

MEGA-Auswertungen zur Expositionssituation gegenüber Arsenverbindungen (außer Arsin) in der einatembaren Staubfraktion an Arbeitsplätzen in Deutschland

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)¹. 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 enthaltenen Arsenverbindungen außer Arsin (im Folgenden: Arsenverbindungen) in der einatembaren Fraktion wurde mittels einer Probenahmepumpe ein definiertes Luftvolumen durch einen Cellulosenitrat-Filter gesaugt. Die im abgeschiedenen Staub enthaltenen Arsenverbindungen wurden überwiegend nach einem Salpetersäure-Salzsäure-Nassaufschluss durch Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) bestimmt. Die relative Bestimmungsgrenze für das ICP-massenspektrometrische Verfahren im MGU beträgt 0,5 µg/m³ bei 1,2 m³ Probenluftvolumen.²

Alle im MGU erhobenen Daten werden in der IFA-Expositionsdatenbank MEGA (Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz) zusammengeführt. Die vom IFA entwickelte MEGA^{Pro}-Software erlaubt die statistische Auswertung des Datenbestandes der IFA-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.

² Quelle: Metalle (Arsen, Beryllium, Cadmium, Cobalt, Nickel) und ihre Verbindungen (ICP-Massenspektrometrie) (Kennzahl 7808). In: IFA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen. Lfg. 3/13 XII/13. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin. Erich Schmidt, Berlin 2011 – Losebl.-Ausg

2 Datenlage und Auswertestrategie

Für als krebserzeugend Kategorie 1A oder 1B (Carc. 1A/1B) eingestufte Arsenverbindungen liegen in Deutschland stoffspezifische Akzeptanz- (AK) und Toleranzkonzentrationen (TK) vor. Als Beurteilungsmaßstäbe wurden die AK und die TK aus der TRGS 910 für die einatembare Staubfraktion von 0,83 µg/m³ bzw. 8,3 µg/m³ herangezogen.

2.1 Selektionskriterien für die statistischen Auswertungen

- Gefahrstoff: Arsenverbindungen außer Arsin
- Probenahmesysteme für die einatembare Staubfraktion (E-Fraktion)
- Datenzeitraum: Januar 2000 bis Ende Oktober 2017
- Standardverfahren im MGU
- Luftproben mit Expositionsbezug
- Arbeitsplatzmessungen
- Probenahme repräsentativ für die Expositionsdauer

2.2 Übersicht der im MGU nach den Selektionskriterien ermittelten Messwerte

Allgemeine Beschreibung	Anzahl Messdaten
Insgesamt	1589
Anzahl Messwerte < Bestimmungsgrenze (BG)	974 (61,3 %)
Grenzwertbezug:	
Anzahl Messwerte ≤ AK (grüner Bereich)	993 (62,5 %)
Anzahl Messwerte über AK ≤ TK (gelber Bereich)	223 (14 %)
Anzahl Messwerte BG über AK ≤ TK (grün-gelb)	284 (17,9 %)
Anzahl Messwerte > TK (roter Bereich)	71 (4,5 %)
Anzahl Messwerte BG über TK (grün-gelb-rot)	18 (1,1 %)
Probenahmeart:	
an der Person	867 (54,6 %)
stationär	721 (43,4 %)
Probenahmedauer:	
≥ 2 Stunden	1300 (81,8 %)
< 2 Stunden	289 (18,2 %)

2.3 Auswertestrategie

- Differenzierung nach Probenahmeart:
 - an der Person
 - stationär
- Differenzierung nach Probenahmedauer:
 - ≥ 2 Stunden
 - < 2 Stunden
- Die statistischen Auswertungen erfolgen entweder für Arbeitsbereichsgruppen in Branchengruppen oder für branchenübergreifende Arbeitsbereichsgruppen.
- Liegen Analysenergebnisse unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze (BG), dann geht der Wert der halben BG in die Statistik ein.
- Kollektive mit weniger als zehn Messdaten werden nicht ausgewertet und nicht dargestellt.

3 Abkürzungen/Fußnoten/Erläuterungen

Allgemeiner Hinweis: In Kollektiven mit wenigen Messwerten (Anzahl der Messwerte < 40) können schon einzelne Extremwerte den 90-%- und den 95-%-Wert stark beeinflussen.

3.1 Abkürzungen und Fußnoten in den Ergebnistabellen

In den Ergebnistabellen werden folgende Abkürzungen und Fußnotenkommentare verwendet:

Abkürzung	Erklärung
BG	Bestimmungsgrenze
Höchste BG	Höchste Bestimmungsgrenze im Kollektiv Die BG ist bei geringerem Probenluftvolumen höher als die in der Einleitung genannte Bestimmungsgrenze des Standardverfahrens. Das Probenluftvolumen ist das Produkt aus der Probenahmedauer und dem Volumenstrom.
Werte < BG	Anzahl und Prozentsatz der Messwerte, die im Kollektiv unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen.
AK, TK	Akzeptanzkonzentration (4:10.000) bzw. Toleranzkonzentration (4:1.000) nach dem Expositions-Risiko-Konzept (TRGS 910).
*	Liegen Analysenergebnisse unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze (BG), dann geht der Wert der halben BG in die Statistik ein.
**	Die Daten von weniger als fünf Betrieben sind möglicherweise nicht geeignet, eine gesamte Branche oder einen gesamten Bereich zu repräsentieren ³ .
+	Der Verteilungswert liegt unterhalb der höchsten Bestimmungsgrenze (BG) im Kollektiv.
!	Die Anzahl der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) ist größer als die Zahl der Messwerte, die durch diesen Summenhäufigkeitswert repräsentiert werden. Daher wird für diesen Summenhäufigkeitswert keine Konzentration angegeben.
Koll.-Nr.	Kollektivnummer des statistischen Kollektivs
PND	Probenahmedauer

3.2 Probenahmeart

An der Person:

Messungen mit personengetragenen Probenahmesystemen. Die Messungen erfolgten an der Person, die in dem bemessenen Arbeitsbereich beschäftigt ist.

Stationär:

Messungen mit stationär aufgestellten Probenahmesystemen. Die Messstrategien (z. B. Abstand des Probenahmesystems zur Emissionsquelle) bei stationären Messungen können sich je nach Branche und bemessenem Arbeitsbereich stark unterscheiden.

³ Diese Aussage orientiert sich an der "REACH Guidance on information requirements and chemical safety assessment", Chapter R.14: Occupational exposure estimation. R.14.6.4: Selection and interpretation of measured data, Inhalation data: "Data from one company is unlikely to be representative of a whole industrial sector consisting of multiple sites."

3.3 Probenahmedauer (PND)

≥ 2 Stunden:

Die Probenahme erfolgte über mindestens 2 Stunden.

Messwerte mit einer Probenahmedauer von mindestens 2 Stunden können als vergleichbar mit der Exposition während einer ganzen Schicht angesehen werden.

< 2 Stunden:

Die Probenahme erfolgte über weniger als 2 Stunden.

Messwerte mit einer Probenahmedauer kleiner als 2 Stunden können als vergleichbar mit der Exposition während der bemessenen Tätigkeit angesehen werden.

3.4 Beurteilung (%)

Die Spalten zur Beurteilung geben den %-Anteil der Messwerte im jeweiligen Kollektiv an, der bezüglich der Akzeptanz- bzw. Toleranzkonzentration nach dem Expositions-Risiko-Konzept in die Gruppen rot, gelb und grün eingeteilt werden kann.

Liegt die Bestimmungsgrenze einer Analyse oberhalb der AK (grün-gelb) oder der TK (grün-gelb-rot), dann kann dieser Wert nicht zur Beurteilung des jeweiligen Grenzwertes herangezogen werden.

AK eingehalten (Grün):

Entspricht dem %-Anteil der Messwerte, die unterhalb der Akzeptanzkonzentration liegen.

AK überschritten, TK eingehalten (Gelb):

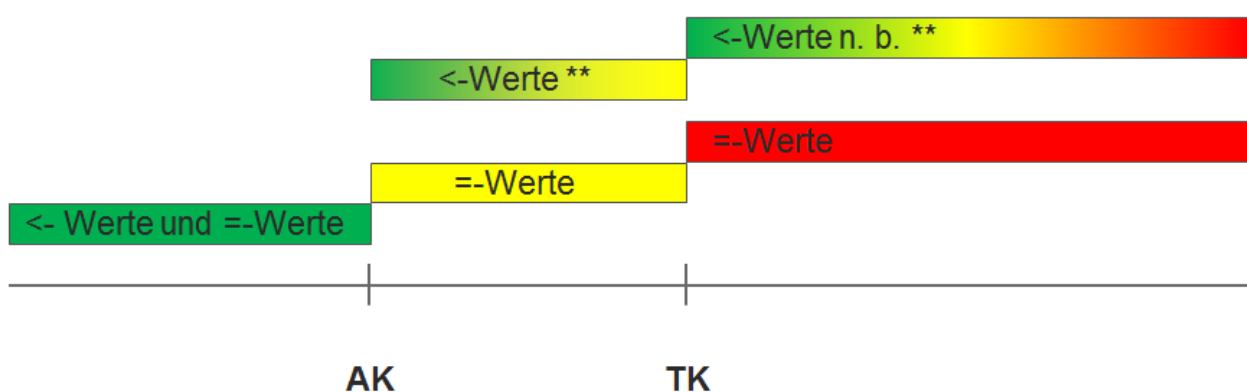
Entspricht dem %-Anteil der Messwerte, die zwischen der Akzeptanz- und der Toleranzkonzentration liegen. Liegt die Bestimmungsgrenze eines Messwerts oberhalb der AK (grün-gelb), ist dieser Wert nur bezüglich der TK beurteilbar.

TK überschritten (Rot):

Entspricht dem %-Anteil der Messwerte, die oberhalb der Toleranzkonzentration liegen.

TK nicht beurteilbar:

Entspricht dem %-Anteil der Messwerte, die bezüglich des TK nicht beurteilbar (grün-gelb-rot) sind. Die Bestimmungsgrenzen der Messwerte liegen oberhalb der TK.



** Messungen, deren BG über dem AK oder TK liegen, sind in Bezug auf den AK bzw. TK nicht beurteilbar.

4 Statistische Auswertungen für Arbeitsbereichsgruppen in Branchengruppen oder branchenübergreifenden Arbeitsbereichsgruppen

Es wurden Arbeitsplatzmessungen zu dem Gefahrstoff Arsenverbindungen außer Arsin im Datenzeitraum Januar 2000 bis Oktober 2017 statistisch ausgewertet.

Die Messwerte wurden entweder nach Arbeitsbereichsgruppen in Branchengruppen oder nach branchenübergreifenden Arbeitsbereichsgruppen in Kollektive selektiert und nach der Probenahmeart und der Probenahmedauer (PND) differenziert.

Als Beurteilungsmaßstäbe wurden die Akzeptanzkonzentration und die Toleranzkonzentration aus der TRGS 910 für die einatembare Staubfraktion von $0,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ herangezogen.

4.1 Branchen- und Arbeitsbereichsübergreifend

Branchen-/Arbeitsbereichsgruppe				Beurteilung (%)							Konzentrationen in µg/m³			
Probe-nahmeart	PND	Anzahl Mess-werte	Anzahl Betriebe	Werte < BG * Anzahl	Werte < BG * %	Höchste BG * in µg/m³	AK einge-halten (Grün)	AK überschritten TK eingehalten (Gelb)	TK überschritten (Rot)	TK nicht beur-teilbar	50-%-Wert *	90-%-Wert *	95-%-Wert *	Koll. Nr.
Keine Einschränkung														
an der Person	≥ 2 h	731	290	453	62	10	64,2	32,8	2,2	0,8	! BG	+ 2	+ 3,54	137
an der Person	< 2 h	136	75	49	36	42	27,9	54,5	14,0	3,6	+ 1,25	+ 16,8	+ 31,6	136
stationär	≥ 2 h	568	212	395	69,5	12	73,6	23,4	1,8	1,2	! BG	+ 1,8	+ 3,9	143
stationär	< 2 h	153	47	76	49,7	6,9	43,8	39,2	17,0	0,0	+ 1	35,1	145	142

