

# N-Ethyl-2-pyrrolidon am Arbeitsplatz

## Arbeitsbedingte Exposition im Datenzeitraum 2010 bis 2021 zur Erstellung von REACH-Expositionsszenarien

### 1 Einleitung

Die Ermittlung und Dokumentation der im Folgenden ausgewerteten Messdaten von Expositionen am Arbeitsplatz erfolgte nach den Kriterien des Messsystems Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (MGU).<sup>1</sup> Ein Qualitätsmanagementsystem, das im Wesentlichen die Anforderungen der Norm 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 N-Ethyl-2-pyrrolidon in der Luft am Arbeitsplatz wurden im MGU im Zeitraum von 2010 bis 2021 zwei unterschiedliche Verfahren angewandt.

#### 2010 bis 2017: N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf

Mittels einer Probenahmepumpe wurde ein definiertes Luftvolumen durch ein Silikagel-Röhrchen ADS gesaugt. Nach Extraktion mit einer zwei-prozentigen KOH Methanol-lösung erfolgt die quantitative Bestimmung des N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampfs mithilfe von Gaschromatographie.

Die Bestimmungsgrenze (BG) für N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf betrug bei einer zweistündigen Probenahme mit einem Volumenstrom von 20 l/h ( $\approx$  40 Liter Probenvolumen) 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

#### 2018 bis 2021: N-Ethyl-2-pyrrolidon

Mittels einer Probenahmepumpe wird ein definiertes Luftvolumen durch einen Glasfaserfilter und ein Silikagel-Röhrchen ADS gesaugt. Nach Extraktion mit einer zwei-prozentigen KOH Methanol-lösung, erfolgt die quantitative Bestimmung des N-Ethyl-2-pyrrolidon mithilfe von Gaschromatographie.

Die BG für N-Ethyl-2-pyrrolidon beträgt bei einer zwei-stündigen Probenahme mit einem Volumenstrom von 20 l/h ( $\approx$  40 Liter Probenvolumen) 0,3 mg/m<sup>3</sup>.

Alle im MGU erhobenen Daten werden in der IFA-Expositionsdatenbank Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz (MEGA) zusammengeführt. Die vom IFA entwickelte MEGA<sup>Pro</sup>-Software erlaubt die statistische Auswertung des Datenbestands nach unterschiedlichen Selektionskriterien und Auswertestrategien.

### 2 Datenlage und Auswertestrategie

Für N-Ethyl-2-pyrrolidon liegt in Deutschland ein Arbeitsplatzgrenzwert von 23,0 mg/m<sup>3</sup> für die Summe aus Dampf und Aerosol nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 900 vor. Dieser wird als Beurteilungsmaßstab für N-Ethyl-2-pyrrolidon ab 2018 herangezogen. Von 2010 bis 2017 kann der AGW nicht als Beurteilungsmaßstab herangezogen werden, da in diesem Zeitraum nur N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf bei der Probenahme erfasst wurde.

#### 2.1 Selektionskriterien für die statistischen Auswertungen

- Gefahrstoff: N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf (2010 bis 2017); N-Ethyl-2-pyrrolidon (2018 bis 2021)
- Grenzwert: 23,0 mg/m<sup>3</sup> für N-Ethyl-2-pyrrolidon ab 2018
- Datenzeitraum: Januar 2010 bis Dezember 2021
- Luftproben mit Expositionsbezug
- Arbeitsplatzmessungen
- Probenahme repräsentativ für die Expositions-dauer
- Übliche betriebliche Situationen (Normalzustand, Aufbau-, Abbau-, Anfahrvorgänge, Vorbereitungen, Rüstarbeiten) und ungünstige, aber realistische Bedingungen
- Standardverfahren im MGU

<sup>1</sup> 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.

## 2.2 Datenlage

Im Datenzeitraum von Januar 2010 bis Dezember 2021 ergab sich nach den in Abschnitt 2.1 dargestellten Selektionskriterien die in **Tabelle 1** zusammengefasste Datenlage für N-Ethyl-2-pyrrolidon und N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf Messungen.

