

Tätigkeiten mit Blei im Musikinstrumentenbau in den Bereichen Orgelbau und Metallblasinstrumentenbau

Sachgebiet Elektrotechnik und Feinmechanik, Stand 07/2026

Diese Fachbereich AKTUELL beschreibt grundlegende Gefährdungen und Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Blei im Musikinstrumentenbau. Die Inhalte sollen eine Hilfestellung für Unternehmen sein, um den Verpflichtungen der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) nachzukommen.

Diese Schrift übersetzt die abstrakten Forderungen aus der Regelsetzung in praxisgerechte Lösungskonzepte für die entsprechenden Tätigkeiten mit Blei. Die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 505 „Blei“ listet im Anhang II, Eintrag 18, Anforderungen für *„Blei im Musikinstrumentenbau im Bereich Herstellung und Bearbeitung von Orgelpfeifen sowie Verwenden von Blei zum Biegen von Rohren und Schallstücken im Metallblasinstrumentenbau“* auf. Außerdem werden weitere Tätigkeiten mit Blei in der Schrift betrachtet.

Die Fachbereich AKTUELL berücksichtigt die besonderen Anforderungen des traditionellen Musikinstrumentenbau-Handwerks mit seiner langen Geschichte und den daraus resultierenden manuellen Tätigkeiten.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Grundsätzliches.....	4
2	Schutzmaßnahmen.....	4
2.1	Substitution.....	4
2.2	Standardhygienemaßnahmen	5
2.3	Technische Schutzmaßnahmen	6
2.4	Organisatorische Schutzmaßnahmen.....	6
2.4.1	Unterweisung und arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung	6
2.4.2	Verschleppungsvermeidung.....	7
2.4.3	Reinigung.....	7
2.4.4	Räumliche Trennung.....	7
2.5	Persönliche Schutzmaßnahmen	7
3	Tätigkeiten mit Blei im Musikinstrumentenbau	8
3.1	Orgelbau	8
3.1.1	Anlieferung und Lagerung von Blei	8
3.1.2	Zinn-Blei-Legierungen einschmelzen und Platten gießen	8
3.1.3	Hobeln und Verformen von Zinn-/Blei-Platten	9
3.1.4	Löten der geformten bzw. gerichteten Werkstücke.....	9
3.1.5	Ausführung von Schneidarbeiten mit Messer oder Metallschere.....	10
3.1.6	Polieren und Reinigen von Metallpfeifen	10
3.1.7	Arbeiten an Bleirohren bzw. Bleikondukten	10
3.2	Metallblasinstrumentenbau	10
3.2.1	Anlieferung und Lagerung von Blei	11
3.2.2	Schmelzen und Eingießen von Blei	11
3.2.3	Biegen der mit Blei gefüllten Werkstücke	11
3.2.4	Ausschmelzen der Werkstücke	11
3.2.5	Löten.....	12
3.3	Reinigung von Arbeitsplätzen.....	12
4	Blei und seine Gesundheitsrisiken	13
4.1	Einstufung von Blei	13
4.2	Gesundheitsgefahren.....	14
4.3	Grenzwerte	14
4.4	Biologische Belastung.....	15
5	Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Exposition gegenüber Blei	16
6	Expositionsverzeichnis.....	17
7	Betriebsarten	17
7.1	Regelbetrieb	17
7.2	Wartung und Instandsetzung	17
7.3	Störung, Unfall oder Notfall.....	17
8	Zusammenfassung.....	18
Anhänge und Tabellen		19
Anhang 1: Anforderungen im Anhang II der TRGS 505 „Blei“		19
Anhang 2a: Dokumentation der Substitutionsprüfung – Vorlage für „Blei“		20
Anhang 2b: Dokumentation der Substitutionsprüfung – Checkliste.....		21
Anhang 3a: Übersicht der Schutzmaßnahmen nach Tätigkeiten im Orgelbau.....		22
Anhang 3b: Übersicht der Schutzmaßnahmen nach Tätigkeiten im Metallblasinstrumentenbau.....		23
Anhang 4: Muster für „Hand- und Hautschutzplan“ (DGUV).....		24
Anhang 5a: Dokumentation der Arbeitsplatz-Reinigungen im Orgelbau.....		25
Anhang 5b: Dokumentation der Arbeitsplatz-Reinigungen im Metallblasinstrumentenbau		26
Anhang 6: Inhalte der Unterweisung und der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Beratung.....		27
Anhang 7: Test-Verfahren, um Blei-Verschleppungen an Arbeitsflächen oder Händen festzustellen		28

Anhang 8: Checkliste zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge in Bezug auf Blei	29
Anhang 9: Übersicht entscheidender Grenzwerte bei Blei	30
Regelwerk	31

1 Einleitung und Grundsätzliches

Blei wird aufgrund seiner guten technischen Eigenschaften seit Jahrhunderten im Musikinstrumentenbau verwendet und kann derzeit in einigen Anwendungen nicht oder nur mit Nachteilen ersetzt werden.

Im Orgelbau werden seit Jahrhunderten Orgelpfeifen aus Zinn-Blei-Legierungen gefertigt. Diese tragen entscheidend zum charakteristischen Klang der Orgel bei. Beim Bau von Metallblasinstrumenten wird der Werkstoff Blei als technisches Hilfsmittel im Herstellungs- und Bearbeitungsprozess eingesetzt. Zum Formen der Rohre und Schalltrichter wird Blei in diese eingefüllt, um sie während der Bearbeitung (Biegevorgang) formstabil zu halten. Ebenfalls wird im Orgelbau und beim Bau von Metallblasinstrumenten bleihaltiges Lötzinn eingesetzt.

Allerdings gehen von der Aufnahme von Blei in den menschlichen Körper Gesundheitsgefahren aus, die ein hohes Maß an Schutzmaßnahmen erfordern.

Vor diesem Hintergrund möchte die Fachbereich AKTUELL entsprechende Empfehlungen geben, wie die rechtlichen Anforderungen für den Umgang mit Blei in der Branche umgesetzt werden können. Ziel ist es, einerseits ein sicheres Arbeiten zu gewährleisten, und andererseits den besonderen Anforderungen traditioneller handwerklicher Tätigkeiten gerecht zu werden.

2 Schutzmaßnahmen

Für einen sicheren Umgang mit Blei müssen verschiedene, ineinandergreifende Schutzmaßnahmen in einem logischen Gesamtkonzept umgesetzt sein. Zudem müssen die Anforderungen der GefStoffV sowie der TRGS 505, dort besonders der Eintrag 18 im Anhang II, umgesetzt werden.

Die Anforderungen des technischen Regelwerks sind sehr abstrakt formuliert und daher für Anwender nicht immer leicht verständlich. In Kapitel 3 dieser Schrift sind daher konkrete praxisnahe Schutzmaßnahmenkonzepte für Tätigkeiten mit Blei zu finden. Es ist unterteilt in die Kapitel 3.1 „Orgelbau“ und Kapitel 3.2 „Metallblasinstrumentenbau“.

Zunächst folgt eine Übersicht aller Schutzmaßnahmen, die beim Umgang mit Blei generell zu beachten sind. Diese werden kurz vorgestellt. Kapitel 3 nimmt auf diese Anforderungen Bezug.

Im Rahmen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes haben die Substitution und danach technische Maßnahmen Vorrang, denn es gilt grundsätzlich das STOP-Prinzip (Substitution, technische, organisatorische, personenbezogene Maßnahmen). Lassen sich solche Lösungen nicht oder nur unzureichend realisieren, sind im nächsten Schritt geeignete organisatorische Maßnahmen zu prüfen und umzusetzen. Erst wenn auch diese nicht ausreichen, kommen persönliche Schutzmaßnahmen in Betracht. So wird sichergestellt, dass Beschäftigte bestmöglich vor Gefährdungen geschützt sind und die Schutzmaßnahmen systematisch und wirksam aufeinander aufbauen. Die Forderungen der TRGS 505 „Blei“ geben Vorgaben für die gestaffelten Schutzmaßnahmen.

2.1 Substitution

Unternehmen müssen gefährliche Stoffe und Verfahren möglichst durch weniger gefährliche Alternativen ersetzen. Die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) verpflichtet Arbeitgeber/-innen deshalb, systematisch zu prüfen, ob die Verwendung eines gefährlichen Stoffes wie z. B. Blei wirklich notwendig ist. Ob es sichere Ersatzstoffe, andere Arbeitsverfahren oder technische Lösungen gibt, ist zu prüfen. Die Technische Regel TRGS 600 „Substitution“ beschreibt dafür ein strukturiertes Vorgehen, wie man zu einer niedrigeren Gefährdung gelangen kann. Im Rahmen der Substitutionsprüfung sind die Gefahren von Blei zu berücksichtigen, siehe Anhang 2a: Dokumentation der

Substitutionsprüfung – Vorlage für „Blei“. Mittels Anhang 2b: Dokumentation der Substitutionsprüfung – Checkliste ist zu prüfen, inwieweit die jeweiligen Substitute technisch geeignet sind.

Im Metallblasinstrumentenbau und im Orgelbau ist die Substitution von Blei eine besondere Herausforderung, da die verwendeten bzw. zu bearbeitenden Bauteile häufig extrem dünnwandig, filigran oder schwingungssensibel sind. Oft werden Stoffe und Materialien aus Messing, Neusilber, Zinn-Blei-Legierungen sowie bleihaltigem Lot verwendet. So kann bleifreies Lot im Metallblasinstrumentenbau beispielsweise zu folgenden technischen Nachteilen führen:

- die höheren Schmelzpunkte bleifreier Lote können zu Materialspannungen, Verwerfungen und Rissbildungen, insbesondere an dünnen Kanten, führen
- Lötstellen werden spröde, grobkörnig und mikroporös, was Nachbearbeitung oder Nachlöten erschwert oder unmöglich macht, ohne das Werkstück zu beschädigen
- der notwendige Einsatz aggressiverer Flussmittel erhöht die Korrosionsanfälligkeit und beeinträchtigt Oberflächen
- Reinigungsverfahren im Herstellungsprozess, z. B. durch Ultraschall, verursachen aufgrund der spröden Struktur möglicherweise Lochbildungen, die nachfolgende Lackier- oder Galvanikprozesse beeinflussen können
- ebenso können Lötstellen mit bleifreiem Lot zu einer möglichen Veränderung des Schwingungs- und Klangverhaltens dünnwandiger Bauteile führen
- ein Nachlöten bei zu reparierenden Metallblasinstrumenten kann nur mit bleihaltigem Lötzinn mit nahezu gleicher Schmelztemperatur erfolgen, wenn das Instrument zuvor ebenfalls mit bleihaltigem Lötzinn gelötet wurde. Beim „Nachlöten“ mit bleifreiem Lötzinn würde das alte, vorhandene bleihaltige Lötzinn bereits flüssig werden, bevor die höhere Schmelztemperatur des bleifreien Lötzinns überhaupt erreicht wird. Bleihaltiges und bleifreies Lötzinn sind diesbezüglich nicht kombinierbar.

Im Orgelbau hat Blei, bei den hergestellten Metallpfeifen, spezielle konstruktive Eigenschaften, um einen gewünschten Klang erzeugen zu können. Dabei kommt Blei die Funktion zu, dass es besondere Dämpfungseigenschaften von Obertönen besitzt.

Bei Restaurierungs- und Instandhaltungsarbeiten an den teils mehrere hundert Jahre alten Metallpfeifen ist der Einsatz bleihaltigen Lots unverzichtbar. Aufgrund des hohen Bleigehalts liegt die Schmelztemperatur so niedrig, dass nur bleihaltiges Lot eine Reparatur ermöglicht, ohne die dünne Pfeifenwandung zu beschädigen oder durchzuschmelzen.

