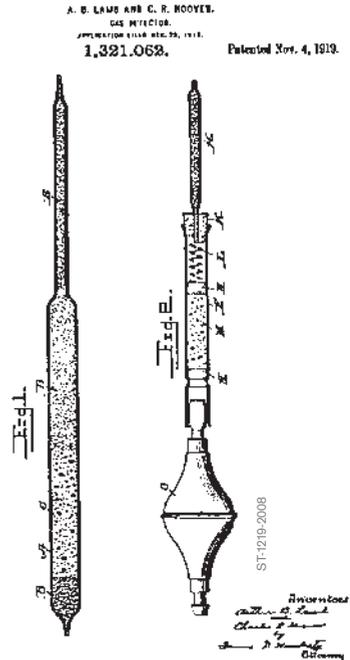


2. Dräger-Röhrchen und ihre Anwendungen

2.1 Die Dräger-Röhrchen-Messtechnik

Prüfröhrchen gehören heute zu den klassischen Messverfahren der Gasanalyse.

Das erste Prüfröhrchen-Patent erschien in Amerika im Jahre 1919. Die beiden Amerikaner Lamb und Hoover imprägnierten Bimsstein mit einem Gemisch aus Iodpentoxyd und Schwefelsäure, das Präparat füllten sie in Glasröhrchen. Dieses Präparat wurde damals „Hoolamite“ genannt. Auf diese Weise wurde der erste chemische Sensor zum Messen oder besser gesagt zum Nachweis von Kohlenstoffmonoxid entwickelt. Vor dieser Zeit wurden im Bereich des Steinkohlenbergbaus Kanarienvögel verwendet, denen eine gewisse Ansprechselektivität auf Kohlenstoffmonoxid nachsagt wurde. Dieses erste Prüfröhrchen war nur ein qualitativer Nachweis des Kohlenstoffmonoxids, von quantitativer Messung war damals noch nicht die Rede. Der Name hat sich aber bis in unsere Tage gehalten.



Patentzeichnung von Lamb und Hoover

Heute unterscheiden sich Dräger-Röhrchen hinsichtlich Messgenauigkeit und Selektivität wesentlich von den Prüfröhrchen der damaligen Zeit. Dräger-Röhrchen gibt es seit mehr als 70 Jahren, so dass sie zu den Traditionsprodukten der Dräger Safety AG & Co. KGaA zu rechnen sind. Der prinzipielle Aufbau hat sich gegenüber der



Dräger-Gasspürgrät 1950

Zeit des ersten Prüfröhrchen-Patentes auf den ersten Blick kaum geändert, der Inhalt jedoch sehr wesentlich. Was ist also eigentlich ein Prüfröhrchen? In erster Näherung ein Glasröhrchen, das ein chemisches Präparat enthält, welches mit dem zu messenden Stoff unter Farbänderung reagiert. Im übertragenen Sinn ist das Prüfröhrchen ein „konserviertes Labor“, in dem eine nasschemische Analyse selbsttätig abläuft. Damit eine ent-

sprechende Lagerzeit bzw. die Stabilität der Analytik eingehalten werden kann, sind die Spitzen des Röhrchens auf beiden Seiten abgeschmolzen. Somit stellt das Glasröhrchen auch gleichzeitig eine chemisch inerte Verpackung für das Innenleben dar. Die meisten Dräger-Röhrchen sind Skalenröhrchen und die Länge der Farbzone ist ein Maß für die Konzentration des zu messenden Stoffes.

Anhand der aufgedruckten Skale kann die Konzentration direkt abgelesen werden. Eine Kalibrierung durch den Anwender entfällt somit, er erhält die Kalibrierung in Form der Skale gleich mit. Natürlich entspricht die Farblänge nicht als direktes Maß der Konzentration, sondern ist strenggenommen ein Maß für den Massenumsatz der Luftverunreinigung mit dem Präparat im Dräger-Röhrchen. Da aber die Angabe, dass 25 mg Kohlenstoffmonoxid reagiert haben, ein wenig unhandlich ist, erfolgt die Kalibrierung typischerweise gleich in den Konzentrationseinheiten ppm oder Volumen-Prozent.

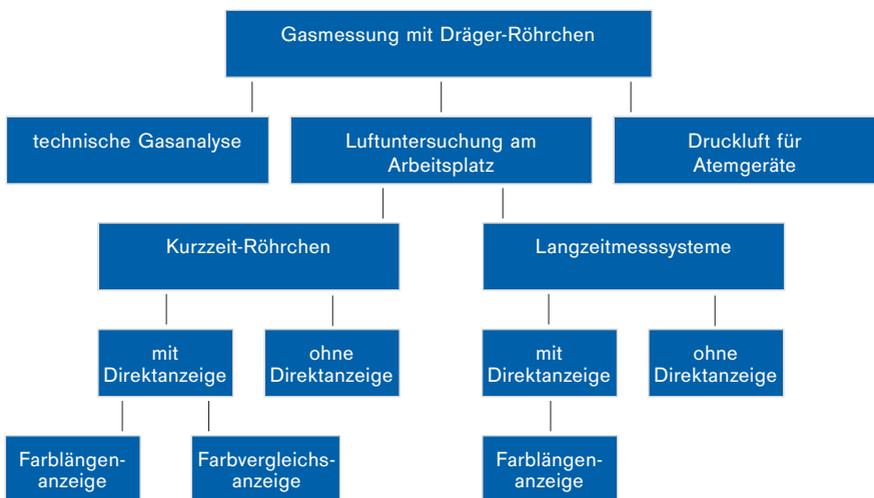
Hauptanwendungsbereich war und ist eigentlich die Messung von Luftverunreinigungen an Arbeitsplätzen in den Konzentrationsbereichen der AGW-Werte. Durch sinkende Grenzwerte werden immer empfindlichere Dräger-Röhrchen notwendig. Andere Anwendungsmöglichkeiten wie etwa Langzeitmessungen setzen spezielle Dräger-Röhrchen voraus, die es erlauben, Messungen über viele Stunden durchzuführen.



ST1139-2001

Dräger-Röhrchen
Stickstoffdioxid 0,5/c

Schematisch können die Dräger-Röhrchen nach folgenden Kriterien eingeteilt werden:



Die erste Unterscheidung erfolgt nach den grundsätzlich verschiedenen Anwendungsbereichen:

- **Luftuntersuchung am Arbeitsplatz**

d.h. Messungen im Bereich der gesetzlichen Grenzwerte

- **Technische Gasanalyse**

hierunter werden Messungen vornehmlich im Bereich von Emissionskonzentrationen, in Ausnahmefällen auch im Bereich von Immissionskonzentrationen verstanden

- **Messung von Druckluft / Druckgasen**

mit speziell kalibrierten Dräger-Röhrchen und dem Dräger-Aerotest lassen sich typische Verunreinigungen der komprimierten Atemluft, z.B. CO, CO₂, Wasser und Ölgehalt, messen.

Weitere Unterscheidungen sind die Kurzzeitröhrchen einerseits und die Langzeitmess-Systeme andererseits. Kurzzeitröhrchen erfordern Zeitspannen von üblicherweise 10 Sekunden bis 15 Minuten. Für Kurzzeitröhrchen gibt es eine Fülle von Anwendungsmöglichkeiten, z.B. die Messung der Luftverunreinigungen in der Einatemzone, die Überprüfung von Lagertanks vor dem Einstieg, das Feststellen von Undichtigkeiten an Gasleitungen usw.

Als geeignete Pumpen für die Kurzzeitröhrchen können eingesetzt werden:

- **Gasspürpumpe Dräger accuro**

- **Dräger X-act 5000, ex-geschützte, automatische Gasspürpumpe**

Bei den Langzeitmess-Systemen werden direktanzeigende Diffusionsröhrchen und Probenahmeröhrchen und -systeme unterschieden. Bei den direktanzeigenden Diffusionsröhrchen ist keine Pumpe zur Probenahme erforderlich. Die Schadstoffmoleküle bewegen sich nach dem 1. Fickschen Diffusionsgesetz sozusagen wie von selbst in das Röhrchen. Der Konzentrationsunterschied zwischen der schadstoffbelasteten Umgebungsluft und dem Röhrcheninneren ist die treibende Kraft für diesen Molekülstrom.

