

MEGA-Auswertungen zur Erstellung von REACH-Expositionsszenarien für Quecksilber und seine Verbindungen in Leuchtmitteln (z. B. Leuchtstoffröhren oder Energiesparlampen)

1 Einleitung

Die Ermittlung und Dokumentation der im Folgenden ausgewerteten Messdaten von Expositionen am Arbeitsplatz erfolgte nach den Kriterien des Messsystems Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger – MGU¹ (ehemals BGMG). Ein Qualitätsmanagementsystem, das im Wesentlichen die Anforderungen der DIN EN ISO 9001 umsetzt, stellt den Standard des MGU sicher. Die Prüflaboratorien werden gemäß DIN EN ISO 17025 „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“ betrieben.

Zur Messung der Quecksilberexpositionen am Arbeitsplatz wird mittels einer geeigneten Pumpe ein definiertes Luftvolumen durch ein Sorptionsröhrchen mit zwei Hopcalitephasen gesaugt, die durch ein Quarzfaserfilter voneinander getrennt sind. In der Luft enthaltenes Quecksilber wird adsorbiert, partikuläre Quecksilberverbindungen werden vom Filter zurückgehalten. Nach Aufarbeitung der Sammelphasen erfolgt die qualitative und quantitative Bestimmung mittels Atomfluoreszenzspektrometrie. Die quantitative Auswertung wird anhand von Kalibrierkurven vorgenommen, wobei die Quecksilberkonzentration der Vergleichsstandards gegen die Peakhöhe aufgetragen wird. Die Bestimmungsgrenze beträgt 0,004 mg/m³ bei 120 L Probeluftvolumen. Quelle: IFA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen. Kennzahl 8530. 34. Lfg. IV/2005. Hrsg.: Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin. Erich Schmidt, Berlin 2011 – Losebl.-Ausg. Die Messungen der Quecksilberexpositionen am Arbeitsplatz können auch mit einem direkt anzeigenden Messgerät erfolgen.

Alle im MGU erhobenen Daten werden in der Expositionsdatenbank MEGA (Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz) zusammengeführt. Falls die analytische Bestimmungsgrenze (a. B.) des angewandten Messverfahrens bei Einzelwerten unterschritten ist, wird die Hälfte des Wertes bei der Auswertung berücksichtigt. Die vom IFA (ehemals BGIA) entwickelte MEGA^{Pro}-Software erlaubt die statistische Auswertung des Datenbestandes der Expositionsdatenbank MEGA nach unterschiedlichen Selektionskriterien und Auswertestrategien.

¹ Gabriel, S.; Koppisch, D.; Range, D.: The MGU – a monitoring system for the collection and documentation of valid workplace exposure data. Gefahrstoffe - Reinhalt. Luft 70 (2010) Nr. 1/2, S. 43-49
<http://www.dguv.de/ifa>, Webcode [m200066](#)

2 Datenlage und Auswertestrategie

2.1 Übersicht der im MGU ermittelten Messwerte, Datenzeitraum 2000 bis 2010

Quecksilber und seine Verbindungen mit einem Arbeitsplatzgrenzwert von 0,1 mg/m³
Informationen zu den Probenahmesystemen enthält die IFA-Arbeitsmappe.

Allgemeine Beschreibung	Anzahl Messwerte (%)
Insgesamt	488
Probenahmeart stationär	410 (84 %)
Probenahmeart an der Person	78 (16 %)
Probenahmedauer ≥ 1 h und Expositions- dauer ≥ 6 h (mit Schichtbezug vergleichbar)	391 (80,1 %)
Probenahmedauer < 1 h <u>oder</u> Expositions- dauer < 6 h	97 (19,9 %)
Anzahl Daten < Bestimmungsgrenze (Werte < Bestimmungsgrenze wurden mit ½ Messwert bei der Statistik berücksichtigt)	128 (26,2 %)
Anzahl Daten > Grenzwert	20 (4,1 %)
Anzahl Daten ≥ Bestimmungsgrenze und ≤ Grenzwert	340 (69,7 %)
Beispiele: Expositionsbedingungen	
ohne maschinelle Lüftung	149
mit maschineller Lüftung	270
keine Angaben	69
ohne Erfassung	205
mit Erfassung	171
keine Angaben	112
Allgemeine Beschreibung Messungen zu Quecksilber in: 60 Branchen und 108 Arbeitsbereichen	