4.2 Metallbearbeitung und Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinmechanik

Arbeitsbereichsgruppe							Beurteilung (%)				Konzentrationen in µg/m³				
Probe- nahmeart	PND	Anzahl Mess- werte	Anzahl Betriebe	Werte < BG * Anzahl	Werte < BG * %	Höchste BG * in µg/m³	AK einge- halten (Grün)	AK überschritten TK eingehalten (Gelb)	TK überschritten (Rot)	TK nicht beur- teilbar	50-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *	Koll. Nr.	
Löten, Flämmen, Gießen/Schmelzen, Öfen, Schmieden/Heißumformung															
an der Person	≥ 2 h	16	12	8	50	0,6	93,8	0,0	6,2	0,0	+	0,22	0,628	2,36	271
Trockenschleifen															
an der Person	≥ 2 h	39	25	18	46,2	2,4	59,0	41,0	0,0	0,0	+	1,33	+	1,71	269
weitere spanende Bearbeitungsverfahren (incl. Strahlen und CNC-Maschinen)															
an der Person	≥ 2 h	23	18	12	52,2	4,8	78,3	21,7	0,0	0,0	!	+	+	+	270
stationär	≥ 2 h	19	12	10	52,6	2,4	68,4	31,6	0,0	0,0	!	+	+	+	295
sonstige Arbeitsbereiche															
an der Person	≥ 2 h	12	11	4	33,3	0,55	50,0	33,3	16,7	0,0	+	0,55	38	59,2	272
stationär	≥ 2 h	27	17	23	85,2	2,4	59,3	40,7	0,0	0,0	!	1,2	1,2	1,2	297

4.3 Glasindustrie

Arbeitsbereichsgruppe				Beurteilung (%)						Konzentrationen in µg/m³				
Probe- nahmeart	PND	Anzahl Mess- werte	Anzahl Betriebe	Werte < BG * Anzahl	Werte < BG * %	Höchste BG * in µg/m³	AK einge- halten (Grün)	AK überschritten TK eingehalten (Gelb)	TK überschritten (Rot)	TK nicht beur- teilbar	50-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *	Koll. Nr.
Formgebung und Vergütung														
an der Person	≥ 2 h	13	5	10	76,9	0,92	76,9	15,4	7,7	0,0	! BG	+ 0,551	8,08	266
stationär	≥ 2 h	53	15	18	34	0,79	67,9	28,3	3,8	0,0	+ 0,295	6,07	8,04	291
Gemengeherstellung														
an der Person	≥ 2 h	32	16	7	21,9	4	12,5	78,1	9,4	0,0	+ 1,5	6,24	9,28	267
an der Person	< 2 h	22	11	4	18,2	3,4	9,1	45,4	45,5	0,0	+ 6,7	24,6	33,2	192
stationär	≥ 2 h	53	19	20	37,7	3,8	47,2	45,3	7,5	0,0	+ 0,565	4,27	19,2	292
stationär	< 2 h	38	11	6	15,8	4	26,3	47,4	26,3	0,0	+ 2,5	33,6	45	217
sonstige Arbeitsbereiche														
an der Person	≥ 2 h	12	5	10	83,3	4,8	75,0	16,7	8,3	0,0	! BG	+ 2,11	5,84	268
stationär	≥ 2 h	38	17	26	68,4	0,6	89,5	5,2	5,3	0,0	! BG	0,78	3,11	293
stationär	< 2 h	13	6	7	53,8	1,2	46,2	38,4	15,4	0,0	! BG	11,2	15,1	218

4.4 Weitere Branchen (ohne Differenzierung nach Arbeitsbereichen)

Branchengruppe				Beurteilung (%)							Konzentrationen in µg/m³				Koll. Nr.
Probe-nahmeart	PND	Anzahl Mess-werte	Anzahl Betriebe	Werte < BG * Anzahl	Werte < BG * %	Höchste BG * in µg/m³	AK einge-halten (Grün)	AK überschritten TK eingehalten (Gelb)	TK überschritten (Rot)	TK nicht beur-teilbar	50-%-Wert *	90-%-Wert *	95-%-Wert *		
Bauwesen, sonstige															
an der Person	≥ 2 h	14	9	9	64,3	4,2	28,6	64,3	7,1	0,0	! BG	+ 1,94	18	252	
stationär	≥ 2 h	15	9	14	93,3	4,2	46,7	53,3	0,0	0,0	! BG	! BG	+ 1,43	277	
Bildungseinrichtungen, Dienstleistung															
stationär	≥ 2 h	29	13	29	100	5,8	93,1	6,9	0,0	0,0	! BG	! BG	! BG	284	
Chemische und Kunststoffindustrie															
an der Person	≥ 2 h	10	6	7	70	0,93	80,0	20,0	0,0	0,0	! BG	+ 0,465	+ 0,487	253	
Elektroschrottrecycling															
an der Person	≥ 2 h	14	2 **	14	100	0,66	100,0	0,0	0,0	0,0	! BG	! BG	! BG	254	
stationär	≥ 2 h	24	6	21	87,5	0,43	95,8	4,2	0,0	0,0	! BG	+ 0,213	+ 0,227	279	
Energiegewinnung															
an der Person	≥ 2 h	13	6	9	69,2	4,4	38,5	53,8	7,7	0,0	! BG	+ 3,04	9,56	260	
stationär	≥ 2 h	14	5	14	100	12	42,9	28,5	0,0	28,6	! BG	! BG	! BG	285	
Gleisbau, Gleisbettreinigung															
an der Person	≥ 2 h	24	10	21	87,5	1,6	50,0	50,0	0,0	0,0	! BG	+ 0,68	+ 0,8	255	
stationär	≥ 2 h	41	16	36	87,8	3,1	51,2	48,8	0,0	0,0	! BG	+ 1,22	+ 1,39	280	
stationär	< 2 h	12	5	7	58,3	5,3	25,0	58,3	16,7	0,0	! BG	8,28	11	205	

