

Sichere Bedienung von Maschinen und Geräten in der Metallverarbeitung

Das Einmaleins der Arbeitssicherheit

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	4
GENERELLES:	5
Definition einiger Schutzeinrichtungen	5
<i>Nullspannungsschalter:</i>	5
<i>Verriegelung:</i>	6
<i>Totmannschalter:</i>	7
<i>Tippsteuerung:</i>	7
<i>Sicherheits-Fußschalter:</i>	7
<i>Notausschalter</i>	7
Einweisungspflicht:.....	8
Pflichten der Arbeitnehmer:.....	8
<i>G.v.D. 81/08 – Art. 20</i>	8
SCHUTZBESTIMMUNGEN UND EIGENSCHAFTEN VON VERSCHIEDENEN MASCHINEN UND GERÄTEN:	9
Standbohrer:	9
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	10
<i>Infos zu Spiralbohrer aus HHS (High Speed Steel)</i>	11
<i>Zusätzliche Hinweise bei der Verwendung von Kühlschmierstoffen</i>	13
Bandsägen:.....	14
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	14
<i>Infos zu den Sägeband</i>	15
Metallsägen:.....	15
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	16
<i>Infos zum Kreissägeblatt HSS</i>	16
Kraftbetriebene Tafelscheren:	17
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	18
Motorschwenkbiegemaschine:	19
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	19
Rundmaschinen / Walzen:.....	20
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	21
Gewindeschneidemaschine:.....	21
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	22
<i>Zusätzliche Hinweise bei der Verwendung von Kühlschmierstoffen</i>	23

Drehbank:.....	23
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	24
<i>Infos zur SCHNITTGESCHWINDIGKEIT</i>	25
<i>Infos zur VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT</i>	26
<i>Infos zu den Fräswerkzeug Materialien</i>	26
<i>Infos zu einigen Fräsverfahren</i>	27
Handtrennschleifmaschine:.....	28
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	29
<i>Infos zu den Trenn- und Schleifscheiben</i>	30
Handbohrer:	35
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	35
Weichlöten:	36
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	36
Elektroschweißen - Schutzgasschweißen:	37
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	37
Gasschweißen – Brennschneiden - Hartlöten:	39
<i>Tipps zum sicheren Arbeiten:</i>	39

Vorwort

Diese Broschüre versteht sich als zeitgemäße Fortführung der Serie “Das Einmaleins des Arbeitsschutzes“ und soll als leicht verständliche Informationsquelle Arbeitgebern, Sicherheitssprechern und Arbeitnehmern bzw. Benützern von Arbeitsmaschinen dienen. Insbesondere für das sichere und richtige Bedienen von Maschinen und Geräten in der Metallverarbeitung soll diese Schrift eine Hilfestellung bieten (z.B. für Schmiede-, Schlosser- oder Spengler Tätigkeiten, aber auch für die Installationsberufe).

Autor: Geom. Christian Niklaus

QUELLENVERWEIS:

Bilder und Zeichnungen: Suva „Unerwarteter Anlauf von Maschinen und Anlagen“; SerrMac; Mep; Schechtl; Akyapak; Emco Group; CNC Blog; Hommel Hercules HHM;

Textquellen: Suva „Unerwarteter Anlauf von Maschinen und Anlagen“; Dress „Metallkreissäge-Blätter aus HSS“; BG Bau; CNC Blog; Hommel Hercules HHM; e-metallicus; Pferd „Schleif – und Trennschleifscheiben“

Diese Broschüre soll einen Überblick über die geltenden Vorschriften im Bereich der Arbeitssicherheit sein. Der Autor erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Layout: www.obkircher.com | T 0471 614103

Druck: Lanarepro, Lana

Oktober 2016

Generelles:

Laut G.v.D. 81/08, Art. 23, werden die Hersteller und Lieferanten, welche die unten genannte Pflicht nicht einhalten, mit sehr hohen Strafen belegt:

„Pflichten der Hersteller und Lieferanten

1. Es ist verboten, Arbeitsmittel, persönliche Schutzausrüstungen und Anlagen, welche nicht den einschlägigen Rechtsvorschriften über Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz entsprechen, herzustellen, zu verkaufen, zu vermieten oder zum Gebrauch zu überlassen.
2. ...

