

Erkennen und Messen von brennbaren Gasen und Dämpfen zur Gefahren- und Brandverhütung im Bereich der Arbeitsstätten

Eberhard Wulf

In vielen Arbeitsstätten wird mit einer großen Zahl von brennbaren Flüssigkeiten sowie brennbaren Gasen hantiert. Der Erfahrene weiß um die Gefahr, die ihn bei der Arbeit mit diesen Substanzen umgibt. Dem weniger Erfahrenen bleiben diese Gefahren verborgen.

Beim Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten werden Dämpfe freigesetzt, die eine ihrem Dampfdruck und der Umgebungstemperatur entsprechende Konzentration erreichen können. In Verbindung mit der Umgebungsluft kann sich hier schnell ein Dampf-Luft-Gemisch bilden, welches eine zündbare Konzentration aufweist, und dann bedarf es nur noch einer Unachtsamkeit, um durch eine ausreichende Zündquelle das Dampf-Luft-Gemisch zu zünden.

Gerade beim Auffüllen und Entleeren von Behältern werden Dämpfe in größerer Menge freigesetzt.

Beispiel: Ein Kraftstofftank wird mit 40 l Benzin aufgefüllt. Diese 40 l Benzin drücken aus dem Tank auch gleichzeitig 40 l Benzindampf (mit etwas Luft) heraus. Man erkennt dies gegen das Licht an den Schlieren, die nach unten fallen.

Der Dampf im Behälter ist an sich ungefährlich, weil seine Konzentration weit über der oberen Explosionsgrenze liegt. Das heißt, das Gemisch ist zu fett bzw. der Sauerstoffanteil zu gering, als daß dieser Dampf gezündet werden könnte. Aber außerhalb des Behälters wird dem Dampf durch die Umgebungsluft so viel Luft-sauerstoff zugemischt, daß sich sehr schnell ein explosionsfähiges Dampf-

Luft-Gemisch bildet. Gefährlicher ist es bei Gasen, die in der Regel leichter sind als Luft und damit – entsprechend ihrer

relativen Gasdichte – mehr oder weniger schnell aufsteigen. Hierbei vermischen sie sich ausreichend mit der Umgebungs-

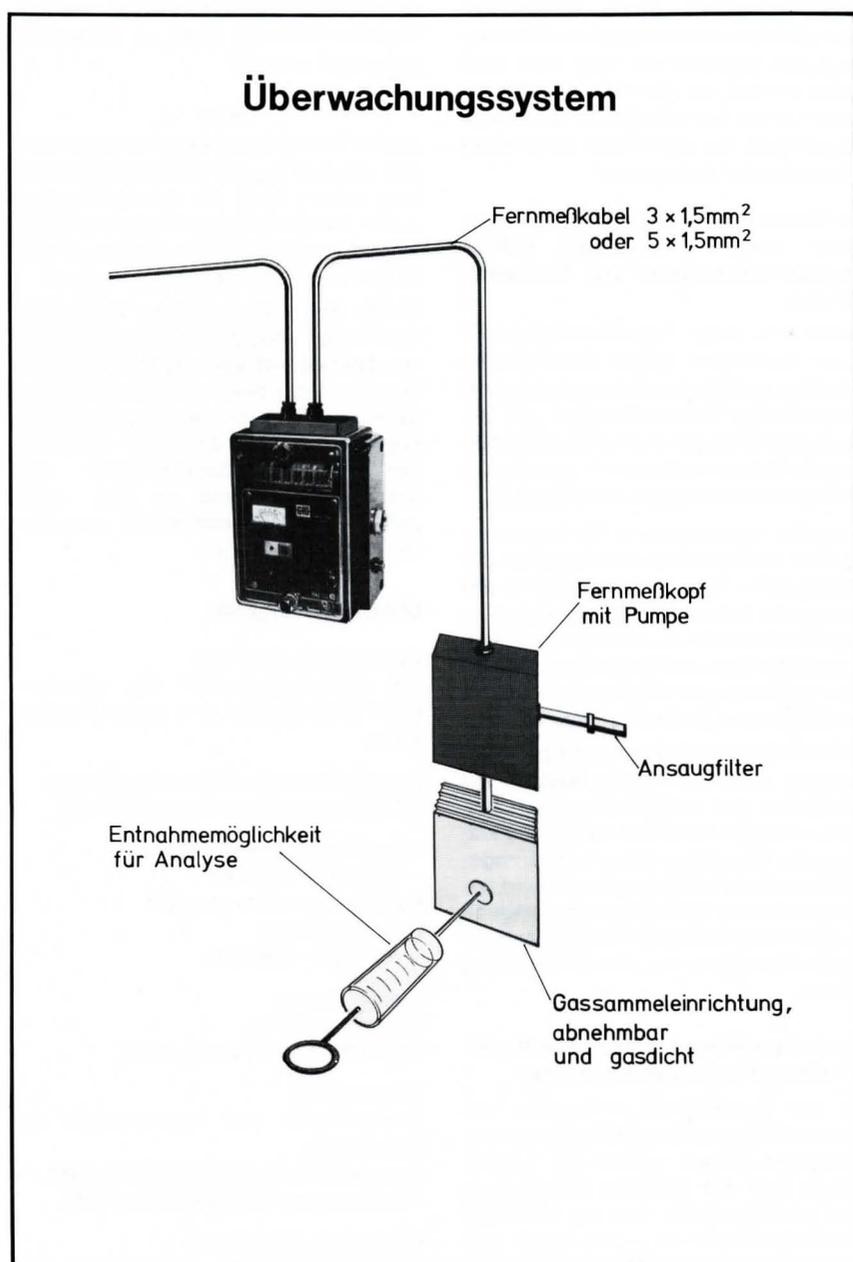
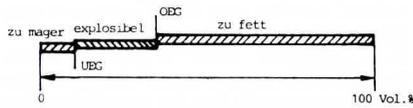


