

- Vortrag: Die Expositionsdatenbank DOK-MEGA
- Autor: Dr. Roger Stamm,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA,
Sankt Augustin
- Veranstaltung: Expertenworkshop "Modelle und Berechnungsverfahren zur Ermittlung
von Gefahrstoff-Expositionen" der IVSS Sektion Gesundheitswesen,
23.-24. September 2004, Dresden
- Herausgeber: Internationale Sektion der IVSS für die Verhütung von Arbeitsunfällen
und Berufskrankheiten im Gesundheitswesen, Hamburg.
ISSA Prevention Series No 1028, CD-ROM

IVSS-Sektion Gesundheitswesen, Workshop „Modelle und Berechnungsverfahren zur Ermittlung von Gefahrstoffexpositionen“

Die Expositionsdatenbank DOK-MEGA

Dr. Roger Stamm

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA

Alte Heerstraße 111

53757 Sankt Augustin

Inhalt

Kurzfassung

Abstract

1. Der Inhalt der Datenbank MEGA
2. Die Herkunft der MEGA-Expositionsdaten
3. Die Verwendung der Daten
 - Zur Repräsentativität von Expositionsauswertungen
 - Expositionsmessung und Expositionsmodellierung
4. Ausblick und weitere Entwicklungen

Kurzfassung

Die Dokumentation MEGA (Messdaten zu Gefahrstoffen bei der Arbeit) des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz (BIA) enthält Mitte 2004 über 1,4 Millionen Expositionsdaten, die die Berufsgenossenschaften in Deutschland seit 1972 in mehr als 46.000 Betrieben gemessen haben. Die Daten werden erhoben im Rahmen der Beratung und Überwachung, sie werden aber auch für unterschiedliche Zwecke statistisch ausgewertet. Hierzu gehören: Untersuchungen zu angezeigten Berufskrankheitsfällen, Aufstellung und Weiterentwicklung von Grenzwerten, Empfehlungen zur Überwachung der Exposition von Arbeitsbereichen, Risikoabschätzungen, spezielle Untersuchungsprojekte. Viele Auswertungen münden auch in Publikationen. Die Auswertungsstrategie für

die Datenbank MEGA wird an dem Beispiel der Exposition von Ammoniak in Lichtpausereien dargestellt. Diese Strategie ist ein iteratives, schrittweise mehr und mehr Kriterien einbeziehendes Verfahren der Datenselektion und Optimierung bezogen auf die konkrete Fragestellung. Die statistischen Parameter werden entsprechend der Fragestellung z.T. unterschiedlich ausgewählt. Das Ergebnis sind fachlich und statistisch repräsentative Aussagen zur charakteristischen Exposition unter ganz bestimmten Arbeitsbedingungen.

Expositionsmessung und -modellierung müssen sich ergänzen, beide haben unterschiedliche Vor- und Nachteile. Messungen sind eine unverzichtbare Grundlage zur Absicherung von Modellrechnungen.

Die Weiterentwicklung von MEGA ist geprägt von steigenden Anforderungen an zunehmend differenzierte Auswertungen in Zusammenhang mit Messprogrammen zu speziellen Arbeitsverfahren, aber auch zur retrospektiven Expositionsermittlung bei Berufskrankheiten.

Abstract

In 2004 the Exposure database MEGA of the BG-Institute of Occupational Health and Safety (BIA) contains more than 1.4 million exposure data, which have been measured by the BGs (Accident prevention and insurance institutions in Germany) since 1972 in more than 46,000 enterprises. The data were collected within the framework of consultancy and surveillance actions, but they are statistically evaluated for different purposes, e.g.: investigation during the adjudication process of notified occupational diseases, recommendations for workplace monitoring, discussion of TLVs, risk assessment, special investigation projects. In many cases the results are published in reports. The evaluation strategy for the database MEGA is explained by the example of ammonia gas exposure in photoprint shops. The evaluation strategy is an iterative optimising procedure, which includes step by step more and more selection parameters, related to the question to be answered. The appropriate statistical parameters are chosen differently depending on the different questions to the database. The results are representative in terms of statistics and expert judgement.

Exposure modelling and measurement have to be mutually complementing; both have different advantages and disadvantages. But measurements are indispensable for the development and adjustment of modelling procedures.