Tabelle 1:

Datenlage zu den für diesen Bericht ausgewerteten Messungen von N-Ethyl-2-pyrrolidon und N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf

Allgemeine Beschreibung	N-Ethyl-2-pyrrolidon	N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf
Datenzeitraum	2018 bis 2021	2010 bis 2017
insgesamt	196	171
Anzahl Werte < BG	188	114
<b>Probenahmeart</b>		
an der Person	110	114
stationär:		
– undifferenziert	--	20
– personenbezogen zur Expositionsbeurteilung	79	34
– Grundlast zur Expositionsbeurteilung	7	3
<b>Grenzwertbezug</b>		
Anzahl Daten > Grenzwert	0	k. A.
<b>Angaben zu Erfassungseinrichtungen</b>		
Erfassung vorhanden und in Betrieb	141	90
Erfassung nicht vorhanden bzw. nicht in Betrieb	47	51
keine Angaben zur Erfassung	8	30

## 2.3 Auswertestrategie

### N-Ethyl-2-pyrrolidon:

Aufgrund des hohen Anteils an Messwerten unterhalb der BG sowie der Tatsache, dass der AGW in allen Fällen eingehalten wurde, wird für N-Ethyl-2-pyrrolidon auf eine detaillierte Differenzierung der Messwerte nach Probenahmeart, Probenahmedauer, Branchen und Arbeitsbereichen verzichtet. Es werden keine Perzentile berechnet, sondern nur die höchste BG sowie der kleinste und der größte Wert oberhalb der BG (=Werte) angegeben (**Tabelle 2**). Zusätzlich werden die Branchen und Arbeitsbereiche genannt, in denen =-Werte ermittelt wurden.

### N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf:

Aufgrund der geringen Datenlage erfolgt eine Differenzierung der Messwerte zu N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf nur nach unterschiedlichen Branchengruppen. Auf eine weitere detaillierte Differenzierung der Messwerte nach Probenahmeart, Probenahmedauer sowie Arbeitsbereichen wurde verzichtet. Zusätzlich werden die Arbeitsbereiche in den Branchen genannt, in denen =-Werte ermittelt wurden. Das 90. und 95. Perzentil für die Grundgesamtheit wurde aus den Messwerten mit der Maximum-Likelihood-Methode mit Hilfe der Statistiksoftware R abgeschätzt<sup>2</sup>.

2 Henningsen, A.; Toomet, O.: maxLik: A package for maximum likelihood estimation in R. Computational Statistics 26 (2011) Nr. 3, S. 443-458.

### 3 Expositionsdaten

#### 3.1 N-Ethyl-2-pyrrolidon

Tabelle 2:

Im MGU ermittelte Expositionsdaten zu N-Ethyl-2-pyrrolidon von 2018 bis 2021

Anzahl Messwerte	Anzahl Betriebe	Anzahl Werte < BG	Werte < BG in %	Höchste BG in mg/m <sup>3</sup>	Kleinster =-Wert in mg/m <sup>3</sup>	Höchster =-Wert in mg/m <sup>3</sup>
196	90	188	95,9	2,4	0,3	8,6

#### Teilbetriebsarten und Arbeitsbereiche, in denen =-Werte ermittelt wurden

##### Kaschieren:

- Oberflächenbeschichtung, mit Folien, Matten etc.

##### Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen

###### (Flüssiglackbeschichtung):

- Walzen von flüssigen Beschichtungsstoffen

##### Metallbe- und -verarbeitung, allgemein:

- Oberflächenbehandlung, allgemein

##### Herstellung von Teilen für Kraftwagen und -motoren

###### (Automobilzulieferung):

- Oberflächenbeschichtung, galvanische Verfahren

##### Elektrotechnik, allgemein:

- Weichlöten, Verzinnen

##### Schuhherstellung:

- Montage, Klebstoffauftrag, maschinell, lösemittelhaltig

##### Textilveredlung:

- Aufmachung, Raum, allgemein

## 3.2 N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf

### 3.2.1 Chemische Industrie

#### Teilbetriebsarten

Anstrich-, Klebmittel, Fug-Spachtelmassen, Herstellung/Verarbeitung

Asphaltmischanlagen

Chemische Industrie

Pharmazeutische Produkte, Herstellung

Tabelle 3:

