

MGU-Messprogramm 9178 „Abgase von Dieselmotoren“ am Arbeitsplatz

Teil 1: Vorstellung des Messprogramms

U. Koch, E. Willer, B. Flemming

1 Einleitung

Abgase von Dieselmotoren bestehen aus verschiedenen Stoffen, wobei neben dem Rußkern – Dieselmotoremissionen (DME; Kohlenstoff elementar) – auch organische Verbindungen, partikelförmige Komponenten, Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Stickstoffoxide, Schwefeldioxid u. a. vorliegen [1]. DME sind gemäß der International Agency for Research on Cancer (IARC) als krebserzeugend eingestuft.

Um ein aktuelles Abbild der Situation an verschiedenen Arbeitsplätzen zu erhalten, an denen Dieselmotorabgase vorkommen, war es notwendig, aktuelle Messdaten aus entsprechenden Arbeitsbereichen zu erheben. Seit der letzten Auswertung von Expositionsdaten an Arbeitsplätzen, zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der aktuellen Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 554 aus dem Jahr 2008, musste zumindest theoretisch mit einer Verringerung der Expositionen gerechnet werden:

- Man darf vermuten, dass die Schutzmaßnahmen der TRGS 554 von 2008 im Lauf der Zeit fortführend umgesetzt werden konnten.
- Man kann ebenfalls annehmen, dass das mittlere Alter der zugrunde liegenden Maschinen- und Fahrzeugflotte im Laufe der Jahre gleich geblieben ist; das heißt, dass die ältesten Motoren durch aktuelle ersetzt wurden. Aufgrund der ansteigenden Anforderungen an die Abgasqualität im Laufe der Jahre ist daher mit einer verringerten Emission zu rechnen.

Das Messprogramm wurde außerdem als notwendig erachtet, weil die Auswirkung von Stickoxidemissionen auf Arbeitsplätze bisher nicht in großem Stile betrachtet wurde. Um ein realistisches Abbild der gegenwärtigen Expositionssituationen an Arbeitsplätzen zu generieren, wurde mit den Unfallversicherungsträgern (UV-Trägern) und dem Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) das Messprogramm „Abgase von Dieselmotoren“ entwickelt und durchgeführt. Das Programm sollte neben der bloßen Darstellung des „Status quo“ aufdecken, in welchen Bereichen derzeit der größte Hand-



Beispiele für personengetragene Probenahmen am Arbeitsplatz bei Umschlag- und Lagerarbeiten.

lungsbedarf zur Minimierung von Expositionen besteht. Im zweiten Teil dieses Beitrags werden die Auswertungen zu den Expositionsdaten erfolgen.

Im Mai 2017 verabschiedete der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) einen Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für DME (Kohlenstoff elementar) von 0,05 mg/m³. Obwohl dieser AGW noch nicht veröffentlicht ist, wird für die statistischen Auswertungen in der Datenbank „Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz“ – MEGA ein Grenzwertbezug zu diesem AGW hergestellt werden.

2 MGU-Messprogramm 9178 „Abgase von Dieselmotoren“

Im Messsystem Gefährdungsermittlung der UV-Träger (MGU) [2] wurde im Zeitraum von August 2014 bis September 2017 das o. g. Messprogramm durchgeführt. Messungen im Rahmen von MGU-Messprogrammen zeichnen sich durch eine einheitliche Messstrategie und eine systematische Erhebung und Dokumentation von Betriebs- und Expositionsdaten aus. Die Messungen in ca. 95 Betrieben erfolgten durch die Messtechnischen Dienste der Berufsgenossenschaften und Unfallkassen. Dokumentiert sind die Daten in der IFA-Expositionsdatenbank MEGA [3].

Ziel des Messprogramms 9178 war die Ermittlung der inhalativen Exposition gegenüber Abgasen von Dieselmotoren wie DME (gemessen als elementarer Kohlenstoff, EC), Stickoxiden und weiteren Gefahrstoffen in Branchen und Arbeitsbereichen, in denen diese typischerweise vorkommen.

