

BIA-Info 07/99 Leistungsfähigkeit von Prüfröhrchen-Meßeinrichtungen

Sind an Arbeitsplätzen Gefahrstoffe in der Luft vorhanden, ist es notwendig, die Gefährdung durch diese Stoffe zu ermitteln. Häufig muß hierzu ihre Konzentration durch Messung bestimmt werden. Oft muß das Ergebnis der Gefahrstoffmessung kurzfristig zur Verfügung stehen, damit ggf. rechtzeitig Schutzmaßnahmen ergriffen werden können. Für solche Fälle werden Meßverfahren benötigt, die die Gefahrstoffkonzentration möglichst direkt anzeigen. Für gas- und dampfförmige Gefahrstoffe kommen dafür neben den direktanzeigenden, elektrischen Meßgeräten auch Prüfröhrchen-Meßeinrichtungen in Betracht.

Meßprinzip

Eine Prüfröhrchen-Meßeinrichtung besteht aus einem Prüfröhrchen und einer Luftsammelpumpe, die ein vorgegebenes Luftvolumen durch das Prüfröhrchen saugt. Die im Prüfröhrchen vorhandenen Chemikalien reagieren mit dem zu messenden Stoff und ändern dabei ihre Färbung. Die Länge der Farbschicht ist ein Maß für die Konzentration des zu messenden Stoffes.

Untersuchungsgegenstand

Die Frage, wie zuverlässig Prüfröhrchen-Meßeinrichtungen arbeiten war Gegenstand eines Forschungsprojektes des BIA. Dabei standen im Vordergrund Prüfröhrchen-Meßeinrichtungen, die z.B. im Baubereich an wechselnden Arbeitsplätzen eingesetzt werden können. In die Untersuchungen wurden Meßeinrichtungen für folgende Gefahrstoffe einbezogen: Aceton, Xylol, Toluol, Formaldehyd, Kohlenstoffdioxid und Kohlenstoffmonoxid. Die Untersuchungen erfolgten in Anlehnung an die europäische Norm für Prüfröhrchen-Meßeinrichtungen DIN EN 1231. Für die Beurteilung der Eignung wurde die Norm DIN EN 482 herangezogen. Danach ist ein Meßverfahren für den direkten Vergleich mit den Expositionsgrenzwerten geeignet, wenn die relative Meßunsicherheit im Konzentrationsbereich zwischen dem 0,1fachen und dem 0,5fachen des Expositionsgrenzwertes 50% und im Bereich zwischen dem 0,5fachen und dem 2fachen 30% nicht überschreitet. Bei Verfahren für Übersichtsmessungen darf im Konzentrationsbereich zwischen dem 0,1- und dem 5fachen Grenzwert eine Meßunsicherheit von 50% nicht überschritten werden.

Anpassung des Meßbereichs

Nach EN 482 sollte die Konzentration in einem Bereich zwischen dem 0,1fachen und dem 2fachen des jeweiligen Expositionsgrenzwertes gemessen werden können (für Übersichtsmessungen bis zum 5fachen). Nur wenige der auf dem Markt erhältlichen Prüfröhrchentypen haben einen Meßbereich, der diesem Konzentrationsbereich gut angepaßt ist. Die meisten haben einen wesentlich größeren Meßbereich, weshalb bei diesen Meßeinrichtungen mit keiner sehr großen Genauigkeit zu rechnen ist.

Skaleneinteilung

Die Einteilung der Skala ist zum Teil sehr grob, so daß sich auch hieraus bereits ein deutlicher Anteil an der Meßunsicherheit ergibt.

Anzeigeverzerrung

Die Front der Farbschicht war bei einigen Prüfröhrchen, besonders bei solchen mit großem Durchmesser, nicht scharf sondern diffus und lag zum Teil schräg zu den Skalenstrichen. Auch dies kann eine Quelle für ungenaue Meßergebnisse sein.

Meßunsicherheit im Neuzustand

Die Meßunsicherheit wurde zunächst im Neuzustand der Prüfröhrchen bestimmt. Die Ergebnisse waren je nach Gefahrstoff und Prüfröhrchentyp unterschiedlich. Einige Prüfröhrchentypen hielten eine Meßunsicherheit von 30% bei Konzentrationen oberhalb des 0,5-fachen Expositionsgrenzwertes ein. Andere erfüllten gerade noch die Anforderung von maximal 50%, während wiederum andere Prüfröhrchen deutlich darüber lagen.

Meßunsicherheit am Ende des Verwendungszeitraums

Bei einigen Prüfröhrchentypen hatte sich am Ende des vom Hersteller genannten Verwendungszeitraums die Meßunsicherheit gegenüber dem Neuzustand verschlechtert. Es gab sogar den Fall, daß Prüfröhrchen zu diesem Zeitpunkt überhaupt keinen Gefahrstoff mehr anzeigten. Dies kann für den Anwender, der dadurch in einer gefahrstoffbelasteten Atmosphäre ein vermeintliches Nullergebnis mißt, gefährlich werden.

Meßunsicherheit bei äußeren Einflüssen

Abhängig vom Typ konnten mehr oder weniger große Einflüsse von Umgebungsfaktoren auf die Meßunsicherheit festgestellt werden. Folgende Umgebungsfaktoren wurden untersucht: Rüttelbelastung, Temperaturen zwischen -5 und $+60$ °C, Luftfeuchtigkeit zwischen 20% rF bei 10 °C und 80% rF bei 30 °C.

Einfluß von Störkomponenten

Es zeigte sich, daß der Einfluß von Störkomponenten sowohl von den beteiligten Stoffen und deren Konzentration als auch vom Reaktionsprinzip, das in den Prüfröhrchen verwendet wird, abhängig ist. Liegt eine starke Querempfindlichkeit vor, ist es für den Anwender wichtig, daß diese in der Bedienungsanleitung korrekt beschrieben wird.

Gefahrstoffabhängigkeit

Für die Eignung zur Messung der einzelnen Gefahrstoffe ergab die Untersuchung folgendes Bild: Für Aceton, Xylol, Toluol und Kohlenmonoxid gibt es Prüfröhrchen, die sowohl für Übersichtsmessungen als auch für Grenzwertvergleichsmessungen die zu stellenden Anforderungen erfüllen. Aber es sind für einen Gefahrstoff nicht immer alle Prüfröhrchentypen geeignet. Für die Messung von Kohlendioxid erwiesen sich *alle* untersuchten Prüfröhrchentypen als geeignet. Dagegen war für die Messung von Formaldehyd keines der untersuchten Prüfröhrchen für Grenzwertvergleichsmessungen geeignet.

Zusammenfassung

Nicht alle Prüfröhrchentypen erfüllen die zu stellenden Anforderungen. Es gibt aber für alle untersuchten Gefahrstoffe Prüfröhrchen, die für Übersichtsmessungen im Sinne der DIN EN 482 einsetzbar sind. (Dies gilt für Formaldehyd jedoch nur mit Einschränkung.) Diese Prüfröhrchen können vor Ort schnell eine Information über die Gefahrstoffkonzentration liefern. Für genauere Messungen zum Vergleich mit Expositionsgrenzwerten nach EN 482 eignen sich jedoch die untersuchten Prüfröhrchen-Meßeinrichtungen in der Regel nicht. Eine detaillierte Beschreibung der Untersuchung und ihrer Ergebnisse wird in der Zeitschrift „Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft“ veröffentlicht.