Die Ergebnisse der Substitutionsprüfung müssen zusammen mit der Gefährdungsbeurteilung transparent und nachvollziehbar dokumentiert werden. Hilfestellungen für die Dokumentation der Substitutionsprüfung sind im Anhang 2a: Dokumentation der Substitutionsprüfung – Vorlage für „Blei“ und Anhang 2b: Dokumentation der Substitutionsprüfung – Checkliste zu finden.

2.2 Standardhygienemaßnahmen

Grundlage aller Schutzmaßnahmen zum Umgang mit Gefahrstoffen – insbesondere bei Tätigkeiten mit Blei – sind Hygiene und Sauberkeit am Arbeitsplatz.

Ein signifikanter Anteil der Bleibelastung beim betroffenen Personenkreis ergibt sich durch mangelnde Hygiene und Sauberkeit am Arbeitsplatz. Blei haftet gut an Schweiß, auf der Haut oder der Arbeitskleidung und kann daher leicht verschleppt werden. Zudem können sich die feinen Bleistäube, die bei Tätigkeiten mit Blei entstehen, gut auf Oberflächen ablagern.

Daher sind wesentliche Grundregeln bzw. Schutzmaßnahmen an Arbeitsplätzen mit Blei immer zu beachten:

- **Keine Lebens- und Genussmittel sowie Medikamente im Arbeitsraum**
Essen, Trinken, Zigaretten, Kaugummis, persönliche Medikamente (auch z. B. Inhalatoren) etc. müssen außerhalb des Arbeitsraumes, z. B. in einem Sozialraum, aufbewahrt werden. Vor dem Konsum, der natürlich ebenfalls außerhalb der Arbeitsräume erfolgt, müssen die Hände und Handgelenke gründlich gewaschen werden.
- **Hände waschen**
Auch vor jedem Verlassen des Arbeitsbereiches müssen die Hände und Handgelenke gewaschen werden. Dies gilt auch für Toilettengänge. Dafür müssen Handwaschgelegenheiten so positioniert und gestaltet sein, dass man weder Türklinken/Türöffner noch Wasserhähne etc. mit verschmutzten Händen anfassen muss. Nur bei Arbeiten im Gießraum werden die Hände erst außerhalb des Raums gewaschen, nachdem die persönliche Schutzausrüstung abgelegt wurde (siehe Kapitel 3.1.2 „Zinn-Blei-Legierungen einschmelzen und Platten gießen“ und Kapitel 3.2.2 „Schmelzen und Eingießen von Blei“).
- **Persönliche Schutzausrüstung (PSA) verbleibt am Einsatzort**
Wenn PSA verwendet wird, muss diese sachgerecht und hygienisch aufbewahrt werden. Nach dem Ausziehen der PSA müssen die Hände und kontaminierte Hautflächen gewaschen werden. Türklinken, Wasserhähne, Tastaturen etc. dürfen nicht mit Schutzhandschuhen oder vor dem Händewaschen angefasst werden. Das richtige An- und Ausziehen von PSA muss geübt und unterwiesen werden.

Da die Hände und die Haut häufig gewaschen werden müssen, ist in einem „Hand- und Hautschutzplan“ (siehe Vorlage im Anhang 4: Muster für „Hand- und Hautschutzplan“ (DGUV)) festzuhalten, welche Maßnahmen zum Schutz der Haut angewendet werden. Hierzu gehört beispielsweise die Verwendung von Reinigungsmitteln, die die Haut wenig belasten, sowie die Nutzung von Hautpflegepräparaten nach der Tätigkeit.

2.3 Technische Schutzmaßnahmen

Die handwerklichen Tätigkeiten im Orgel- und Metallinstrumentenbau können nicht in geschlossenen Systemen ausgeführt werden. Bei den Tätigkeiten freigesetzte Stäube und Rauche sind durch technische Maßnahmen möglichst direkt an der Entstehungsstelle zu erfassen. Die Erfassung erfolgt entweder über eine stationäre Absaugung oder über eine mobile Erfassungseinrichtung der Staubklasse „M“ oder „H“. Fotos zu Systemen zum Schmelzen von Blei finden sich Abbildung 1 und Abbildung 3.

Weitergehende Informationen zu den Schutzmaßnahmen finden sich im Kapitel 3.

2.4 Organisatorische Schutzmaßnahmen

Die wichtigste organisatorische Schutzmaßnahme sind die im Kapitel 2.2 beschriebenen Standard-hygienemaßnahmen. Zudem müssen die Reinigungsarbeiten nach Kapitel 3.3 geplant und durchgeführt werden.

2.4.1 Unterweisung und arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung

Der Arbeitgeber bzw. die Arbeitgeberin muss seine Mitarbeitenden bei Tätigkeiten mit Blei einmal jährlich mündlich unterweisen und zudem arbeitsmedizinisch-toxikologisch beraten. Sowohl für die Unterweisung als auch für die arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung gibt es in der TRGS 505 vorgegebene Inhalte. Diese finden sich im Anhang 6: Inhalte der Unterweisung und der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Beratung mit Teil A (Unterweisung) sowie Teil B (arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung).

Für die Vorbereitung der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Beratung ist der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin hinzuzuziehen. Das heißt nicht, dass diese bei der Beratung anwesend sein müssen, sie müssen aber an der Vorbereitung der Dokumente beteiligt werden und/oder die Person schulen, die die Beratung durchführt. Die arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung ersetzt nicht die arbeitsmedizinische Vorsorge.

2.4.2 Verschleppungsvermeidung

Kleidung (inklusive Schuhe), auf der sich Bleistäube befinden könnten, ist vor dem Ausziehen mit einem Staubsauger der Klasse „M“ oder „H“ abzusaugen. Die kontaminierte Kleidung verbleibt am Arbeitsplatz und ist vom Arbeitgeber bzw. der Arbeitgeberin zu waschen. Hände und Unterarme sind vor dem Verlassen der bleistaubbelasteten Bereiche sowie nach dem Ausziehen von Arbeitskleidung gründlich zu waschen.

Mögliche Testverfahren zum Nachweis von Blei-Verunreinigungen sind im Anhang 7: Test-Verfahren, um Blei-Verschleppungen an Arbeitsflächen oder Händen festzustellen, beschrieben.

2.4.3 Reinigung

Um eine Verschleppung und Aufnahme von Blei zu verhindern, ist eine regelmäßige und fachgerechte Reinigung der Arbeitsbereiche notwendig. Die entsprechenden Maßnahmen sind im Kapitel 3.3 detailliert beschrieben.

2.4.4 Räumliche Trennung

Die Gießräume und die Polierarbeitsplätze müssen räumlich von den anderen Arbeitsbereichen abgetrennt sein. Bei den Gießräumen muss dies durch entsprechende bauliche Maßnahmen erfolgen. In den abgetrennten Arbeitsräumen muss stets eine ausreichende Frischluftzufuhr gewährleistet sein, beispielsweise durch geöffnete Fenster. In allen Bereichen, in denen mit Blei gearbeitet wird, müssen Böden, Wände und Oberflächen so konstruiert sein, dass sie sich leicht reinigen lassen.

In den Gießräumen sowie in den anderen Arbeitsbereichen, in denen mit Blei gearbeitet wird, müssen Waschgelegenheiten inklusive geeigneter Hautpflegeprodukte vorhanden sein. Weitergehende Informationen sind im Kapitel 3 beschrieben.

2.5 Persönliche Schutzmaßnahmen

Bei Tätigkeiten mit Blei sind geeigneter Atemschutz sowie geeignete Arbeitshandschuhe notwendig.

Als Atemschutz können bei kurzen Einsatzzeiten (maximal 30 Minuten je Person und Schicht) FFP3-Masken mit Ausatemventil ausreichen. Ansonsten empfiehlt sich die Nutzung von Halbmasken oder gebläseunterstützten Vollmasken, die den besten Schutz bieten und gleichzeitig den besten Tragekomfort haben. Es sind P3-Filter in den Halb- oder Vollmasken zu verwenden.

Beim Gießen von Platten im Orgelbau sind zwingend gebläseunterstützte Vollmasken der Klasse TM2 (alternativ: TH2 bei Helmen) inklusive P3-Filtern zu tragen. Dies sind geschlossene Masken, in die frische Luft über ein externes Gebläse (zumeist an Hüfte oder Rücken getragen) zugeführt wird und so ein leichter Überdruck entsteht. Dadurch können Bleipartikel an einer möglichen Leckage-Stelle nicht von außen in die Maske gelangen. Der Filter wird als Wechselfilter am Gebläse befestigt. Die Geräte sind personenbezogen, d.h. betroffene Mitarbeitende besitzen ein eigenes Gerät. Die Masken und ihr Zubehör sind am Ende eines Arbeitstages, an dem sie genutzt worden sind, mit einem feuchten Tuch zu reinigen.

Wiederverwendbarer Atemschutz muss jährlich von einer fachkundigen Person geprüft und gewartet werden.

Masken müssen stets sauber und hygienisch gelagert werden. Eine Maske, die vor dem Anziehen schon im Innenbereich verdreckt ist, hat keine Schutzwirkung. Zur Lagerung von Atemschutz empfehlen sich geschlossene, luftdichte Boxen, in denen die Masken nach der Reinigung sauber verpackt und später wieder sauber entnommen werden. Die Boxen sind in Räumen mit keiner bzw. wenig Bleiexposition aufzubewahren.

Der Gießraum darf nur mit angezogener Maske betreten werden. Atemschutzmasken oder andere persönliche Schutzausrüstung werden dort weder gelagert noch abgelegt.

Schutzhandschuhe sind bei vielen Arbeitsschritten notwendig. Dazu gehört auch Arbeitskleidung mit langen Ärmeln, sodass die Unterarme ebenfalls bedeckt sind und nicht kontaminiert werden.

Es ist zu beachten, dass Handschuhe und lange Ärmel an rotierenden Teilen erfasst werden können, wodurch die Hand oder Finger eingezogen werden. Dies ist bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Bei Tätigkeiten mit ausgehärtetem Blei reicht es aus, statt Chemikalienschutzhandschuhen stabile, geschlossene Arbeitshandschuhe zu tragen. Diese sollen in erster Linie Verletzungen von Händen und Fingern verhindern. Diese Handschuhe müssen regelmäßig gereinigt bzw. ersetzt werden.

Blei kann zu schweren akuten Vergiftungen führen, wenn es in hohen Konzentrationen in den Körper gelangt. Ein besonders gefährlicher Aufnahmeweg sind offene Verletzungen, insbesondere an Fingern, Händen und Unterarmen. Selbst kleine Bleimengen können hier lebensgefährlich sein. Daher müssen Hautverletzungen, selbst sehr kleine, wie Abschürfungen oder Schnitte, versorgt werden. Auf sie sollte eine flüssigkeitsdichte Abdeckung, beispielsweise ein wasserdichtes Pflaster, aufgebracht werden. Bei Tätigkeiten mit flüssigem Blei werden zudem dichte Handschuhe bzw. Schutzkleidung über dem Pflaster benötigt. Handschuhe allein reichen nicht aus, da Flüssigkeiten über die Handgelenke eindringen können.

3 Tätigkeiten mit Blei im Musikinstrumentenbau

3.1 Orgelbau

Eine tabellarische Übersicht der Schutzmaßnahmenkonzepte für die Tätigkeiten findet sich in Anhang 3a: Übersicht der Schutzmaßnahmen nach Tätigkeiten im Orgelbau.

3.1.1 Anlieferung und Lagerung von Blei

Bei der Anlieferung und Lagerung von Blei ist primär darauf zu achten, dass der Kontakt des Bleis mit sauberen Arbeitsflächen sowie der Haut zu minimieren ist. Blei wird am vorgesehenen Lagerort (vorzugsweise direkt im Gießraum) gelagert. Dabei sind Arbeitshandschuhe zu tragen. Wie nach jeder Handhabung mit Blei werden danach die Hände und eventuell kontaminierte Hautflächen gut gewaschen. Beim Betreten des Gießraumes (auch wenn gerade nicht gegossen wird) sind Atemschutz, Arbeitshandschuhe und Schutzkleidung zu tragen.

