

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/f28de149-0cca-396a-b474-fce55c6cefd5>

Bibliografie	
<b>Titel</b>	Manuelles Kolbenlöten mit bleihaltigen Lotlegierungen in der Elektro- und Elektronikindustrie Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung Verfahrens- und stoffspezifisches Kriterium (VSK) nach der TRGS 420 DGUV Information 213-714
<b>Amtliche Abkürzung</b>	DGUV Information 213-714
<b>Normtyp</b>	Satzung
<b>Normgeber</b>	Bund
<b>Gliederungs-Nr.</b>	Keine FN

## Abschnitt 5.1 - 5 Gefährdungsermittlung und Beurteilung

### 5.1. Gefahrstoffe

Die Gefahrstoffexposition beim Weichlöten mit dem LötKolben wird im Wesentlichen beeinflusst von den eingesetzten Loten und Flussmitteln sowie den verfahrenstechnischen Kenngrößen, unter anderem der Löttemperatur, Lötzeit und Einwirkzeit.



*Siehe Schmitt-Thomas, K. G., Meisel, H.: Arbeitsplatzbelastung beim Weichlöten durch Gas- und Aerosolemissionen aus Lotmetallen und Flussmitteln. Forschungs-Berichte Humanisierung des Arbeitslebens der Schweißer [15].*

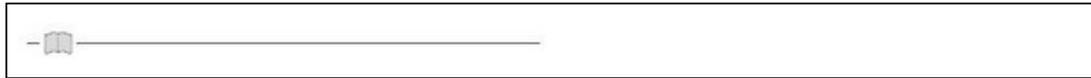
Bleihaltige Weichlote bestehen überwiegend aus Zinn und Blei. Die im Allgemeinen verwendeten Flussmittel bestehen meistens aus in Alkohol gelösten Harzen (z. B. Kolophonium), die mit Aktivierungszusätzen versehen sind. Aufgrund der verwendeten Produkte können im Löt Rauch Blei und seine Verbindungen, Zinn und seine Verbindungen und Pyrolyseprodukte des Kolophoniums (in der Regel Aldehyde) auftreten.



*Siehe Sidhu, A. (Hrsg.): Arbeitsplatzbelastung beim Weich- und Hartlöten in der Elektroindustrie. Forschungs-Berichte Humanisierung des Arbeitslebens der Schweißer [16].*

In Tabelle 1 sind zu den relevanten Gefahrstoffen deren Beurteilungsmaßstäbe, z. B. Arbeitsplatzgrenzwerte nach TRGS 900 [17], und deren Einstufung gemäß der [Verordnung \(EG\) 1272/2008](#) [18] oder des Herstellers zusammengefasst, wie sie der GESTIS-Stoffdatenbank [19] entnommen werden können.

Für Blei wurde dabei der im Vergleich zum verbindlichen europäischen Grenzwert (BOELV) [20] von 0,15 mg/m<sup>3</sup> strengere Beurteilungsmaßstab nach TRGS 505 [21] von 0,1 mg/m<sup>3</sup> zur Bewertung der Exposition herangezogen. Blei und seine Verbindungen sind als reproduktionstoxisch Kategorie 1 A eingestuft. Dies bedeutet, dass Blei und Bleiverbindungen beim Menschen bekanntermaßen fruchtschädigend (entwicklungsschädigend) wirken (RD1 A) und wegen ihrer möglichen Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit des Menschen Anlass zur Besorgnis geben (H360FD, bzw. H360Df). Auch bei Einhaltung des Beurteilungsmaßstabes kann eine Fruchtschädigung bei einer Exposition Schwangerer nicht ausgeschlossen werden (siehe dazu auch Nr. 6.3).



Siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 905 "Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe" [22].

Ferner sind Blei- und seine Verbindungen mit H373 "Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition." gekennzeichnet. Die Überwachung biologischer Parameter zusätzlich zur Luftüberwachung kann deshalb sinnvoll sein. Die im Rahmen einer umfangreichen arbeitsmedizinischen Studie gewonnenen Messergebnisse zeigen jedoch, dass sich die Blutbleiwerte von Kolbenlöttern nicht von denen der Allgemeinbevölkerung unterscheiden.



Siehe Sidhu, A. (Hrsg.): Arbeitsplatzbelastung beim Weich- und Hartlöten in der Elektroindustrie. Forschungs-Berichte Humanisierung des Arbeitslebens der Schweißler [16].

Zinnverbindungen liegen in mehreren Oxidationsstufen vor. Zur Bewertung der Exposition wurde der strengere Beurteilungsmaßstab von 2 mg/m<sup>3</sup> für Zinn(IV)-Verbindungen herangezogen unter der Annahme, dass bei Unterschreitung dieses Wertes auch der AGW für Zinn(II)Verbindungen eingehalten ist.