Branchengruppe				Beurteilung (%)							Konzentrationen in µg/m³			
Probe- nahmeart	PND	Anzahl Mess- werte	Anzahl Betriebe	Werte < BG * Anzahl	Werte < BG * %	Höchste BG * in µg/m³	AK einge- halten (Grün)	AK überschritten TK eingehalten (Gelb)	TK überschritten (Rot)	TK nicht beur- teilbar	50%- Wert *	90%- Wert *	95%- Wert *	Koll. Nr.
Groß- und Einzelhandel, Lagerwirtschaft, Transport														
an der Person	≥ 2 h	16	7	9	56,3	1,8	87,5	12,5	0,0	0,0	! BG	0,738	1,1	261
stationär	≥ 2 h	11	9	7	63,6	2,4	72,7	18,2	9,1	0,0	! BG	+ 1,74	9,54	286
Holzverarbeitung														
stationär	≥ 2 h	13	7	11	84,6	2,5	61,5	38,5	0,0	0,0	! BG	1,14	3,23	285
Keramische Industrie, Ziegeleierzeugnisse														
an der Person	≥ 2 h	19	5	18	94,7	1,4	68,4	31,6	0,0	0,0	! BG	! BG	+ 0,7	256
stationär	≥ 2 h	32	9	32	100	0,2	100,0	0,0	0,0	0,0	! BG	! BG	! BG	281
stationär	< 2 h	11	2 **	11	100	0,4	100,0	0,0	0,0	0,0	! BG	! BG	! BG	206
Metallerzeugung														
an der Person	≥ 2 h	23	14	10	43,5	4,8	56,5	34,8	8,7	0,0	+ 0,605	6,01	12	257
stationär	≥ 2 h	36	18	24	66,7	4,8	72,2	27,8	0,0	0,0	! BG	+ 1,14	+ 1,44	282
weitere Abfallentsorgung und Recycling														
an der Person	≥ 2 h	11	8	9	81,8	1,1	54,5	45,5	0,0	0,0	! BG	2,48	3,24	258
stationär	≥ 2 h	23	9	21	91,3	1	87,0	13,0	0,0	0,0	! BG	! BG	+ 0,5	283

4.5 Branchenübergreifende Arbeitsbereichsgruppen

Arbeitsbereichsgruppe				Beurteilung (%)						Konzentrationen in µg/m³				
Probe- nahmeart	PND	Anzahl Mess- werte	Anzahl Betriebe	Werte < BG * Anzahl	Werte < BG * %	Höchste BG * in µg/m³	AK einge- halten (Grün)	AK überschritten TK eingehalten (Gelb)	TK überschritten (Rot)	TK nicht beur- teilbar	50-%- Wert *	90-%- Wert *	95-%- Wert *	Koll. Nr.
Laserstrahl-, Brenn-, Plasmaschmelzschnitten														
an der Person	≥ 2 h	21	14	8	38,1	0,84	57,1	42,9	0,0	0,0	+ 0,405	1,99	2,1	250
stationär	< 2 h	20	3 **	4	20	5,9	0,0	40,0	60,0	0,0	66	340	370	200
MAG-Schweißen														
an der Person	≥ 2 h	215	89	108	50,2	7,2	65,1	34,4	0,5	0,0	! BG	+ 1,5	+ 2	248
an der Person	< 2 h	32	20	4	12,5	1,5	43,8	53,1	3,1	0,0	+ 0,84	2,84	3,5	173
stationär	≥ 2 h	34	18	21	61,8	2	79,4	20,6	0,0	0,0	! BG	+ 0,5	+ 0,692	273
WIG-Schweißen														
an der Person	≥ 2 h	78	18	76	97,4	10	74,4	20,5	0,0	5,1	! BG	! BG	! BG	249
Schweißen, sonstige Verfahren														
an der Person	≥ 2 h	75	31	51	68	10	69,3	28,0	0,0	2,7	! BG	+ 1,4	+ 2,22	251
an der Person	< 2 h	11	7	5	45,5	1,3	36,4	63,6	0,0	0,0	+ 0,69	3,99	4,55	176
stationär	≥ 2 h	25	11	16	64	1,5	92,0	8,0	0,0	0,0	! BG	+ 0,65	+ 0,788	276

5 Übersichtslisten

5.1 Metallbearbeitung und Maschinenbau, Elektrotechnik, Feinmechanik

Teilbetriebsart	Anzahl
Metallbe- und -verarbeitung, allgemein	63
Maschinenbau	25
Elektrotechnik, allgemein	13
Schleiferei (von Metallwaren)	11
Armaturen, Herstellung	9
EBM-Waren (Eisen-, Blech- und Metallwaren), Herstellung	8
Solartechnik, Herstellung	7
Strangpresserei, allgemein	4
Stahlbau	3
Maschinen- und Fahrzeugbau, allgemein	3
Behälterbau	3
Hammerwerk	2
Schmiedepresswerk	2
Anlagenbau, Herstellung von Anlagen	2
Elektromaschinenbau	2
Anlagen- und Gerätebau (Metall)	2
Massivumformung (Gesenk- und Freiformschmieden)	1
Herstellung von Teilen für Kraftwagen und -motoren (Automobilzulieferung)	1
Dentallabor	1

5.1.1 Löten, Flämmen, Gießen/Schmelzen, Öfen, Schmieden/Heißumformung

Arbeitsbereich	Anzahl
Allgemeine Arbeitsbereiche	
Härterei, allgemein	4
Heiß-Pressen	3
Schmelzöfen, allgemein	3
Schmelzöfen, Abgießen	3
Sonstige Verfahren zum Gießen	3
Drahtziehen	3
Schmieden	2
Weichlöten, Induktionslöten	2
Thermisches Bearbeiten, Flämmen	2
Schmelzkessel, Gießen, manuell	1
Induktionshärteanlage	1
Flämmen, Sengen, Brennen	1
Weichlöten, Flammlöten	1
Lichtbogenlöten, MIG-Löten	1