Im Schmelztiegel können bleihaltige Legierungen auch im erkalteten Zustand verbleiben.

3.1.2 Zinn-Blei-Legierungen einschmelzen und Platten gießen

Bei dieser Tätigkeit, die nur gelegentlich ausgeführt wird, werden Zinn-Blei-Legierungen in einem Kessel mit darüberliegender Absaugung bis knapp über den Schmelzpunkt erwärmt. Dabei kann der Luftgrenzwert für Blei nicht eingehalten werden. Der Kessel muss daher während des gesamten Schmelzprozesses abgesaugt werden. Um eine gute Erfassung zu ermöglichen, muss er eingehaust sein. Die flüssige Legierung wird unter Absaugung in einen Gießschlitten umgefüllt und über den Gießtisch gezogen, sodass die Zinn-Blei-Platte darauf abkühlen kann. Beim Gießen von Zungennüssen wird die Legierung in eine entsprechende Form gegossen, in der sie auskühlen kann.

Beim Gießen ist darauf zu achten, dass die für die Legierung spezifische Temperatur eingehalten wird, um produktspezifische Mängel bei den Platten und Pfeifennüssen zu vermeiden.



Abbildung 1: Kessel zum Schmelzen von Blei mit Absaugung

Prozessbedingt kann bei dem manuellen Arbeitsverfahren keine Randabsaugung am Gießtisch umgesetzt werden. Eine über den Gießtisch angebrachte Erfassung würde sehr hohe Absaugvolumenströme und eine technische Zuluft im Raum erfordern. Die freigesetzten Bleirauche würden dennoch durch den Atembereich der Beschäftigten geführt werden müssen. Daher wäre diese technische Maßnahme nicht verhältnismäßig und nicht zielführend. Aus diesem Grund muss der Gießraum durch bauliche Maßnahmen von den anderen Bereichen abgetrennt sein. Organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen müssen konsequent angewendet werden, um die Exposition gegenüber Bleirauche und -stäuben so gering wie möglich zu halten. Dies umfasst eine strikte Zugangsbeschränkung zum Gießraum, die Einhaltung definierter Arbeitsabläufe sowie das verpflichtende Tragen geeigneter Atemschutzgeräte und Schutzkleidung für alle beteiligten Personen (siehe Kapitel 2.5 „Persönliche Schutzmaßnahmen“).

Vor dem Gießraum ist eine Möglichkeit zum Ablegen der Schutzkleidung sowie zum Waschen der Hände und potenziell kontaminierter Haut zu schaffen. Dieser Vorraum muss am Ende eines jeden Arbeitstags, an dem gegossen wird, gereinigt werden.

Im Arbeitsraum halten sich nur Personen auf, die unmittelbar mit dem Arbeitsgang des Gießens zu tun haben. Bei allen Arbeitsschritten im Gießraum müssen Atemschutz und Schutzkleidung (Handschuhe, Gesichtsschutz, Chemikalienschutzanzug, gegebenenfalls Schürze) getragen werden. Ohne Handschuhe dürfen keine Gegenstände oder Flächen im Gießraum berührt werden, auch nicht die Türklinke zum Verlassen des Raumes (außer zur Flucht).

Aufgrund der potenziell hohen Bleibelastung beim Einschmelzen und Plattengießen müssen im Gießraum alle Personen ausnahmslos gebläseunterstützte Vollmasken der Klasse TM2 (alternativ TH2 bei Helmen) inklusive P3-Filtern tragen.

3.1.3 Hobeln und Verformen von Zinn-/Blei-Platten

Die beim Gießen hergestellten Werkstücke müssen nach dem Abkühlen auf die korrekten Maße gehobelt und anschließend geformt werden. Dieser Arbeitsschritt erfolgt dabei primär durch Walzen bzw. Entgraten der Zinn-/Blei-Platten. Im Gegensatz zu Hobelarbeiten in der Holzbearbeitung entstehen dabei kaum feine Stäube. Die Bearbeitung findet außerhalb des Gießraums statt.

Bleiplatten sind stets mit zwei Personen in die Hobelmaschinen einzuspannen. Der Kontakt mit Haaren und Kopfhaut ist dabei zu vermeiden. Daher muss eine staubdichte Kopfbedeckung getragen werden.

Bei allen Tätigkeiten ist Hautkontakt zu vermeiden. Nach der Tätigkeit sind die Hände gründlich zu waschen und weitere potenziell kontaminierte Hautflächen zu reinigen.

3.1.4 Lötén der geformten bzw. gerichteten Werkstücke

Die geformten bzw. gerichteten Werkstücke werden durch Lötén miteinander verbunden. Dabei kommen bleihaltige Lote nach erfolgter Substitutionsprüfung (siehe Kapitel 2.1 „Substitution“ sowie Anhang 2b: Dokumentation der Substitutionsprüfung – Checkliste) zum Einsatz.

Lötrauche sind an der Entstehungsstelle abzusaugen. Dazu dienen separate Erfassungseinrichtungen wie z.B. Trichter, Hauben. Die abgesaugte Luft ist in Abscheidern zu reinigen und in den Arbeitsraum zurück- oder nach außen abzuführen. Wenn die abgesaugte Luft in den Arbeitsraum zurückgeführt werden soll, muss ein nach TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“ geeignetes Gerät, das W3 gekennzeichnet ist für Absaugung verwendet werden.

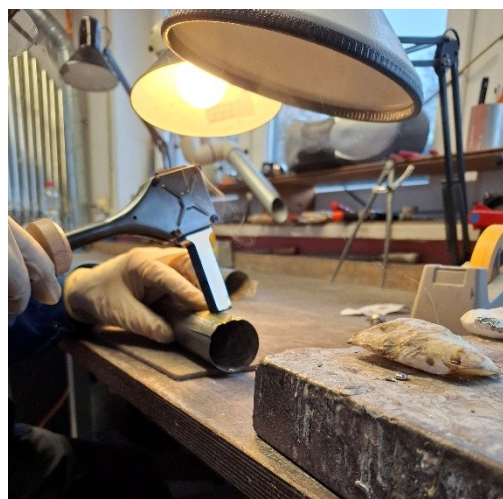


Abbildung 2: Lötarbeiten mit Absaugtrichter im Orgelbau

Hierbei ist darauf zu achten, dass bleihaltige Lote nur mit Handschuhen angefasst werden. Während des Lötens werden Schutzbrille und Handschuhe getragen. Nach dem Arbeiten sind Hände und kontaminierte Hautflächen gründlich zu reinigen.

Die Lötarbeitsplätze müssen nach der Tätigkeit, mindestens jedoch am Schichtende, gereinigt werden. Hierzu empfiehlt sich feuchtes Wischen. Dabei ist zu beachten, dass die Lappen kontaminiert sind und arbeitstäglich gereinigt werden müssen. Beim Reinigen sind Handschuhe zu tragen.

3.1.5 Ausführung von Schneidarbeiten mit Messer oder Metallschere

Beim Arbeiten an den Werkstücken mit Messer oder Metallschere müssen Handschuhe getragen werden. Nach den Arbeiten sind die Hände und alle kontaminierten Hautflächen gründlich zu reinigen.

3.1.6 Polieren und Reinigen von Metallpfeifen

Das Polieren von Pfeifen erfolgt in mehreren Arbeitsschritten. Nach dem Auftragen des flüssigen Poliermittels wird die Oberfläche mit Polierlappen oder weichen Schwabbelscheiben bearbeitet, die sich mithilfe eines oft handgeführten (Akku-)Werkzeugs sehr langsam drehen. Dabei ist zu beachten, dass die Metallpfeifen nur mit Handschuhen angefasst werden dürfen.

Da beim Polieren viele Feinstäube freigesetzt werden und dabei der Luftgrenzwert nicht immer sicher eingehalten wird, muss dieser Arbeitsschritt in einem eigenen Arbeitsbereich erfolgen. Die Abtrennung kann baulich oder mithilfe mobiler Trennwände erfolgen. Auch hier ist die Zahl der anwesenden Personen auf das notwendige Minimum zu reduzieren.

Die Poliertätigkeiten müssen abgesaugt werden. Dies erfolgt durch mobile Absauganlagen, deren Erfassungseinrichtung möglichst nah an der Expositionsstelle positioniert wird. Zudem ist Atemschutz mit mindestens P3-Filter zu tragen. Die persönliche Schutzausrüstung muss vor Beginn des Arbeitsschritts angelegt und nach Verlassen des Arbeitsbereiches ausgezogen werden. Erst nach Ablegen der PSA werden die Hände und andere kontaminierte Hautstellen gründlich gereinigt.

Obwohl bei rotierenden Teilen eine Wickel- und Einzugsgefahr bestehen könnte, gilt in diesem Fall eine Ausnahmeregelung für die Verwendung von Schutzhandschuhen. Ein direkter Kontakt mit Blei oder Bleistaub ist unbedingt zu vermeiden. Die konkreten betrieblichen Voraussetzungen hierfür sind jedoch immer im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung durch den Unternehmer bzw. die Unternehmerin zu prüfen und entsprechend zu dokumentieren.

Der Polierarbeitsplatz muss nach Abschluss der Poliertätigkeiten, spätestens jedoch am Schichtende, gründlich gereinigt werden. Andernfalls können die bei der Politur entstehenden feinen Stäube zu Gefährdungen für die Mitarbeitenden führen. Die Reinigung erfolgt durch Absaugung mithilfe eines mobilen Entstaubers der Staubklasse „M“ oder „H“. Zur besseren Übersicht ist im Anhang 5a: Dokumentation der Arbeitsplatz-Reinigungen im Orgelbau und Anhang 5b: Dokumentation der Arbeitsplatz-Reinigungen im Metallblasinstrumentenbau eine Dokumentationsvorlage für die Arbeitsplatzreinigungen zu finden.

3.1.7 Arbeiten an Bleirohren bzw. Bleikondukten

Bei Arbeiten an Bleirohren bzw. Bleikondukten, z. B. in Orgeln mit pneumatischen Steuerungssystemen, sind ebenfalls Handschuhe zu tragen. Nach den Arbeiten sind Hände und kontaminierte Hautflächen gründlich zu reinigen.

3.2 Metallblasinstrumentenbau

Eine tabellarische Übersicht der Schutzmaßnahmenkonzepte für die Tätigkeiten findet sich in Anhang 3b: Übersicht der Schutzmaßnahmen nach Tätigkeiten im Metallblasinstrumentenbau.

3.2.1 Anlieferung und Lagerung von Blei

Bei der Anlieferung und Lagerung von Blei ist vor allem darauf zu achten, dass Blei nicht mit Haut oder sauberen Arbeitsflächen in Kontakt kommt.

Blei wird am vorgesehenen Lagerort, vorzugsweise direkt im Gießraum, gelagert. Beim Betreten des Gießraums (auch wenn gerade nicht gegossen wird) sind Atemschutz, Arbeitskleidung und Handschuhe zu tragen. Das Auspacken des Bleis erfolgt erst im Gießraum. Wie nach jeder Handhabung von Blei werden anschließend die Hände und kontaminierte Hautflächen gründlich gewaschen.

Blei kann im Bleikessel (Schmelztiegel) gelagert werden. Es kann nach der Verwendung dort verbleiben. Der Umgang mit Blei in Rohren vor bzw. nach dem Biegen wird im Kapitel 3.2.3 behandelt.