Strafen für die Hersteller und Lieferanten bei Nichteinhaltung:

Art. 23: Haft von 3 bis 6 Monaten oder Geldbuße von 10.960,00 bis 43.840,00 Euro (Art. 57, Komma 2)“

Bei der Anschaffung von Maschinen und Geräten unterliegt aber der Betreiber auch der eigenen Sorgfaltspflicht, das heißt, er kann sich mit strafbar machen, wenn er „Arbeitsmittel, persönliche Schutzausrüstungen und Anlagen, welche nicht den einschlägigen Rechtsvorschriften über Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz entsprechen“ einsetzen lässt. Die einfachste Möglichkeit zur Kontrolle ist das Vorhandensein der CE- Kennzeichnung und Normierung. Aber Achtung: auch EN-Bestimmungen und CE-Normen können sich ändern und einfordern, dass die verwendeten Anlagen oder Maschinen angepasst werden. Wer diese Anlagen oder Maschinen anpassen darf, bestimmt der Hersteller, deshalb wird dringend abgeraten selbst „Hand anzulegen“.....

Mit der Risikobewertung wird bei Bedarf ein „Maßnahmenplan“ zur Verbesserung des Arbeitsschutzes erstellt, dieser muss auch bei der Anschaffung oder Anpassung von Maschinen, Anlagen und Geräten berücksichtigt werden. Hierbei sollten nicht nur die mechanischen Gefahrenpotenziale verbessert werden, sondern auch die physikalischen und chemischen vermindert werden, wie z.B. :

- LÄRM
- VIBRATIONEN
- ELEKTROMAGNETISCHE STRAHLUNG
- OPTISCHE STRAHLUNG
- STAUB- UND GEFAHRENSTOFFFREISETZUNG

Außerdem sollten Sie bei der Beschaffung transportabler Maschinen, z.B. für Arbeiten auf Bau- und Montagestellen, darauf achten, dass geeignete Transporthilfen, wie Griffe und Zusatzeinrichtungen für eine ergonomische Arbeitshöhe vorhanden sind.

Definition einiger Schutzeinrichtungen

Nullspannungsschalter:

Verhindert ein unbeabsichtigtes Anlaufen der Maschine nach einem Stromausfall. Die Ma-

schine oder das Gerät muss zum erneuten Aktivieren zumeist am Hauptschalter aus- und dann wieder eingeschalten werden.

Verriegelung:

Alle Standmaschinen müssen mit verriegelbaren Vorrichtungen zur Abschaltung der Energieversorgung ausgestattet sein.

Die Hauptgefahren sind gegeben durch:

- unbeabsichtigtes wieder in Gang setzen der Maschine oder Anlage
- Eingreifen in die Maschine, ohne dass die gefährliche Bewegung sicher ausgeschaltet ist
- das Nicht-Stoppen-Können von gefährlichen Bewegungen

Viele Unfälle ereignen sich vor allem bei der Störungsbehebung und bei Reparatur-, Reinigungs- und Wartungsarbeiten.

Die Verriegelung gilt für alle Energietypen, wie elektrische, hydraulische und pneumatische Energie, Gravitationskraft und Laser.

N.B.: Verriegelung bedeutet, dass eine Vorrichtung zur Trennung der Maschine von der Energiequelle mit einer Sperre versehen wird. Die Verriegelung darf nur von ihrem Eigentümer oder von einem Vorgesetzten unter kontrollierten Bedingungen entfernt werden. Wenn mehrere Personen an der Maschine arbeiten sollen, muss jede Person eine eigene Verriegelung an den Vorrichtungen zur Abschaltung der Energieversorgung anbringen. Jede Verriegelung muss für ihren Eigentümer identifizierbar sein.

Ein Revisionsschalter unterbricht die Energiezufuhr zu den gefahrbringenden Einrichtungen, baut gespeicherte Energie ab und verhindert, dass Maschinen und Anlagen unbeabsichtigt in Gang gesetzt werden können. Bei ausgeschaltetem Revisionsschalter kann das Instandhaltungs- oder Reinigungspersonal gefahrlos arbeiten.



N.B.: Spezielle Revisionsschalter gibt es auch mit Vorhängeschloss und Mehrfach-Schließbügel, sollten mehrere Personen an der Revision der Anlage beteiligt sein. Jeder bringt zuvor seine Schließsicherung an, so kann ein Arbeitskollege, welcher bereits seine Arbeit erledigt hat, nicht unbedacht die Sicherung lösen, wenn der andere noch an der Anlage arbeitet!!!!



Spezielle Stecker - Schlösser, welche die Anlage sicher vom Netz trennen

N.B.: Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.

Totmannschalter:

Dieser ist eine Steuerungseinrichtung ohne Selbsthaltung, die eine kontinuierliche Betätigung für die Bewegung erfordert.