Ulrike Koch,

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.

Dipl.-Ing. Eckart Willer, Dipl.-Ing. Björn Flemming,

Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation (BG Verkehr), Hamburg.

Tabelle 1. Anzahl der Messwerte zu den häufigsten gemessenen und dokumentierten Gefahrstoffen nach den genannten Kriterien; Stand: Anfang September 2017.

Gefahrstoff	Anzahl Messwerte
Alveolengängige Fraktion	313
Dieselmotoremissionen (Kohlenstoff elementar)	305
Stickstoffdioxid	213
Kohlenstoffmonoxid	206
Stickstoffmonoxid	204
Kohlenstoffdioxid	199
Benzo[a]pyren	117
Einatembare Fraktion	43
Benzol	42
Feine und ultrafeine Partikel	37
Formaldehyd	20

Tabelle 2. Anzahl der Messwerte zu DME (EC), CO₂, CO, NO₂ und NO in den häufigsten dokumentierten Arbeitsbereichsgruppen nach den genannten Kriterien, Stand: Anfang September 2017.

Arbeitsbereichsgruppen	DME (EC)	CO ₂	CO	NO ₂	NO
Reparaturen, Wartungen und Prüfstände	54	43	43	43	43
Umschlag- und Lagerarbeiten in Logistik und Handel	47	28	28	28	28
Umschlag- und Lagerarbeiten in der Abfallwirtschaft	31	17	17	18	17
Fahrzeughallen	20	20	20	17	18
Flugverkehr, Flugabfertigung	20	12	14	14	14
öffentliche Bereiche, Büro	19	9	9	11	9
Schifffahrt (diverse Arbeitsbereiche)	16	11	11	11	11
Umschlag- und Lagerarbeiten in weiteren Branchen	13	9	10	10	10
Fahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Transport	14	8	9	10	9
Fahrzeughallen bei der Feuerwehr	13	7	7	9	7
Pförtnerkabine, Parkhäuser, Zugangskontrollen	13	5	5	7	5

2.1 Messstrategie

Im Rahmen dieses Messprogramms wurde eine einheitliche Messstrategie verfolgt, die vorab in einer Handlungsanleitung fixiert wurde. Im o. g. Zeitraum fanden repräsentative Arbeitsplatzmessungen in Arbeitsbereichen statt. Die Messungen von Dieselmotorabgasen beschränkten sich üblicherweise auf den partikelförmigen Anteil (Dieselruß), da dieser bislang als Leitparameter angesehen wurde. Für Dieselmotoremissionen (Kohlenstoff elementar) in der alveolengängigen Fraktion wurden die sammelnden Probenahmesysteme PM4 F und FSP 10 verwendet. Im Messprogramm erfolgten parallel dazu Messungen der weiteren Abgaskomponenten mit mobilen direkt anzeigenden Gasmesssystemen. Zum Einsatz kamen überwiegend die Systeme X-am 5600, X-am 7000 und Multiwarn II der Fa. Dräger. Personenbezogene Messungen waren zu bevorzugen, um eine Aussage über die Exposition von Beschäftigten zu erlangen (Bild). Stationäre Messungen konnten ergänzend vorgenommen werden, wenn ein direkter Personenbezug vorlag. Die Messungen innerhalb des Messprogramms erfolgten sowohl in üblichen betrieblichen Situationen als auch unter ungünstigen, aber realistischen Bedingungen, wobei die Probenahme repräsentativ für die Expositionsdauer war.

Folgende Gefahrstoffe wurden im Messprogramm messtechnisch ermittelt. Bei den ersten sechs Gefahrstoffen handelt es sich um Leitparameter der Abgase von Dieselmotoren. Die anderen Parameter konnten anlassbezogen dazu eruiert werden.