3.2.2 Schmelzen und Eingießen von Blei

In diesem Schritt wird das Blei in einem Kessel unter Absaugung bis knapp über den Schmelzpunkt erwärmt, wodurch es in eine gießbare Form gebracht wird. Die zu bearbeitenden Rohre oder Schallstücke werden ebenfalls erwärmt und mit Öl oder Schlammkreide ausgekleidet. Anschließend wird das Blei unter der Absaugung eingegossen. Dabei ist darauf zu achten, dass das Blei nicht zu heiß wird, da es sonst zu „Siedeverzügen“ kommen kann. Zu heißes Blei verbrennt die Ölbeschichtung im Rohr. Als Folge treten Öl-Rauch-Entwicklungen und Bleianhaftungen in den Rohren auf. Bei diesem Arbeitsgang kann es zu Überschreitung des Luftgrenzwertes von Blei kommen. Die befüllten Werkstücke werden unter der Absaugung bei Frischluftzufuhr abgekühlt. Der Kessel, die Abfüllstelle und die Auskühlstelle sind abgesaugt.

Personen halten sich im Gießraum nur auf, um die Erhitzung zu starten, um Kontrollen durchzuführen und um das Blei umzufüllen. Ansonsten befindet sich niemand im Raum, um die Expositionszeit auf ein Minimum zu senken. Bei allen Schritten im Gießraum müssen Atemschutz und Schutzkleidung (Schürze, Handschuhe, Gesichtsschutz, Chemikalienschutzanzug) getragen werden. Die PSA wird vor dem Betreten des Raumes angezogen und nach dem Verlassen wieder abgelegt. Danach werden Hände und andere kontaminierte Hautstellen gründlich gewaschen. Der Bereich, in dem die PSA abgelegt wird, ist am Schichtende zu reinigen. Ohne Handschuhe werden keine Stücke oder Flächen im Gießraum berührt, auch nicht die Türklinke zum Verlassen des Raumes (außer zur Flucht).



Abbildung 3: Schmelzen von Blei unter Absaugung im Metallblasinstrumentenbau

3.2.3 Biegen der mit Blei gefüllten Werkstücke

Die Werkstücke, in die Blei eingegossen wurde, können nach dem Abkühlen in Form gebogen werden. Dabei ist Hautkontakt mit der Bleifüllung zu vermeiden. Wie nach jeder Handhabung mit Blei werden die Hände und eventuell kontaminierte Hautflächen anschließend gründlich gewaschen.

3.2.4 Ausschmelzen der Werkstücke

Nachdem die Werkstücke geformt sind, muss das Blei wieder aus diesen entfernt werden. Hierbei kann es zu Überschreitung des Luftgrenzwertes von Blei kommen. Das Ausschmelzen erfolgt im Gießraum. Daher ist die volle PSA (Atemschutz, Schutzkleidung, Handschuhe) zu tragen. Die PSA wird vor dem Betreten des Raumes angezogen und erst nach dem Verlassen abgelegt. Der Bereich, in dem die PSA abgelegt wird, ist am Schichtende zu reinigen.

Ohne Handschuhe dürfen keine Stücke oder Flächen im Gießraum berührt werden, auch nicht die Türklinke zum Verlassen des Raumes (außer zur Flucht). Nach dem Ablegen der PSA werden die Hände und kontaminierte Hautstellen gründlich gewaschen.

Manuelles Ausschmelzen mittels Gasbrenner Beim Ausschmelzen ist es wichtig, dass das erneut erhitzte Blei nicht mit Wasser in Kontakt kommt. Andernfalls kann es zu einer explosionsartigen Verdampfung des Wassers und zum unkontrollierten Umherschleudern kleiner Teile kommen. Vor dem Ausschmelzen werden die Werkstücke von außen erst mit Öl und dann mit Asche oder Schwemmkreide bestrichen. Zum Ausschmelzen wird das bleigefüllte Werkstück in den Kessel gegeben und auf knapp über dem Schmelzpunkt erhitzt. Wenn das Blei im Rohr flüssig geworden ist, wird es vorsichtig herausgegossen. Anschließend können die Werkstücke entnommen werden. Das ausgegossene Blei kühlt im Kessel ab und kann für das nächste Eingießen wiederverwendet werden. Der Vorgang wird unter Absaugung ausgeführt. Die Absaugung des Kessels kann dafür verwendet werden.



Abbildung 4: Manuelles Ausschmelzen mittels Gasbrenner

Bei größeren Werkstücken wird ein Gasbrenner zum manuellen Ausschmelzen verwendet. Dazu werden die Werkstücke von außen vorsichtig erhitzt und so positioniert, dass das Blei anschließend direkt in den Kessel oder eine Kelle fließt. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis das gesamte Blei im Metallrohr ausgeschmolzen ist. Dies geschieht ebenfalls unter Absaugung.

Wenn – wie bei Schallbechern – „gerade“ Bleiteile im Werkstück verbleiben, werden diese am Ende des Erhitzungsvorgangs durch einen Schlag auf den Boden herausgelöst. Dabei wird nur die äußere Schicht der Bleimasse flüssig, sodass sie sich vom Blechrohr lösen lässt.

3.2.5 Löten

Die einzelnen Teile der Instrumente werden durch Löten miteinander verbunden. Dabei kommen bleihaltige Lote nach erfolgter Substitutionsprüfung (siehe Kapitel 2.1 „Substitution“ sowie Anhang 2b: Dokumentation der Substitutionsprüfung – Checkliste) zum Einsatz. Hierbei ist darauf zu achten, dass bleihaltige Lote nur mit Handschuhen angefasst werden.

Lötrauche sind an der Entstehungsstelle abzusaugen. Dazu dienen separate Erfassungseinrichtungen wie z. B. Trichter, Hauben. Die abgesaugte Luft ist in Abscheidern zu reinigen und in den Arbeitsraum zurück- oder nach außen abzuführen. Wenn die abgesaugte Luft in den Arbeitsraum zurückgeführt werden soll, muss ein nach TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“ geeignetes Gerät, das W3 gekennzeichnet ist für Absaugung verwendet werden.

Während des Lötens werden Schutzbrille und Handschuhe getragen. Nach dem Arbeiten sind Hände und kontaminierte Hautflächen gründlich zu reinigen.

Die Lötarbeitsplätze müssen nach der Tätigkeit, mindestens jedoch am Schichtende, gereinigt werden. Hierzu empfiehlt sich feuchtes Wischen. Dabei ist zu beachten, dass die Lappen kontaminiert sind und arbeitstäglich gereinigt werden müssen. Beim Reinigen sind Handschuhe zu tragen.

3.3 Reinigung von Arbeitsplätzen

Die Arbeitsbereiche müssen sauber gehalten werden. Da sich Bleistäube auf Oberflächen, Rohrleitungen etc. ablagern können, ist eine regelmäßige Reinigung notwendig. Die Oberflächen sind so zu gestalten, dass diese gut

zu reinigen sind und Staubablagerungen erschwert werden. Bei Tätigkeiten, bei denen Hitze zum Einsatz kommt, darf erst gereinigt werden, wenn eine Abkühlung stattgefunden hat. Verschüttetes flüssiges Blei oder flüssige bleihaltige Legierungen müssen abkühlen, bevor sie entfernt werden. Muster zur Dokumentation der Reinigung finden sich im Anhang 5a: Dokumentation der Arbeitsplatz-Reinigungen im Orgelbau und Anhang 5b: Dokumentation der Arbeitsplatz-Reinigungen im Metallblasinstrumentenbau. Die Reinigungsintervalle hängen von den Tätigkeiten ab:

- **Unmittelbarer Arbeitsplatz:** Nach Tätigkeiten mit Blei oder bleihaltigen Legierungen müssen die betroffenen Flächen immer feucht gereinigt oder mit einem Entstauber der Staubklasse „M“ oder „H“ abgesaugt werden. Bei längerfristigen Arbeiten erfolgen diese Reinigungen täglich zum Ende der Tätigkeit.
- **Mittelbare benachbarte Arbeitsbereiche:** Für weitere Arbeitsbereiche, die potenziell durch nahegelegene Arbeitsplätze belastet werden, sind die Reinigungszyklen vom Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Hier empfiehlt sich eine mindestens wöchentliche Reinigung.
- **Restliche Werkstatt:** Alle Flächen, Konstruktionen und Einbauten, wie beispielsweise Rohrsysteme, müssen in angemessenen Zeiträumen – mindestens jedoch alle drei Monate – gründlich gereinigt werden. Dies kann durch Absaugen (mit einem Industriesauger oder Entstauber der Staubklasse „M“ oder „H“) oder feuchtes Wischen erfolgen.
- **Gießräume:** In Gießräumen kommt es zu sehr hohen Blei-Verschmutzungen. Da es schwierig ist, diese Verschmutzungen sicher zu entfernen, gelten dort hohe Schutzanforderungen. Diese sind in den Kapiteln 3.1.2 und 3.2.2 beschrieben. Dazu gehört insbesondere die Pflicht zur persönlichen Schutzausrüstung, inklusive Atemschutz, Chemikalienschutzanzug und Handschuhen. Nach dem Verlassen des Gießraums müssen die Hände und alle belasteten Hautstellen gewaschen werden. Nach Gießvorgängen (oder mindestens am Ende einer Gießwoche, wenn an aufeinanderfolgenden Tagen gegossen wird) sind in Gießräumen sichtbare Staubablagerungen zu entfernen. Zudem sind sie jährlich von Grund auf zu reinigen. Dabei ist besonders darauf zu achten, sich nicht selbst mit den zu entfernenden Blei-Verschmutzungen zu belasten.

Bei der Reinigung, insbesondere der feuchten Reinigung, sind Handschuhe zu tragen. Lappen, mit denen bleihaltige Stäube etc. aufgewischt wurden, müssen am Ende des Arbeitstages gewaschen oder ausgetauscht werden. Tücher, mit denen bleiverdächtige Flächen gereinigt wurden, dürfen nicht in bleifreien Bereichen, wie z. B. Pausenräumen oder Bädern, verwendet werden. Dies gilt auch, wenn die Lappen und Tücher zwischendurch gewaschen wurden. Bewährt hat sich, Lappen und Tücher in einer klar erkennbaren Farbe zu verwenden. Das Aufsaugen von Stäuben erfolgt über einen Entstauber der Staubklasse „M“ oder „H“. Nach dem Reinigen sind die Hände und kontaminierte Hautflächen zu waschen.

Test-Verfahren, um Blei-Verunreinigungen an Arbeitsflächen feststellen zu können, sind im Anhang 7: Test-Verfahren, um Blei-Verschleppungen an Arbeitsflächen oder Händen festzustellen beschrieben.

4 Blei und seine Gesundheitsrisiken

Blei ist ein Gefahrstoff, für den es seit Jahrzehnten bereits Bemühungen gab, die Gesamtbelastung der Bevölkerung zu senken. Primäre Schritte hierzu waren das Verbot von Bleirohren als Trinkwasserleitungen sowie das Verbot von bleihaltigen Antiklopfmitteln in Benzin. Insgesamt haben diese Schritte zu einer signifikanten Absenkung der Bleibelastung in der allgemeinen Bevölkerung geführt. Eine zusätzliche Exposition im beruflichen Kontext soll so gering wie möglich gehalten werden.

4.1 Einstufung von Blei

Blei ist auf europäischer Ebene harmonisiert eingestuft. Diese Einstufung gilt somit auch rechtsverbindlich auf nationaler Ebene in der Bundesrepublik Deutschland.

- **Reproduktionstoxizität, Kategorie 1A; H360FD**
- **Reproduktionstoxizität, Zusatzkategorie für Wirkungen auf oder über Laktation; H362**
- Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400
- Gewässergefährdend, chronisch Kategorie 1; H410

Zudem wird Blei noch zusätzlich eingestuft als:

- **Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372**
Betroffene Organe: Zentrales Nervensystem, Nieren, Blut
Expositionsweg: oral/inhalativ

4.2 Gesundheitsgefahren

Langfristige Belastung (Exposition) mit Blei kann zu Schäden des Gehirns und der Nerven, der Nieren, der Fruchtbarkeit sowie zu gestörter Blutbildung führen. Zudem lagert sich Blei in den Knochen ab, wo es das dort „eingebaute“ Kalzium verdrängt. Über Jahre bis Jahrzehnte hinweg wird es dann langsam wieder im menschlichen Organismus freigesetzt. Dies kann dazu führen, dass teilweise noch viele Jahre nach dem Ende einer belastenden Tätigkeit Blei im Körper gefunden wird.