5.1.2 Trockenschleifen

Arbeitsbereich	Anzahl
Trockenschleifen	43

5.1.3 weitere spanende Bearbeitungsverfahren (incl. Strahlen und CNC-Maschinen)

Arbeitsbereich	Anzahl
Allgemeine Arbeitsbereiche	
Strahlanlagen, trocken, geschlossen	10
CNC-Bearbeitungsmaschinen	7
Trenn- und Bearbeitungsverfahren, Raum	6
Schleifen	5
Sägen	3
Trennschleifen	3
Polieren	3
Stanzen, Schneiden	3
Nassschleifen	3
Mühlenraum	1
Entgraten	1
Läppen	1
Ritzbrechen	1
Sandstrahlen	1

5.1.4 sonstige Arbeitsbereiche

Arbeitsbereich	Anzahl
Allgemeine Arbeitsbereiche	
Montage, allgemein	7
Werkstattarbeiten, allgemein	4
Oberflächenbehandlung, allgemein	4
Bearbeiten, Verarbeiten, Raum	3
Flammspritzen	3
Mischen von Hand	2
Reinigen von Anlagen	2
Büro	2
Kalt-Pressen	1
Formteile pressen (Prepreg)	1
Grobbearbeiten, allgemein	1
Oberflächenreinigung	1
Verpacken	1
Reinigen des Raumes, manuell, mit Besen	1
Reinigen des Materials, allgemein	1
Reparatur und Wartung, in Werkstatt	1
Messwarte, Leitstand, Schaltwarte	1
Technikum, Raum	1
Prüfstand	1
Qualitätskontrolle	1
Labor, an Einrichtungen	1

Arbeitsbereich	Anzahl
Oberflächenbeschichtung, galvanische Verfahren	1
Bauteilebestückung	1
Industrie-Siebdruck	1
Fotolithografie	1
Ätzen	1
Dentallabors	
Kronen- und Brückengerüst, Ausarbeiten ohne Tischabsaugung	1

5.2 Glasindustrie

Teilbetriebsart	Anzahl
Hohlglas, Herstellung und Verarbeitung	126
Spezialglas, Herstellung und Verarbeitung	73
Flachglas, Herstellung und Verarbeitung	51
Hohl-/Pressglas, Herstellung und Verarbeitung	44
Technisches Glas (einschl. Labor- und optisches Glas), Herstellung und Verarbeitung	20

5.2.1 Formgebung und Vergütung

Arbeitsbereich	Anzahl
Hohlglas	
Formgebung und Vergütung, Arbeitsbühne, -loch	17
Formgebung und Vergütung, Raum	10
Formgebung und Vergütung, Presse automatisch	7
Formgebung und Vergütung, Mundblasen	3
Formgebung und Vergütung, Glasmacherplatz	2
Formgebung und Vergütung, Kugelspeiser, Tropfspeiser	1
Formgebung und Vergütung, Eintrager	1
Formgebung und Vergütung, Kühlöfen, Ein- und Ausgang	1
Glas	
Formenherstellung, -reparatur, allgemein	12
Entnahme, Formgebung, allgemein	7
Röhren und Stangen ziehen, maschinell	6
Presse	5

5.2.2 Gemengeherstellung

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Schüttgut, offen (z. B. Bunker)	6
Mischer, Raum	3
Rost, Sieb, allgemein	1
Befüllen	1
Hohlglas	
Einlegen von Scherben und Gemenge, automatisch, halbautomatisch, manuell	21
Mischraum, Trockenverarbeitung	14

Arbeitsbereich	Anzahl
Mischraum, Trockenverarbeitung, Einwiegen der Rohstoffe	4
Mischen, Aufbereiten, Fördern	3
Mischraum, Nassverarbeitung	2
Mischraum, Nassverarbeitung, Mischerentnahme	2
Mischraum, Nassverarbeitung, Rohstofftransport	1
Glas	
Gemengeherstellung, allgemein	44
Einlegen von Gemenge, maschinell	11
Einlegen von Gemenge, manuell	9
Befüllen der Silos, von Hand (aus Säcken, Big-bag u. Ä.)	7
automatische Mengeherstellung, Anlage	6
Mahlen, Sieben	5
Befüllen der Silos, automatisch	2
automatische Mengeherstellung, manuell oder teilweise mechanisiert	1
Einwiegen der Kleinkomponenten	1
Mischen, allgemein	1

5.2.3 sonstige Arbeitsbereiche

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Ofen, Beschickung, allgemein	5
Labor, Raum	4
Trockenschleifen	4
Wasseraufbereitung	3
Rohmaterial-, Zwischenlager, Raum	2
Fördern, hydraulisch, Pumpen, allgemein	2
Grobbearbeiten, allgemein	2
Oberflächenbehandlung, allgemein	2
Beizen	1
Verpacken, Versand	1
Reinigen des Raumes, manuell, mit Besen	1
Reinigen von Behältern, manuell	1
Hohlglas	
Lagern, Rohstoffsilos, Bunker	5
Nachbearbeitung, Absprengerei, trocken	4
Kübelaufzug	2
Arbeitsplatz nicht codiert	2
Lagern, Rohmateriallager, Raum	1
Glas	
Zuschnitt, maschinell	8
Dekorieren, allgemein	4
manuelle Glasentnahme	3
Galvanik	3
Scherbenrücklauf, -brechen, -transport	1
Nachbehandeln, allgemein	1
Waschen, Reinigen	1
Siebdrucken, maschinell	1

Arbeitsbereich	Anzahl
Sortierung, Verpackung, Lager, allgemein	1
Lager	1
Formenteile polieren	1