Im MGU in der chemischen Industrie ermittelte Expositionsdaten zu N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf von 2010 bis 2017

Anzahl Messwerte	Anzahl Betriebe	Anzahl Werte < BG	Werte < BG in %	Höchste BG in mg/m <sup>3</sup>	90. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	95. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>
20	10	18	90	24	0,5019	3,691

#### Arbeitsbereiche, in denen =-Werte ermittelt wurden:

- Reinigen von Behältern, manuell
- Verarbeitung von Kunststoffschäum, Raum

Zusätzlich wurde im Zeitraum von 2010 bis 2017 noch eine Messserie mit sechs Messungen beim Pulverbeschichten mit einem Molybdän-Gleitlack durchgeführt, bei der =-Werte von 6,9 mg/m<sup>3</sup> bis 190 mg/m<sup>3</sup> auftraten.

### 3.2.2 Kunststoffindustrie

Teilbetriebsarten
Carbonfaserverstärkte Kunststoffe, Verarbeitung
Fahrzeuginnenausstattung, Herstellung
Fenster, Türen, Fassadenelemente (Kunststoff), Herstellung
Kaschieren
Kunststoff und Kunststoffschaum, Verarbeitung
Kunststoffformteile, Herstellung

Tabelle 4:

Im MGU in der Kunststoffindustrie ermittelte Expositionsdaten zu N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf von 2010 bis 2017

Anzahl Messwerte	Anzahl Betriebe	Anzahl Werte < BG	Werte < BG in %	Höchste BG in mg/m <sup>3</sup>	90. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	95. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>
29	13	10	34,48	0,8	9,294	21,32

#### Arbeitsbereiche, in denen =-Werte ermittelt wurden:

- Formteileherstellung, Formschäumen
- Formteileherstellung, Reaktionsgießen
- Fügen und Kaschieren
- Halbzeugteileherstellung, Extrudieren, allgemein
- Kleben, Schmelzklebstoffe
- Oberflächenbeschichtung, maschinelles Auftragen
- Oberflächenbeschichtung, mit Folien, Matten etc.

### 3.2.3 Maler- und Lackiererei

Teilbetriebsarten
Maler- und Lackiererei
Oberflächenveredelung und Härtung
Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen (Flüssiglackbeschichtung)

Tabelle 5:

Im MGU in der Maler- und Lackiererei ermittelte Expositionsdaten zu N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf von 2010 bis 2017

Anzahl Messwerte	Anzahl Betriebe	Anzahl Werte < BG	Werte < BG in %	Höchste BG in mg/m <sup>3</sup>	90. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	95. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>
17	11	12	70,59	0,4	0,7868	1,607

#### Arbeitsbereiche, in denen =-Werte ermittelt wurden:

- Lackierraum, Spritzstand, Druckluft, automatisch
- Oberflächenbeschichtung, maschinelles Auftragen
- Sonstige Verfahren (flüssige Beschichtungsstoffe), allgemein
- Werkstattträume, Spritzstand, Druckluft, manuell

### 3.2.4 Metallbearbeitung, Maschinen- und Fahrzeugbau

Teilbetriebsarten
Anlagenbau, Herstellung von Anlagen
Fahrzeugbau
Herstellung von Teilen für Kraftwagen und -motoren (Automobilzulieferung)
Maschinenbau

Tabelle 6:  
Im MGU in der Metallbearbeitung sowie dem Maschinen- und Fahrzeugbau ermittelte Expositionsdaten zu N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf von 2010 bis 2017

Anzahl Messwerte	Anzahl Betriebe	Anzahl Werte < BG	Werte < BG in %	Höchste BG in mg/m <sup>3</sup>	90. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	95. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>
20	9	15	75	1,5	0,556	0,9324

**Arbeitsbereiche, in denen =-Werte ermittelt wurden:**

- Oberflächenbeschichtung, Airmix-Spritzen
- Oberflächenbeschichtung, maschinelles Auftragen