Blei schädigt zudem sehr stark die Entwicklung des Fötus (also des entstehenden Kindes) im Körper der werdenden Mutter. Auch (kleine) Kinder reagieren besonders empfindlich und sind unter anderem durch die Aufnahme von Blei über die Muttermilch beim Stillen gefährdet. Erste Effekte können schon bei Expositionen gegenüber kleinsten Mengen an Blei auftreten. Eine Schwelle, unterhalb derer kein Risiko besteht, ist nach heutigem wissenschaftlichen Erkenntnisstand nicht bekannt. Vor diesem Hintergrund verbietet das Mutterschutzgesetz schwangeren und stillenden Frauen unter anderem explizit jeden Umgang mit Blei am Arbeitsplatz. Das heißt: Wenn an einem Arbeitsplatz der Kontakt mit Blei nicht ausgeschlossen werden kann, dürfen werdende Mütter und stillende Frauen dort nicht arbeiten, unabhängig von der Expositionshöhe. Dies betrifft sowohl selbst ausgeführte Tätigkeiten mit Blei als auch eine mögliche Belastung der werdenden Mutter durch andere Personen, die mit Blei umgehen (Verschleppung). Eine Verschleppung kann z. B. dann erfolgen, wenn Arbeitskleidung nicht in den Arbeitsräumen verbleibt, oder mit nach Hause genommen wird.

4.3 Grenzwerte

Grenzwerte für Blei gibt es sowohl für Blei in der Luft als auch als biologischen Grenzwert für Blei im menschlichen Körper. Diese beiden Arten von Grenzwerten unterscheiden sich grundlegend in dem, was sie messen und wie sie im Arbeitsschutz „eingesetzt“ werden. Luftgrenzwerte geben an, wie viel eines gefährlichen Stoffes maximal in der Luft am Arbeitsplatz vorhanden sein darf. Sie basieren auf wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Wirkung von Stoffen auf die Gesundheit bei wiederholter, langjähriger Exposition. Biologische Grenzwerte (BGW) geben an, wie viel eines Stoffes bereits im Körper eines Beschäftigten aufgenommen wurde. Statt die Luftbelastung zu messen, erfolgt die Messung aus einer Blutprobe (wie bei Blei) oder aus Urin.

Für Blei ist ein verbindlicher europäischer Luftgrenzwert von 0,03 mg/m³ festgelegt (siehe Anhang 9: Übersicht entscheidender Grenzwerte bei Blei). Dieser EU-Grenzwert gilt verbindlich in der Bundesrepublik Deutschland (§ 7 Absatz 8 Satz 2 GefStoffV). Unter anderem durch Hand-Mund-Verschleppung, z. B. über Essen oder Rauchen, folgt aus einer (auch deutlichen) Einhaltung des Luftgrenzwertes nicht sicher eine Einhaltung des biologischen Grenzwertes. Somit kann bei einer Einhaltung des Luftgrenzwertes trotzdem ein Risiko für Beschäftigte bestehen.

Zudem existiert in Deutschland für Blei ein biologischer Grenzwert (BGW) von 150 µg je Liter Blut (µg/l Blut) – ab 01. Januar 2029 auch in der EU (siehe Anhang 9: Übersicht entscheidender Grenzwerte bei Blei). Bei Einhaltung dieses Grenzwertes sind die in Kapitel 4.2 beschriebenen gesundheitlichen Auswirkungen – mit Ausnahme der schädigenden Wirkung auf das Kind im Mutterleib und während der Stillzeit – nicht zu erwarten.

In Deutschland beträgt der vorläufige Referenzwert der Allgemeinbevölkerung hinsichtlich Blei 30 bis 40 µg Blei/l Blut. Vor dem Hintergrund der Unsicherheiten bei der Ableitung sowie lokal schwankender Hintergrundbelastungen wird der biologische Leitwert von 45 µg Blei/l Blut gemäß den europäischen Vorgaben angewendet. Dieser Wert ist ein Indikator für die nicht vermeidbare Hintergrundexposition und nicht etwa für feststellbare gesundheitsschädliche Wirkungen (siehe Anhang 9: Übersicht entscheidender Grenzwerte bei Blei).

Aufgrund der potenziellen Langzeitbelastung durch die Aufnahme und Freisetzung von Blei aus Knochen hat die Europäische Kommission Vorgaben zur Gesundheitsüberwachung von Frauen im gebärfähigen Alter bei Tätigkeiten mit Bleiexposition erlassen. Unternehmen müssen Frauen, deren Bleikonzentration im Blut höher ist als der biologische Leitwert von 45 µg Blei/l Blut, die Möglichkeit geben, regelmäßig arbeitsmedizinisch oder betriebsärztlich beraten zu werden. Ziel dieser Beratung ist es, die potenziellen Risiken durch das Blei bei einer geplanten Schwangerschaft zu erörtern und mögliche weitere Maßnahmen zum Schutz des geplanten neuen Lebens zu besprechen. Diese Regelung dient rein der Beratung und Überwachung der Blutbleikonzentration, ein Tätigkeitsverbot vor der Schwangerschaft ist diese Regelung explizit nicht.

Auch für Jugendliche gelten besondere Vorgaben nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG). Sie dürfen demnach keinen schädlichen Einflüssen durch Gefahrstoffe wie Blei ausgesetzt sein, es sei denn, dies ist zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich, ihr Schutz ist durch die Aufsicht eines Fachkundigen gewährleistet und der Luftgrenzwert wird unterschritten. Unabhängig von der Tätigkeit mit Blei gilt nach Jugendarbeitsschutzgesetz auch die Forderung eines ärztlichen Gesundheitszeugnisses vor Aufnahme einer Tätigkeit, das je nach Alter des oder der Jugendlichen im Laufe der Beschäftigung erneuert werden muss. Dieses Gesundheitszeugnis ersetzt nicht die arbeitsmedizinische Vorsorge (siehe Kapitel 5).

4.4 Biologische Belastung

Es gibt eine Vielzahl an wissenschaftlichen Studien zu Blei, die belegen, mit welchen gesundheitlichen Effekten bei verschiedenen Konzentrationen von Blei im Blut zu rechnen ist. Bei den Effekten handelt es sich um Langzeitfolgen, deren Eintrittsrisiko mit der Dauer und Höhe der Überschreitung des jeweiligen Blutbleiwertes steigt.

Die relevanten Effekte, mit Ausnahme der entwicklungstoxischen Folgen, sind erst oberhalb des biologischen Grenzwertes für Blei von 150 µg/l Blut zu erwarten. In Abbildung 5 sind die Konzentrationen zu finden, bei denen einige der relevanten Gesundheitsfolgen auftreten.

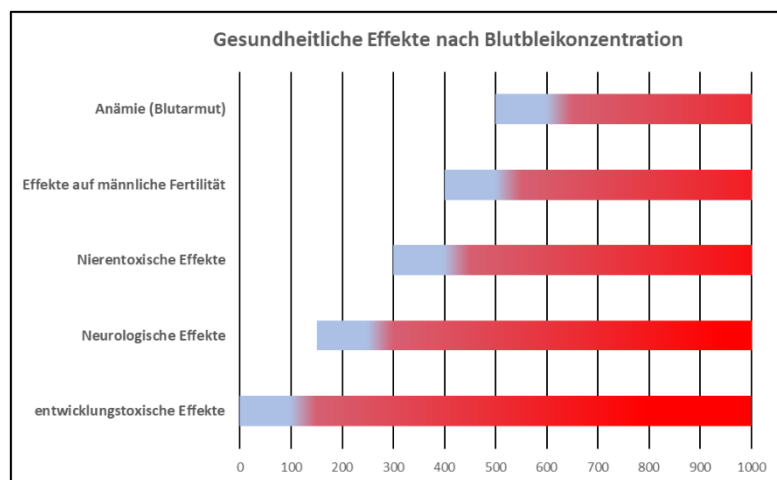


Abbildung 5: Gesundheitseffekte nach Blutbleikonzentration in µg/l (gemäß DGAUM S1-Leitlinie)

Bei einer Bleibelastung ist zu beachten, dass Blei im Körper in die Knochen eingelagert wird und nur sehr langsam wieder freigesetzt wird. Dadurch kann es auch lange nach einer erheblichen Exposition, durch die Freisetzung aus den Knochen, noch zu erhöhten Blutbleiwerten kommen.

Um z. B. eine über ein Jahr aufgebaute Belastung von 600 µg/l wieder auf 150 µg/l abzusenken, werden zwei bis vier Jahre benötigt. Von 200 µg/l auf 150 µg/l dauert es immer noch bis zu drei Monate. Daher ist es wichtig, jederzeit sorgsam mit Blei umzugehen, um die Belastung permanent niedrig zu halten (siehe DGAUM S1-Leitlinie).

5 Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Exposition gegenüber Blei

Damit Bleibelastungen rechtzeitig erkannt werden ist für alle Beschäftigten, die Tätigkeiten mit Blei ausüben, eine arbeitsmedizinische Vorsorge vorgeschrieben. Dazu gehört grundsätzlich auch ein Biomonitoring mit Bestimmung der individuellen Bleibelastung. Grundlage hierfür ist die Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV), die abhängig von der Bleikonzentration in der Luft eine Angebotsvorsorge (Konzentration von 0,015 mg/m³ eingehalten) oder Pflichtvorsorge (Konzentration von 0,015 mg/m³ überschritten) vorschreibt, siehe Anhang 9: Übersicht entscheidender Grenzwerte bei Blei. Die Vorsorge wird vom Arbeitgeber organisiert, soll während der Arbeitszeit stattfinden und vom zuständigen Betriebsarzt oder der zuständigen Betriebsärztin durchgeführt werden. Die Kosten für die Vorsorge dürfen nicht den Beschäftigten auferlegt werden.

Ist eine Pflichtvorsorge vorgesehen, ist die Teilnahme daran Voraussetzung für die Aufnahme und Fortführung der Tätigkeit. Ohne durchgeführte Pflichtvorsorge dürfen Beschäftigte nicht mit der Tätigkeit beauftragt werden. „Verpflichtend“ ist für Beschäftigte hierbei ein beratendes ärztliches Gespräch, Untersuchungen dürfen von den Beschäftigten abgelehnt werden. Allerdings ist solch eine Untersuchung in der Regel ein sinnvoller und wichtiger Bestandteil der Vorsorge, denn im Biomonitoring wird der bereits angesprochene Bleiwert im Blut bestimmt. Diese Information ermöglicht dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin eine verlässlichere Beurteilung der individuellen Belastung und die Beratung zu Schutzmaßnahmen.

Ist eine Angebotsvorsorge vorgesehen, muss auch diese den Beschäftigten vor Aufnahme der Tätigkeit und danach in regelmäßigen Abständen persönlich und schriftlich angeboten werden. Weitere Informationen hierzu sind in einer eigenen arbeitsmedizinischen Regel (AMR 5.1 „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“) zusammengefasst. Im Hinblick auf Untersuchungen einschließlich Biomonitoring gilt das oben zur Pflichtvorsorge Dargestellte.

Die Ergebnisse der Vorsorge unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht und dürfen nicht ohne Einverständnis des/der Beschäftigten weitergegeben werden. Wenn sich Anhaltspunkte dafür ergeben, dass die Schutzmaßnahmen im Arbeitsbereich nicht ausreichen, so müssen dem Arbeitgeber – weiterhin unter Wahrung der ärztlichen Schweigepflicht – eine entsprechende Rückmeldung gegeben und geeignete Schutzmaßnahmen vorgeschlagen werden. Hält der Betriebsarzt/die Betriebsärztin aus medizinischen Gründen einen Tätigkeitswechsel für erforderlich und will er/sie dies dem Arbeitgeber mitteilen, ist auch hierfür die Einwilligung des/der Beschäftigten erforderlich, siehe Anhang 8: Checkliste zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge in Bezug auf Blei.