2.2 Kriterien für die Berücksichtigung von Messdaten bei der Auswertung

- Arbeitsplatzmesswerte mit Expositionsbezug
- Probenahmedauer ≥ 1 Stunde
- Expositionsdauer ≥ 6 Stunden
- Kollektive aus weniger als zehn Messdaten werden nicht ausgewertet.
- Standardverfahren sowie direkt anzeigende Messgeräte

2.3 Auswertestrategie

Die Auswertung erfolgt in Form von Branchen- (Anlage 1) und Arbeitsbereichsgruppen (Anlage 2) und weiterhin differenziert nach Probenahmeart (stationär bzw. an der Person) sowie nach dem Vorhandensein einer Erfassungseinrichtung.

3 Abkürzungen und Indizes

In den Auswertungstabellen werden folgende Abkürzungen und Indizes verwendet:

+ Verteilungswert liegt unterhalb der größten analytischen Bestimmungsgrenze im Datenkollektiv

\$ Unter Heranziehung des vorgegebenen Grenzwertes GW ist der Prozentsatz der Werte unterhalb des GW angegeben.

! Die Anzahl der Messwerte unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze (a. B.) ist größer als die Zahl der Messwerte, die durch diesen Summenhäufigkeitswert repräsentiert werden. Daher wird für diesen Summenhäufigkeitswert keine Konzentration angegeben.

* Messwerte unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze (a.B.) des jeweiligen Messverfahrens sind bei der Auswertung mit der halben a.B. berücksichtigt.

Anlage 1

Statistische Auswertungen für Branchengruppen

Quecksilber und seine Verbindungen, Probenahmedauer ≥ 1 h und Expositionsdauer ≥ 6 h
 Branchengruppen, allgemein

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Branche .	An- zahl Mess- daten	An- zahl Be- triebe	Häu- figkeit <- Werte An- zahl %	An- zahl UVT	größte Bestim- mungs - grenze in mg/m³	≤ GW % \$	Konzentrationen in mg/m³			
							50-%- Wert *	75-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 3 Quecksilber und seine Verbindungen Gesamt	391	103	102 26,1	20	0,005	95,4	+ 0,003	0,013	0,0518	0,1
K.Nr. 5 Quecksilber und seine Verbindungen Hohlglas, Herstellung und Verarbei- tung, technisches Glas, Herstellung und Verarbeitung	40	8	4 10	1	0,0008	100	0,013	0,032	0,065	0,079
K.Nr. 6 Quecksilber und seine Verbindun- gen Lampen, Leuchten, Herstellung	90	15	7 7,8	2	0,005	97,8	+ 0,0026	+ 0,0049	0,013	0,047
K.Nr. 7 Quecksilber und seine Verbindungen Sonderabfall, Recyclinganlagen, Metallrecycling (Schrott), Elektronikschrott-Recycling	44	15	8 18,2	4	0,0005	93,2	0,009	0,021	0,0624	0,109

Branchengruppen: Stationäre Messungen

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Branche	An- zahl Mess- daten	An- zahl Be- triebe	Häu- figkeit <- Werte An- zahl %	An- zahl UVT	größte Bestim- mungs - grenze in mg/m³	≤ GW % \$	Konzentrationen in mg/m³			
							50-%- Wert *	75-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 16 Quecksilber und seine Verbindungen Gesamt	325	86	80 24,6	18	0,005	96	+ 0,003	0,0127	0,0525	0,083
K.Nr. 17 Quecksilber und seine Verbindungen Hohlglas, Herstellung und Verarbeitung, technisches Glas, Herstellung und Verarbeitung	39	8	4 10,3	1	0,0008	100	0,013	0,034	0,066	0,079
K.Nr. 18 Quecksilber und seine Verbindungen Lampen, Leuchten, Herstellung	85	13	7 8,2	2	0,005	97,6	+ 0,0025	+ 0,005	0,0185	0,05
K.Nr. 19 Quecksilber und seine Verbindungen Sonderabfall, Recyclinganlagen Metallrecycling (Schrott) Elektronikschrott-Recycling	33	14	6 18,2	4	0,0005	90,9	0,0097	0,0205	0,0682	0,202