Bild 1.

luft und können daher schnell ein explosionsfähiges Gas-Luft-Gemisch bilden.

Explosionsgefahr besteht zwischen zwei definierten Grenzen:

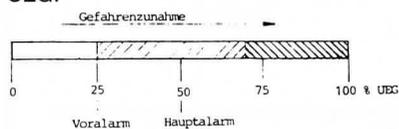
Der „Unteren Explosions-Grenze (UEG)“
und
der „Oberen Explosions-Grenze (OEG)“.



Die einzelnen Grenzwerte werden in einem definierten Meßverfahren ermittelt. So können die Werte für die einzelnen Gase und Dämpfe der Literatur entnommen werden. Bei Flüssigkeiten können die bei bestimmten Temperaturen bestehenden Dampfkonzentrationen aus der Dampfdruckkurve abgelesen werden (siehe nebenstehendes Diagramm).

In der Praxis wird, wenn erforderlich, die Umgebung eines Arbeitsplatzes auf Konzentrationen bis zur unteren Explosionsgrenze überwacht.

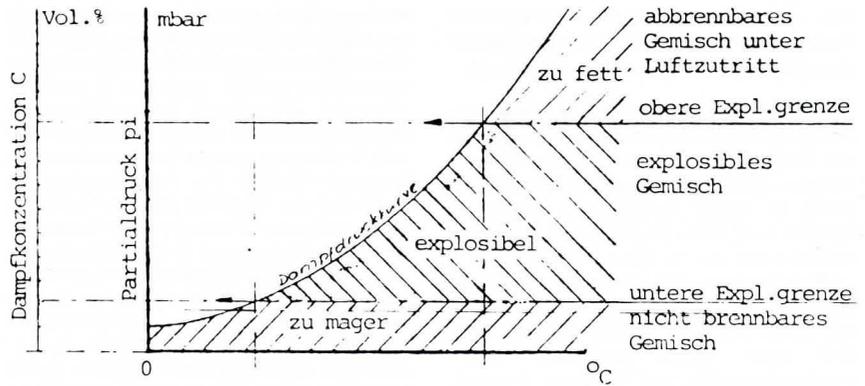
Zur Vereinfachung teilt man den Bereich bis zur „Unteren Explosions-Grenze“ in 100 Teile und spricht von 0 bis 100 % der UEG.



Für die Praxis werden die maximal zulässigen Grenzen bei 25 und 50% UEG gesetzt, wobei 25% UEG als Voralarm und 50% UEG als Hauptalarm angegeben werden. In kritischen Bereichen werden die Grenzen noch niedriger angesetzt.

