



**IFA**

Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

# Symposium Grenzen der Grenzwertableitung



## Expositionsdaten Kupfer

**Stefan Gabriel**

**Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)**

**Fachbereich 1: Informationstechnologie  
und Risikomanagement**

**Referat: Beobachtung von  
Arbeitsbedingungen**

**Berlin, 28. Juni 2017**

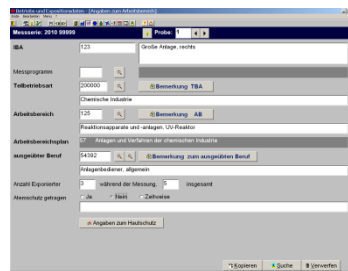
# Ermittlung von Expositionsdaten zu Kupfer und seinen Verbindungen im MGU

Airmonitoring von „Kupfer“ erfolgt qualitätsgesichert nach standardisierten Prozessen

Probenahme/Messung



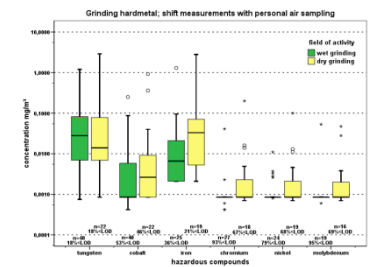
Datenerfassung



Analytik und Berichterstattung



Dokumentation



# Probenahme und Analytik von Kupfer und seinen Verbindungen

<b>Kupfer und seine Verbindungen</b> Gemessen in der E-Fraktion	<b>Kupferrauche (vormals) Kupfer und seine Verbindungen</b> Gemessen in der A-Fraktion
<u>Probenahme</u>  GSP-3,5, GSP-10, GGP-3,5 VC-25 G, PM4 G	<u>Probenahme</u>  FSP-2, FSP-10, PGP-EA VC-25 F, PM4 F
<u>Analytik</u> Massenspektrometrie (ICP-MS) FT-AAS + GRT-AAS TRFA, ICP-OES	<u>Analytik</u> Massenspektrometrie (ICP-MS) FT-AAS + GRT-AAS TRFA, ICP-OES

# Bestimmungsgrenzen von Kupfer und seinen Verbindungen

- Analyse mittels ICP-MS

Filtergröße [mm]	Volumenstrom	Probenahme-luftvolumen [m <sup>3</sup> ]	Bestimmungs-grenze* Cu [µg/m <sup>3</sup> ]
37	3,5 l/min	0,42	0,48
37	10 l/min	1,2	0,17
70	4 m <sup>3</sup> /h	8	0,050
150	22,5 m <sup>3</sup> /h	45	0,018

1 µg/m<sup>3</sup> = 0,001 mg/m<sup>3</sup>

\* Chargenkontrolliert, BG über Blindwertmittelwert

- MAK-Wert: Kupfer und seine Verbindungen (A-Fraktion): 0,01 mg/m<sup>3</sup> (10 µg/m<sup>3</sup>)

## Zusammenfassung zu den Expositionshöhen aus unterschiedlichen Quellen:

- Kupfer-Expositionen in Deutschland, ermittelt in der A-Fraktion im Datenzeitraum von 1984-2017, liegen in verschiedenen Branchen und Arbeitsbereichen über dem MAK-Wert von  $0,01 \text{ mg/m}^3$
- 50 %-Perzentile liegen zwischen  $0,00075 \text{ mg/m}^3$  und  $0,01 \text{ mg/m}^3$
- 95 % Perzentile liegen zwischen  $0,0016 \text{ mg/m}^3$  und  $0,3 \text{ mg/m}^3$
- aktuelle Expositionsdaten zeigen einen Trend zu geringeren Expositionshöhen