Branchengruppen: Messungen an der Person

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Branche	An- zahl Mess- daten	An- zahl Be- triebe	Häu- figkeit <- Werte An- zahl %	An- zahl UVT	größte Bestim- mungs - grenze in mg/m³	≤ GW % \$	Konzentrationen in mg/m³				
							50-%- Wert *	75-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *	
K.Nr. 28 Quecksilber und seine Verbindungen Gesamt	66	36	22 33,3	12	0,0038	92,4	+	0,0013	0,0155	0,044	0,219
K.Nr. 29 Quecksilber und seine Verbindungen Hohlglas, Herstellung und Verarbeitung, technisches Glas, Herstellung und Verarbeitung	1	1	0	1		100					
K.Nr. 30 Quecksilber und seine Verbindungen Lampen, Leuchten, Herstellung	5	5	0	2		100					
K.Nr. 31 Quecksilber und seine Verbindungen Sonderabfall, Recyclinganlagen Metallrecycling (Schrott) Elektronikschrott-Recycling	11	6	2 18,2	3	0,0004	100	0,0007	0,0147	0,0266	0,0328	

Branchengruppen: Messungen mit Erfassung

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Branche	An- zahl Mess- daten	An- zahl Be- triebe	Häu- figkeit <- Werte An- zahl %	An- zahl UVT	größte Bestim- mungs- grenze in mg/m³	≤ GW % \$	Konzentrationen in mg/m³			
							50-%- Wert *	75-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 52 Quecksilber und seine Verbindungen Gesamt	138	35	15 10,9	7		93,5	0,0054	0,021	0,0602	0,116
K.Nr. 53 Quecksilber und seine Verbindungen Hohlglas, Herstellung und Verarbeitung, technisches Glas, Herstellung und Verarbeitung	2	1	0	1		100				
K.Nr. 54 Quecksilber und seine Verbindungen Lampen, Leuchten, Herstellung	47	4	0	1		100	0,003	0,004 65	0,0072 4	0,009
K.Nr. 55 Quecksilber und seine Verbindungen Sonderabfall Recyclinganlagen Metallrecycling (Schrott) Elektronikschrott-Recycling	15	8	1 6,7	3	0,0004	100	0,013	0,021 5	0,041	0,0563

Branchengruppen: Messungen ohne Erfassung

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Branche	An- zahl Mess- daten	An- zahl Be- triebe	Häu- figkeit <- Werte An- zahl %	An- zahl UVT	größte Bestim- mungs - grenze in mg/m³	≤ GW % \$	Konzentrationen in mg/m³			
							50-%- Wert *	75-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 40 Quecksilber und seine Verbindungen Gesamt	161	54	52 32,3	14	0,005	94,4	+ 0,0019 5	0,007	0,0518	0,118
K.Nr. 41 Quecksilber und seine Verbindungen Hohlglas, Herstellung und Verarbeitung, technisches Glas, Herstellung und Verarbeitung	7	4	3 42,9	1	0,00084	100				
K.Nr. 42 Quecksilber und seine Verbindungen Lampen, Leuchten, Herstellung	39	11	6 15,4	2	0,005	94,9	+ 0,0022 5	0,0092 5	0,0533	0,0815
K.Nr. 43 Quecksilber und seine Verbindungen Sonderabfall Recyclinganlagen Metallrecycling (Schrott) Elektronikschrott-Recycling	21	8	2 9,5	3	0,0004	85,7	0,003	0,0257	0,114	0,345

Anlage 2

Statistische Auswertungen für Arbeitsbereichsgruppen

Quecksilber und seine Verbindungen, Probenahmedauer ≥ 1 h und Expositionsdauer ≥ 6 h
 Arbeitsbereichsgruppen: allgemein

