

MEGA-Auswertungen zur Erstellung von REACH- Expositionsszenarien für N,N-Dimethylformamid

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 Bestimmung von in der Luft am Arbeitsplatz enthaltenem N,N-Dimethylformamid (CAS-Nummer: 68-12-2) wurden im Datenzeitraum von 2000 bis 2011 zwei validierte Verfahren eingesetzt:

- Analysenverfahren von 2000 bis 2007:
Mittels einer Probenahmepumpe mit Röhrchenhalter wird ein definiertes Luftvolumen durch ein Silicagel-Röhrchen Typ ADS gesaugt. Nach der Extraktion mit alkalischem Methanol (Methanol mit 2 % KOH) erfolgt die qualitative und quantitative Bestimmung gaschromatographisch mit einem stickstoffselektiven Detektor (NSD). Die quantitative Bestimmung wird nach der Methode des internen Standards durchgeführt. Die Bestimmungsgrenze für das Standardverfahren im MGU betrug zu diesem Zeitpunkt 0,3 mg/m³ bei 40 l Probeluftvolumen.
- Analysenverfahren von 2007 bis 2011:
Mittels einer Probenahmepumpe mit Röhrchenhalter wird ein definiertes Luftvolumen durch ein Aktivkohle-Röhrchen Typ B gesaugt. Nach der Extraktion mit Aceton/Wasser im Verhältnis von 98:2 erfolgt die qualitative und quantitative Bestimmung gaschromatographisch mit einem stickstoffselektiven Detektor (NSD). Die quantitative Bestimmung wird nach der Methode des internen Standards durchgeführt. Die Bestimmungsgrenze für das Standardverfahren im MGU beträgt 0,2 mg/m³ bei 40 l Probeluftvolumen. Quelle: MGU-Standardverfahren mit Stand 2012

Alle im MGU erhobenen Daten werden in der Expositionsdatenbank MEGA (Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz) zusammengeführt. Die vom IFA 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 2011

N,N-Dimethylformamid (CAS-Nummer: 68-12-2)
Standardverfahren im MGU
Luftproben mit Expositionsbezug

Für N,N-Dimethylformamid liegt in Deutschland ein Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von 15 mg/m³ vor.

Allgemeine Beschreibung	Anzahl Messwerte (%)
Insgesamt	223
Probenahmeart:	
stationär	125 (56 %)
an der Person	98 (44 %)
Anzahl Daten < Bestimmungsgrenze	92 (41 %)
Anzahl Daten > Grenzwert	28 (13 %)
Probenahme repräsentativ für:	
Expositionsdauer ≥ 6 h	164 (74 %)
Expositionsdauer < 6 h	47 (21 %)
Beispiele Expositionsbedingungen:	
Messplan:	
Arbeitsplatzmessungen	222 (99,6 %)
Innenraummessungen	1 (0,4 %)
Betriebliche Situation: ungünstig	17 (8 %)
Anlass der Messung: BK-Recherche	37 (17 %)
ohne maschinelle Lüftung	55 (25 %)
mit maschineller Lüftung	157 (70 %)
keine Angaben	9 (4 %)
ohne Erfassung	61 (27 %)
mit Erfassung	144 (65 %)
keine Angaben	18 (8 %)

Allgemeine Beschreibung:
Messungen zu N,N-Dimethylformamid liegen aus 37 Branchen und 71 Arbeitsbereichen vor.

2.2 Auswertestrategie

- Datenzeitraum 2000 bis 2011
- Standardverfahren im MGU
- Luftproben mit Expositionsbezug
- Arbeitsplatzmessungen
- Probenahme repräsentativ für die Expositionsdauer
- Expositionsdauer ≥ 6 Stunden beziehungsweise < 6 Stunden
- Liegen Analysenergebnisse unterhalb der jeweiligen analytischen Bestimmungsgrenze (a. B.), dann geht der Wert der halben a. B. in die Statistik ein.
- Kollektive mit weniger als zehn Messdaten werden nicht ausgewertet.
- Die Auswertung erfolgt für Branchen- (Kapitel 4) und Arbeitsbereichsgruppen (Kapitel 5).
- Aufgrund der wenigen zur Verfügung stehenden Messwerte erfolgt eine Differenzierung nach
 - stationären Messungen und Messungen an der Person
 - Messwerten mit und ohne Erfassung über alle Daten (Abschnitt 6.1).

