



Gib Zündfunken keine Chance

Leitfähigkeitsmessgerät beugt elektrostatischer Aufladung vor

Jens Kirstein,
MBA Instruments



Die äußerst geringe Leitfähigkeit von Ölen gepaart mit bspw. Reibung und Sauerstoff beim Transport durch Pipelines birgt das Risiko einer elektrostatischen Aufladung, eines Funkenflugs und damit sogar einer Explosion. Leitfähigkeitswerte in diesem Bereich absolut zuverlässig und kontinuierlich zu messen gelingt dem Messgerät MLA1000 von MBA Instruments.

Vor wenigen Jahren zog kurz nach Silvester eine Rauchwolke über eine deutsche Großstadt, die nichts mit dem Feuerwerk zu tun hatte. In einer Raffinerie war ein Tank in Brand geraten. Toluol, ein Bestandteil von Benzin, hatte sich unbemerkt erhitzt. Wenn sich Prozesse verändern können, dann darf dies nicht unbemerkt passieren. Hierfür gibt es Messgeräte mit Sensoren, die immer leistungsfähiger, genauer und zuverlässiger werden. Temperatur, Druck, Durchfluss und viele andere Messgrößen geben Einblick in das Geschehen in einer Anlage und können die Zündgefahren vermeiden. Das klingt nach einem Standard für jede moderne Industrieanlage, doch diese Messgeräte werden dort noch immer selten eingesetzt. Obwohl Regeln, Verordnungen (TRGS 727) und Gesetze Grenzwerte vorgeben, werden diese kaum überwacht. Dabei ginge es so einfach: Die Messgeräte von MBA Instruments sind kompakt, unkompliziert in der Handhabung sowie mobil oder kontinuierlich einsetzbar.

Öle sind nicht ohne – da ohne Leitfähigkeit

Die Gefahr bei Ölen, etwa dem leichten Mineralöl Kerosin, das für den Flughafenbetrieb in

der Regel hunderte Kilometer in Pipelines zurücklegt, ist die elektrostatische Aufladung. Nicht-Fachkundigen zeigt man das gerne anschaulich mit dem Luftballon-Party-Trick, der Haare zu Berge stehen oder schweben lässt. Der betreffende Partygast ist in diesem Fall buchstäblich geladen und verteilt bei Berührung kleine Stromschläge. Wie der Name schon sagt, transportiert Leitfähigkeit die Elektronen weiter und verhindert so eine elektrostatische Aufladung. Eine niedrige Leitfähigkeit liegt bei unter 50, eine hohe bei über 10.000 Pikosiemens pro Meter (pS/m). Nun ist Öl aber nicht leitfähig, da alle Atome fest gebunden sind. Zugleich entsteht im Inneren der Rohre, durch die es gejagt wird, Reibung. Dadurch kann sich das Öl sehr gut elektrostatisch aufladen. Die abgesonderten Elektronen trennen sich wieder, um sich zu entladen und sind dann sichtbar als einzelne Funken oder hörbar als Knistern an einer Stelle in der Leitung, wie bei einem Gewitter. Dadurch verdampfen kleine Mengen Öl. Wenn dann Sauerstoff dazu kommt, kann es zu Explosionen kommen. Dabei können Mikroblicke von mehreren 1.000 V entstehen, die eine Temperatur von ebenfalls mehreren 1.000 °C haben.

Abschreckende Beispiele

Die Konsequenzen sind mitunter verheerend. „Vor einigen Jahren war ich bei einem Kunden, dem Betreiber eines Aluminiumwalzwerks, und konnte es beinahe nicht glauben, als mir die die rußig schwarzen Wände gezeigt wurden mit dem Hinweis, hier sei bereits zwei Mal ein Tank explodiert“, erzählt Frank Wengler, leitender Produktmanager bei MBA Instruments. „Kaum zu glauben war für mich, dass man in diesen Bereichen nicht schon längst standardmäßig auf entsprechend ausgerüstete Messtechnik setzt.“ Stattdessen werden häufig mehr Ressourcen darauf verwendet, eventuelle Brände und Explosionen möglichst gut abzufangen.

So werden als tertiärer Explosionsschutz Löschanlagen und Berstscheiben eingesetzt, die bereits stattgefundenen Brände oder Explosionen möglichst eingrenzen, damit nicht noch weiterer Schaden entsteht. Sekundärer Explosionsschutz kann z.B. durch Flutung von Gefahrenbereichen mit Stickstoff eine Explosion verhindern, wenn dabei der Sauerstoff aus der Luft sicher verdrängt wird. Besser ist aber der primäre Explosionsschutz, der sich unmittelbar gegen die Explosionsgefahr richtet. Zum Beispiel werden alle Anlagenteile durch elektrische

Abb. 1: Der MLA1000 ist ein stationäres, kontinuierliches Mess-System zur Ermittlung der Leitfähigkeit bei gleichzeitiger Temperaturmessung.