### 3.2.5 Elektrotechnik, Feinmechanik, Optik

Arbeitsbereiche
Elektrotechnik, allgemein
Feinmechanik, Optik, Herstellung

Tabelle 7:  
Im MGU im Bereich "Elektrotechnik, Feinmechanik, Optik" ermittelte Expositionsdaten zu N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf von 2010 bis 2017

Anzahl Messwerte	Anzahl Betriebe	Anzahl Werte < BG	Werte < BG in %	Höchste BG in mg/m <sup>3</sup>	90. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	95. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>
19	14	15	78,95	1,6	1,63	6,261

**Arbeitsbereiche, in denen =-Werte ermittelt wurden:**

- Entlacken, chemisch
- Mischen im Tank
- Nass-Mischer, Aufgabe
- Reinigen des Materials, durch Ultraschall
- Sonstige Verfahren zum Trocknen

### 3.2.6 Holzverarbeitung

#### Teilbetriebsarten

Bau- und Möbelschreinerei

Holzbe- und -verarbeitung

Schreinerei, Tischlerei

Tabelle 8:

Im MGU in der Holzverarbeitung ermittelte Expositionsdaten zu N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf von 2010 bis 2017

Anzahl Messwerte	Anzahl Betriebe	Anzahl Werte < BG	Werte < BG in %	Höchste BG in mg/m <sup>3</sup>	90. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	95. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>
32	7	22	68,75	1	0,8295	1,327

#### Arbeitsbereiche, in denen =-Werte ermittelt wurden:

- Bearbeiten, Verarbeiten, Raum
- Beizen
- Maschinen zur Holzveredelung, Lackierraum
- Oberflächenbehandlung, allgemein

### 3.2.7 Leder- und Textilindustrie

#### Teilbetriebsarten

Ledererzeugung

Lederverarbeitung

Schuhherstellung

Textilveredlung

Tabelle 9:

Im MGU in der Leder- und Textilindustrie ermittelte Expositionsdaten zu N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf von 2010 bis 2017

Anzahl Messwerte	Anzahl Betriebe	Anzahl Werte < BG	Werte < BG in %	Höchste BG in mg/m <sup>3</sup>	90. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	95. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>
12	7	8	66,67	0,2	0,7392	1,356

#### Arbeitsbereiche, in denen =-Werte ermittelt wurden:

- Aufmachung, Raum, allgemein
- Schuhherstellung, Bodenbau, Klebstoffauftrag, manuell, lösemittelhaltig
- Fugenspritzen
- Kleben, Haftklebstoffe

### 3.2.8 Weitere Branchen

#### Teilbetriebsarten

Druckerei

Forschungs- und Untersuchungsinstitute, - labors

Großhandel mit Papier, Schreibwaren, Druckerzeugnissen, Verpackungsmaterial, Spielwaren

Hohl-/Pressglas, Herstellung und Verarbeitung

Industriereinigung

NE-Metallgießerei, gemischte

Tabelle 10:

Im MGU in weiteren Branchen ermittelte Expositionsdaten zu N-Ethyl-2-pyrrolidon-Dampf von 2010 bis 2017

Anzahl Messwerte	Anzahl Betriebe	Anzahl Werte < BG	Werte < BG in %	Höchste BG in mg/m <sup>3</sup>	90. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>	95. Perzentil in mg/m <sup>3</sup>
16	8	14	87,5	0,9	0,2263	0,2672

#### Arbeitsbereiche, in denen =-Werte ermittelt wurden:

- Kleben, Kontaktklebstoffe im Großhandel mit Papier, Schreibwaren, Druckerzeugnissen, Verpackungsmaterial, Spielwaren
- Siebherstellung bei der Hohl-/Pressglas, Herstellung und Verarbeitung

#### Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e. V. (DGUV)  
Glinkastraße 40  
10117 Berlin

#### Verfasst von:

Dr. Mario Arnone,  
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

Ausgabe: Januar 2023

Satz und Layout: IFA

Copyright: Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Bezug: [www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa)