Technik

Probenahme luftgetragener Schadstoffe mit Tenax®-Röhrchen

Die Messfahrzeuge Gerätewagen-Messtechnik (GW-Mess) und CBRN-Erkundungswagen verfügen über Messgeräte, um bei ABC-Ereignissen und Großbränden mit besonderer Gefahrenlage qualitative und quantitative Messungen durchzuführen. Dabei werden überwiegend luftgetragene Schadstoffe analysiert. Die Messmittel der Feuerwehr sind jedoch begrenzt und nicht mit denen von Laboren vergleichbar. Daher gibt es die Möglichkeit der Probenahme, um die entnommenen Proben von externen Stellen wie Analytische Task Force (ATF) oder akkreditierte Labore untersuchen zu lassen. Bei der ATF handelt es sich um eine mobile Spezialeinheit, die hauptsächlich auf dem Gebiet der chemischen Analytik auf Anforderung tätig wird. Einer der 7 Standorte in Deutschland befindet sich bei der BF Mannheim. [6]

Mit der Ausrüstung der Messfahrzeuge können feste, flüssige und gasförmige Proben entnommen werden. Zur Probenahme luftgetragener Schadstoffe stehen der Feuerwehr verschiedene Probenahmeröhrchen zur Verfügung. Im Januar 2013 wurden alle CBRN-Erkundungswagen mit einem neuen CBRN-Probenahmesatz ausgestattet. Darin sind zur Probenahme luftgetragener Schadstoffe Tenax®-Röhrchen enthalten.[2] Die BF Mannheim bietet schon seit den neunziger Jahren im Rahmen eines Probenahmeverbundes den Feuerwehren Tenax®-Röhrchen zur Probenahme an.[5] Die Feuerwehren Backnang und Ludwigsburg verfügen seit zwei Jahren über Tenax®-Röhrchen des Instituts Dr. Lörcher aus Ludwigsburg. Ein entscheidender Vorteil ist dabei die Nähe zum Labor und damit verbunden die schnelle Verfügbarkeit von Messergebnissen. Zudem können die Feuerwehren im Institut Dr. Lörcher auf zwei Fachberater Chemie zugreifen. Am Beispiel dieser Tenax®-Röhrchen soll die Vorgehensweise der Probenahme und der anschließenden Analytik im Labor näher betrachtet werden.

Abb.1. Tenax® - Probenahmeröhrchen mit manueller Gasspürpumpe

Tenax® ist der Handelsname für ein organisches Polymer mit der chemischen Bezeichnung Poly-p-2,6-Diphenylphenylenoxid, das ein hohes Adsorptionsvermögen für organische Stoffe besitzt. Bei der Probenahme wird ein bestimmtes Volumen Luft mit einer Gasspürpumpe durch das Tenax®-Röhrchen (Abb. 1) gesaugt. Nach Möglichkeit sollten zwei Proben mit unterschiedlichen Volumina (z.B. 0,1 und 1 Liter) entnommen werden. Bereits im Vorfeld ist eine Kontaktaufnahme mit der untersuchenden Stelle aufzunehmen, um Fragen des Transports, der Bearbeitungsdauer sowie der Übertragung und Beurteilung der Messergebnisse zu erörtern. Dringend empfohlen wird auch von Beginn an die Einbeziehung eines Fachberaters Chemie.[1] Da die Röhrchen mit dem Analysesystem des Labors kompatibel sein müssen, ist vor der Probenahme zu klären, welche Röhrchen verwendet werden. Die Röhrchen im CBRN-Probenahmesatz können auf jeden Fall von der ATF untersucht werden.

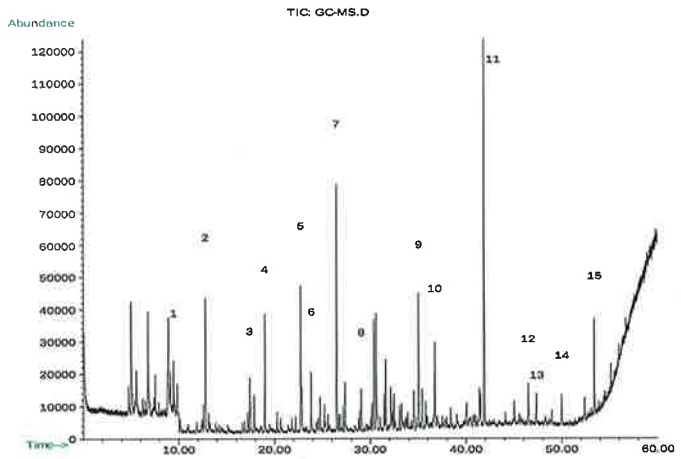

Abb. 2. Chromatogramm einer Luftprobe nach Probenahme auf Tenax®

Im Labor erfolgt eine thermische Desorption der auf dem Trägermaterial adsorbierten Stoffe und anschließend eine Aufgabe in einen Gaschromatographen. Die Gaschromatographie ist ein Verfahren zur Auftrennung eines zu untersuchenden Stoffgemisches gasförmiger oder verdampfbarer Stoffe. Ein Massenspektrometer, der mit dem Gaschromatographen gekoppelt ist, dient zur Identifizierung und gegebenenfalls auch Quantifizierung der einzelnen Komponenten. Die Identifizierung der detektierten Substanzpeaks erfolgt mit Hilfe einer Spektrenbibliothek. Diese Spektren werden mit den im Probenchromatogramm auftretenden Massenspektren verglichen und auf Übereinstimmung geprüft. Man spricht bei diesem Messverfahren von Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS).

Um die Leistungsfähigkeit dieser Analysemethode zu zeigen, wurde bei einem Gebäudebrand ungefähr eine Stunde nach „Feuer aus“ eine Luftprobe entnommen. Abb. 2 zeigt das zugehörige Chromatogramm.

Ein Chromatogramm ist eine graphische Darstellung des Ergebnisses der Chromatographie. Jede Spitze, „Peak“ genannt, entspricht einer nachgewiesenen Substanz. Bei dem Analyseverfahren GC-MS wird an jedem Peakmaximum ein Massenspektrum aufgenommen und wie oben beschrieben der zugehörige Stoff identifiziert. Auf der horizontalen Achse ist die Retentionszeit dargestellt. Das ist vereinfacht ausgedrückt die Zeit, die ein Stoff zum Durchlaufen des gaschromatographischen Systems benötigt. Die vertikale Achse ist ein Maß für den Gehalt der Stoffe in dem Probengemisch.

In der vorliegenden Probe konnten mit dieser Methode annähernd 100 Stoffe gaschromatographisch getrennt und mittels Massenspektrometrie identifiziert werden. Aus

Peak-Nr.	Retentionszeit [min]	Substanz
1	9,46	2-Butanon
2	12,77	Benzol
3	17,42	Pyridin
4	19,00	Toluol
5	22,75	Furfural
6	22,83	Furanmethanol
7	26,50	Styrol
8	29,08	α-Pinen
9	35,05	Inden
10	36,74	Methoxyphenol
11	41,89	Naphthalin
12	46,53	2-Methylnaphthalin
13	46,53	1-Methylnaphthalin
14	49,98	Biphenyl
15	53,40	Acenaphthylen

Tabelle 1. Eine Auswahl der in der Luftprobe nachgewiesenen Stoffe

Gründen der Übersichtlichkeit wurden in Tabelle 1 nur die 15 Stoffe mit den höchsten Peaks aufgeführt.

Die Einsatzgebiete dieser Messtechnik können unterschiedlicher Art sein. Bei einem unbekannten, austretenden Gefahrgut sollte auf jeden Fall eine Probe entnommen werden.[1] Es ist sicherlich überlegenswert, bei Groß- und Sonderbränden (Gefährdungsbereiche 2 und 3 der vfdb-Richtlinie 10/03[3]) Luftproben zu entnehmen. Auf diese Weise gewonnene Messergebnisse können später in der öffentlichen Diskussion von Interesse sein, wenn es um die Frage geht, ob eine Gefahr für die Bevölkerung bestand. Da die Feuerwehr sehr früh am Einsatzort eintrifft, können Proben aus der Anfangsphase eines Ereignisses für andere Fachstellen und Behörden im Auftrag bzw. in Amtshilfe gewonnen werden.[4] Bei größeren Schadenslagen, die eine Unterstützung der ATF erfordern, sind Probenahmen oder bereits schon vorliegende Messergebnisse bei der weiteren Vorgehensweise von Vorteil.

Harald Fischer

Literatur

[1] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe: Empfehlungen für die Probenahme zur Gefahrenabwehr im Bevölkerungsschutz. Bonn (2010).

[2] http://www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/CBRNSchutz/CBRN-Erk/Probna_einstieg.html?nn=1900040

[3] vfdb-Richtlinie 10/03, Schadstoffe bei Bränden (August 1997)

[4] vfdb-Richtlinie 10/05, Gefahrstoffnachweis im Feuerwehreinsatz, Teil 1: Nachweistechnik (Juli 2004)

[5] BF Mannheim: Überörtliche Zusammenarbeit der Feuerwehr Mannheim im Bereich Umweltmesstechnik (2009)

[6] http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Broschueren _Flyer/ATF.pdf?__blob=publicationFile

Dr. Klaus Schneider
CD-ROM
SgE Feu 2014

Best.-Nr. 5101
Preis € 75,90

Sammlung gerichtlicher Entscheidungen zum Feuerschutz, Rettungsdienst und Katastrophenschutz

6790 Gerichtsentscheidungen in Orientierungssätzen.
Eine wertvolle Arbeitshilfe für alle Interessengruppen. Die leicht verständliche und übersichtliche Darstellung ermöglicht auch dem juristischen Laien informative Einblicke in die Rechtssprechung.

Neckar-Verlag
Neckar-Verlag GmbH
bestellungen@neckar-verlag.de
www.neckar-verlag.de

JFTZ
Jugendfeuerwehr-Trainings-Zentrum
www.jftz.de

design112
Sicher durch die dunkle Zeit

Warnmarkierungssätze

Fertig angepasste und spannungsfreie Elemente zur leichten Selbstmontage mit abgerundeten Ecken und ohne Stoßkanten auf den Flächen, für minimale Angriffsfläche und maximale Lebensdauer.
Für viele gängige Fahrzeugtypen verfügbar.

Ausführung in Rot/Gelb od. Rot/Weiß

Aktion bis 31.12.2014:
Zu jedem Satz erhalten Sie ein Profi-Verklebe-Set "Sätze" **gratis.**

Markierungs-Set für Haspeln

Komplettmarkierungs-Set für Barth Einpersonen-Haspel "Verkehr"
Bestehend aus:
Markierungs-Set für Barth Einpersonenhaspel „Verkehr" sowie Markierungs-Set für Haspelräder kreisrund.

~~256,35€~~
199€

Markierungs-Sets "Ausrüstung"

Markierung für Koffer, Rollwagen, Auszüge und Rettungsplattform
Auf die o. g. Artikelgruppen erhalten Sie einen Aktionsrabatt von

10%

Markierungen und Beschriftungen für Einsatzfahrzeuge
www.design112.de
Tel. 0 64 82 608 60 - 0