5.3 Weitere Branchen (ohne Differenzierung nach Arbeitsbereichen)

5.3.1 Bauwesen, sonstige

Teilbetriebsart	Anzahl
Schornstein-, Feuerungs-, Industrieofenbau	11
Erd-, Planier- und Verdichtungsarbeiten	6
Baugrubenaushub	4
Spezialtiefbau	4
Straßenreinigung	4
Reinigung, allgemein	2
Rohrleitungsbau	2
Innenausbau, allgemein	2
Kontaminierte Anlagen und Bauteile	2
Strahlarbeiten und Korrosionsschutz (an Stahlflächen)	1
Korrosionsschutz, Neubeschichtung	1
Feuerungs- und Industrieofenbau	1
Abbrucharbeiten, allgemein	1

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Reinigen von Anlagen	4
Fahrzeuge und Maschinen, geschlossenes Führerhaus mit gefilterter Zuluft	3
Bau, Abbrucharbeiten	3
Bau, Erdarbeiten	2
Reinigen des Materials, allgemein	2
Restaurieren	2
Fahrzeuge und Maschinen, geschlossenes Führerhaus	1
Fräsen	1
Strahlanlagen, trocken, offen	1
Spezielle Arbeitsbereiche für die Bauwirtschaft	
Flurförderzeug, Führerkabine	5
Reinigen	5
Stemmen, Meißeln	3
Strahlen, trocken	2
Verlegen	2
Planie herrichten	2
Altlasten	
Absaugverfahren, kontaminierte Stäube	2

5.3.2 Bildungseinrichtungen, Dienstleistung

Teilbetriebsart	Anzahl
Bibliotheken, Archive	15
Ausbildungsstätten	8
Friedhof	8
Forschungs- und Untersuchungsinstitute, -labors	2
Schulen der allgemeinen und beruflichen Aus- und Fortbildung	2
Museen	2
Rechtsberatung	2
Ingenieurbüro für technische Fachplanung	2
Zivile Verteidigung, Katastrophenschutz	2

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Archiv, Aktenlager	15
Trennschleifen	8
Lager, allgemein	2
Schmelzöfen, allgemein	2
Prüfstand	2
Büro	2
Außenluft	2
Labor, an Einrichtungen	1
Wasseraufbereitung	1
Planie herrichten	2
Spezielle Arbeitsbereiche des Gartenbaus und der Forstwirtschaft	
Krematorium, allgemein	8

5.3.3 Chemische und Kunststoffindustrie

Teilbetriebsart	Anzahl
Chemische Industrie	20
Kunststoff und Kunststoffschaum, Verarbeitung	4
Kunststoffformteile, Herstellung	2
Film- und Folienherstellung	1
Boots- und Schiffsbau	1

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Reaktionsbehälter, allgemein	5
Extruder für Kunststoffe, Spritzformen	2
Sonstige Verfahren zum Schmelzen	2
Arbeitsplatz nicht codiert	2
Lagerarbeiten mit Halb- und Fertigwaren (z. B. Verpacken, Versand)	1
Fasslager, Befüllen, Umfüllen	1
Flurförderzeug, offenes Gut, Raum	1
Mischer, Raum	1
Geschlossener Trockenmischer, allgemein	1

Arbeitsbereich	Anzahl
Bearbeiten, Verarbeiten, Raum	1
Schleifen	1
Verpacken, Versand	1
Sonstige Verfahren zum Abwiegen	1
Probenentnahme, allgemein	1
Labor, an Einrichtungen	1
Fotolithografie	1
Kunststoffartikel, Herstellung und Verarbeitung	
Formteileherstellung, allgemein	2
Anlagen und Verfahren der chemischen Industrie	
Komplexe Chemieanlagen (verschiedene Arbeitsplätze)	2
Arbeitsplatz nicht codiert	1

5.3.4 Elektroschrottrecycling

Teilbetriebsart	Anzahl
Elektronikschrott-Recycling	43

Arbeitsbereich	Anzahl
Elektronikschrott-Recycling	
Zerlegen, allgemein	35
Trennen, allgemein	3
Entstauben mit Druckluft in geschlossener Kabine (Fortluft)	2
Bildröhrenausbau	2
Schreddern, allgemein	1

5.3.5 Energiegewinnung

Teilbetriebsart	Anzahl
Heizkraftwerk	14
Kohlekraftwerk	11
Elektrizitäts-, Gas-, Wasserversorgung (außer Kohlekraftwerk)	3

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Schüttgut, offen (z. B. Bunker)	8
Reparatur und Wartung, in Betrieb	6
Fahrzeuge und Maschinen, geschlossenes Führerhaus mit gefilterter Zuluft	3
Reparatur und Wartung, allgemein	2
Kesselhaus	2
Labor, an Einrichtungen	2
Förderarten, sonstige	1
Trennschleifen	1
Reinigen des Materials, durch Abblasen mit Pressluft	1
Messwarte, Leitstand, Schaltwarte	1
Technikum, Raum	1

5.3.6 Gleisbau, Gleisbettreinigung

Teilbetriebsart	Anzahl
Gleisbettreinigung	56
Gleisbau	24

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Steuer-/Bedienungsstand	4
Fahrzeuge und Maschinen, offenes Führerhaus	2
Spezielle Arbeitsbereiche für die Bauwirtschaft	
Baumaschinen, außerhalb	62
Flurförderzeug, Führerkabine	8
Verladen	2
Flurförderzeug, außerhalb	2

5.3.7 Groß- und Einzelhandel, Lagerwirtschaft, Transport

Teilbetriebsart	Anzahl
Transport, Spedition, Verkehrsbetriebe und dgl.	19
Großhandel mit Fahrzeugen, Maschinen, maschinellen Einrichtungen und zugehörigem technischen Bedarf (außer Reifen und Gummiartikeln)	6
Lagerwirtschaft	4
Großhandel mit Altmaterialien und Reststoffen (außer Schrott)	3
Schrottgroßhandel, Schredderanlagen	2
Hafenumschlag, Stauerei	1