**Tabelle 1:** Relevante Gefahrstoffe beim Kolbenlöten mit bleihaltigen Lotlegierungen, Beurteilungsmaßstäbe und Einstufung

Gefahrstoffe	Beurteilungsmaßstäbe	Einstufung nach CLP-Verordnung
<b>Anorganische Bleiverbindungen</b>	0,15 mg/m <sup>3</sup> (BOELV)  0,1 mg/m <sup>3</sup> (E-Staubfraktion, TRGS 505)	Reproduktionstoxizität, Kategorie 1 A; H360Df Reproduktionstoxizität, Zusatzkategorie für Wirkungen auf oder über Laktation; H362 • Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332 • Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 • Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 2; H373 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410
<b>Blei und Bleipulver</b>	0,15 mg/m <sup>3</sup> (BOELV)  0,1 mg/m <sup>3</sup> (E-Staubfraktion, TRGS 505)	Reproduktionstoxizität, Kategorie 1 A; H360FD Reproduktionstoxizität, Zusatzkategorie für Wirkungen auf oder über Laktation; H362 Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332 Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 2; H373 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410
<b>Anorganische Zinnverbindungen</b>	8 mg/m <sup>3</sup> Zinn(II)-Verbindungen (AGW E-Staubfraktion) bzw. 2 mg/m <sup>3</sup> Zinn(IV)-Verbindungen (AGW E-Staubfraktion)	
<b>Alveolengängige Staubfraktion</b>	1,25 mg/m <sup>3</sup> (AGW)  Überschreitungsfaktor 8(II) (KZW)	

Gefahrstoffe	Beurteilungsmaßstäbe	Einstufung nach CLP-Verordnung
<b>Einatembare Staubfraktion</b>	10 mg/m <sup>3</sup> (AGW) Überschreitungsfaktor 2(II) (KZW)	
<b>Acetaldehyd</b>	91 mg/m <sup>3</sup> (AGW) Überschreitungsfaktor 1, =2= (I) (KZW + Momentanwert) Y	Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 1; H224 Karzinogenität, Kategorie 2; H351 Augenreizung, Kategorie 2; H319 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3, Reizwirkung auf die Atemwege; H335
<b>Acrylaldehyd</b>	0,2 mg/m <sup>3</sup> (AGW) Überschreitungsfaktor 2(I) (KZW) H	Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 2; H225 Akute Toxizität, Kategorie 1, Einatmen; H330 Akute Toxizität, Kategorie 2, Verschlucken; H300 Akute Toxizität, Kategorie 3, Hautkontakt; H311 Ätzwirkung auf die Haut und schwere Augenschädigung, Kategorie 1B; H314 Wirkt ätzend auf die Atemwege EUH 071 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410
<b>Butyraldehyd</b>	64 mg/m <sup>3</sup> (AGW) Überschreitungsfaktor 1(I) (KZW)	Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 2; H225
<b>Formaldehyd</b>	0,37 mg/m <sup>3</sup> (AGW) Überschreitungsfaktor 2(I) (KZW) Sh, X, Y	• Akute Toxizität, Kategorie 3, Einatmen; H331 • Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301 • Akute Toxizität, Kategorie 3, Hautkontakt; H311 Ätzwirkung auf die Haut und schwere Augenschädigung, Kategorie 1B; H314 Karzinogenität, Kategorie 1B; H350 Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317

**Erläuterungen**

AGW:	Arbeitsplatzgrenzwert (TRGS 900).
A:	alveolengängige Staubfraktion.
E:	einatembare Staubfraktion.
BOELV:	Binding occupational exposure limit value.
	Verbindliche Arbeitsplatzgrenzwerte der EU-Kommission sind als Mindeststandards zu übernehmen. Sie sind aber kein AGW im Sinne der GefStoffV, weshalb sie auch nicht in der TRGS 900 geführt werden.

AGW:	Arbeitsplatzgrenzwert (TRGS 900).
CLP:	Classification, labelling and packaging, <a href="#">Verordnung (EG) Nr. 1272/2008</a> des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen.
KZW:	Kurzzeitwert.
	Die Beurteilung von Expositionsspitzen erfolgt entsprechend TRGS 900; ihr Ergebnis wird als Überschreitungsfaktor (ÜF) ausgewiesen.
(I) bzw. (II):	Kategorie (I) beziehungsweise Kategorie (II).
Momentanwert:	Darf zu keinem Zeitpunkt überschritten werden.
	Bei einigen Stoffen der Kategorie I wird sowohl ein 15-Minuten-Mittelwert als auch ein Momentanwert festgesetzt. In diesem Fall werden beide Überschreitungsfaktoren in der Spalte aufgeführt. Ein Eintrag von z. B. 2, =4= (I) bedeutet, dass die zweifache Arbeitsplatzgrenzwertkonzentration als Mittelwert über 15 Minuten einzuhalten ist und im gleichen Zeitraum die 4-fache Arbeitsplatzgrenzwertkonzentration zu keinem Zeitpunkt überschritten werden darf.
Y:	Risiko der Fruchtschädigung (TRGS 900).
H:	hautresorptiv (TRGS 900).
X:	kanzerogener Stoff der Kategorie 1 A/1B.
Sh:	hautsensibilisierender Stoff (TRGS 900).
EUH071:	Wirkt ätzend auf die Atemwege.
H224:	Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar.
H225:	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
H300:	Lebensgefahr bei Verschlucken.
H301:	Giftig bei Verschlucken.
H302:	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H311:	Giftig bei Hautkontakt.
H314:	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
H317:	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
H319:	Verursacht schwere Augenreizung.
H330:	Lebensgefahr bei Einatmen.
H331:	Giftig bei Einatmen.

AGW:	Arbeitsplatzgrenzwert (TRGS 900).
H332:	Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
H335:	Kann die Atemwege reizen.
H341:	Kann vermutlich genetische Defekte verursachen.
H350:	Kann Krebs erzeugen.
H351:	Kann vermutlich Krebs erzeugen.
H360Df:	Kann das Kind im Mutterleib schädigen. Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen.
H360FD:	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
H362:	Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.
H373:	Kann bei längerer oder wiederholter Exposition Organe schädigen (Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).
H400:	Sehr giftig für Wasserorganismen.
H410:	Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

#### Fußnoten

\* - Mindesteinstufung