Die Vorsorge wird nicht nur vor Aufnahme der Tätigkeit durchgeführt und danach in regelmäßigen Abständen wiederholt, sondern aufgrund der langen Verweildauer von Blei im Körper auch dann (in Form einer Angebotsvorsorge) fortgeführt, wenn die Tätigkeit bereits beendet wurde. Auch nach dem Ausscheiden aus dem Betrieb muss diese Angebotsvorsorge fortgeführt werden, mit Einwilligung des/der Beschäftigten kann die Organisation und Kostenübernahme hierfür über das Portal DGUV Vorsorge (<https://www.dguv-vorsorge.de/vorsorge/index.jsp>) dem zuständigen Unfallversicherungsträger übertragen werden.

Neben der beschriebenen arbeitsmedizinischen Vorsorge bei Exposition gegenüber Blei können sich aus der Tätigkeit weitere Vorsorgeanlässe ergeben, beispielsweise Feuchtarbeit im Zusammenhang mit dem Tragen von flüssigkeitsdichten Handschuhen und häufigem Händewaschen oder das Tragen von Atemschutz. Diese Vorsorgeanlässe werden in dieser Fachbereich AKTUELL nicht betrachtet, müssen aber durch den Unternehmer bzw. die Unternehmerin im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung geprüft und ggf. veranlasst werden.

6 Expositionsverzeichnis

Für Tätigkeiten mit Blei ist aufgrund seiner Einstufung als „Reproduktionstoxisch Kategorie 1A“ ein Expositionsverzeichnis zu führen, wenn spezifische Bedingungen erfüllt sind (siehe TRGS 410 „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“ und TRGS 505 „Blei“). Diese Bedingungen sind für Tätigkeiten im Orgelbau und Metallblasinstrumentenbau erfüllt.

Im betriebseigenen Expositionsverzeichnis sind die Luftkonzentrationen (sofern bekannt) sowie der individuelle Blutbleispiegel (sofern bekannt und der Mitarbeitende der Dokumentation seines Blutbleiwertes im Expositionsverzeichnis zugestimmt hat) einzutragen. Liegen beide Angaben nicht vor, ist die Tätigkeit zu beschreiben. Diese Daten sind mindestens fünf Jahre nach Ende der letzten Exposition des jeweiligen Mitarbeitenden aufzubewahren.

Das Expositionsverzeichnis kann an die Zentrale Expositionsdatenbank (ZED) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter <https://zed.dguv.de> übergeben werden. Dort werden die Daten kostenlos gesichert. Im Bereich „Informationen zur Nutzung der ZED/Downloads“ auf der DGUV-Website ist eine Muster-Tabelle zur Dokumentation zu finden.

Sowohl das Expositionsverzeichnis als auch die ZED bieten die langfristige Speicherung von personenbezogenen Expositionsdaten. Mithilfe dieser Dokumentation können Beschäftigte ihre Expositionen im Falle einer Berufskrankheit nachweisen.

7 Betriebsarten

Generell kennt das Gefahrstoffrecht drei verschiedene Arten, in denen Tätigkeiten ausgeführt werden. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung müssen alle drei betrachtet werden.

7.1 Regelbetrieb

Dies ist der normale Betriebsmodus. Es sind Schutzmaßnahmen vorhanden, die auch eingesetzt werden. Alle Betriebsmittel, wie beispielsweise Werkzeuge und Maschinen, funktionieren wie geplant. Die beschriebenen Schutzmaßnahmen und Verhaltensweisen im Kapitel 3 beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, immer auf Arbeiten im Regelbetrieb und nicht auf Ausnahmefälle, wie Störungen des Arbeits- bzw. Betriebsablaufs, Unfälle oder Notfälle.

7.2 Wartung und Instandsetzung

Dies sind ebenfalls geplante Arbeitsschritte, bei denen Geräte und Schutzeinrichtungen gewartet werden müssen und daher nicht regulär funktionieren. Da sich Gefährdungen bei Wartung und Instandsetzung nur schwer abschätzen lassen und technische Maßnahmen häufig nicht wie geplant greifen, ist persönliche Schutzausrüstung der übliche Weg, um sich bei diesen Tätigkeiten zu schützen.

Die Anforderungen an die Reinigung sind bereits in Kapitel 3.3 beschrieben. Bei Wartungen, Reparaturen etc. an potenziell bleibelasteten Maschinen muss Schutzausrüstung (immer mindestens Atemschutz) genutzt und eine gründliche Reinigung kontaminierter Hautstellen durchgeführt werden.

7.3 Störung, Unfall oder Notfall

Eine Störung liegt vor, wenn Tätigkeiten unplanmäßig verlaufen, z. B. wenn bei Arbeiten die Stauberfassung ausfällt oder flüssiges Blei unkontrolliert austritt. Auch solche Situationen muss das Unternehmen bei der

Gefährdungsbeurteilung berücksichtigen. Entsprechende Unterweisungen und Übungen sind durchzuführen. Dabei sind Hinweise auf zu erwartende Störungen oder Notsituationen einschließlich einer Beschreibung empfohlener Schutzmaßnahmen zum sachgerechten Umgang zu berücksichtigen.

8 Zusammenfassung

Blei ist ein Gefahrstoff, der zu schwerwiegenden Gesundheitsbeeinträchtigungen der exponierten Person führen kann. Daher sind Expositionen immer zu vermeiden bzw. zu minimieren. Neben spezifischen Schutzmaßnahmen, wie Absaugung und persönlicher Schutzausrüstung, ist die Hygiene am Arbeitsplatz von essenzieller Bedeutung. Dazu gehören:

- regelmäßiges Händewaschen, insbesondere vor dem Essen, Trinken und Rauchen
- Verbot von Essen, Trinken und Rauchen am Arbeitsplatz.
- aufbewahren von Lebens- und Genussmitteln nicht in Arbeitsbereichen, sondern in Sozialräumen

Um die Belastungen von Arbeitnehmern einschätzen und diese richtig beraten zu können, ist eine arbeitsmedizinische Vorsorge inklusive (Blut-)Biomonitoring notwendig.

Anhänge und Tabellen

Anhang 1: Anforderungen im Anhang II der TRGS 505 „Blei“

In dieser Tabelle sind nur die Einträge aufgeführt, die den Musikinstrumentenbau betreffen.

Technische Maßnahmen in Innenräumen/Arbeitsbereichen	
Bleistaubquellen an Maschinen und Anlagen sind einzukapseln oder soweit möglich einzuhausen.	
Einsatz von geschlossenen Öfen mit Entstaubungssystem.	
Bleihaltige Vor-, Zwischen-, Endprodukte und Abfälle sind möglichst staubfrei zu transportieren.	
Nass- oder Trockenreinigung	
In den Arbeitsbereichen sind stationäre oder mobile Absauganlagen zur Verfügung zu stellen (Staubklasse „M“ oder „H“).	
Bauliche Maßnahmen	
Leicht zu reinigende Wand- und Bodenflächen.	
Räumliche Abtrennung von Arbeitsbereichen mit hoher und geringerer Exposition.	
b) Räumliche Trennung ist die vollständige Trennung von Räumen voneinander, d. h. nicht nur über Seitenwände, sondern voll umschließend und mit technisch dichten Wänden, Böden und Decken.	
c) Räumliche Abtrennung kann z. B. realisiert werden über eingezogene Einzelwände, Stellwände, Vorhangsysteme. Es bleiben einzelne Bereiche des Raumes noch verbunden. In der Regel werden diese Abtrennungen in Kombination mit absaugtechnischen und/oder Lüftungstechnischen Maßnahmen angewandt.	
Zusätzliche organisatorische Maßnahmen	
Arbeitsplätze sind regelmäßig gemäß Gefährdungsbeurteilung zu reinigen. Die Reinigung ist durch eine vom Arbeitgeber benannte Person zu überprüfen.	
Gebäudekonstruktion und Einbauten wie Rohrleitungen und Kabeltrassen sind abhängig von den auftretenden Staubablagerungen in angemessenen Zeiträumen abzusaugen.	
Wischproben in Pausenräumen zur Überprüfung der ordentlichen Reinigung.	
Wischproben: Ein aufsaugfähiges, weißes Papiertuch wird mit 3%iger Essigsäure besprüht. Danach wird die zu prüfende Fläche mit dem Papiertuch abgewischt. Das Papiertuch wird dann mit einer 5%igen Kalium-Iodid-Lösung besprüht. Gelbfärbung zeigt Bleiverunreinigungen an.	
Zusätzliche Maßnahmen zur persönlichen Hygiene	
Der Erfolg persönlicher Hygienemaßnahmen (siehe Abschnitt 4.7 TRGS 505) kann mittels Sprühtest auf Händen und Armen nachgewiesen und veranschaulicht werden.	
Sprühtest auf Haut: Interessierten Mitarbeitern kann ein freiwilliger Sprühtest auf der Haut angeboten werden. Die dabei verwendeten Chemikalien sind nicht als gefährlich eingestuft. Die zu prüfende Arm-, Handgelenk- und Handpartie wird mit 3%iger Essigsäure besprüht. Im Anschluss werden die Hautpartien mit einer <1%igen Kalium-Iodid-Lösung besprüht. Gelbfärbung zeigt Bleiverunreinigungen an. Im Falle einer Gelbfärbung müssen die Hautpartien gründlich gereinigt werden. Danach ist der Test zu wiederholen, bis keine Gelbfärbung mehr auftritt.	

Tabelle 1: Anforderungen an den Musikinstrumentenbau nach TRGS 505

Quelle: TRGS 505 „Blei“, Zusammenfassung aus Anhang 2, Absatz 3, Nr. 18

Anhang 2a: Dokumentation der Substitutionsprüfung – Vorlage für „Blei“

Im Rahmen der Substitutionsprüfung sind die Gefahren durch Blei zu berücksichtigen. Die entsprechenden Tätigkeiten werden in Tabelle 2 gemäß den Vorgaben der TRGS 600 „Substitution“ betrachtet.

Produktname: Blei		Arbeitsbereich:			Tätigkeit:	
1 Gefahr	2a Akute Gesundheitsgefahren (einmalige Einwirkung)	2b Chronische Gesundheitsgefahren (wiederholte Einwirkung)	3 Umweltgefahren ¹	4 Physikalisch-chemische Einwirkungen (Brand, Explosion, Korrosion u.a.)	5 Freisetungsverhalten	6 Verfahren
Sehr hoch			☒ Akut gewässergefährdende Stoffe/Gemische, Kategorie 1 (H400) ☒ Chronisch gewässergefährdende Stoffe/Gemische, Kategorie 1 (H410)		☒ Staubende Feststoffe	☒ Offene Verarbeitung ☒ Möglichkeit des direkten Hautkontaktes
Hoch		☒ Reproduktions-toxische Stoffe/ Gemische, Kategorien 1A (H360FD) ☒ Stoffe/Gemische mit spezifischer Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition, Kategorie 1: Organschädigung (H372)				
Mittel		☒ Stoffe/Gemische, die Säuglinge über die Muttermilch schädigen können (H362)	☒ Stoffe/Gemische der Wasser- gefährdungsklasse (WGK) 2			☒ Verfahrensindex 1 nach TRGS 500 (geschlossene Bauart, Dichtheit nicht gewährleistet, teilweise offene Bauart mit wirksamer Absaugung)
Gering						

Tabelle 2: Für Blei ausgefüllte Spaltenmodell-Vorlage nach TRGS 600 Tabelle 5

Anhang 2b: Dokumentation der Substitutionsprüfung – Checkliste

Im Rahmen der Substitutionsprüfung ist für Ersatzstoffe mit niedrigeren Gefährdungen zu prüfen, inwieweit diese überhaupt technisch geeignet sind. In den Checklisten finden sich Leitfragen zur technischen Eignung. Für weitere Tätigkeiten mit Blei, die hier nicht aufgeführt sind, muss eine eigene Bewertung erstellt werden.

