

Anhang 6

Messtechnische Überprüfung von Frachtcontainern

Besteht der Verdacht der Belastung eines Frachtcontainers mit Begasungsmitteln oder Industriechemikalien, lässt sich der eindeutige Nachweis nur über eine Gefahrstoffmessung führen. Zurzeit steht kein universell einsetzbares einfaches Messverfahren zur Verfügung, mit dem eine Gefahrstoffbelastung auf einfache Art und Weise direkt vor Ort schnell und vor allem sicher festgestellt werden kann. Selbst im Handel erhältliche Messkoffer, mit denen sich ausgewählte Begasungsmittel und Industriechemikalien nachweisen lassen, setzen zur richtigen Bewertung der Ergebnisse ausreichend Erfahrung voraus.

Der Messkoffer enthält ein Prüfröhrchen-Set und eine Messlanze, mit denen sich auf einfache Weise die Luft aus geschlossenen Transportcontainern ohne Gefährdung für Personen untersuchen lässt. Eine speziell entwickelte Messstrategie erlaubt die Ermittlung des Begasungsmittels, auch wenn der Frachtcontainer nicht gekennzeichnet wurde.

Das Prüfröhrchen-Set deckt nicht alle in Frachtcontainern zu erwartenden Gefahrstoffe ab. Bei einem negativen Messergebnis kann deshalb nicht ausgeschlossen werden, dass sich trotzdem andere gefährliche Chemikalien im Frachtcontainer befinden.

Zur weiteren Informationsbeschaffung hinsichtlich einer möglichen Belastung im Frachtcontainer durch Industriechemikalien oder Begasungsmittel stehen weitere Messtechniken zur Verfügung.

Diese Messtechniken können in der Regel nicht alle Stoffe erfassen, die in einem Frachtcontainer vorhanden sein können. Allgemein gilt, dass je genauer und spezifischer die Messmethodik ist, desto größer können der Aufwand und die damit verbundenen Kosten sein.

Die detaillierteste Information hinsichtlich der Gefahrstoffbelastung in Frachtcontainern liefern eine Probenahme vor Ort und die anschließende Analyse in einem Labor. Diese Analysen beruhen dann in der Regel auf chromatographischen Verfahren mit anschließender massenspektrometrischer Detektion. Die Resultate stehen bei diesen Verfahren mit entsprechender Verzögerung zur Verfügung.

Im Folgenden werden zusammenfassende Informationen über die gängigsten Messsysteme, die von Behörden, Logistikfirmen, Importeur- und Exportfirmen eingesetzt werden, vorgestellt.

Um eindeutige Rückschlüsse im Hinblick auf eventuell vorhandene gefährliche Gase in einem Frachtcontainer ziehen zu können, ist eine umfassende Kenntnis der verschiedenen Messmethoden und –techniken erforderlich. Ein Mangel an Wissen mündet in falschen Rückschlüssen (z. B. bei Querempfindlichkeit der Prüfröhrchen).

Photoionisationsdetektor (PID)

Der PID erkennt flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC). Diese Methode ist indikativ, aber nicht selektiv. Sie liefert einen Hinweis auf Kohlenwasserstoffe, kann aber nicht bestimmen, welcher Stoff und welche Konzentration davon vorhanden ist. Auf einen positiven Messwert durch PID sollte eine zusätzliche Messung z. B. mit Gasprüfröhrchen folgen.

Gasmessgeräte mit Sensoren

Neben dem PID sind am Markt weitere elektronische Gasmessgeräte mit spezifischen Sensoren für bestimmte Gase oder Dämpfe erhältlich. Häufig gebrauchte Sensoren finden für folgende Stoffe Verwendung: Sauerstoff, untere Explosionsgrenze, Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid, Ammoniak, Phosphorwasserstoff.

Prüfröhrchen

Prüfröhrchen sind in der Regel Glasröhrchen, die mit Silica-Gel gefüllt sind, das mit speziellen Chemikalien imprägniert ist. Diese Chemikalien bewirken eine Farbveränderung mit dem zu bestimmenden Gas/Dampf. Bei Prüfröhrchen können wie auch bei anderen Messverfahren Querempfindlichkeiten zu anderen Substanzen auftreten, d. h. die Ergebnisse können durch gleichzeitig anwesende andere Stoffe verfälscht werden. Diese Substanzen sind in der Anleitung der Prüfröhrchen aufgelistet. Auch temperaturbedingt oder luftfeuchtebedingt können Verfälschungen auftreten. Bei Prüfröhrchen sind deshalb Abweichungen von bis zu 30 % der gemessenen Werte und höher möglich. Deshalb ist es wichtig, dass die von Röhrchen gemessenen Werte vor Freigabe des Frachtcontainers deutlich unterhalb der Bewertungsmaßstäbe liegen.

