl stellt im Internet umfangreiches Informationsmaterial zum Explosionsschutz zur Verfügung:

www.stahl.de/de/downloads/publikationen.html

3.3. Leistungsspektrum

Eine der häufigsten Fragen aus der Industrie betrifft das Leistungsspektrum eines online Sicherheitsventilprüfsystems: "bis zu welchem Nenndurchmesser und Ansprechdruck können Sie prüfen?". Betrachtet man die Berechnungsformel aus Bild 1 so wird deutlich, dass die benötigte Kraft für die online Prüfung von Ansprechdruck, Systemdruck und Sitzfläche abhängen. Je mehr Systemdruck anliegt, desto geringer ist die erforderliche Prüfkraft. Der Vergleich mit Prüfbänken, die durch Nenndurchmesser und Prüfdruck beschrieben werden, ist nicht möglich. Online Sicherheitsventilprüfsysteme werden über die maximale Zugkraft klassifiziert. Die einzig richtige Antwort ist daher "Es kommt auf Ansprechdruck, Ventilgröße und Systemdruck an".

Diese Tatsache hat einige Anbieter dazu verleitet zu behaupten, ihr System könne jedes Ventil prüfen. In der Theorie ist das richtig, da man den Systemdruck so weit erhöhen kann, bis die verbleibende Öffnungskraft kleiner ist als die maximale Zugkraft des angebotenen Systems. In der

WP Online Sicherheitsventilprüfung

Praxis ist diese Aussage aber nicht haltbar. Der große Nutzen der online Sicherheitsventilprüfung liegt darin, dass der Anlagenbetrieb nicht beeinflusst wird. Es ist naiv zu glauben, man könne den Druck einer Anlage beliebig erhöhen, um in den Leistungsbereich eines bestimmten Prüfsystems zu kommen. Üblich ist, dass man den Anlagendruck bei Bedarf geringfügig erhöhen kann, um so eine Prüfung zu ermöglichen. Im Normalfall muss der Prüfer jedoch mit dem Szenario zurecht kommen, dass er vorfindet. Aus diesem Grund ist die maximale Zugkraft eines online Sicherheitsventil Prüfsystems ein wichtiges Maß für dessen Leistungsfähigkeit.

In der Diskussion um Leistungsfähigkeit, maximale Zugkräfte und riesige Ventile werden kleine Ventile oft vergessen. Dabei sind es gerade Größen bis DN 50, die den Großteil der Sicherheitsventile in der Industrie ausmachen.

Jede Prüfung sollte mit geeigneten Sensoren und geeigneter Kraft durchgeführt werden. Kleine Ventile und kleine Prüfkräfte verlangen kleine Messbereiche und geringe Kräfte; große Ventile entsprechend große Messbereiche und große Kräfte. Verwendet man große Messbereiche für kleine Kräfte, wird der Messfehler das Ergebnis unbrauchbar machen. Das Leistungsspektrum eines online Sicherheitsventil Prüfsystems wird demnach nicht nur durch die Maximalkraft beschrieben sondern auch über die Flexibilität mit kleinen und großen Kräften umzugehen.

3.4. Effizienz im Einsatz

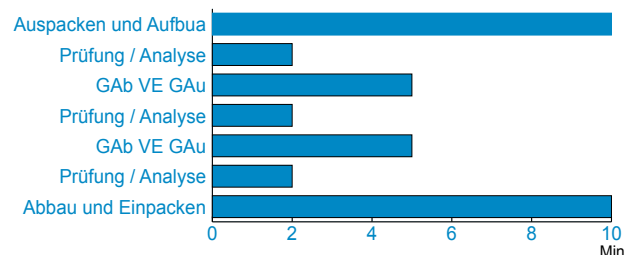
Die online Sicherheitsventilprüfung bietet großes Kosteneinsparpotential. In den meisten Fällen sind die direkten Prüfkosten deutlich geringer, als bei der Werkstattprüfung. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass das Prüfsystem effizientes Arbeiten ermöglicht.

Sicherheitsventile sind an vielen Stellen überall in einer Anlage verteilt. Nicht selten befinden sie sich auf hohen Reaktoren, Kesseln oder Rohrbrücken und sind nur schwer zu erreichen. Das online Prüfsystem muss folglich mehrmals pro Tag von einem Ventil zum nächsten transportiert werden, sofern Ventile nicht in unmittelbarer Nähe zueinander

liegen. Unterschiedliche Prüfkräfte erfordern immer wieder eine Umrüstung des Prüfgestells. Während eines typischen Prüftages wird das Prüfsystem mehrfach ein- und ausgepackt und an die individuellen Anforderungen des jeweiligen Sicherheitsventils angepasst.