# Kupfer und seine Verbindungen (E-Fraktion)

aus MEGA im Datenzeitraum 1984-2011

Branche	Anzahl Mess- daten	Anzahl Betriebe	<-Werte Anzahl	größte Best. grenze (mg/m <sup>3</sup> )	Konzentrationen (mg/m <sup>3</sup> )		
					50 %- Wert *	90 %- Wert *	95 %- Wert *
Metallerzeugung, Walzwerke	184	49	27	0,01	+ 0,01	0,976	1,786
Gießereien	924	181	69	0,01	0,04	0,502	1,18
Hartmetallpulver- herstellung und Galvanik	378	167	129	0,01	+ 0,0038	0,1	0,27
Metallbe- und -verarbeitung	1786	581	331	0,023	+ 0,008	0,164	0,597
Maschinen- und Fahrzeug- bau, Apparatebau, Werkstatt	948	295	231	0,05	+ 0,0057	0,11	0,326
Elektrotechnik, Fein- mechanik, Optik, Schmuck	635	262	305	0,02	+ 0,00325	0,245	0,807

# Kupfer und seine Verbindungen (E-Fraktion)

aus MEGA im Datenzeitraum 1984-2011

Arbeitsbereich	Anzahl Messdaten	Anzahl Betriebe	<-Werte Anzahl	größte Bestgrenze (mg/m <sup>3</sup> )	Konzentrationen (mg/m <sup>3</sup> )		
					50 %-Wert *	90 %-Wert *	95 %-Wert *
Pressen	193	56	17	0,01	0,03	0,822	2,556
Sägen	50	27	9	0,0088	0,0093	1,87	5,245
Schleifen	544	242	84	0,05	+ 0,013	0,938	2,398
Metall-Inertgasschweißen (MIG)	85	44	20	0,01	+ 0,0082	0,33	0,927
Metall-Aktivgasschweißen (MAG)	1036	335	152	0,029	+ 0,01	0,055	0,085
Strahlen	36	25	6	0,005	0,0076	0,348	1,272

# „Kupfer-Rauche“ (A-Fraktion)

aus MEGA im Datenzeitraum 1984-2011

Branche	Anzahl Messdaten	Anzahl Betriebe	<-Werte Anzahl	größte Bestgrenze (mg/m <sup>3</sup> )	Konzentrationen (mg/m <sup>3</sup> )		
					50 %-Wert *	90 %-Wert *	95 %-Wert *
Metallerzeugung, Walzwerke	82	23	13	0,01	+	0,02	0,0592
Gießereien	431	132	41	0,01	+	0,12	0,19
Hartmetallpulverherstellung und Galvanik	55	31	2	0,0012	+	0,009	0,018
Metallbe- und -verarbeitung	1477	368	248	2,2	+	+	+
Stahl- und Metallbau	183	49	15	0,01	+	0,0558	0,0825
Maschinen- und Fahrzeugbau, Apparatebau	621	175	110	0,034	+	0,0439	0,077
Glas und Keramik	50	24	9	0,01	+	0,034	0,3

MAK-Wert DFG: 0,01 mg/m<sup>3</sup>



# „Kupfer-Rauche“ (A-Fraktion)

aus MEGA im Datenzeitraum 1984-2011

Arbeitsbereich/ Arbeitsbereichsgruppe	Anzahl Mess- daten	Anzahl Betriebe	<-Werte Anzahl	größte Best. grenze (mg/m <sup>3</sup> )	Konzentrationen (mg/m <sup>3</sup> )		
					50 %- Wert *	90 %- Wert *	95 %- Wert *
Formen	30	14	1	0,00025	0,01	0,14	0,235
Gießen, Schmelzen	225	94	17	0,01	+ 0,007	0,031	0,06
Löten	393	205	226	0,01	! a.B.	+ 0,00707	0,0193
Schneiden (div.)	123	38	13	0,01	0,011	0,144	0,307
Metall-Inertgasschweißen (MIG)	74	39	10	0,0091	+ 0,009	0,0864	0,359
Metall-Aktivgasschweißen (MAG)	1385	326	161	0,01	+ 0,0071	0,0435	0,072
Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)	50	34	10	0,034	+ 0,0042	0,053	0,1