An gefährlichen handgeführten Geräten sind oft Totmannschalter oder Totmanngriffe angebracht. Sie stoppen das Gerät, sobald man Griff oder Schalter loslässt. Das Einschalten erfordert meist eine zusätzliche Schalthandlung, um den Totmannschalter zu entriegeln. So wird verhindert, dass das Gerät versehentlich durch bloßes Aufnehmen oder durch Herunterfallen eingeschaltet wird.

Tippststeuerung:

Im Prinzip eine Totmannsteuerung, welche eine kontinuierliche Betätigung für die Aktion erfordert. Oft werden diese Schutzschalter als Zweihand-Steuerung angeboten. Sollten nicht beide Drücker betätigt werden, so löst die Aktion nicht aus. Die Drücker müssen ausreichend weit auseinander liegen, damit diese nicht mit einer Hand betätigt werden können.

Sicherheits-Fußschalter:

Diese werden an Maschinen und Anlagen als Zustimmungsschalter eingesetzt, bei denen eine Betätigung von Hand nicht möglich oder gefährlich ist.



Alle Sicherheits-Fußschalter müssen mit einer Schutzhaube gegen unbeabsichtigtes Betätigen geschützt sein. Beim Betätigen des Fußpedals bis zum Druckpunkt wird der Schließkontakt geschlossen. Eine zusätzliche Schutzwirkung kann erreicht werden, wenn ein weiterer „Panik“-Schutz eingebaut ist: wird im Gefahrenfall das Pedal über den Druckpunkt hinaus betätigt, dann wird der zwangsöffnende Kontakt geöffnet und mechanisch verriegelt. Die Entriegelung erfolgt über einen Druckknopf. Der Sicherheits-Fußschalter fährt dann bei der Rückstellung nicht über den Einschaltpunkt.

Notausschalter

Auch Not-Aus genannt, ist ein Schalter an Maschinen und Anlagen. Er dient dazu, diese im Gefahrenfall oder zur Abwendung einer Gefahr schnell in einen sicheren Zustand zu versetzen. Je nach Einsatzfeld werden verschiedene Strategien verfolgt. Im einfachsten Fall wird nach der Auslösung die Stromzufuhr unterbrochen.



Not-Aus-Schalter besitzen bei Maschinen ein rotes Betätigungselement auf gelbem Grund. Die häufigste Bauart sind leicht zugängliche Piltztaster.

Der Not-Aus-Schalter muss sich nach Betätigung verriegeln und kann, je nach zu erreichender Sicherheitsstufe, nur mit einem Schlüssel, durch Drehen des Not-Aus-Schalters und/oder Herausziehen wieder in seine ursprüngliche Position zurückversetzt werden. Er muss

so angelegt sein, dass der Maschinen- oder Anlagenbediener ihn unmittelbar im Notfall betätigen kann.

N.B.: Für Wartungsarbeiten muss der Hauptschalter der Maschine ausgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert werden, die reine Betätigung des Not-Aus ist unzureichend!!!

Bei großen Anlagen wie z. B. Pressen sind auch Reißleinenschalter (Zugleinenschalter) üblich.

Es können auch Lichtschrankensysteme als zusätzliche Not-Aus-Sicherungen verwendet werden.

Einweisungspflicht:

Der Arbeitgeber trägt Sorge, dass der Mitarbeiter ausreichend in die korrekte Bedienung und Steuerung des Gerätes unterwiesen wird. Es wird empfohlen, die Unterweisung auch auf Grundlage des spezifischen Bedienungshandbuchs auszuführen. Die Einhaltung der Schutzbestimmungen muss vom Arbeitgeber ausreichend kontrolliert werden.

Pflichten der Arbeitnehmer:

G.v.D. 81/08 – Art. 20

1. Jeder Arbeitnehmer ist verpflichtet, für die eigene Gesundheit und Sicherheit, sowie jene der anderen am Arbeitsplatz anwesenden Personen, die von seinen Handlungen oder Unterlassungen betroffen sein könnten, entsprechend dem eigenen Ausbildungsstand und den vom Arbeitgeber erhaltenen Anweisungen und Mitteln Sorge zu tragen.

2. Insbesondere müssen Arbeitnehmer:

a) gemeinsam mit dem Arbeitgeber, den Führungskräften und Vorgesetzten zur Erfüllung der Pflichten, die für den Schutz der Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz vorgesehen sind, beitragen;

b) die vom Arbeitgeber, von den Führungskräften und Vorgesetzten erteilten Anordnungen und Anweisungen bezüglich des kollektiven und persönlichen Schutzes befolgen;

c) die Arbeitsmittel, gefährlichen Stoffe oder Substanzen, Transportmittel und Sicherheitsausrüstungen richtig verwenden;

d) die ihnen zur Verfügung gestellten Schutzausrüstungen ordnungsgemäß benutzen;