Checkliste Zinn-Blei-Legierung im Orgelbau

Erwartet der Käufer Orgelpfeifen aus Zinn-Blei-Legierung auch nach Beratung zu existierenden Alternativen? Bei ja: Substitution wegen Kundenspezifika nicht möglich	Ja/nein
Werden überschwingungsgedämpfte Klangeigenschaften benötigt? Bei ja: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	Ja/nein
Ist die leichte Verformbarkeit des Materials für die Stimmung notwendig? Bei ja: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	Ja/nein
...	Ja/nein

Checkliste Bleigießen für Biegevorgänge im Metallblasinstrumentenbau

Sind individuelle Formungen/Anpassungen beim manuellen Bearbeiten mit der Alternative möglich? Bei nein: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	Ja/nein
Können alle herzustellenden Instrumente, z. B. Tuba, mit der Alternative geformt werden? Bei nein: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	Ja/nein
Werden Einzelfertigungen bzw. Prototypenbau durchgeführt? Bei ja: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	Ja/nein
...	Ja/nein

Checkliste bleihaltiges Löten im Orgelbau und Metallblasinstrumentenbau

Führen erhöhte Temperaturen des bleifreien Lots zu negativen Materialveränderungen? Bei ja: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	Ja/nein
Sind bleifreie Lötstellen spröde, grobkörnig oder mikroporös? Bei ja: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	Ja/nein
Sind bleifreie Lötstellen auch nach Reinigung im Ultraschallbad stabil? Bei nein: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	Ja/nein
Führt Flussmittel in bleifreien Loten zu Verfärbungen der Oberfläche? Bei ja: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	Ja/nein
Werden Reparaturarbeiten an alten bleihaltigen Lötstellen durchgeführt? Bei ja: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	ja/nein
Führen die veränderten Schwingungseigenschaften durch das bleifreie Substitut zu einem Einfluss auf das Klangverhalten? Bei ja: Substitution wegen technischer Probleme nicht möglich	Ja/nein
...	Ja/nein

Anhang 3a: Übersicht der Schutzmaßnahmen nach Tätigkeiten im Orgelbau

Tätigkeit im Orgelbau mit Blei	Arbeitsplatzhygiene umsetzen	Technische Lüftung / Absaugung	Räumliche Trennung & Frischluftzufuhr	Handschuhe	Atemschutz (s.DGUV Regel 112-190)	Schutzkleidung	Hände und kontaminierte Haut waschen	Hautschutzplan	Reinigungsintervall
Gießraum betreten (Kapitel 3.1.1)	X	Wie bei Gießen	Baulich	X	TH2 oder TM2 mit P3-Filter	Schutzanzug, Schürze	X	X	-
Anfassen von Blei ohne Bearbeitung	X	-	-	X	-	-	X	X	-
Gießen und Schmelzen (Kapitel 3.1.2)	X	Eingehautes Absaugsystem an Kessel und Abfüllstelle	Baulich	X	TH2 oder TM2 mit P3-Filter	Schutzanzug, Schürze	X	X	Nach jedem Gießtag bzw. am Ende der Gießwoche
Hobeln von Platten (Kapitel 3.1.3)	X	-	-	X	-	Ggf. Kopfbedeckung	X	X	Wöchentlich
Manuelles Bearbeiten von Blei Schneidarbeiten mit Messer, Metallschere; Arbeiten an Metallpfeifen aus Zinn-Blei-Legierungen (Kapitel 3.1.5 & 3.1.7)	X	-	-	X	-	-	X	X	Wöchentlich
Löten (Kapitel 3.1.4)	X	Mobile oder stationäre (Tisch)-Erfassung	-	X	-	-	X	X	Täglich
Polieren (Kapitel 3.1.6)	X	Mobile Erfassung	X	X (Gefahr der rotierenden Teile beachten)	Mindestens Halbmaske mit P3-Filter	-	X	X	Täglich

Tabelle 3: Schutzmaßnahmen Orgelbau

Anhang 3b: Übersicht der Schutzmaßnahmen nach Tätigkeiten im Metallblasinstrumentenbau

Tätigkeit im Metallblasinstrumentenbau mit Blei	Arbeitsplatzhygiene umsetzen	Technische Lüftung / Absaugung	Räumliche Trennung & Frischluftzufuhr	Handschuhe	Atemschutz (s.DGUV Regel 112-190)	Schutzkleidung	Hände und kontaminierte Haut waschen	Hautschutzplan	Reinigungsintervall
Gießraum betreten (Kapitel 3.2.2)	X	Wie bei Schmelzen und Eingießen	Baulich	X	Halbmaske mit P3-Filter	Schutzanzug	X	X	-
Anfassen von Blei ohne Bearbeitung (Kapitel 3.2.1)	X	-	-	X	-	-	X	X	-
Schmelzen und Eingießen (Kapitel 3.2.2)	X	Absaugsystem an Kessel und Eingießstelle	Baulich	X	Halbmaske mit P3-Filter	Schutzanzug	X	X	Nach jedem Gießtag bzw. am Ende der Gießwoche
Biegen der Werkstücke (Kapitel 3.2.3)	X	-	-	X	-	-	X	X	Wöchentlich
Ausschmelzen der Werkstücke (Kapitel 3.2.4)	X	Absaugsystem an Kessel und Ausschmelzstelle	Baulich	X	Halbmaske mit P3-Filter	Schutzanzug	X	X	Nach jedem Gießtag bzw. am Ende der Gießwoche
Löten (Kapitel 3.2.5)	X	Mobile oder stationäre (Tisch)-Erfassung	-	X	-	-	X	X	Täglich

Tabelle 4: Schutzmaßnahmen Metallblasinstrumentenbau

Anhang 4: Muster für „Hand- und Hautschutzplan“ (DGUV)

Ergänzung zu Kapitel 2.4 „Persönliche Schutzmaßnahmen“: Die in diesem Anhang aufgeführte Mustervorlage für einen Hand- und Hautschutzplan muss an das Ergebnis der zuvor erfolgten Gefährdungsbeurteilung sowie an die jeweiligen betrieblichen Bedingungen angepasst bzw. geändert werden.

Hand- und Hautschutzplan

Arbeitsbereich /Arbeitsplatz	
Hautgefährdende Tätigkeit*	

Schutzmaßnahmen

Was?	Wann?	Womit?
 Schutzhandschuhe	WÄHREND der Arbeit	Produktname Foto
 Hautschutz	Bei wechselnden Tätigkeiten (wenn keine Schutzhandschuhe getragen werden dürfen: VOR Arbeitsbeginn, nach Pausen und ggf. nach dem Händewaschen	Produktname Foto
 Hautreinigung	WÄHREND der Arbeit (vor Pausen und bei Arbeitsschluss)	Produktname Foto
 Hautpflege	NACH der hautgefährdenden Tätigkeit, in längeren Pausen und bei Arbeitsende	Produktname Foto

Verantwortlich für den Hand- und Hautschutzplan:	
Stand:	

Quelle: DGUV Fachbereich Persönliche Schutzausrüstung, Sachgebiet Hautschutz

Anhang 5a: Dokumentation der Arbeitsplatz-Reinigungen im Orgelbau

Die in diesem Anhang aufgeführten Vorlagen zur Dokumentation der Arbeitsplatzreinigung (siehe Kapitel 3.3) sind an das Ergebnis der zuvor erfolgten Gefährdungsbeurteilung sowie an die jeweiligen betrieblichen Bedingungen anzupassen bzw. zu ändern.

Dokumentation der Arbeitsplatz-Reinigungen

Gießraum und Vorraum am Schichtende des Gießtages (mit Entstauber/durch feuchtes Wischen) gereinigt:

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

Löt Arbeitsplatz nach Tätigkeit/Schicht (mit Entstauber/durch feuchtes Wischen) gereinigt:

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

Polierarbeitsbereich nach Tätigkeit/Schicht (mit Entstauber) gereinigt:

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

Dem Polierraum naheliegende Arbeitsbereiche (außer bei baulich getrenntem Polierraum) wöchentlich (mit Entstauber) gereinigt:

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

Restliche Werkstatt (mit Entstauber/durch feuchtes Wischen) alle drei Monate gereinigt:

(Datum Unterschrift) _____

Anhang 5b: Dokumentation der Arbeitsplatz-Reinigungen im Metallblasinstrumentenbau

Die in diesem Anhang aufgeführten Vorlagen zur Dokumentation der Arbeitsplatzreinigung (siehe Kapitel 3.3) sind an das Ergebnis der zuvor erfolgten Gefährdungsbeurteilung sowie an die jeweiligen betrieblichen Bedingungen anzupassen bzw. zu ändern.

Dokumentation der Arbeitsplatz-Reinigungen

Gießraum am Schichtende des Gießtages (mit Entstauber/durch feuchtes Wischen) gereinigt:

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

Löt Arbeitsplatz nach Tätigkeit/Schicht (mit Entstauber/durch feuchtes Wischen) gereinigt:

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

(Datum Unterschrift) _____

Restliche Werkstatt (mit Entstauber/durch feuchtes Wischen) alle drei Monate gereinigt:

(Datum Unterschrift) _____

Anhang 6: Inhalte der Unterweisung und der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Beratung

Teil A – Inhalte der Unterweisung:

Die Erstunterweisung (vor Arbeitsaufnahme) soll folgende Inhalte vermitteln:

1. Gesundheits- und Umweltgefährdungen durch Blei und Bleiverbindungen,
2. erforderliche Schutzmaßnahmen und Hygieneregeln, u. a.
 - a. Benutzung und Kontrolle von Absaugeinrichtungen,
 - b. Reinigung von Arbeitsbereich, Arbeitsplatz und Arbeitsmitteln,
 - c. sachgerechte Verwendung und Kontrolle der persönlichen Schutzausrüstungen (auch mit praktischen Übungen),
 - d. Regelungen für die Arbeitskleidung,
 - e. Hygieneregeln, z. B. vor dem Essen oder Trinken,
 - f. Verhalten im Gefahrfall und bei Betriebsstörungen,
 - g. Maßnahmen zur Ersten Hilfe,
 - h. Sachgerechte Entsorgung von bleihaltigen Abfällen.

Folgeunterweisungen (mindestens jährlich) umfassen:

1. Wiederholung der Erstunterweisung,
2. Änderungen im Betriebsablauf,
3. Eingehen auf Anpassung des Verhaltens.

Teil B – Inhalte der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Beratung:

1. die Aufnahme in der Regel über den Atemtrakt, aber auch über den Magen-Darm-Trakt erfolgt,
2. Blei nicht über die intakte Haut aufgenommen wird,
3. ein Biomonitoring für Blei vorhanden ist und empfohlen wird,
4. individuelle Werte der ärztlichen Schweigepflicht unterliegen,
5. der Blutbleispiegel neben den technischen Schutzmaßnahmen entscheidend von der persönlichen Hygiene abhängt (siehe Abschnitt 4.7),
6. Rauchen mit kontaminierten Händen (und Kleidung) zu einer deutlich erhöhten Bleiaufnahme in den Körper führt,
7. erhöhte Bleikonzentration die Blutbildung stören und eine anhaltende Blutarmut entstehen kann sowie Müdigkeit, Antriebsarmut und Blässe auf eine durch Blei verursachte Blutarmut hinweisen können,
8. Blei unter anderem in die Knochen eingelagert wird und dort nur sehr schwer herausgelöst werden kann und deswegen eine Belastung über Jahre hervorrufen kann,
9. Blei chronische, nicht heilbare Schäden der Nieren, des Zahnfleisches und der Zähne hervorrufen kann,
10. Blei die Fruchtbarkeit beeinträchtigt und das Kind im Mutterleib schädigt,
11. erhöhte Blutbleispiegel die Zeugungsfähigkeit anhaltend beeinträchtigen,
12. Blei schwere und nicht reversible Nervenschäden mit Lähmungen verursachen kann.