MAK-Wert DFG: 0,01 mg/m<sup>3</sup>

# Kupfer und seine Verbindungen (A-Fraktion)

aus MEGA im Datenzeitraum **2010-2017**

Arbeitsbereich / Arbeitsbereichsgruppe	Anzahl Mess- daten	Anzahl Betriebe	<-Werte Anzahl	größte Best- grenze (mg/m <sup>3</sup> )	Konzentrationen (mg/m <sup>3</sup> )		
					50 %- Wert *	90 %- Wert *	95 %- Wert *
Umformen	17	10	3	0,0028	0,0019	0,08506	0,0679
Gießen und Schmelzen	66	38	31	0,0021	0,00075	0,012	0,0147
Weichlöten	165	98	134	0,0029	BG	0,00103	0,00158
Hartlöten	75	42	17	0,0025	0,0039	0,0555	0,177
Laserstrahlschneiden, Brenn- schneiden, Plasmaschneiden	51	35	10	0,00084	0,0017	0,00896	0,0262
Nassschleifen	21	16	14	0,0016	! BG	0,00366	0,00504

MAK-Wert DFG: 0,01 mg/m<sup>3</sup>

# Kupfer und seine Verbindungen (A-Fraktion)

aus MEGA im Datenzeitraum 2010-2017

Arbeitsbereich / Arbeitsbereichsgruppe	Anzahl Mess- daten	Anzahl Betriebe	<-Werte Anzahl	größte Best- grenze (mg/m <sup>3</sup> )	Konzentrationen (mg/m <sup>3</sup> )		
					50 %- Wert *	90 %- Wert *	95 %- Wert *
Metall-Aktivgasschweißen (MAG)	439	183	33	0,014	+ 0,0085	0,042	0,064
Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)	25	22	6	0,0042	+ 0,0015	0,00575	0,00628
Metall-Inertgasschweißen (MIG)	47	18	16	0,017	+ 0,00415	0,073	0,0958

MAK-Wert DFG: 0,01 mg/m<sup>3</sup>

## Vergleich von Expositionsdaten unterschiedlicher Datenzeiträume

Arbeitsbereich	Datenzeitraum <b>1984-2011</b> 95 %-Perzentil (mg/m <sup>3</sup> )	Arbeitsbereich	Datenzeitraum <b>2010-2017</b> 95 %-Perzentil (mg/m <sup>3</sup> )
Formen	0,235	Umformen	0,0679
Gießen, Schmelzen	0,06	Gießen, Schmelzen	0,0147
Löten	0,0193	Weichlöten Hartlöten	0,00158 0,177
Schneiden (div.)	0,307	Laser-, Brenn-, Plasmaschneiden	0,0262

MAK-Wert DFG: 0,01 mg/m<sup>3</sup>

## Vergleich von Expositionsdaten unterschiedlicher Datenzeiträume

<b>Arbeitsbereich</b>	<b>Datenzeitraum 1984-2011 95 %-Perzentil (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Datenzeitraum 2010-2017 95 %-Perzentil (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Metall-Inertgasschweißen (MIG)	0,359	0,0958
Metall-Aktivgasschweißen (MAG)	0,072	0,064
Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)	0,1	0,00628

MAK-Wert DFG: 0,01 mg/m<sup>3</sup>

## Zusammenfassung zu den Expositionshöhen aus unterschiedlichen Quellen:

- Kupfer-Expositionen in Deutschland, ermittelt in der A-Fraktion im Datenzeitraum von 1984-2017, liegen in verschiedenen Branchen und Arbeitsbereichen über dem MAK-Wert von  $0,01 \text{ mg/m}^3$
- 50 %-Perzentile liegen zwischen  $0,00075 \text{ mg/m}^3$  und  $0,01 \text{ mg/m}^3$
- 95 % Perzentile liegen zwischen  $0,0016 \text{ mg/m}^3$  und  $0,3 \text{ mg/m}^3$
- aktuelle Expositionsdaten zeigen einen Trend zu geringeren Expositionshöhen

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit und Ihr Interesse!

Dank auch an die Kollegin und die Kollegen im IFA:

Dr. Roger Stamm,  
Dr. Eberhard Nies,  
Katrin Pitzke,  
Dr. Mario Arnone