e) dem Arbeitgeber, der Führungskraft oder dem Vorgesetzten sofort alle Mängel an Mitteln und Ausrüstungen gemäß Buchstaben c) und d), sowie jegliches weitere Risiko, von der sie Kenntnis erhalten, sofort mitteilen und sich in dringenden Fällen im Rahmen ihrer Zuständigkeiten und Möglichkeiten direkt dafür verwenden, unbeschadet der Pflicht gemäß Buchstabe f) die ernste und unmittelbare Risikosituation zu beseitigen oder zu verringern und den Sicherheitssprecher zu benachrichtigen;

f) davon absehen, Sicherheitsvorkehrungen, Anzeige- oder Kontrollvorrichtungen unerlaubt zu entfernen oder abzuändern;





g) davon absehen, willkürliche Tätigkeiten oder Handlungen durchzuführen, für die sie nicht zuständig sind oder mit denen sie die eigene Sicherheit oder jene anderer Arbeitnehmer gefährden;

...

Schutzbestimmungen und Eigenschaften von verschiedenen Maschinen und Geräten:

Standbohrer:

Verschiedene Risiken
Es besteht ein Verletzungsrisiko durch Berühren des Bohrfutters oder des Bohrers
Materialien, Kleidung und Handschuhe könnten sich um bewegte Maschinenteile wickeln und dies kann zu schweren Verletzungen führen.
Splitters
Lärm über 78-83 dB(A)

PSA			
			
immer	immer	immer	eventuell

- 1 Geschlossener Schutzdeckel des Antriebes
- 2 Drehzahlregler
- 3 Not-Aus-Taster
- 4 Splitterschutz
- 5 Klemmbock
- 6 Stabile Standfläche





N.B.: Setzen Sie immer einen Klemmbock ein, um das Werkstück sicher zu halten



N.B.: Benützen Sie nie die Hände zum Entfernen von Splitter, sondern eine Bürste, Besen oder ähnliches...

Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
- Enganliegende Kleidung tragen, evtl. Ärmel nach innen umschlagen.
- Niemals während der laufenden Maschine Handschuhe tragen.
- Ringe, Ketten, Armbanduhren oder ähnliche Gegenstände vor Arbeitsbeginn ablegen.
- Langes Haar schützen.
- Beim Verlassen des Arbeitsplatzes Maschine immer ausschalten.
- Auf Verkleidung des Antriebs achten.
- Nur Spannvorrichtungen mit verdeckten oder versenkten Schrauben benutzen.
- Werkstücke beim Bohren sicher festspannen bzw. auflegen. Lange Werkstücke unterstützen.
- Vor dem Einschalten der Maschine Bohrfutterschlüssel abziehen.
- Die Bohrmaschine nie einschalten, wenn der Bohrer auf dem Werkstück aufgesetzt ist.
- Evtl. Drehzahlregulierung beachten
- Nicht an der laufenden Bohrspindel vorbeigreifen.
- Niemals bei laufender Maschine ein- oder ausspannen.
- Bohrfutter oder Bohrer nie mit der Hand abbremsen.
- Maschine nur bei Stillstand säubern.
- Geeignete Handfeger benutzen.
- Nur standsichere Bohrstände mit auf das Gewicht der Bohrmaschine abgestimmter Rückstellfeder benutzen.
- Maschinentisch nach Höhenverstellung wieder feststellen.

INFOS zu Spiralbohrer aus HSS (High Speed Steel)

Metallbohrer bestehen aus HSS, die Kurzform für High Speed Steel, zu Deutsch: Schnellarbeitsstahl. Das Werkzeug eignet sich zum Bohren von Metallen, wie zum Beispiel Eisen, Stahl, Kupfer, Messing und Aluminium. Außerdem lässt er sich auch für Bohrungen in Kunststoff einsetzen.

Die Bohrer können zusätzlich eine Beschichtung aufweisen.

Die Vorderseite des Metallbohrers ist kegelförmig und besitzt zwei scharfe Schneiden. Im Schaft dahinter befindet sich eine Spiralnute, die für den Abtransport von Metallspänen sorgt.