The further development of MEGA is driven by an increasing demand for more and more differentiated evaluations against the background of projects concerning special working procedures and workplaces, as well as retrospective exposure assessment concerning occupational diseases.

1. Der Inhalt der Datenbank MEGA

Die Datenbank MEGA dokumentiert Expositionsmessungen zu Gefahrstoffen, die die Berufsgenossenschaften in Deutschland seit 1972 durchgeführt haben. Derzeit enthält sie über 1,4 Mio. Ergebnisse von Expositionsmessungen an Arbeitsplätzen mit jeweils bis zu 250 Parameter, die den Arbeitsplatz und die Messung selbst beschreiben. Sie enthält Messergebnisse zu über 730 chemischen Substanzen und inzwischen auch zu über 290 mikrobiologischen Arbeitsstoffen. Die Daten entstammen Messungen aus über 46.000 Betrieben.

2. Die Herkunft der MEGA-Expositionsdaten

In die Datenbank MEGA fließen Messungen der gewerblichen Berufsgenossenschaften, der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand und seit 2003 auch Messungen der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften ein. Die Unfallversicherungsträger arbeiten mit dem BIA zusammen im Berufsgenossenschaftlichen Messsystem Gefahrstoffe (BGMG). Die Abbildung 1 zeigt das System der Zusammenarbeit im BGMG und die Zahlen für das Jahr 2003. Die Messungen werden von über 300 autorisierten Messingenieuren der Unfallversicherungsträger durchgeführt. Die gewonnenen Proben und dazugehörigen Probandaten werden an das BIA übermittelt. Dort werden sie analysiert, Analysenberichte erstellt und alle Ergebnisse und Daten in MEGA dokumentiert. Die Analysenberichte gehen zurück an den Unfallversicherungsträger. Dieser erstellt einen Messbericht, der sich an das Unternehmen, in dem gemessen wurde, richtet und ggf. Auflagen bzw. Empfehlungen für Expositionsminderungsmaßnahmen enthält. Die Messungen werden hauptsächlich in Klein- und Mittelbetrieben durchgeführt.

Organische Substanzen stellen den größten Anteil der Messungen, wie die Abbildung für das Jahr 2003 (Abb. 2) zeigt. Jedoch stehen an den ersten 3 Plätzen der 20 am meisten analysierten Substanzen Stäube und Quarz. Auf Platz 12 stehen inzwischen bereits die biologischen Arbeitsstoffe mit den Schimmelpilzen.

Seit Beginn der 90er Jahre liegt das jährliche Probenaufkommen relativ konstant bei ca. 30.000 Proben. Die Anzahl der Analysen entspricht diesem Verlauf; seit etwa 2001 ist die Analysenzahl gestiegen, da in bestimmten Stoffgruppen stärker nach Einzelstoffen differenziert wird.

3. Die Verwendung der MEGA-Daten

Die Abbildung 3 zeigt am Beispiel des Jahres 2003 die unterschiedlichen Anlässe von MEGA-Auswertungen sowie die jeweils aktuellen Themen. Etwa ein Viertel der Auswertungen steht in Verbindung mit Untersuchungen zu angezeigten Berufskrankheitsfällen, 5 % bzw. 7 % der Auswertungen gehen ein in die so genannten BG/BIA-Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsplätzen bzw. in die Diskussion um die Weiterentwicklung von Grenzwerten, ein Fünftel der Auswertungen betrifft spezielle Untersuchungsprojekte. Etwa 40 % aller MEGA-Auswertungen mündet in verschiedenste Veröffentlichungen. Typische Beispiele sind BIA-Reports, BG/BIA-Empfehlungen oder andere Reports wie der Altstoff-Report, der auch in englischer Sprache verfügbar ist.

Abbildung 4 zeigt ein typisches Beispiel, hier aus dem Altstoff-Report, der Darstellung statistischer Auswertungen von Expositionsdaten. Die Auswertungen sind differenziert nach Arbeitsbereichen bzw. Arbeitsverfahren, wobei diese wiederum branchenspezifisch aufgeschlüsselt werden. Wichtig ist auch die Unterscheidung zwischen Arbeitsplätzen mit und ohne Lüftung bzw. Absaugung. Die in den Expositionsbeschreibungen dargestellten Parameter sind in der Regel die Anzahl der Messungen, die Anzahl der Unternehmen, in denen gemessen wurde, sowie der 50 %- und 90 %-Wert als jeweilige Expositionskenngößen. Selbstverständlich ist es erforderlich auch zwischen Messungen zu unterscheiden, die repräsentativ sind für eine gesamte Arbeitsschicht oder ggf. kurzzeitige Expositionen.