Die pumpenlosen Diffusionsröhrchen eignen sich aufgrund ihres Tragekomforts vorzugsweise zur personenbezogenen Messung.

Beim Vorhandensein komplexer Stoffgemische oder auch chemisch sehr ähnlichen Komponenten wie z. B. Methanol, Ethanol und Propanol stoßen direktanzeigende Dräger-Röhrchen an ihre Einsatzgrenzen. Z. B. kann ein colorimetrisches Reaktionssystem auf Chromatbasis zwischen den drei Alkoholen nicht unterscheiden und zeigt die Summenkonzentration an, da die genannten Alkohole mit etwa gleicher Empfindlichkeit indiziert werden. Lösemittel bestehen üblicherweise aus drei bis fünf verschiedenen, chemisch oftmals sehr ähnlichen Komponenten. Ein einzelnes Dräger-Röhrchen würde auch hier ohne weiteres Vorwissen auf grund möglicher bzw. wahrscheinlicher Querempfindlichkeiten keine zuverlässige Aussage erlauben.

In solchen Fällen ist zunächst die Probenahme mit Sammelröhrchen erforderlich, an die sich ein analytisches Bestimmungsverfahren anschließt. Je nach Substanz wird gaschromatografisch oder fotometrisch analysiert. Bei Kenntnis der Stoffzusammensetzung ist es dann möglich, entsprechende Informationen durch das Messen von Leitsubstanzen zu erhalten.



ST-1350-2004

Direktanzeigendes
Diffusionsröhrchen im Halter



ST-174-2004

Dräger-Diffusionssammler ORSA

Dräger-Sammelröhrchen enthalten z. B. Kokosnussschalenkohle, verschiedene Sorten Silicagel oder Molekularsieb. Wegen des Sammelverhaltens ohne Farbumschlag können sie auch als Dräger-Röhrchen ohne Direktanzeige beschrieben werden. Darüber hinaus können für die Probenahme von Isocyanaten oder Aldehyden speziell vorbereitete Dräger-Sammler verwendet werden, die nach der Probenahme über HPLC-Verfahren analysiert werden.

Oftmals ist es nach der Analyse der Sammelphasen möglich, dass nachfolgende Messungen kostengünstig mit direktanzeigenden Kurzzeitröhrchen für bestimmte Leitkomponenten der Gemische durchführbar sind. Damit das für die entsprechende Messaufgabe am besten geeignete Dräger-Röhrchen ausgewählt werden kann, ist die Vorbereitung der Messung hinsichtlich der äußeren Bedingungen und der möglichen Einsatzgrenzen von entscheidender Bedeutung. Eine solche Messplanung gewährleistet darüber hinaus, dass störende Querempfindlichkeiten ausgeschlossen werden können.

Das Dräger-Röhrchen als einfach zu bedienendes Gasmessgerät gehört in jedem Fall in die Hand von sachkundigen Fachleuten, da nur sie in der Lage sind, den richtigen Ort und Zeitpunkt der Messung auszuwählen, eventuelle Querempfindlichkeiten zu erkennen und Messergebnisse richtig zu interpretieren. Für alle Aufgaben der Gasanalyse bietet die Dräger Safety AG & Co. KGaA ein kompetentes Know-how und ein umfangreiches Dienstleistungsangebot über die Produktpalette hinaus an. Dieses Angebot beinhaltet:

- die kostenlose anwendungstechnische Beratung über Messungen mit Dräger-Röhrchen,
- die Analyse beladener Probenahmesysteme im Labor des Dräger-Analysenservices im Kundenauftrag,
- die Durchführung von Messungen und Probenahmen beim Kunden mit anschließender Analyse im Labor des Dräger-Analysenservices als geeignete außerbetriebliche Messstelle nach TRGS 400, Begutachtung der Messergebnisse im Kundenauftrag,
- Beratung des Kunden bei arbeitshygienischen Fragestellungen,
- die Gefahrstoffdatenbank Dräger VOICE, im Internet unter www.draeger.com/voice
- Seminare über spezielle Themen und Fragestellungen.