3 Abkürzungen und Indizes

In den Auswertungstabellen werden folgende Abkürzungen und Indizes verwendet:

Häufigkeit < Werte Anzahl der Messwerte, die unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze liegen

GW Grenzwert

a. B. analytische Bestimmungsgrenze

* Liegen Analysenergebnisse unterhalb der jeweiligen analytischen Bestimmungsgrenze (a. B.), dann geht der Wert der halben a. B. in die Statistik ein.

+ Der Verteilungswert liegt unterhalb der größten analytischen Bestimmungsgrenze (a. B.) im Datenkollektiv. Die a. B. kann, z. B. in Abhängigkeit von der Probenahmedauer oder dem Volumenstrom, von der in der Einleitung genannten Bestimmungsgrenze abweichen.

! 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.

** Es sind weniger als fünf Betriebe im Kollektiv enthalten. Die Daten von weniger als fünf Betrieben sind möglicherweise nicht geeignet, eine gesamte Branche oder einen gesamten Bereich zu repräsentieren. Diese Aussage orientiert sich an REACH Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.14: Occupational exposure estimation. R.14.4.5: Selection and interpretation of measured data, Inhalation data: "It should be noted that data from one company is unlikely to be representative of a whole industrial sector."

4 Statistische Auswertungen für Branchengruppen

N,N-Dimethylformamid, Arbeitsplatzmessungen, Datenzeitraum 2000 bis 2011,
Probenahme repräsentativ für Expositionsdauer ≥ 6 h

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Branchengruppen	Anzahl Mess- daten	Anzahl Betriebe	Häufig- keit <-Werte Anzahl % *	größte Bestim- mungs- grenze in mg/m ³ *	≤ GW %	Konzentrationen in mg/m ³		
						50-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 8 keine Einschränkung	163	61	60 36,8	1,3	88,3	+ 0,8	16	32
K.Nr. 61 Kunststoffindustrie, Gummiindustrie	28	15	6 21,4	0,2	92,9	1,2	13	20,2
K.Nr. 74 Kunststofffolien, Herstellung	29	3**	0		72,4	7,5	31,1	34,75
K.Nr. 62 Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen	9	1**	1 11,1	0,3	11,1			
K.Nr. 63 Textilindustrie	51	17	26 51	0,3	100	! a. B.	3,9	4,535
K.Nr. 64 Sonstige Branchen	46	25	27 58,7	1,3	97,8	! a. B.	4,28	5,95

N,N-Dimethylformamid, Arbeitsplatzmessungen, Datenzeitraum 2000 bis 2011,
Probenahme repräsentativ für Expositionsdauer < 6 h

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Branchengruppen	Anzahl Mess- daten	Anzahl Betriebe	Häufig- keit <-Werte Anzahl % *	größte Bestim- mungs- grenze in mg/m ³ *	≤ GW %	Konzentrationen in mg/m ³		
						50-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 9 keine Einschränkung	47	27	21 44,7	2,4	83	+ 1,2	19,27	34,745
K.Nr. 66 Textilindustrie	12	6	4 33,3	0,3	75	2,6	17,76	22,34
K.Nr. 65 Sonstige Branchen	35	21	17 48,6	2,4	85,7	+ 0,95	20	38,25

5 Statistische Auswertungen für Arbeitsbereichsgruppen

N,N-Dimethylformamid, Arbeitsplatzmessungen, Datenzeitraum 2000 bis 2011,
Probenahme repräsentativ für Expositionsdauer ≥ 6 h