Als gefährliche Konzentration werden schon 10 l einer zusammenhängenden explosionsfähigen Atmosphäre in einem geschlossenen Raum angesehen. Diese 10 l können schon aus einer Menge von ca. 1-2 cm³ einer brennbaren Flüssigkeit erzeugt werden. Wenn man bedenkt, daß in den Arbeitsstätten und Laboratorien weitaus größere Mengen offen herumstehen, dürfte hier eigentlich nicht mit offener Flamme gearbeitet werden. Durch die in Arbeitsstätten vorhandene, ausreichende Belüftung kommt es aber in der Praxis kaum vor, daß sich solche 10 l zusammenhängend aufbauen.

An besonders gefährdeten Arbeitsplätzen kann es partiell schon zu solchen Konzentrationen kommen. Hier wird eine ständige Überwachung erforderlich. Diese kann als Raumüberwachung mit netz- oder batteriebetriebenen Geräten oder auch mit Einzel-Meßgeräten durchgeführt werden. Für den Bereich bis zur „Unteren Explosions-Grenze“ hat sich



das Wärmetönungsmeßverfahren (katalytische Verbrennung unter Wärmeentwicklung und -messung) bewährt.

Um die unteren Bereiche – bis max. 30% UEG oder im gesundheitlich interessanten ppm-Bereich – ebenfalls genau erfass-

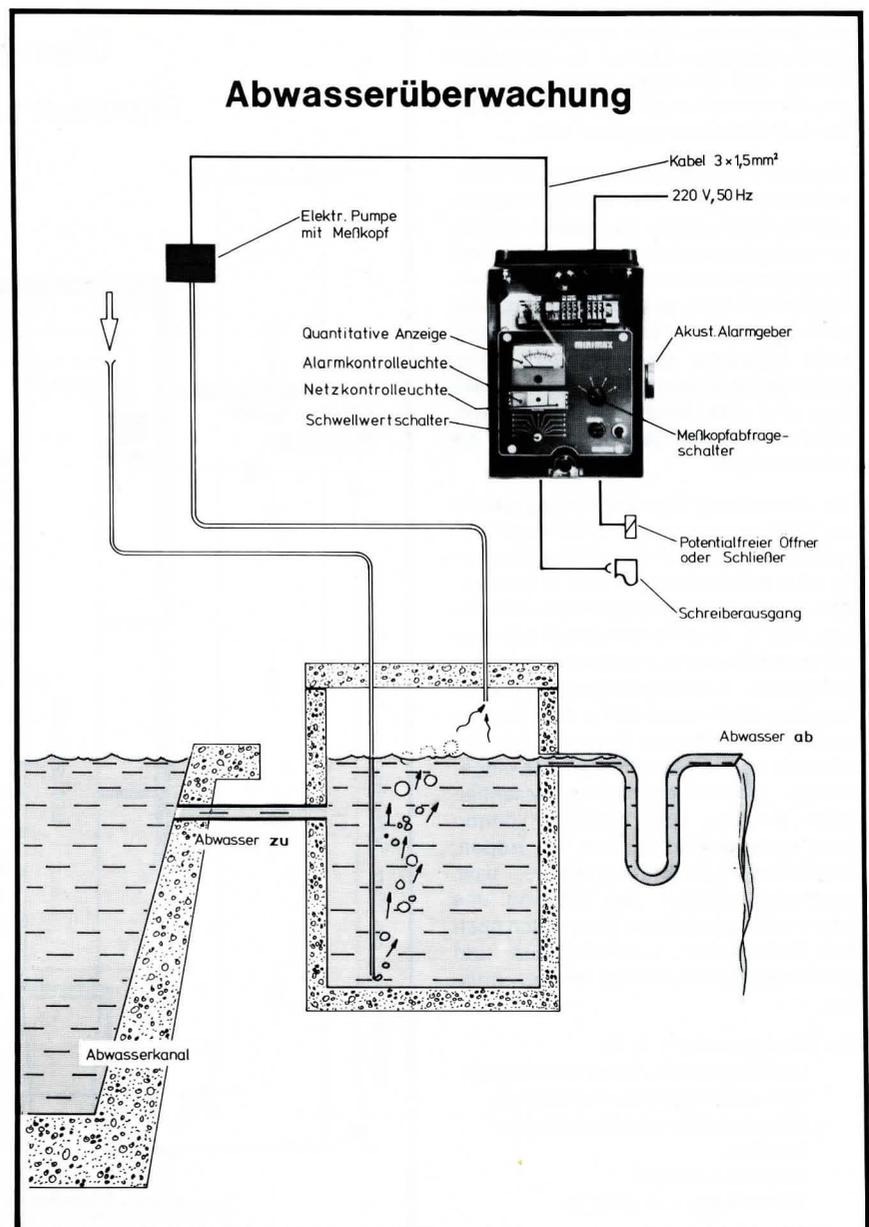


Bild 2.

sen zu können, wird ein Halbleiterelement anstatt der Wärmetönungs-Meßwendeln in die Meßkammer eingebaut.