Ionen-Mobilitäts-Spektrometer (IMS)

Ionen-Mobilitäts-Spektrometer oder -Spektrometrie ist eine Analysemethode/-gerät das sich durch niedrige Nachweisgrenzen und die Möglichkeit zur Detektion unterschiedlichster chemischer Substanzen auszeichnet. Vereinfacht kann die Funktionsweise dahingehend beschrieben werden, dass die verschiedenen Substanzen einer Probe ionisiert werden und diese Ionen anschließend in einem elektrischen Feld gegen die Strömungsrichtung eines Gases (z. B. Luft) driften und dabei entsprechend ihrer Größe getrennt und anschließend detektiert werden.

Selective Ion Flow Tube Mass Spectrometer (SIFT-MS)

SIFT-MS ist eine moderne instrumentelle Messtechnik. Die Zollbehörden von Australien und Kanada nutzen diese Technik, um Frachtcontainer im Hafen zu messen. Das System erlaubt die selektive und universale Bestimmung aller VOC einschließlich Lösungsmitteln und ist geeignet für Feldmessungen und Einsatz in Laboratorien. Das System ist nicht geeignet für die Messung von Gasen wie z. B. Sauerstoff, Kohlenstoffmonoxid und Kohlenstoffdioxid.

TD-GCMS

Proben können auch im Labor analysiert werden. Die gängigste Methode neben dem Massenspektrometer ist die Gaschromatographie. TD-GCMS, Gas-Chromatographie kombiniert mit Thermodesorption und Massenspektrometrie ist geeignet für qualitative und quantitative Analysen von Luftproben. Der Vorteil dieser Methode ist die hohe Selektivität und Genauigkeit.

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

Fourier Transform Infrared Spectroscopy ist eine Labortechnik für die Analyse und den Nachweis von Substanzen, die auf einem Infrarot-Absorptions-Spektrum beruht. Diese Technologie kann auch außerhalb des Labors in einer mobilen Version genutzt werden. Wie bei anderen Labortechniken ist ein umfassendes Training erforderlich, um das Spektrum interpretieren zu können. Die stoffspezifischen Nachweisgrenzen in Relation zu den jeweiligen Grenzwerten sind zu beachten.

Vor- und Nachteile der verschiedenen Messverfahren:

Kriterium	PID	Pumpe mit Messröhrchen	TD-GCMS	SIFT-MS
Selektivität	Minimal	Begrenzt	Hoch	Hoch
Empfindlichkeit	Hoch	Begrenzt	Hoch	Hoch
Genauigkeit	Hoch	Begrenzt	Hoch	Hoch
Kalibrierung	Halbjährlich	Nie	Täglich	N/A
Interpretation	Skala	Farbumschlag	Digital	Digital
Benutzerfreundlichkeit	Hoch	Niedrig	Niedrig	Hoch
Qualitätssicherung	Ja	Nein	Ja	Ja
Erfassung aller Begasungsmittel	Nein	Nein	Nein	Ja
Messzeit incl. Auswertung	3 Sekunden	30-60 Minuten	1-2 Tage	1-2 Minuten
Messkosten	Minimal	Begrenzt	Hoch	Minimal
Mobile Anwendung	Ja	Ja	Ja	Ja
Investition	Begrenzt	Minimal	Hoch	Hoch
Labortraining erforderlich	Begrenzt	Begrenzt	Ja	Begrenzt

Quelle: Toxic Gases and Vapours Hand Book

Hinweis: Messtechnik im Zusammenhang mit dem Begasungsmittel Sulfuryldifluorid

Sulfuryldifluorid ist ein Begasungsmittel, welches beispielsweise für die Begasung von Holz, Trockenfrüchten, Nüssen oder Kakao benutzt wird. Sulfuryldifluorid ist sehr schwer zu messen. Theoretisch ist dies mit Gasmessröhrchen möglich, aber die geeignetste Technik für eine exakte Messung bei niedrigen Nachweisgrenzen ist die IR-Spektroskopie.