Quelle: TRGS 505 „Blei“ Nummer 4.8

Anhang 7: Test-Verfahren, um Blei-Verschleppungen an Arbeitsflächen oder Händen festzustellen

In Ergänzung zu Blei-Test-Kits im Handel gibt es folgende Hinweise zu Kapitel 2.1 „Standardhygienemaßnahmen“, Kapitel 3.3 „Reinigung von Arbeitsplätzen“ sowie zu Kapitel 2.3.2 „Verschleppungsvermeidung“:

„Wischproben in Pausenräumen zur Überprüfung der ordentlichen Reinigung [...]:

Ein aufsaugfähiges, weißes Papiertuch wird mit 3%iger Essigsäure besprüht. Danach wird die zu prüfende Fläche mit dem Papiertuch abgewischt. Das Papiertuch wird dann mit einer 5%igen Kalium-Iodidlösung besprüht. Gelbfärbung zeigt Bleiverunreinigungen an. [...]

Der Erfolg persönlicher Hygienemaßnahmen kann mittels Sprühtest auf Händen und Armen nachgewiesen und veranschaulicht werden [...]:

Interessierten Mitarbeitern kann ein freiwilliger Sprühtest auf der Haut angeboten werden. Die dabei verwendeten Chemikalien sind nicht als gefährlich eingestuft. Die zu prüfende Arm-, Handgelenk- und Handpartie wird mit 3%iger Essigsäure besprüht. Im Anschluss werden die Hautpartien mit einer <1%igen Kaliumiodidlösung besprüht. Gelbfärbung zeigt Bleiverunreinigungen an. Im Falle einer Gelbfärbung müssen die Hautpartien gründlich gereinigt werden. Danach ist der Test zu wiederholen bis keine Gelbfärbung mehr auftritt.“

Quelle: Tabellenfußnoten im Anhang 2 zur TRGS 505 „Blei“

Anhang 8: Checkliste zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge in Bezug auf Blei

Für die Beratung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge und für deren Durchführung ist der Betriebsarzt bzw. die Betriebsärztin zuständig, der/die vom Unternehmer bzw. der Unternehmerin im Vorfeld mit der Betreuung des Betriebs beauftragt wurde.

Gesundheitsaspekte	Erfolgt?
Mitarbeitende im Rahmen der Unterweisung sensibilisiert, dass es (bei der Blei-Hautkontakt-hygiene) um ihre eigene Gesundheit geht?	☐
Arbeitsmedizinische Vorsorge der Beschäftigten zu Blei mit dem Betriebsarzt/der Betriebsärztin organisiert?	☐
Arbeitsmedizinische Vorsorge angeboten bzw. veranlasst? Sie ist abhängig vom Bleianteil in der Luft: - Bei einem Wert kleiner $0,015 \text{ mg/m}^3$ ist eine Angebotsvorsorge zu veranlassen. - Bei einem Wert größer $0,015 \text{ mg/m}^3$ muss eine Pflichtvorsorge erfolgen.	☐
Mitarbeitende motiviert, die Möglichkeit zur Bleibestimmung im Blut bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge wahrzunehmen?	☐
Absprachen zur freiwilligen Weitergabe der individuellen Blutbleiwerte durch die Mitarbeitenden an den Arbeitgeber / die Arbeitgeberin getroffen?	☐
Bescheinigungen über die durchgeführten Vorsorgen erhalten, in der Vorsorgekartei abgeheftet und Termine für die nächste Vorsorge vorgemerkt?	☐
Zusammenfassende Rückmeldung des Betriebsarztes/der Betriebsärztin (unter Wahrung der ärztlichen Schweigepflicht) zu den Schutzmaßnahmen erhalten?	☐
Empfohlene Maßnahmen in die Gefährdungsbeurteilung aufgenommen und umgesetzt?	☐

_____ Datum, Unterschrift

Anhang 9: Übersicht entscheidender Grenzwerte bei Blei

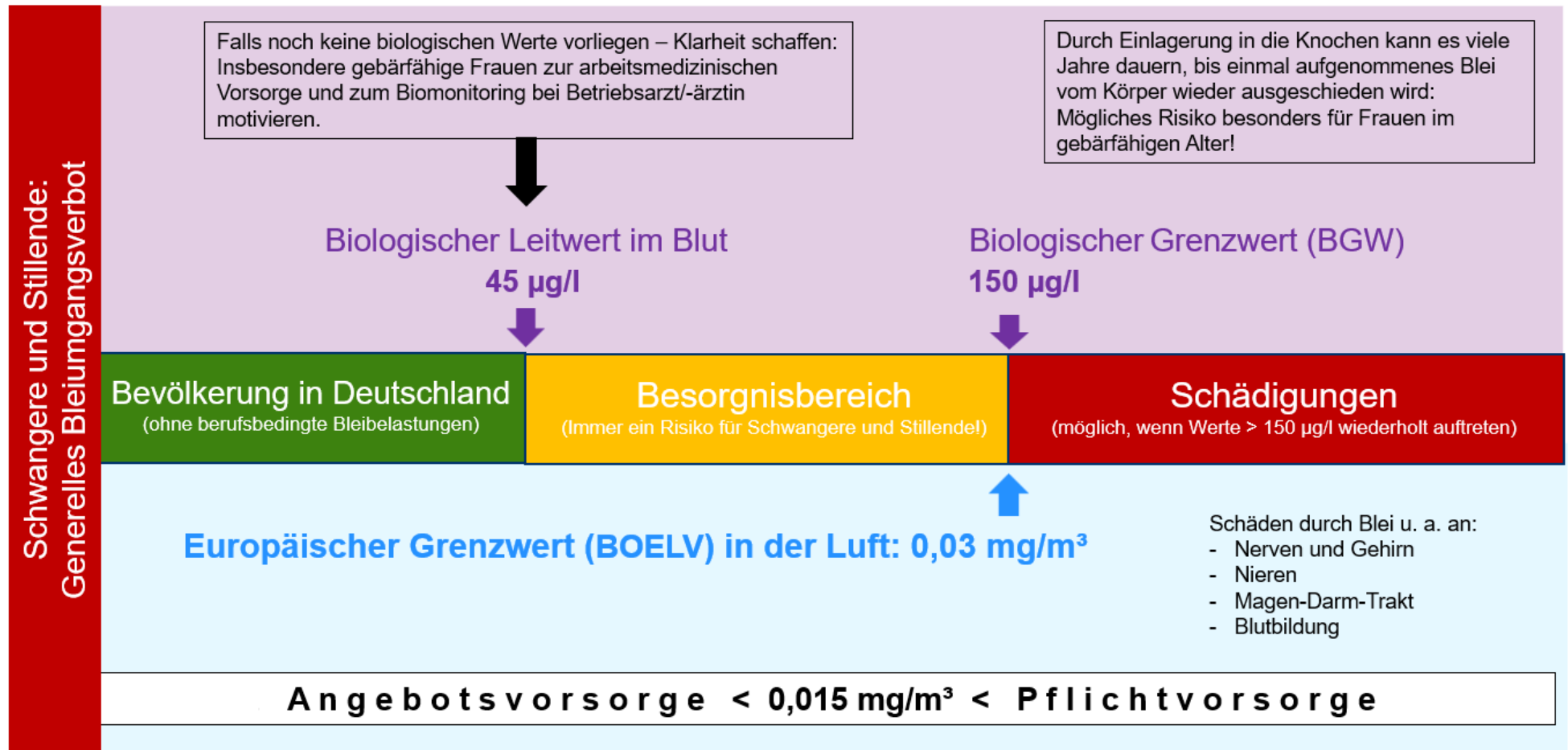


Abbildung 6: Zusammenfassende Übersicht der Grenzwerte und Risiken bei Blei

Regelwerk

Bezeichnung	Beschreibung	Download
GefStoffV	Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung) vom 26. November 2010	www.gesetze-im-internet.de
MuSchG	Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG) vom 23. Mai 2017	www.gesetze-im-internet.de
ArbMedVV	Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vom 18. Dezember 2008	www.gesetze-im-internet.de
TRGS 410	Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 410 „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“	www.baua.de
TRGS 500	Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 500 „Schutzmaßnahmen“	www.baua.de
TRGS 505	Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 505 „Blei“	www.baua.de
TRGS 528	Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 528 „Schweißtechnische Arbeiten“	www.baua.de
TRGS 600	Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 600 „Substitution“	www.baua.de
DGUV Regel 112-190	DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“	www.dguv.de
DGUV Information 209-084	DGUV Information 209-084 „Industriestaubsauger und Entstauber“	www.dguv.de
Richtlinie 2004/37/EG	Richtlinie 2004/37/EG des Europäischen Parlamentes und Rates über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Exposition gegenüber Karzinogenen, Mutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen bei der Arbeit (CMRD)	https://eurlex.europa.eu/
Richtlinie 2024/869	Richtlinie (EU) 2024/869 des Europäischen Parlamentes und Rates vom 13. März 2024 zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Richtlinie 98/24/EG des Rates hinsichtlich der Grenzwerte für Blei und seine anorganischen Verbindungen sowie für Diisocyanate	https://eurlexeuropa.eu/
DGAUM S1-Leitlinie	Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM) e.V.: Prävention und Früherkennung arbeitsbedingter Gesundheitsgefährdungen bei Tätigkeiten unter Einwirkung von Blei und seinen anorganischen Verbindungen (außer Bleiarsenate, Bleichromate). S1-Leitlinie (AWMF-Registernummer 002-001). Vom Vorstand der Fachgesellschaft DGAUM verabschiedet am 10.03.2020 (Gültigkeit abgelaufen am 09.03.2025, in Überarbeitung). Verfügbar unter: https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/002-001 . Zugriff am 24.02.2026.	https://www.dgaum.de/themen/leitlinien/
AMR Nr. 5.1	Arbeitsmedizinische Regel Nr. 5.1: „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“	www.baua.de

Bezeichnung	Beschreibung	Download
JArbSchG	Jugendarbeitsschutzgesetz: § 22 Abs. 1 und 2 sowie § 32–46	

Bildnachweis

Die gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Abbildung 2, Seite 9: Orgelmanufaktur Jürgen Lutz

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungen an den Musikinstrumentenbau nach TRGS 505	19
Tabelle 2: Für Blei ausgefüllte Spaltenmodell-Vorlage nach TRGS 600 Tabelle 5	20
Tabelle 3: Schutzmaßnahmen Orgelbau	22
Tabelle 4: Schutzmaßnahmen Metallblasinstrumentenbau.....	23

Impressum

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)
Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Elektrotechnik und Feinmechanik
im Fachbereich Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse der DGUV:

<https://www.dguv.de/fb-etem/index.jsp>

Die Fachbereiche der DGUV werden von den
Unfallkassen, den branchenbezogenen
Berufsgenossenschaften sowie dem Spitzenverband
DGUV selbst getragen. Für den Fachbereich Energie
Textil Elektro Medienerzeugnisse ist die BG Energie
Textil Elektro Medienerzeugnisse der federführende
Unfallversicherungsträger und damit auf Bundesebene
erster Ansprechpartner in Sachen Sicherheit und
Gesundheit bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.

An der Erarbeitung dieser Fachbereich AKTUELL haben
mitgewirkt:

- Christoph Böttcher, Bund Deutscher
Orgelbaumeister e. V.
- Christoph Endres, Bundesinnungsverband für das
Musikinstrumenten-Handwerk
- Christian Fries, BG ETEM
- Matthias Plog, BG ETEM
- Sebastian Seegert, BG ETEM
- Christoph Stechbart
- Dr. Fabian Wohde, BG ETEM