An vielen Arbeitsplätzen wird mit brennbaren Gasen und brennbaren Flüssigkeiten umgegangen. Hier müssen Vorkehrungen geschaffen werden, damit es nicht zu einer exothermen Reaktion kommt. Man kann zusätzliche Lüfter vorsehen oder durch spezielle Absaugungen verhindern, daß sich ein explosives Gas-Luft-Gemisch aufbaut. Diese primären Explosionsschutzmaßnahmen werden noch durch geeignete Überwachungsgeräte und Systeme ergänzt, die gleichzeitig auch steuernde Funktionen übernehmen können. Bei gelegentlichen Reparatur- oder Einstellarbeiten können mobile Geräte schon einen ausreichenden Dienst tun. Je nach Gasart – ob leichter oder schwerer als Luft – werden diese Geräte in Boden- oder Deckennähe plaziert. Die Geräte sind mit einem Anzeigeinstrument und einem optischen und akustischen Alarm ausgerüstet. Die Grenzwertmelder können so eingestellt werden, daß der Alarm schon bei geringen Konzentrationen eines brennbaren Gas-Luft-Gemisch gegeben wird.

Da die brennbaren Substanzen im Summenwert erfaßt werden, wird die Kalibrierung der Meßkammer so gewählt, daß die am häufigsten vorkommenden Gase und Dämpfe zur sicheren Seite hin erfaßt werden. Hierbei kann es vorkommen, daß für gewisse Gas-Luft-Gemische der Alarm recht frühzeitig gegeben wird. Vom sicherheitstechnischen Standpunkt aus kann man dies durchaus bejahen, denn lieber ein paarmal den Alarm zu früh als einmal zu spät.

Die stationären Überwachungssysteme bestehen aus einem oder mehreren Fernmeßköpfen, die nach dem Diffusionsprinzip oder mit der Pumpe, also in Zwangsströmung arbeiten, und der Auswerteeinheit (Bild 1). Vom Fernmeßkopf zur Auswerteeinheit wird der Meßwert über eine elektrische Kabelverbindung verzögerungsfrei übertragen. Die in der Auswerteeinheit eingebauten Grenzwertmelder schalten beim Überschreiten des eingestellten Grenzwertes einen potentialfreien Kontakt, und hierüber können dann weitere Alarmorgane wie Hupen, Blitzlichter, Leuchtrtransparente usw. geschaltet werden. Der Umfang des Überwachungssystems richtet sich nach den Örtlichkeiten, weil auch Ein- und Umbauten berücksichtigt werden müssen.

Der Einsatz erfolgt z. B. in Lackierkabinen, Lacklagerräumen, Alkoholbunkern (Zollverschluss), Heizzentralen und Gasleitungs-kanälen, Gasflaschenlager, Kläranlagen u. a. (Bild 2).

Unter den explosiblen Gasen und Dämpfen befinden sich jedoch auch solche, die

mit ihrer Konzentration bis zur UEG schon um mehrere Zehnerpotenzen den MAK-Wert (Maximale-Arbeitsplatz-Konzentration) überschritten haben, z. B. Kohlenmonoxid, Ammoniak, Schwefelwasserstoff. Bei diesen Stoffen wird es erforderlich, bereits die gesundheitsgefährlichen Konzentrationen im ppm-Bereich zu überwachen. Für diese Aufgabe kann als Meßprinzip die Chemosorption herangezogen werden, so daß große Bereiche mit Fernmeßköpfen überwacht werden können. Die Überwachungssysteme sind so aufgebaut, daß an die Auswerteeinheiten unterschiedliche Fernmeßköpfe nebeneinander angeschlossen werden. Somit kann eine breite Palette von Stoffen überwacht werden.