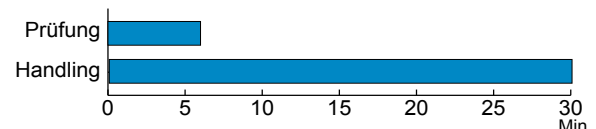
Die Effizienz eines online Sicherheitsventil Prüfsystems wird somit vor allem durch die mechanischen Komponenten bestimmt. Wichtigste Messgrößen sind dabei Gewicht und Flexibilität. Der Zeitaufwand für Auspacken, Prüfstellmontage und das Anschließen von Kabeln und Schläuchen entscheidet darüber, wie schnell ein Ventil geprüft wird. Die Prüfung selbst dauert bei allen Systemen nur wenige Sekunden. In vielen Fällen wird das Sicherheitsventil vor Ort neu eingestellt. Der Zeitaufwand für das Abnehmen und Wiederaufsetzen des Prüfgestells entscheidet dabei, ob die Einstellprozedur effizient und leicht oder aber langwierig und umständlich ist.

Benötigte Zeit für einzelne Schritte der online Sicherheitsventilprüfung



Für die Justage des Ventils wird das Prüfgestell abgebaut (GAb), das Ventil eingestellt (VE) und das Prüfgestell anschließend wieder aufgebaut (GAu). Die anschließende Prüfung zeigt ob die Justage ausreichend war. Erfahrungsgemäß bedarf es zwei bis drei Einstellungsschritte, bis der richtige Ansprechdruck erreicht ist.

Vergleich der eigentlich Prüfzeit und der Handlingzeit bei der online Sicherheitsventilprüfung



WP Online Sicherheitsventilprüfung

Das Verhältnis von Prüfzeit zu Handlingzeit beträgt ca. 1/5. Dies verdeutlicht, dass die Performance der Mechanik - Gewicht, Zeitbedarf für Auf- und Abbau, Zeitbedarf für Ein- und Auspacken - die Effizienz des Gesamtsystems bestimmt.

Die Effizienz des Prüfsystems wird weiterhin von der Komplexität des Kontrollsystems bestimmt. Der Prüfer erfasst im Rahmen der Prüfung eine Reihe von Daten und erstellt Prüfberichte. Im ungünstigsten Fall müssen Daten über eine numerische Tastatur wie bei einem Mobiltelefon vor Ort eingetippt werden. Moderne Systeme auf dem Markt verwenden für die Datenerfassung PC Programme. Im Falle von TESON wird sogar die gesamte Prüfung vom Computer gesteuert und überwacht. Für ein effizientes Arbeiten muss die Software (das Kontrollsystem) den Ablauf der Prüfung abbilden und es dem Prüfer ermöglichen, alle relevanten Parameter leicht im Blick zu behalten. Verschachtelte oder hierarchische Strukturen wie z.B. Drop Down Menüs sind dabei sehr hinderlich.

Prüfdaten sollten in jedem Fall gespeichert werden - am besten in Datenbanken. Das Kontrollsystem sollte in der Lage sein, einen Prüfbericht in seiner endgültigen Form zu erzeugen. Da viele Unternehmen und Industriezweige unterschiedliche Anforderungen an Form und Inhalt des Prüfberichtes stellen, ist ein flexibles Berichtswesen vorteilhaft. Es ermöglicht dem Prüfer aus unterschiedlichen Berichtstypen - Einzel- und Sammelbericht in unterschiedlichem Design - vor Ort auszuwählen.

3.5. Arbeitssicherheit

Es kann vorkommen, dass ein Sicherheitsventil nach der Prüfung nicht mehr schließt, weil der Schließdruck unterhalb des anstehenden Systemdrucks liegt. Damit der Betrieb der Anlage nicht gestört wird, muss das Onlineprüfsystem in der Lage sein, das Ventil zu schließen. Dies sollte nach Möglichkeit "aus der Ferne" erfolgen, ohne dass der Prüfer am Ventil selbst agieren muss.

Online Sicherheitsventilprüfung ist in keiner Weise gefährlich, solange das Prüfsystem richtig funktioniert und korrekt

bedient wird. Nichts desto trotz gibt es einige Szenarien, die zu einer Störung des Anlagenbetriebes führen können. Dies ist möglich, wenn das zu prüfende Ventil durch Fehlbedienung oder Fehlfunktion des Prüfsystems offen gehalten oder gar beschädigt wird.

Onlineprüfsysteme sind heute entweder elektronisch oder manuell gesteuert. Elektronische Systeme sind in der Lage, den Prüfungsvorgang zu überwachen und dem Prüfer somit viel Verantwortung abzunehmen. Die TESON® Software z.B. steuert den gesamten Öffnungsprozeß automatisch und überwacht dabei sämtliche Sensorsignale sowie berechnete Prüflimits. Jedoch sind elektronische Steuerung anfällig gegen Stromausfall und Software Fehlfunktionen. Um dieser Tatsache professionell zu begegnen, benötigt ein elektronisch oder Software gesteuertes Prüfsystem ein umfangreiches Sicherheitskonzept. 10 Jahre Erfahrung mit Onlineprüfsystemen haben METRUS gelehrt, dass jedes noch so unwahrscheinliche Szenario eines Tages eintreten wird. Das Sicherheitskonzept des Onlineprüfsystems muss daher auf jeden denkbaren Fall vorbereitet sein. Egal welcher Art eine Störung auch sein mag, das Ventil muss in jedem Fall schließen können.