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Arbeitsbereichsgruppen	Anzahl Mess- daten	Anzahl Betriebe	Häufig- keit <-Werte Anzahl % *	größte Bestim- mungs- grenze in mg/m ³ *	≤ GW %	Konzentrationen in mg/m ³		
						50-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 8 keine Einschränkung	163	61	60 36,8	1,3	88,3	+ 0,8	16	32
K.Nr. 69 Oberflächenbeschichtung, Spritzen, maschinelles Auftragen	44	13	7 15,9	1,3	77,3	3,8	32,6	46
K.Nr. 68 Kunststoffartikel, Herstellung	14	7	4 28,6	0,2	92,9	1	9	17,3
K.Nr. 67 Spinnerei und Weberei, Nassspinnen	13	4**	10 76,9	0,3	92,3	! a. B.	4,4	14,45
K.Nr. 73 Textilveredelung, Kleben, Beschichten	13	5	6 46,2	0,2	100	+ 0,1	2,7	3,49
K.Nr. 75 Mischen	33	6	0		78,8	6	25,7	33,1
K.Nr. 72 sonstige Arbeitsbereiche	46	32	33 71,7	0,3	100	! a. B.	1,04	2,46

N,N-Dimethylformamid, Arbeitsplatzmessungen, Datenzeitraum 2000 bis 2011,
Probenahme repräsentativ für Expositionsdauer < 6 h

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Arbeitsbereichsgruppen	Anzahl Mess- daten	Anzahl Betriebe	Häufig- keit <-Werte Anzahl % *	größte Bestim- mungs- grenze in mg/m ³ *	≤ GW %	Konzentrationen in mg/m ³		
						50-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 9 keine Einschränkung	47	27	21 44,7	2,4	83	+ 1,2	19,27	34,745
K.Nr. 81 Oberflächenbeschichtung, Spritzen, maschinelles Auftragen	13	9	2 15,4	2,4	61,5	4,05	35,91	62,8
K.Nr. 82 Sonstige Arbeitsbereiche	34	19	19 55,9	2,4	91,2	! a. B.	13,8	19,2

6 Weitere statistische Auswertungen

6.1 Differenzierung nach Probenahmeart und Erfassung

N,N-Dimethylformamid, Arbeitsplatzmessungen, Datenzeitraum 2000 bis 2011,
Probenahme repräsentativ für Expositionsdauer ≥ 6 h

K.Nr. = Kollektiv-Nummer/ Bezeichnung Probenahmeart Erfassung	Anzahl Mess- daten	Anzahl Betriebe	Häufig- keit <-Werte Anzahl % *	größte Bestim- mungs- grenze in mg/m ³ *	≤ GW %	Konzentrationen in mg/m ³		
						50-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *
K.Nr. 24 an der Person ohne Erfassung	12	6	5 41,7	0,3	91,7	0,9	7,8	11,8
K.Nr. 25 an der Person mit Erfassung	52	27	12 23,1	0,3	80,8	4	25,8	34
K.Nr. 26 stationär ohne Erfassung	24	15	14 58,3	0,2	75	! a. B.	39,6	45,6
K.Nr. 27 stationär mit Erfassung	61	27	19 31,1	0,3	96,7	0,6	6	7

7 Übersichtslisten

7.1 Branchen nach Branchengruppen

N,N-Dimethylformamid, Arbeitsplatzmessungen, Datenzeitraum 2000 bis 2011,
Probenahme repräsentativ für Expositionsdauer ≥ 6 h

Branchengruppen Branche	Anzahl Messwerte
Kunststoffindustrie	28
Kunststoff und Kunststoffschaum, Verarbeitung	7
Kunststoffformteile, Herstellung	4
Kunststoffspritzerei	4
Kunststoffplanen, Herstellung	5
Kunststoff und Kunststoffschaum, Herstellung	1
Gummiwaren, Herstellung und Verarbeitung	5
Gummiartikel (technische), Herstellung	2
Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen (Flüssiglackbeschichtung)	9
Kunststofffolien, Herstellung	29
Textilindustrie	51
Schuhherstellung	2
Spinnerei und Weberei	14
Textilveredlung	33
Bekleidungsindustrie, allgemein	2
Sonstige Branchen	46
Biochemische Industrie	1
Anstrichmittel, Herstellung (lösemittelhaltig)	1
Chemiefasern, Herstellung	3
Reibbeläge (Brems- und Kupplungsbeläge), Herstellung, Bearbeitung	1
Porzellan und feinkeramische Massen, Herstellung	4
Flachglas, Herstellung und Verarbeitung	1
Metallbe- und -verarbeitung, allgemein	9
Herstellung von Teilen für Kraftwagen und -motoren (Automobilzulieferung)	2
Elektrotechnik, allgemein	7
Holzbe- und -verarbeitung	2
Großhandel mit Textilien, Bekleidung, Teppichen, Schuhen und Lederwaren	4
Großhandel mit Eisen- und Metallkurzwaren, elektrotechnischen Erzeugnissen, Einrichtungs- und Haushaltsgegenständen, Möbeln, Sportartikeln	1
Einzelhandel (mit Waren verschiedener Art)	3
Kühlhäuser	2
Forschungs- und Untersuchungsinstitute, -labors	1
Museen	1
sonstige Betriebsarten	3
Insgesamt	163

N,N-Dimethylformamid, Arbeitsplatzmessungen, Datenzeitraum 2000 bis 2011,
Probenahme repräsentativ für Expositionsdauer < 6 h

Branchen	Anzahl Messwerte
Sonstige Branchen	35
Chemische Industrie	7
Anstrichmittel, Herstellung (lösemittelhaltig)	2
Kunststoff und Kunststoffschaum, Verarbeitung	2
Kunststoffformteile, Herstellung	1
Kunststoffplanen, Herstellung	3
Gummiartikel (technische), Herstellung	1
Porzellan und feinkeramische Massen, Herstellung	1
Porzellan und Geschirrkераmik, Herstellung	1
Flachglas, Herstellung und Verarbeitung	1
Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen (Flüssiglackbeschichtung)	2
Elektrotechnik, allgemein	3
Polstermöbel, Herstellung	1
Druckerei	1
Großhandel mit Textilien, Bekleidung, Teppichen, Schuhen und Lederwaren	1
Transport, Spedition, Verkehrsbetriebe und dgl.	4
Forschungs- und Untersuchungsinstitute, -labors	3
Gesundheitswesen	1
Textilindustrie	12
Spinnerei und Weberei	4
Textilveredlung	8
Insgesamt	47

7.2 Arbeitsbereiche nach Arbeitsbereichsgruppen

N,N-Dimethylformamid, Arbeitsplatzmessungen, Datenzeitraum 2000 bis 2011,
Probenahme repräsentativ für Expositionsdauer ≥ 6 h

Arbeitsbereichsgruppen Arbeitsbereich	Anzahl Messwerte
Spinnerei und Weberei, Nassspinnen	13
Kammgarnspinnerei, Aufbereitung, Strecke	1
Halbkamm-, Streichgarnspinnerei, Vliesherstellung, Aufbereitung, Vliesanlage	7
Garnverarbeitung, Seilerei, Zwirnerei und Texturierung, Zwirn-, Fachmaschine	2
Nassspinnen	3
Kunststoffartikel, Herstellung	14
Formteileherstellung, Spritzgießen	4
Formteileherstellung, Reaktionsgießen	3
Beschichtungsverfahren, allgemein	4
Nachbearbeitung von Kunststoffartikeln, Schneiden	3
Oberflächenbeschichtung, Spritzen, maschinelles Auftragen	44
Oberflächenbeschichtung, Pinseln, Rollen	1
Oberflächenbeschichtung, Tauchen	1
Oberflächenbeschichtung, Spritzen (z. B. mit Druckluft)	10
Oberflächenbeschichtung, maschinelles Auftragen	19
Fertigmachen zum Brand, Spritzen (Farbe oder Glasur) (Keramik)	4
Lackierraum, Spritzwand, Druckluft, manuell (Flüssiglackbeschichtung)	9
Textilveredlung, Kleben, Beschichten	13
Druckerei, Kaschieren, Kleben	2
Druckerei, Transferdruckmaschine	3
Chemische Appretur, Beschichtung, sonstiges Appretur- und Beschichtungs- aggregat	2
Chemische Appretur, Beschichtung, Pflatschen	3
Chemische Appretur, Beschichtung, Rakelbeschichtung	3
Mischen	33
Mischer, Raum	19
Mischen im Tank	8
Rührbehälter, offen	2
Rohstoffaufbereitung und Ansetzerei, Mischen von Lösungsmitteln	1
Vorbereitung, Mischerei, Aufbereitung	3
Sonstige Arbeitsbereiche	46
Heiß-Pressen	4
Platten laminieren	1
Formen schäumen	1
Sonstige Verfahren zum Gießen	1
Trenn- und Bearbeitungsverfahren, Raum	1
Schleifen	1
Stanzen, Schneiden	1
Lagern, Fertigteile, Raum	1
CNC-Bearbeitungsmaschinen	1
Flämmen, Sengen, Brennen	5
Sonstige Bearbeitungsverfahren	4
Abfüllstation, Raum	1
Abwiegen von Hand	1
Reinigen des Materials, durch Abwischen mit Flüssigkeiten	2