Drehzahlberechnung

Bei der Berechnung der Drehzahlen gelten folgende Formeln und Einheiten

Drehzahl	= n (1/ min)
Schnittgeschwindigkeit	= V (m/min)
π	= 3,14159
Durchmesser	= D (\emptyset mm)

Für die Drehzahlberechnung
$$n = \frac{V * 1000}{\pi * D}$$

Werkstoff	Empfohlene Schnittgeschwindigkeit m/min	Kühlmittel
unlegierte Baustähle < 700 N/mm ²	30 - 35	Schneidspray
legierte Baustähle > 700 N/mm ²	20 - 25	Schneidspray
legierte Stähle < 1000 N/mm ²	20 - 25	Schneidspray
Gusseisen < 250 N/mm ²	15 - 25	Druckluft
Gusseisen > 250 N/mm ²	10 - 20	Druckluft
Messing-Legierung spröde	60 - 100	Druckluft
Messing-Legierung zäh	35 - 60	Druckluft
Aluminium-Legierung bis 11% Si	30 - 50	Schneidspray
Kupfer	35 - 60	Druckluft
Thermoplaste	20 - 40	Wasser
Duroplaste mit organischer Füllung	15 - 35	Druckluft
Duroplaste mit anorganischer Füllung	15 - 25	Druckluft

Berechnungsbeispiel:

Zu bearbeitender Werkstoff:	legierte Baustähle > 700 N/mm ²
Schnittgeschwindigkeit lt. Tab.	= 20 - 25 (m/min)
π	= 3,14159
Durchmesser Bohrer	= 16 (mm)

Drehzahlberechnung

$$n = \frac{V * 1000}{\pi * D} = \frac{20 * 1000}{3,14 * 16} = 398 \text{ min}^{-1}$$

Tipps zum Bohrer:

- Wenn Sie Löcher mit größerem Durchmesser in Metall bohren möchten, ist es besser, zuerst mit einem kleineren Bohrer vorzubohren. Dadurch kann der größere Bohrer effektiver bohren und rutscht nicht so leicht ab. Falls nötig, können Sie auch in mehreren Schritten mit immer größeren Bohrern vorbohren. Beim Vorbohren sollte der kleinere Bohrer vom Durchmesser her mindestens so groß sein, wie der Kern des größeren Bohrers. Als Bohrerkerne bezeichnet man den kürzesten Abstand zwischen den beiden Schneiden.
- Ein verbreiteter Fehler ist es, mit einer zu schnellen Drehzahl zu bohren. Je härter das zu bohrende Material, desto niedriger sollte die Drehzahl sein. Wenn Sie beispielsweise ein 8 mm starkes Loch in Messing bohren möchten, sollten Sie Ihre Bohrmaschine auf eine Drehzahl von 2.400 min⁻¹ einstellen. Beim Bohren in Edelstahl, der sehr viel härter ist, wäre eine Drehzahl von 800 min⁻¹ angebracht. Dass Sie die richtige Drehzahl gewählt haben, erkennen Sie auch daran, dass lange, schöne Späne entstehen. Beachten Sie diesbezüglich auch die oben angeführte Tabelle.
- Wenn Sie in Eisen oder Stahl bohren, sollten Sie möglichst wenig Kraft aufwenden. Lassen Sie den Bohrer für sich arbeiten! Sie können Bohröl zur Schmierung und Kühlung des Bohrers verwenden. Achten Sie darauf, dass der Bohrer das Material nicht zu schnell durchstößt. Auf diese Weise entstehen deutlich weniger Grate.
- Achten Sie beim Bohren in Metallrohre stets darauf, dass das Rohr fest fixiert ist. Am besten eignen sich dafür ein Bohrgestell und ein Schraubstock. Um zu verhindern, dass sich das Rohr unter dem Druck des Bohrers verbiegt, können Sie ein Holzstück mit dem gleichen Durchmesser in das Rohr einführen. Auch hier gilt:



Lassen Sie den Bohrer für sich arbeiten und wenden Sie nicht zu viel Kraft auf.

INFOS für HSS - Bi Metall Lochsägen

Drehzahlberechnung

Drehzahl	= n (1/ min)
Schnittgeschwindigkeit	= V (m/min)
p	= 3,14159
Durchmesser	= D (Ø mm)



Für die Drehzahlberechnung $n = \frac{V * 1000}{\pi * D}$

Bei der Berechnung der Drehzahlen gelten folgende Formeln und Einheiten





Werkstoff	Empfohlene Schnittgeschwindigkeit m/min	Kühlmittel
legierte Baustähle bis 700 N/mm ²	30	Schneidspray
legierte Stähle bis 1000 N/mm ²	20	Schneidspray
Gusseisen > 250 N/mm ²	10	Druckluft
Messing-Legierung	35	Druckluft
Aluminium-Legierung bis 11% Si	30	Schneidspray
Kupfer	35	Druckluft
Thermoplaste	20	Wasser
Duroplaste mit organischer Füllung	15	Druckluft

Zusätzliche Hinweise bei der Verwendung von Kühlschmierstoffen

- Zum Kühlen möglichst Wasser oder nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe, z. B. Bohr- oder Schneidöle, verwenden.
- Bei der Verwendung von wassergemischten Kühlschmierstoffen, z.B. Emulsionen, Nitritgehalt und pH-Wert wöchentlich überprüfen.
- Nicht mehr verwendungsfähige Kühlschmierstoffe in Behältern sammeln, kennzeichnen und fachgerecht als Sonderabfall entsorgen.
- Wenn möglich, Hautkontakt mit Kühlschmierstoffen vermeiden.
- Schutzbrillen oder Gesichtsschutz, wenn die Kleidung benetzt werden kann. Hautschutzmittel verwenden.