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Fahrzeuge, Schiene (Straßen-, Eisen-, U-Bahn)	10
Trockenschleifen	3
Sortierung, manuell	2
Strahlanlagen, trocken, geschlossen	2
Reparatur und Wartung, allgemein	2
Führen von Fahrzeugen, allgemein	2
Rohmaterial-, Zwischenlager, Raum	1
Schüttgut, offen (z. B. Bunker)	1
Umschlagarbeiten (Verladen, Entladen)	1
Kran, geschlossenes Führerhaus	1
Fahrzeuge und Maschinen, geschlossenes Führerhaus	1
Fahrzeuge und Maschinen, geschlossenes Führerhaus mit gefilterter Zuluft	1
Abfüllstation, Raum	1
Montage, allgemein	1
Reparatur und Wartung, in Werkstatt	1
Büro	1
Lagerwirtschaft	
Regallager, Ein- und Auslagern mit Flurförderzeug	4

5.3.8 Holzverarbeitung

Teilbetriebsart	Anzahl
Holzbe- und -verarbeitung	21
Schreinerei, Tischlerei	2
Sägewerk	1
Fensterbau, Holz	1

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Trennschleifen	2
Oberflächenbehandlung, allgemein	2
Reinigen von Anlagen	2
Fahrzeuge und Maschinen, geschlossenes Führerhaus mit gefilterter Zuluft	1
Bearbeiten, Verarbeiten, Raum	1
Fräsen	1
Restaurierungswerkstatt	1
Bau, sonstige Arbeiten	1
Beizen	1
Steuer-/Bedienungsstand	1
Trockenschleifen	1
Holzbe- und -verarbeitung	
Handmaschinen, Fräsmaschine	4
Maschinenraum, allgemein	4
Arbeitsplatz nicht codiert	2
Stationäre Maschinen zum Spanen, Schleifmaschinen mit Schleifband für Holz	1

5.3.9 Keramische Industrie, Ziegeleierzeugnisse

Teilbetriebsart	Anzahl
Ziegeleierzeugnisse, Herstellung	27
Technische Keramik, Herstellung	17
Sonderkeramik, Herstellung	7
Wand-Bodenfliesen, Ofenkacheln, Baukeramik, Herstellung	7
Porzellan und feinkeramische Massen, Herstellung	6
Gebrauchssteingut und Feinsteinzeug, Herstellung	2
Ton- und Töpferwaren, Herstellung	2

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Stanzen, Schneiden	2
Labor, Raum	2
Nassschleifen	2
Reparatur und Wartung, in Werkstatt	1
Keramik	
Formgebung, Pressen, allgemein	11
Fertigmachen zum Brand, Glasurmaschinen	9
Aufbereitung, Raum, Glasuraufbereitung	8

Arbeitsbereich	Anzahl
Reinigung, Reparatur, Sonstiges, Raum	8
Aufbereitung, Einwiegen der Rohstoffe bei der Glasuraufbereitung	4
Aufbereitung, Feinzerkleinerung, Walzwerk	2
Aufbereitung, Einwiegen der Rohstoffe bei der Emailherstellung	2
Glasur-, Fritten- und Farbenaufbereitung, Siebanlage	2
Formgebung, Spritzgusspresse	2
Fertigmachen zum Brand, Raum	2
Fertigmachen zum Brand, Garnieren, Dekorieren	2
Nachbearbeitung, Sortieren	2
Aufbereitungsmaschinen, allgemein	1
Aufbereitung, Einfüllen der ausgewogenen Glasur	1
Fertigmachen zum Brand, Spritzen (Farbe oder Glasur)	1
Fertigmachen zum Brand, Handmalen, Handglasieren	1
Fertigmachen zum Brand, Raum (Glasurmaschinen)	1
Bearbeitung, Dekoration, Glasieranlage, -roboter	1
Nachbearbeitung, Bohren	1

5.3.10 Metallerzeugung

Teilbetriebsart	Anzahl
NE-Metallerzeugung (außer Blei)	16
E-Stahlwerk	14
NE-Metallgießerei, gemischte	12
Eisen- und Stahlgießerei, gemischte	7
Eisengießerei	6
Schwermetallgießerei	4
Stahlgießerei	3
Leichtmetallgießerei	3
Metalllegierungen (außer Si-Verbindungen), elektrothermische Herstellung	2
Rohrwalzwerk	1
Servicearbeiten für die Gießereiindustrie	1

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Schüttgut, offen (z. B. Bunker)	3
Schmelzöfen, allgemein	3
Schmelzöfen, Chargieren	3
Sonstige Verfahren zum Gießen	3
Schmelzkessel, Chargieren	2
Trockenschleifen	2
Drehrohrofen, Beschickung	1
Drehrohrofen, Austrag	1
Schmelzöfen, Reaktionsöfen, Raum	1
Schmelzöfen, Abgießen	1
Walzen	1
Abfüllautomat (Dosieren, Wiegen und Verpacken)	1
Reparatur und Wartung, in Betrieb	1

Arbeitsbereich	Anzahl
Probenentnahme, allgemein	1
Oberflächenbeschichtung, galvanische Verfahren	1
Hochofen	
Ofenhalle, Ofenbühne, allgemein	11
Ofenhalle, Steuerstand am Ofen	1
Gießhalle, Stranggussanlage, Stahlgussanlage/Spülen	1
Putzerei, Formerei, Blockschleiferei, Raum, allgemein	1
Gießereien	
Schmelzerei, Induktionsofen	4
Gießbetrieb, Gießen, Kokille (Blockguss)	4
Gießhalle, allgemeiner Betrieb, Raum	4
Formerei, Maschinenformen (Maskenformverfahren), kunstharzgebundene Formsande, Maskenformmaschine	2
Schmelzerei, Raum, E-Ofenbühne	2
Gießbetrieb, Raum, Kokillenguss (ohne Sandkern)	2
Gießbetrieb, Schleudergießmaschine oder -anlage	2
Kokillenguss-Putzerei (sandfrei vom Verfahren her), Raum	2
Formerei, Handformen, kunstharzgebundene Formsande, Kastenformen (mittelgroß)	1
Formerei, Maschinenformen (Maskenformverfahren), kunstharzgebundene Formsande, Raum	1
Schmelzerei, Flammofen	1
Gießbetrieb, Gießen, tongebundene Formsande, Trockenguss	1
Gießbetrieb, Kokillengießmaschine oder -anlage	1
Putzerei, Klein- und Großgussputzerei (Sandguss), Raum	1
Putzerei, Werkstück sandbehaftet, Schleifbock (Einfach- oder Doppelschleifbock)	1
Putzerei, Werkstück vorgeputzter bzw. gestrahlter Sandguss, Schleifen mit Hand-schleifmaschine	1