Manuell gesteuerte Systeme sind von Stromausfällen und Software Fehlfunktionen nicht betroffen. Die Kontrolle über den Öffnungsprozess liegt vollständig in der Hand des Prüfers. Es ist seine Verantwortung, darauf zu achten, dass das Ventil nicht überlastet wird. Aus diesem Grund spielt bei manuell gesteuerten Systemen Erfahrung eine wichtige Rolle. Nichtsdestotrotz sollte auch ein manuell gesteuertes Kontrollsystem ein Sicherheitskonzept für Fehlfunktionen der Hardware bzw. der Hydraulik besitzen.

Bedenkt man die Zahl der Parameter, die während der Onlineprüfung überwacht werden müssen, erscheinen elektronisch gesteuerte Systeme überlegen. Ein umfangreiches Sicherheitskonzept löst die Problematik von Stromausfällen. Umfangreiche Tests minimieren Software Fehlfunktionen, die darüber hinaus ebenfalls über das Sicherheitskonzept abgefangen werden. Auch

WP Online Sicherheitsventilprüfung

nach langjähriger Erfahrung bleibt es für den Prüfer eine Herausforderung, alle sicherheitsrelevanten Parameter zu überwachen. Mit der Reaktionsgeschwindigkeit und Zuverlässigkeit von elektronischen Steuerungen im Falle von Fehlfunktionen kann der Mensch niemals konkurrieren. Je stärker das Steuerungs- und Sicherheitssystem, desto weniger Erfahrung bedarf es für die korrekte und sichere Bedienung.

4. Kosten

Bei ersten Überlegungen bezüglich einer Investition spielt der Investitionspreis meist eine große Rolle. Bedenkt man jedoch die Kosteneinsparpotentiale für Anlagenbetreiber bzw. den Profit aus der Dienstleistung so wird deutlich, dass mehr Faktoren als der Kaufpreis berücksichtigt werden müssen, um eine umfassende Bewertung der Kosten für das Onlineprüfsystem anzustellen.

Online Sicherheitsventilprüfung gehört nicht zu den Fähigkeiten, die ein Techniker üblicherweise beherrscht. Mit dem Start des Projektes Onlineprüfung müssen Mitarbeiter in der Theorie und der Bedienung des Prüfsystems geschult werden. Verlassen eingearbeitete Mitarbeiter das Unternehmen müssen neue Mitarbeiter in das Prüfsystem eingewiesen und geschult werden. Es ist daher von großem Wert, umfangreiches Dokumentationsmaterial und Schulungsmaterial für das Prüfsystem zur Verfügung zu haben, damit die Mitarbeiterqualifikation im Hause problemlos von staten geht. Unabhängig davon sollte der Hersteller jederzeit professionell aufbereitete Schulungen für die Methode und das Prüfsystem selbst anbieten können.

Support mit kurzen Reaktionszeiten von Ihrem Hersteller ist für den Erfolg Ihres Projektes Onlineprüfung von großer Bedeutung. Wenn zeitkritische Prüfungen anstehen und Ihre Ausrüstung beschädigt wird oder Sie mit komplexen Fragen und Herausforderungen konfrontiert werden, können Verzögerungen die Planung von Stillständen gefährden oder aber den Verlust eines Kunden an die Konkurrenz zur Folge haben. Der Hersteller sollte die Verfügbarkeit Ihres Systems

durch eine umfassende Supportstrategie optimieren. Dazu gehören ein 24h verfügbarer technischer Support, Verfügbarkeit von Ersatzteilen und Ersatzsysteme für den Fall, dass Ihr eigenes System nicht einsatzbereit ist. Je mehr ein Zulieferer auf die online Prüfung spezialisiert ist, desto besser wird der Support für Ihre alltägliche Arbeit sein.

Onlineprüfsysteme benötigen wie jedes Meßsystem regelmäßige Kalibrierung - üblicherweise alle 2 Jahre. Der Hersteller sollte in der Lage sein, die Kalibrierung selbst durchzuführen oder diese für Sie zu organisieren. Für die Minimierung der Transportkosten sollten sich die zu kalibrierenden Komponenten leicht aus dem System entnehmen lassen.

Die Vielfalt der Sicherheitsventile in der Industrie ist groß. Es ist jedoch nicht praktikabel, alle Arten von Spezialausrüstung selbst zu besitzen. Ihre Investition wird günstiger ausfallen, wenn Sie nur die Ausrüstung erwerben, die Sie täglich benötigen. Zusatzausrüstung für seltene Anwendungsfälle sollte Ihr Zulieferer zur Miete anbieten.

Wir hoffen dieses White Paper hat Ihnen einen Einblick in die online Sicherheitsventilprüfung ermöglicht. Für weitere Fragen zum Thema steht Ihnen METRUS jederzeit gerne zur Verfügung.