- Dieselmotoremissionen (Kohlenstoff elementar),
- Alveolengängige Fraktion (A-Staub),
- Stickstoffmonoxid (NO),
- Stickstoffdioxid (NO₂),
- Kohlenstoffmonoxid (CO),
- Kohlenstoffdioxid (CO₂),
- Aldehyde,
- Benzol,
- Ethylbenzol,
- 1,3-Butadien,

- Platin und seine Verbindungen,
- Benzo[a]pyren.

Daneben wurden auch Messungen der Partikelzahl (ultrafeine Partikel, UFP) vorgenommen, vor allem beim Einsatz der neuesten Generation der Abgasreinigungstechnik (Euro VI/Euro 6).

2.2 Datenerfassung

Die Erhebung und Dokumentation der expositionsrelevanten Bedingungen erfolgten entsprechend den Vorgaben der Handlungsanleitung zum Messprogramm. Hierzu gehörten auch Checklisten, um die motortechnischen Angaben von Emittenten, zum Beispiel welche Fahrzeugart mit welcher Einstufung gemäß der Abgasnorm vorlag, zu dokumentieren.

3 Beschreibung der Datenlage zum Messprogramm

Im Datenzeitraum August 2014 bis Anfang September 2017 wurden im Messprogramm 3 294 Datensätze zu allen untersuchten Gefahrstoffen in ca. 95 Betrieben dokumentiert. Gemessen wurde an mehr als 300 Messpunkten.

Für die erste Übersicht der Datenlage wurden Messwerte mit folgenden Selektionskriterien berücksichtigt:

- Standardverfahren im MGU,
- übliche betriebliche Situation oder ungünstige, aber realistische Bedingungen,
- Probenahme repräsentativ für die Expositionsdauer,
- Luftproben mit Expositionsbezug.

Tabelle 1 enthält eine Auflistung der Anzahl von Messwerten zu den im Messprogramm am häufigsten gemessenen und dokumentierten Gefahrstoffen.

Besonderes Augenmerk wurde auf Umschlagarbeiten, Fahrzeughallen (z. B. auch der freiwilligen Feuerwehr), Instandsetzungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten sowie Flughäfen gelegt. Dies wird auch in der Auflistung der am häufigsten dokumentierten Arbeitsbereichsgruppen deutlich (Tabelle 2).

4 Ausblick

Für die statistischen Auswertungen werden alle betrieblichen Messungen bis 2017 berücksichtigt. Die Ergebnisse werden 2018 ebenfalls in dieser Zeitschrift vorgestellt. Die Auswertungen des Messprogramms sollen aufzeigen, wie sich die Expositionslage schwerpunktmäßig in Bezug auf den neuen Grenzwert zu DME (EC) und die Grenzwerte zu Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid darstellt. Dabei ist auch geplant, die bei den Messungen erfassten motortechnischen Daten (Leistung, Abgasreinigungsstufe, Laufzeit u. a.) möglichst in die statistische Auswertung mit einfließen zu lassen. Dies gilt auch für die raumluftechnischen Maßnahmen. Im ersten Auswerteschritt werden für die häufigsten gemessenen Gefahrstoffe die entsprechenden Arbeitsbereichsgruppen ausgewertet. Eine Betrachtung der verschiedenen Probenahmearten und Messorte soll je nach Datenlage erfolgen.

Literatur

- [1] *Mattenkloft, M.; Bagschik, U.; Chromy, W.; Dahmann, D.; Kieser, D.; Rietschel, P.; Schwalb, J.; Sinner, K.-E.; Stückrath, M.; Van Gelder, R.; Wilms, V.* Dieselmotoremissionen am Arbeitsplatz. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 62 (2002) Nr. 1/2, S. 13-23.
- [2] Das Messsystem Gefährdungsermittlung der UV-Träger (MGU). 7. Aufl. (print); 8. Aufl. (online). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin 2013. <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/mgu.pdf>
- [3] *Van Gelder, R.*: IFA-Expositionsdatenbank MEGA. In: Aus der Arbeit des IFA. Nr. 0207. Hrsg.: Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin 2010 – Losebl.-Ausg. <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/aifa0207.pdf>