Abb. 2: Einsatz des Leitfähigkeitsmessgerätes in der Pipeline eines Tanklagers

Verbindungen auf ein gleiches Potenzial gelegt, sodass es zu keiner Entladung durch Funken kommen kann. Solch ein Potenzialausgleich ist aber nur dann wirksam, wenn die Teile elektrisch leitend sind.

Zur Erhöhung der Leitfähigkeit werden zwar in der Regel Additive hinzugegeben, jedoch ist es schwer, die Dosis zu bestimmen, da die Betreiber auch nicht verschwenderisch mit den Substanzen umgehen und gar das Öl stärker als nötig „verunreinigen“ wollen.

Hinzu kommt, dass heutzutage bspw. für Hydrauliköle Basisflüssigkeiten der ASTM-Gruppe zwei und drei eingesetzt werden, um die chemische Reinheit zu vergrößern. Doch oft ist der Anteil polarer Stoffe in diesen neuen Ölvarianten geringer, was sie schlechter elektrisch leitfähig macht. „In Walzwerken werden Filter eingesetzt, die das Öl reinigen, dadurch jedoch auch zur Minderung der Leitfähigkeit beitragen. Ich habe schon Walzen gesehen, die aufgrund der vielen Zündfunken zahlreiche Rillen aufwiesen. Schutzmaßnahmen sind da sicherlich nicht verkehrt, jedoch sollte man das Problem an der Wurzel packen, um Schäden an Maschinen, Produktionsausfälle oder gar Verletzungen der dort arbeitenden Menschen zu vermeiden“, so Frank Wengler. „Schließlich kann die elektrische Leitfähigkeit gemessen und Menschen und Systeme können in Fällen der Grenzüberschreitung rechtzeitig gewarnt werden.“

Genaue Messwerte bedeuten Sicherheit

Man bewegt sich bei vielen vor allem leichten Mineralölen in so geringen Bereichen (in Flughafenleitungen oft nur bei 300 bis 600 pS/m,

worin sich also nicht einmal 1 Mio. Elektronen bewegen), dass die allermeisten Messgeräte nicht zuverlässig oder überhaupt nicht einsetzbar sind. Daher scheint unter einigen Betreibern die Überzeugung zu herrschen, dass man sich mit den unvermeidlichen früher oder später eintretenden Zwischenfällen abfinden müsse. Das ist aber nicht nur riskant, sondern kann gegebenenfalls auch rechtlich problematisch werden. Da elektrostatische Aufladung eine ernsthafte Gefahr für Leib und Leben darstellt, wurden die für Handel und Industrie verbindlichen Anforderungen der Gefahrstoffverordnung TRGS 727 im Jahre 2016 auch noch einmal dahingehend konkretisiert, dass Faktoren wie die Harmonisierung von Grenzwerten mit aktuellen internationalen Normen gewährleistet sein müssen.

Der MLA1000 ist ein stationäres, kontinuierliches Mess-System. Es ermittelt die Leitfähigkeit von 5...2.000 bis 15.000 pS/m bei gleichzeitigen Temperaturmessungen in °C und übermittelt den Messwert z.B. an eine SPS-Steuerung.

Permanenter Abbau der Polarisierung

„Das Messsystem MLA1000 nutzt die Fließgeschwindigkeit innerhalb einer Pipeline für kontinuierliche Messungen“, erläutert Frank Wengler, der das Messgerät maßgeblich mitentwickelt hat. „Während in der Pipeline eine vergleichsweise starke Strömung zwischen 0,5–7 m/s herrscht, wird durch die geringe Größe der Ein- und Ausström-Öffnungen die Fließgeschwindigkeit innerhalb der Messsonde reduziert. Die so entstehende laminare Strömung zwischen den beiden Elektroden innerhalb der Sonde aus

Edelstahl führt zu einem permanenten Abbau der Polarisierung und einem hochgenauen, aktuellen Wert von Leitfähigkeit und Temperatur.“ Die Funktionskontrolle erfolgt beim MLA1000 durch Anlegen eines Magneten, der einen Prüfkontakt schließt und damit einen vorgegebenen Anzeigewert erzeugt. Der Sondenkörper besteht an seinem Ende aus einer Kernelektrode und einer Mantelelektrode. Die Mantelelektrode ist, je nach Geräteversion, mit unterschiedlich großen Ein- und Austrittslöchern versehen, damit das zu messende Mineralöl schnell zwischen die beiden Elektroden gelangen kann. Eine präzise geregelte Gleichspannung wird an die Elektroden angelegt. Eine optionale Verschiebemeße ermöglicht eine Sonden-Demontage während des laufenden Pipelinebetriebs. Und auch sonst ist dank des MLA1000 nicht zu erwarten, dass ungeplante Unterbrechungen aufgrund des Ölflusses auftreten. Denn guten Explosionsschutz erkennt man ja vor allem daran, dass nichts passiert.

Der Autor

Jens Kirstein, Vertriebsleiter, MBA Instruments

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202001213>

Kontakt

MBA Instruments GmbH, Quickborn
 Jens Kirstein · Tel.: +49 4106 123 88881
 kirstein@mba-instruments.de
 www.mba-instruments.de