Bandsägen:

Verschiedene Risiken
Es besteht ein Verletzungsrisiko durch Berühren des Sägeblattes
Splinter
Lärm über 78-83 dB(A)

PSA			
			
immer	immer	immer	eventuell

- 1 Not-Aus-Taster
- 2 Klemmbock
- 3 Tischauflage-Verlängerung



Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
- Enganliegende Kleidung tragen.
- Niemals während der laufenden Maschine Handschuhe tragen.
- Ringe, Ketten, Armbanduhren oder ähnliche Gegenstände vor Arbeitsbeginn ablegen.
- Langes Haar schützen.
- Beim Verlassen des Arbeitsplatzes Maschine immer ausschalten.
- Zu sägende Teile fest einspannen.
- Lange Werkstücke unterstützen.
- Nicht am laufenden Sägeblatt vorbeigreifen.
- Beschädigte Sägeblätter sofort auswechseln.
- Keine weichen Materialien (z.B. ausgeglühte Kupferrohre) sägen.
- Handfeger zur Spänebeseitigung benutzen.

Infos zum Sägeband

Zahnabstand

Es gibt eine Vielzahl von Faktoren, meist auf eigenen Erfahrungen in der Metallverarbeitung basierend, um die richtige Zahnteilung zu bestimmen.

Wer jedoch noch nicht auf einen eigenen Erfahrungsschatz zurückgreifen kann, hat anfangs oftmals Probleme mit ungenau verlaufenden und unsauberen Schnitten, sowie kurzen Standzeiten der Bänder. Für die Verwendung einer Metallbandsäge kann man die wichtigsten Punkte wie folgt zusammenfassen:

- Mindestens 3 Zähne in der Schnittlinie.
- Zu viele Zähne im Schnitt verursachen Erwärmung und reduzieren die Standzeit des Sägebandes.
- Ist der Spanraum zu klein, „hüpft“ das Sägeband und Zähne reißen ab.
- Bei weichen Werkstoffen sind eine geringe Zähnezahl und ein größerer Spanraum erforderlich.
- Härtere Werkstoffe erfordern mehr Zähne, um die Arbeit zu verteilen und einen geringeren Spanraum zu erzeugen.
- Eine erhöhte Zähneanzahl entlastet die Maschinen.
- Je mehr Zähne, desto sauberer auch Schnittkanten und Oberfläche.

Metallsägen:

Verschiedene Risiken

Es besteht ein Verletzungsrisiko durch Berühren des Sägeblattes

Splitter

Lärm über 80 dB(A)

PSA



immer



immer



immer



eventuell

- 1 Not-Aus-Taster
- 2 Kreissägenblattschutz
- 3 Klemmbock

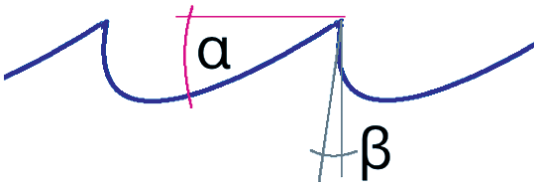


Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
Enganliegende Kleidung tragen.
Niemals während der laufenden Maschine Handschuhe tragen.
- Ringe, Ketten, Armbanduhren oder ähnliche Gegenstände vor Arbeitsbeginn ablegen.
- Beim Verlassen des Arbeitsplatzes Maschine immer ausschalten.
- Sägeblätter bis auf den zum Sägen benötigten Teil verkleiden. Der Kreissägeblattschutz muss immer leichtgängig sein und darf nicht manipuliert werden.
- Zu sägende Teile fest einspannen.
- Lange Werkstücke unterstützen.
- Sägeblatt dem Material des Werkstückes anpassen.
- Die max. Drehzahl des Sägeblattes nicht überschreiten.
- Nicht am laufenden Sägeblatt mit offenem Schutz vorbeigreifen.
- Beschädigte Sägeblätter sofort auswechseln.
- Keine weichen Materialien (z. B. ausgeglühte Kupferrohre) sägen.
- Handfeger zur Spänebeseitigung benutzen.