Oft werden über ungünstig plazierte Ansaugschächte von Klimaanlage Schadstoffe angesaugt, weil in unmittelbarer Nähe z. B. ein Kraftfahrzeug mit laufendem Motor steht. Ein Überwachungs-

system gibt hier objektiv Alarm, wenn luftfremde Bestandteile vorliegen. Auch Kabelböden in Rechenzentren, die an die Klimaanlage angeschlossen sind, lassen sich so rasch und problemlos überwachen, wobei gleichzeitig eine Brandfrüherkennung gewährleistet ist (Bild 3). Gerade in Bereichen, die nicht ständig besetzt sind oder die nachts mit verminderter Personenzahl arbeiten, wird eine Überwachung erforderlich.

Da die Systeme im Baukastenprinzip aufgebaut werden und durch die kompakte Bauweise auch zum nachträglichen Einbau geeignet sind, brauchen keine besonderen Maßnahmen bereits in der Bauphase berücksichtigt zu werden. Die unterschiedlichen Meßprinzipien lassen sich vielfältig anwenden und zu Überwachungssystemen zusammenstellen. Diese Systeme werden individuell auf den Anwendungszweck zugeschnitten und den Erfordernissen angepaßt.

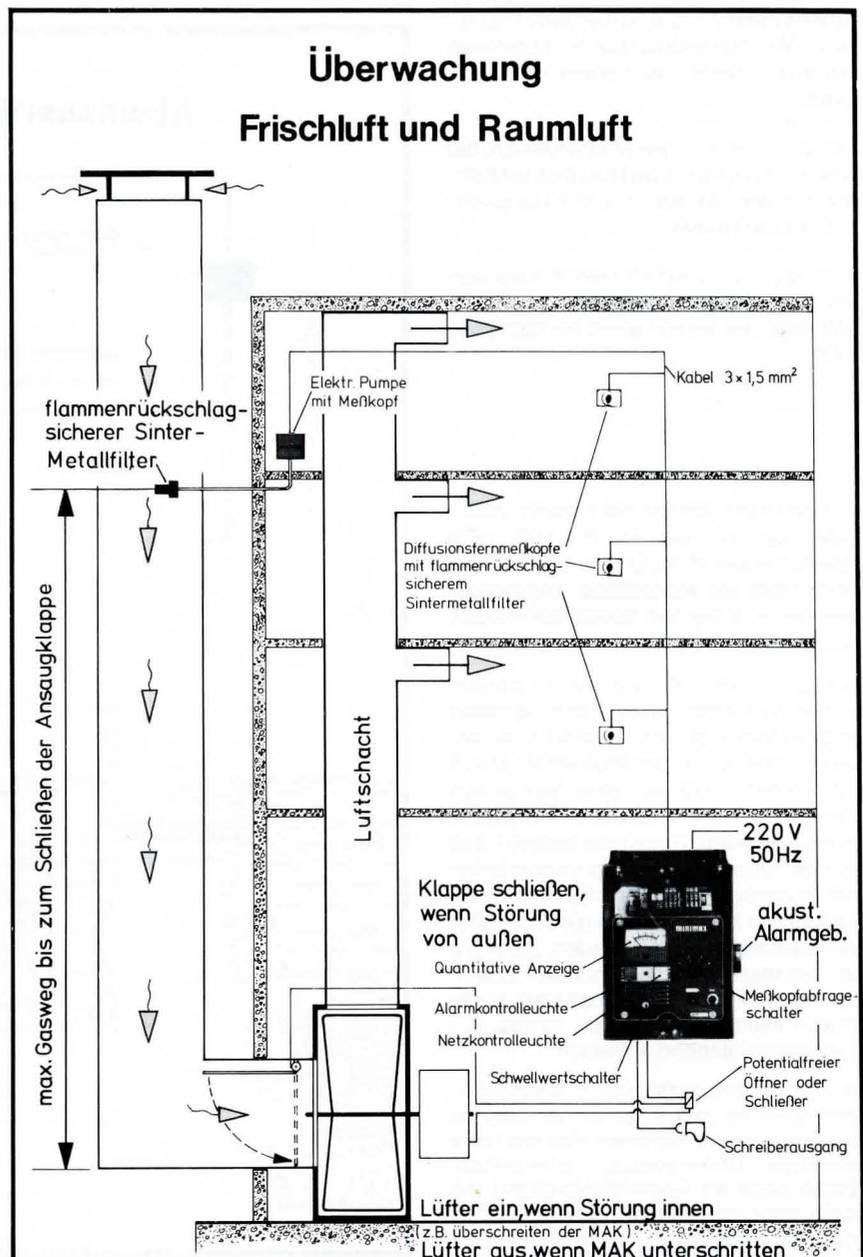


Bild 3.