Zur Repräsentativität von Expositionsauswertungen

Die Frage der Repräsentativität muss unter den Aspekten der Messung sowie der statistischen Auswertung von Messergebnissen betrachtet werden. Das Qualitätssicherungssystem im BGMG stellt u.a. sicher, dass die autorisierten Messingenieure die jeweils geeignete Messstrategie auswählen wie auch die geeigneten Messverfahren. Von großer Bedeutung ist auch die Funktionsfähigkeit der Messgeräte. Darüber hinaus ist mit Blick auf die Beurteilung der Messergebnisse die einheitliche und vollständige Dokumentation aller notwendigen Zusatzinformationen von Bedeutung. Ziel ist, dass eine Messung oder Messserie repräsentativ ist für die interessierende Expositionssituation.

Die Repräsentativität der Auswertung dokumentierter Expositionsdaten ist dadurch gewährleistet, dass für die Beantwortung der an die Expositionsdatenbank gerichtete Fragestellung repräsentative Daten aus der Datenbank selektiert und adäquat ausgewertet werden. Hierzu wurde für die Auswer-

tung von MEGA-Daten eine schrittweise Datenselektions- und Auswertungsstrategie entwickelt. Die jeweils zu berechnenden statistischen Parameter werden bestimmt je nach Art der Fragestellung. So werden für die Prävention, Grenzwertdiskussion, Recherchen im Berufskrankheitenverfahren und epidemiologische Fragestellungen unterschiedliche statistische Parameter bevorzugt.

Ein anschauliches Beispiel für die Selektions- und Auswertestrategie in der Datenbank MEGA ist die Auswertung von Ammoniak-Expositionen in Lichtpausereien (Abb. 5). Im Mittelpunkt der Fragestellung steht eine bestimmte Lichtpausanlage, die sowohl an Arbeitsplätzen mit Absaugung als auch ohne Absaugung sowie an solchen mit Raumbelüftung installiert ist. Eine zweite Fragestellung ist die der Abhängigkeit der Exposition von der Konzentration der Ammoniaklösung und des Ammoniakverbrauchs.

Die Daten werden zunächst selektiert nach der Branche, dem Arbeitsplatztyp und der Tätigkeit. Weiter eingengt wird der Datensatz durch die Selektionskriterien des Typs der Lichtpausmaschine und betriebsspezifischer Arbeitsplatztypen. Ferner gehen in die Auswertung die Konzentration der eingesetzten Ammoniaklösung sowie der Ammoniakdurchsatz ein.

Das Ergebnistableau differenziert zwischen Lichtpausereien allgemein und solchen, an denen die spezifische Lichtpausmaschine eingesetzt wird, darüber hinaus zwischen Messungen mit der Angabe einer bestimmten Ammoniakkonzentration in der Lösung und Messungen, bei denen dies nicht dokumentiert ist. Ferner wird unterteilt nach unterschiedlicher Absaugung bzw. Arbeitsplatzlüftung. An den Ergebnissen fällt auf, dass die 50 %-Werte der Messungen, die die typische durchschnittliche Expositionshöhe repräsentieren unter allen hier differenzierten Bedingungen recht ähnlich sind, mit einem Maximum an Arbeitsplätzen ohne Absaugung und einem Minimum an solchen mit einer Lüftung. Stärker differenzieren jedoch die 90 %-Werte: Sie zeigen einerseits, dass Expositionshöhen bis zum vierfachen der durchschnittlichen Exposition vorkommen, andererseits erkennt man das scheinbare Paradoxon, dass höhere Extremwerte bei vorhandener Absaugung vorkommen als an Arbeitsplätzen ohne Absaugung. Der Grund liegt darin, dass Absaugung in der Regel nur dann eingesetzt wird, wenn die örtlichen Bedingungen (wie z.B. hoher Durchsatz von Lichtpausen und hoher Ammoniak-Verbrauch) zu hohen Expositionen führen können. Dies gilt es dann explizit zu beschreiben und in Relation zum Grenzwert zu setzen. Auch bei hohem Durchsatz von Lichtpausen wird durch die Absaugung die Exposition auf ein Fünftel des Grenzwertes begrenzt, bei niedri-

gem Durchsatz auch ohne Absaugung ein Zehntel des Grenzwertes erreicht wird. Insgesamt ist an diesem Beispiel zu erkennen, dass alle gemessenen Werte deutlich unter dem Grenzwert liegen.