Arbeitsbereichsgruppen Arbeitsbereich	Anzahl Messwerte
Reinigen von Anlagen	1
Technikum, an Einrichtungen	1
Verkaufsraum	2
Labor, Raum	2
Büro	1
Kunststoffschweißen	1
Heißluftschweißen	1
Kleben, sonstige Verfahren	1
Oberflächenbeschichtung, mit Folien, Matten und dgl.	1
Oberflächenbeschichtungsverfahren, sonstige	1
Laserstrahlbohren	1
Presserei, Nachbearbeitung, Heißpresse (Reibbeläge)	1
Montage, Klebstoffauftrag, manuell, lösemittelhaltig (Schuhherstellung)	2
Vulkanisation, Spritzgießpresse (Injection-Moulding) (Gummiwaren, Herstellung und Verarbeitung)	2
Produktion, allgemein (pharmazeutische, biochemische, kosmetische Reinigungs- und Sanitätsprodukte)	1
Umschlagarbeiten, Kommissionieren (Nahrungsmittel und sonstige Gewerbezweige)	2
Insgesamt	163

N,N-Dimethylformamid, Arbeitsplatzmessungen, Datenzeitraum 2000 bis 2011,
Probenahme repräsentativ für Expositionsdauer < 6 h

Arbeitsbereichsgruppen Arbeitsbereiche	Anzahl Messwerte
Oberflächenbeschichtung, Spritzen, maschinelles Auftragen	13
Oberflächenbeschichtung, Pinseln, Rollen	1
Oberflächenbeschichtung, Tauchen	2
Oberflächenbeschichtung, Spritzen (z. B. mit Druckluft)	2
Oberflächenbeschichtung, maschinelles Auftragen	6
Lackierraum, Spritzwand, Druckluft, manuell	1
Werkstatträume, Spritzwand, Druckluft, manuell	1
Sonstige Arbeitsbereiche	34
Lagerarbeiten, manuell (z. B. Entladen, Stapeln), allgemein	1
Dissolver, allgemein	2
Flämmen, Sengen, Brennen	2
Abfüllwaage für Fässer, Hobbocks usw.	1
Reinigen des Materials, durch Abwischen mit Flüssigkeiten	1
Reinigen von Anlagen	3
Reinigen von Behältern, maschinell	4
Reparatur und Wartung, in Betrieb	1
Qualitätskontrolle	1
Labor, an Einrichtungen	7
Kunststoffschweißen	1
Heißluftschweißen	1
Kleben, Haftklebstoffe	1
Kleben, sonstige Verfahren	1
Reinigen mit Industriestaubsauger (Keramik)	1
Halbkamm-, Streichgarnspinnerei, Vliesherstellung, sonstige Maschinen (Spinnerei und Weberei)	1
Druckerei, Kaschieren, Kleben (Textilveredlung)	1
Rohstoffaufbereitung und Ansetzerei, Reibwalzen (Herstellung von Klebstoff, Leim, Spachtelmasse, Anstrichmittel, Edelputz, Zement und Bindemittel)	2
Siebreinigen (Druckerei)	1
Formteileherstellung, allgemein (Kunststoffartikel, Herstellung)	1
Insgesamt	47

Autorin:

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