INFOS zum Kreissägeblatt HSS

Richtwerte zu Spanwinkel und Feinwinkel







Werkstoff	β Spanwinkel	α Feinwinkel
Stahl 350-900 N/mm ²	18°	12°
Stahl 900-1200 N/mm ²	12°	6°
Rostfreier Stahl	12°	6°
Guss	12°	8°
Aluminium und Alulegierungen	16-22°	10-18°
Kupfer	16-20°	10-18°
Bronze	12°	8°
Messing	15°	15°
Titan	2°	15°

Richtwerte für die Geschwindigkeit

Werkstoff	Schnittgeschwindigkeit (m/min)
Baustahl	25-50
Stahl	15-30
Stahl mit hoher Festigkeit	10-20
Extraharter Stahl	10-15
Warmarbeitsstahl	5-10
Austenitischer Stahl	10-20
Aluminium unlegiert	1000-2000
Alu-Legierung mit Cu-Mg-Zn	500-1000
Aluminium mit max. 5% Si-Anteil	120-200
Kupfer	100-400
Phosphor-Bronze	100-400
Hartbronze	40-120
Messing	400-600
Messing legiert	150-500
Grauguss	15-25
Titanlegierungen	25-50

Kraftbetriebene Tafelscheren:

Verschiedene Risiken
Es besteht ein Verletzungsrisiko durch Schnitte oder Quetschungen im Bereich der Hände.
Lärm über 80 dB(A)

PSA			
			
immer	immer	eventuell	eventuell

- 1 Schutzleiste des Balkenniederhalters
- 2 Tischauflage
- 3 Not-Aus-Taster
- 4 Fußtaster







Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
Ringe, Ketten, Armbanduhr oder ähnliche Gegenstände vor Arbeitsbeginn ablegen.
- Zulässige Schnittleistung beachten, verschlissene Messer austauschen.
- Geeignete Blechhebezeuge verwenden.
- Bei der Handhabung von Blechen schnittfeste Schutzhandschuhe (z.B. EN 388 x5xx) tragen.
- Schnittlinie sowie Stempel oder Balkenniederhalter auf ganzer Länge durch Schutzleiste oder Schutzgitter abgedeckt halten.
- Hub der Niederhalter so gering wie möglich einstellen und der jeweils zu schneidenden Materialdicke anpassen.
- Evtl. unter dem Tisch liegende Bedienungshebel und Gestänge gegen unbeabsichtigtes Betätigen und Einrücken sichern.
- Nur abgedeckte Fußschalter anschließen bzw. verwenden.
- Nie unter die Schnittlinie greifen.
- Auf ordnungsgemäße Funktion der Nachschlagsicherung achten.
- Rückseite gegen Zugang von Personen sichern.
- Bei unumgänglichen Arbeiten an oder von der Rückseite aus, entsprechende Schutzvorrichtung anbringen. Gefahrenbereiche absperren und Einrückhebel festlegen oder Maschine ausschalten.
- Umrüst- und Reparaturarbeiten niemals an laufender Maschine durchführen (Auslöseschalter sichern und Einrückhebel festlegen).
- Vermeidung des Herunterfallens der Bleche auf der Rückseite, aufgrund des verbesserten Lärmschutzes.

Motorschwenkbiegemaschine:

Verschiedene Risiken
Es besteht ein Verletzungsrisiko durch Abscherungen oder Quetschungen im Bereich der Hände.
Lärm meist unter 80 dB(A)

PSA			
			
immer	immer	eventuell	eventuell

- 1 Not-Aus-Taster
- 2 Abweisbleche
- 3 Mehrstufen-Fußschalter





Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
Ringe, Ketten, Armbanduhren oder ähnliche Gegenstände vor Arbeitsbeginn ablegen.
- Maschinen standsicher aufstellen.
- Die Maschinen so aufstellen, dass während des Abkantvorganges keine Quetsch- und Scherstellen entstehen.
- Bei Abkantbänken müssen die evtl. vorhandenen Gegengewichte und dessen Bahnen verkleidet sein.
- Bei kraftbetriebenen Abkantbänken sind mögliche Quetsch- und Scherstellen zwischen Maschinenständer und Biegewange mit Abweisblechen zu verkleiden.
- Kraftbetriebene Abkantbänke sind mit Sicherheitseinrichtungen, z. B. Fußschalter ohne Selbsthaltung und Not-Aus-Schalter, auszurüsten. Als Fußschalter ist ein Drei-Stufen-Sicherheitsschalter geeignet.
- Bei Langabkant- und Schwenkbiegemaschinen ist bei einer Zweimannbedienung der Zustimmungsfußschalter zwingend erforderlich, sofern keine Absicherung durch Laserstrahlen oder gleichwertigen Schutz vorhanden ist.
- Bei einer Mehrpersonenbedienung an kraftbetriebenen Abkantbänken ist für jede Person eine Abschaltmöglichkeit vorzusehen.