Dieses Beispiel verdeutlicht die grundlegende Auswertestrategie für MEGA-Daten:

- Zunächst werden die für die jeweilige Fragestellung charakteristischen Parameter für die Datenselektion definiert.
- Die Daten werden schrittweise nach diesen Parametern selektiert und dabei geprüft, in wie weit die weitere Differenzierung sich auf die statistischen Ergebnisse auswirkt.
- Zur Interpretation der Daten werden auch einzelne Messergebnisse mit ihren dokumentierten Randbedingungen gesichtet.
- Die Plausibilität der Ergebnisse wird mit den Auftraggebern der Auswertung diskutiert.
- Ggf. werden die Selektionsparameter weiter verfeinert.
- Je nach Fragestellung werden die notwendigen statistischen Parameter bestimmt.

Zusammenfassend lässt sich die Auswertestrategie von MEGA-Daten wie folgt charakterisieren:

- Die Datenselektion und Auswertung ist nicht hauptsächlich gesteuert durch die Optimierung bestimmter statistischer Parameter z.B. zur Gewinnung so genannter homogener Expositionsgruppen
- Die Auswertung ist ein iterativer Prozess, gesteuert durch die Spezifika der Fragestellung und das i.d.R. branchenspezifische Fachwissen über die Expositionssituation und ihre Beeinflussung durch bestimmte Faktoren

Expositionsmessung und –modellierung

Die Entscheidung, zur Bestimmung einer Exposition Messungen oder Modellierungen durchzuführen, hängt von einer Reihe von Entscheidungskriterien ab. Diese fallen sicher teilweise zu Gunsten der Modellierung, teilweise zu Gunsten der Messung aus (Abb. 6). Für Messungen gilt sicher, dass die Kosten und der Zeitbedarf relativ hoch sind. Messungen können im Prinzip an fast allen Arten von Arbeitsplätzen durchgeführt werden. Unter Voraussetzung der richtigen Messstrategie und geeigneter Messverfahren sind die Resultate zutreffend in dem Sinne, dass sie tatsächliche Expositionssituationen unter Einbeziehung aller Parameter wiedergeben und dann auch vor Gericht anerkannt werden. Auf die Modellierung von Expositionsmessungen treffen diese Kriterien in unterschiedlicher Weise zu, was im Einzelnen diskutiert werden müsste.

Jedoch stehen in der Praxis Expositionsmessungen den Modellierungen nicht nur konkurrierend gegenüber, sie benötigen einander auch und ergänzen sich, z.B. benötigt die Expositionsmodellierung zur Überprüfung und Optimierung der Modelle entsprechende Messungen. Es gibt auch Expositionsabschätzungsmodelle wie das in Großbritannien entwickelte und für die Risikoermittlung im europäischen Altstoffprogramm verwendete EASE Expositionsmessungen als Datenbasis.

4. Ausblick und weitere Entwicklungen

Die Schwerpunkte von MEGA-Auswertungen liegen, soweit derzeit absehbar, zum einen auf dem Thema Quarz, für das eine umfassende Expositionsdarstellung vor dem Hintergrund der Risiko- und Grenzwertdiskussion geplant ist. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von BG/BIA-Empfehlungen im Zusammenhang mit Erfordernissen der neuen Gefahrstoffverordnung in Deutschland.

Zurzeit wird eine neue MEGA-Auswertesoftware im BIA in Betrieb genommen. Eine ihrer wesentlichen Verbesserungen besteht darin, dass künftig eine Datenselektion nach allen dokumentierten Parametern möglich sein wird. Hiermit wird die Strategie der differenzierten Auswertung und sachgerechten Interpretation der Ergebnisse von MEGA-Auswertungen weiter gestärkt.

Literatur

Stamm, R.: MEGA-Database: One Million Data since 1972.- Applied Occupational and Environmental Hygiene, Volume 16(2): 159-163, 2001.

Bock, W., Brock, T.H., Stamm, R., Wittneben, V.: BGAA-Report 1/99e "Existing commercial chemicals - Exposure at the workplace". Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, St. Augustin 1999.