5.3.11 weitere Abfallentsorgung und Recycling

Teilbetriebsart	Anzahl
Abfallverbrennung	18
Metallrecycling (Schrott)	9
Baustoffrecycling	6
Abfallentsorgung	4
Sonderabfall, Sammelstellen für	3
Thermische Recyclinganlagen (Trennverfahren für Kunststoff-Metallprodukte)	1

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Kontrolle, Revision	4
Fördern, mechanisch, offen, Übergabe	3
Mischer, Raum	3
Schüttgut, offen (z. B. Bunker)	2
Fördern, Raum	2
Labor, Raum	2
Rohmaterial-, Zwischenlager, Raum	1
Lager, allgemein	1
Umschlagarbeiten (Verladen, Entladen)	1

Arbeitsbereich	Anzahl
Pressen, allgemein	1
Ofen, Beschickung, allgemein	1
Werkstattarbeiten, allgemein	1
Müllverbrennungsanlagen	
Kontrollieren des Kessels/der Kesseleinbauten	5
Kesselhaus, allgemein	3
Schlackebereich, allgemein	3
Kesselhaus, Routengänger	1
Wertstoffsortieranlagen	
Vorsortierung, allgemein	7

5.4 Branchenübergreifende Arbeitsbereiche

5.4.1 Laserstrahl-, Brenn-, Plasmaschmelzschneiden

Teilbetriebsart	Anzahl
Metallbe- und -verarbeitung, allgemein	21
Stollen-, Tunnel-, Schachtbau; Durchpressungen	12
Maschinenbau	5
Metallrecycling (Schrott)	4
Maschinen- und Fahrzeugbau, allgemein	3
Apparatebau	3
Anlagenbau, Herstellung von Anlagen	2
Brennereien	2
Großhandel mit Eisen, Stahl, NE-Metallen, Stahl- und NE-Metallhalbzeug	2
Kohlekraftwerk	1
Stahlbau	1
Fahrzeugbau	1
Anlagen- und Gerätebau (Metall)	1

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Brennschneiden	40
Laserstrahlschneiden	13
Plasmaschmelzschneiden, maschinell	4
Plasmaschmelzschneiden, manuell	1

5.4.2 MAG-Schweißen

Teilbetriebsart	Anzahl
Metallbe- und -verarbeitung, allgemein	101
Stahlbau	31
Maschinenbau	22
Schiffbau	19
Fahrzeugbau	17
Anlagen- und Gerätebau (Metall)	15

Teilbetriebsart	Anzahl
Anlagenbau, Herstellung von Anlagen	13
Rohrherstellung, allgemein	10
Behälterbau	10
Schlosserei	8
Maschinen- und Fahrzeugbau, allgemein	6
Herstellung von Fahrzeugaufbauten	5
Industriemontage	4
Stahl- und Leichtmetallbau	3
Herstellung von Teilen für Kraftwagen und -motoren (Automobilzulieferung)	3
Reparaturwerkstatt, Kraftfahrzeuge	3
EBM-Waren (Eisen-, Blech- und Metallwaren), Herstellung	3
Fertigbau, allgemein	3
Schulen der beruflichen Aus- und Fortbildung	2
Eisengießerei	1
Stahlgießerei	1
Gesenkschmiede	1
Apparatebau	1
Armaturen, Herstellung	1
Reparaturwerkstatt, Eisenbahnen	1

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Metall-Aktivgasschweißen (MAG)	284

5.4.3 WIG-Schweißen

Teilbetriebsart	Anzahl
Maschinenbau	21
Anlagenbau, Herstellung von Anlagen	11
Stahlbau	9
Apparatebau	9
Anlagen- und Gerätebau (Metall)	9
Rohrherstellung, allgemein	7
Behälterbau	6
Ausbildungsstätten	6
Metallbe- und -verarbeitung, allgemein	5
Abfallverbrennung	1
Schulen der beruflichen Aus- und Fortbildung	1

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)	85

5.4.4 Schweißen, sonstige Verfahren

Teilbetriebsart	Anzahl
Anlagen- und Gerätebau (Metall)	23
Metallbe- und -verarbeitung, allgemein	20
Hohl-/Pressglas, Herstellung und Verarbeitung	12
Gesenkschmiede	11
Maschinenbau	9
Schiffbau	8
Stahlbau	6
Glasfasern, Herstellung und Verarbeitung	4
Flugzeugbau	4
Reparaturwerkstatt, Maschinen	4
Sand, Gewinnung und Aufbereitung	2
Schlosserei	2
Armaturen, Herstellung	2
Behälterbau	2
Straßenbahnverkehr	2
Abfallverbrennung	2
Kohlekraftwerk	1
Rohrherstellung, allgemein	1
Stahl- und Leichtmetallbau	1
Apparatebau	1
Herstellung von Fahrzeugaufbauten	1
Schulen der beruflichen Aus- und Fortbildung	1

Arbeitsbereich	Anzahl
allgemeine Arbeitsbereiche	
Lichtbogenhandschweißen mit umhüllter Stabelektrode	34
Metall-Fülldrahtschweißen mit Schutzgas	20
Abbrennstumpfschweißen	10
Metall-Inertgasschweißen (MIG)	9
Metall-Schweißen, Mischschweißverfahren	9
Widerstandspunktschweißen	7
Unterpulverschweißen	6
Plasmaschweißen	4
Bolzenschweißen (Zündspitzschweißen)	2
Elektroslackeschweißen	2
Schweißen, allgemein	1
Laserschweißen	1
Widerstandsrollennahtschweißen	1
Pressstumpfschweißen	1
Glas	
Formenherstellung, -reparatur, Auftragsschweißen	12

Autor: Dr. Mario Arnone

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