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Arbeitsbereich	An- zahl Mess- daten	An- zahl Be- triebe	Häu- figkeit <- Werte An- zahl %	An- zahl UVT	größte Bestim- mungs- grenze in mg/m ³	≤ GW %	Konzentrationen in mg/m ³			
							50-%- Wert *	75-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 8 Quecksilber und seine Verbindungen Sonstige Bearbeitungsverfahren	22	3	0	1		81,8	0,044	0,0625	0,11	0,164
K.Nr. 9 Quecksilber und seine Verbindungen Lagern, Sortieren, Endkontrolle, Kontrollieren	19	9	6 31,6	4	0,0042	100	+ 0,002	0,01	0,0311	0,0425
K.Nr. 10 Quecksilber und seine Verbindungen Fördern, Flurfahrzeuge	12	4	5 41,7	4	0,00024	100	0,0006 7	0,0026	0,0053 6	0,0084
K.Nr. 11 Quecksilber und seine Verbindungen Zerkleinern, Zerlegen, Schreddern, Trennen	36	15	6 16,7	5	0,00045	83,3	0,01	0,027	0,17	0,302
K.Nr. 12 Quecksilber und seine Verbindungen Abfüllen, Verpacken	27	16	5 18,5	5	0,005	96,3	+ 0,0022 5	0,0055	0,0092	0,0302
K.Nr. 13 Quecksilber und seine Verbindungen Technikum	69	7	2 2,9	3	0,002	98,6	0,0029	0,0048	0,0079 2	0,009
K.Nr. 14 Quecksilber und seine Verbindungen Labor	36	16	18 50	7	0,004	94,4	+ 0,0004 5	+ 0,0027	0,027	0,0708
K.Nr. 15 Quecksilber und seine Verbindungen Thermometer, Laborgeräte, Neonleuchtenherstellung	42	10	6 14,3	1	0,00084	100	0,013	0,0285	0,0634	0,0788

Arbeitsbereichsgruppen: stationäre Messungen

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Arbeitsbereich	An- zahl Mess- daten	An- zahl Be- triebe	Häu- figkeit <- Werte An- zahl %	An- zahl UVT	größte Bestim- mungs- grenze in mg/m³	≤ GW %	Konzentrationen in mg/m³			
							50-%- Wert *	75-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 20 Quecksilber und seine Verbindungen Sonstige Bearbeitungsverfahren	16	2	0	1		87,5	0,04	0,06	0,0824	0,11
K.Nr. 21 Quecksilber und seine Verbindungen Lagern, Sortieren, Endkontrolle, Kontrollieren	16	7	4 25	3	0,0042	100	+ 0,0026	0,013	0,0344	0,0468
K.Nr. 22 Quecksilber und seine Verbindungen Fördern, Flurfahrzeuge	7	4	1 14,3	4	0,00017	100				
K.Nr. 23 Quecksilber und seine Verbindungen Zerkleinern, Zerlegen, Schreddern, Trennen	24	12	4 16,7	5	0,00045	79,2	0,013	0,1	0,19	0,286
K.Nr. 24 Quecksilber und seine Verbindungen Abfüllen, Verpacken	24	14	5 20,8	4	0,005	100	+ 0,002	0,0051	0,0079 6	0,008
K.Nr. 25 Quecksilber und seine Verbindungen Technikum	68	7	2 2,9	3	0,002	98,5	0,0028	0,0048	0,0080 4	0,009
K.Nr. 26 Quecksilber und seine Verbindungen Labor	30	13	16 53,3	7	0,004	93,3	! a. B.	+ 0,003	0,053	0,093
K.Nr. 27 Quecksilber und seine Verbindungen Thermometer, Laborgeräte, Neonleuchtenherstellung	41	10	6 14,6	1	0,00084	100	0,013	0,0302	0,0642	0,0789

Arbeitsbereichsgruppen: Messungen an der Person

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Arbeitsbereich	An- zahl Mess- daten	An- zahl Be- triebe	Häu- figkeit <- Werte An- zahl %	An- zahl UVT	≤ GW % \$	Konzentrationen in mg/m ³			
						50-%- Wert *	75-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 32 Quecksilber und seine Verbindungen 1591/1 Sonstige Bearbeitungs- verfahren	6	2	0	1	66,7				
K.Nr. 33 Quecksilber und seine Verbindungen Lagern, Sortieren, Endkontrolle, Kontrollieren	3	2	2 66,7	2	100				
K.Nr. 34 Quecksilber und seine Verbindungen Fördern, Flurfahrzeuge	5	2	4 80	2	100				
K.Nr. 35 Quecksilber und seine Verbindungen Zerkleinern, Zerlegen, Schreddern, Trennen	12	8	2 16,7	4	91,7	0,0007 5	0,006	0,0262	0,14
K.Nr. 36 Quecksilber und seine Verbindungen Abfüllen, Verpacken	3	3	0	2	66,7				
K.Nr. 37 Quecksilber und seine Verbindungen Technikum	1	1	0	1	100				
K.Nr. 38 Quecksilber und seine Verbindungen Labor	6	6	2 33,3	4	100				
K.Nr. 39 Quecksilber und seine Verbindungen Thermometer, Laborgeräte, Neonleuchtenherstellung	1	1	0	1	100				

Arbeitsbereichsgruppen: Messungen ohne Erfassung

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Arbeitsbereich	An- zahl Mess- daten	An- zahl Be- triebe	Häu- figkeit <- Werte An- zahl %	An- zahl UVT	größte Bestim- mungs- grenze in mg/m³	≤ GW % \$	Konzentrationen in mg/m³			
							50-%- Wert *	75-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 44 Quecksilber und seine Verbindungen Sonstige Bearbeitungsverfahren	0	0	0	0						
K.Nr. 45 Quecksilber und seine Verbindungen Lagern, Sortieren, Endkontrolle, Kontrollieren	14	7	4 28,6	3	0,0042	100	+ 0,0021	0,0071	0,0232	0,042
K.Nr. 46 Quecksilber und seine Verbindungen Fördern, Flurfahrzeuge	3	1	0	1		100				
K.Nr. 47 Quecksilber und seine Verbindungen Zerkleinern, Zerlegen, Schreddern, Trennen	17	7	2 11,8	3	0,00045	70,6	0,006	0,114	0,254	0,321
K.Nr. 48 Quecksilber und seine Verbindungen Abfüllen, Verpacken	16	10	3 18,8	4	0,005	93,8	+ 0,002	+ 0,0034	0,0064 4	0,0544
K.Nr. 49 Quecksilber und seine Verbindungen Technikum	12	3	1 8,3	1	0,002	100	+ 0,0013	0,0026	0,0035 6	0,0050 8
K.Nr. 50 Quecksilber und seine Verbindungen Labor	8	2	2 25	1	0,0009	75				
K.Nr. 51 Quecksilber und seine Verbindungen Thermometer, Laborgeräte, Neonleuchtenherstellung	11	7	6 54,5	1	0,00084	100	! a. B.	0,0087 5	0,0227	0,051

Arbeitsbereichsgruppen: Messungen mit Erfassung

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Arbeitsbereich	An- zahl Mess- daten	An- zahl Be- triebe	Häu- figkeit <- Werte An- zahl %	An- zahl UVT	größte Bestim- mungs - grenze in mg/m³	≤ GW % \$	Konzentrationen in mg/m³			
							50-%- Wert *	75-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 56 Quecksilber und seine Verbindungen sonstige Bearbeitungsverfahren	22	3	0	1		81,8	0,044	0,0625	0,11	0,164
K.Nr. 57 Quecksilber und seine Verbindungen Lagern, Sortieren, Endkontrolle, Kontrollieren	1	1	0	1		100				
K.Nr. 58 Quecksilber und seine Verbindungen Fördern, Flurfahrzeuge	2	1	0	1		100				
K.Nr. 59 Quecksilber und seine Verbindungen Zerkleinern, Zerlegen, Schreddern, Trennen	14	8	1 7,1	4	0,00042	92,9	0,013	0,022	0,0708	0,16
K.Nr. 60 Quecksilber und seine Verbindungen Abfüllen Verpacken	6	4	0	3		100				
K.Nr. 61 Quecksilber und seine Verbindungen Technikum	56	5	1 1,8	2	0,002	98,2	0,003	0,005	0,009	0,0092
K.Nr. 62 Quecksilber und seine Verbindungen Labor	11	5	7 63,6	3	0,004	100	! a. B.	+ 0,0021 7	+ 0,0029 7	+ 0,0034 5
K.Nr. 63 Quecksilber und seine Verbindungen Thermometer, Laborgeräte, Neonleuchtenherstellung	4	2	0	1		100				