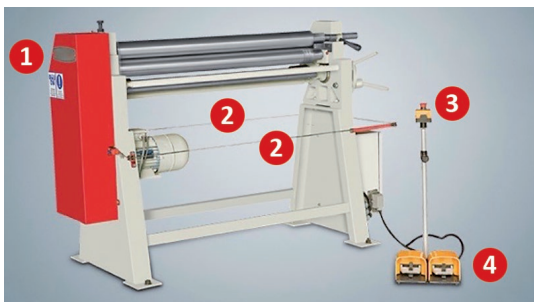
- Für komplizierte Biegevorgänge Arbeitsabläufe planen und festlegen, um Handverletzungen zu vermeiden. Bei Schnittmöglichkeiten durch das zu bearbeitende Blech dichtenliegende und schnitthemmende Handschuhe verwenden.
- Zulässige Biegeradien beachten.
- Zum Verstellen der Werkstückauflagen nicht unter das Werkzeug greifen.

Rundmaschinen / Walzen:

Verschiedene Risiken	
Es besteht ein Verletzungsrisiko durch schwere Quetschungen im Bereich der Hände. Kleidung und Schutzhandschuhe können von den Walzen erfasst und eingezogen werden.	
Lärm unter 80 dB(A)	

PSA	
	
immer	immer

- 1 Schutzabdeckung
- 2 Reißleine / Not-Aus
- 3 Not-Aus-Taster
- 4 Mehrstufen-Fußschalter
- 5 Zahnradabdeckung
- 6 Bodenbefestigung



Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
- Ringe, Ketten, Armbanduhren oder ähnliche Gegenstände vor Arbeitsbeginn ablegen.
- Maschinen standsicher aufstellen.
- Die Maschinen so aufstellen, dass während des Arbeitsvorganges keine Quetsch- und Scherstellen entstehen (evtl. auch andere Arbeitsplätze berücksichtigen).
- Verkleidung der Antriebszahnäder nicht entfernen.
- Bei handbetriebenen Rundmaschinen muss das Zahnradpaar neben der Handkurbel mit einer Abdeckung versehen sein.
- Kraftbetriebene Rundmaschinen sind mit Handschutzeinrichtungen in Form von Schaltern ohne Selbsthaltung und Not-Halt-Befehleinrichtungen auszurüsten (Betätigung evtl. über Reißleine und/oder Fußschalter).
- Kraftbetriebene Rundmaschinen mit Reißleine oder Zweihandschaltung oder Drei-Stufen-Sicherheitsschalter ausrüsten.
- Soweit möglich, Handabweiser, z. B. Stangen, Abdeckbleche usw., vorsehen.
- Niemals Handschuhe tragen. Unterarmschutz mit Schutz der Handflächen empfohlen.



Beispiel eines Unterarmschutzes

Gewindeschneidemaschine:

Verschiedene Risiken

Es besteht ein Verletzungsrisiko durch Quetschungen oder Schnitte im Bereich der Hände. Speziell könnten auch lange Haare, Kleidungsstücke oder Schmuck von den drehenden Teilen erfasst und aufgewickelt werden.

Lärm meist unter 80 dB(A)

PSA



immer



immer



immer



1 Fußschalter mit selbsttätiger Rückstellung



2 Zusatzbock für lange Werkstücke

Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
- Ringe, Ketten, Armbanduhren oder ähnliche Gegenstände vor Arbeitsbeginn ablegen.
- Keine Handschuhe verwenden.
- Kein Material am Boden liegen lassen (Stolper und Ausrutschgefahr)
- Maschinen standsicher aufstellen.

Maschinen mit sich drehendem Werkstück

- müssen mit Fußschalter mit selbsttätiger Rückstellung (Unbetätigt – AUS bzw. Betätigt – EIN) ausgerüstet sein.
- brauchen vorzugsweise einen Dreistellungsfußschalter (AUS / EIN / NOT-HALT). Der Nachlauf soll so gering wie möglich sein, evtl. eine Umdrehung.
- Aufhanfen und Anschrauben von Fittings u.ä. bei sich drehendem Werkstück ist unzulässig.
- in den Gefahrenbereich greifen, solange die Maschine das fixierte Werkstück noch „nachdreht“ ist unzulässig.

Maschinen mit sich drehendem Werkzeug

- Der Gewindeschneidkopf und alle anderen sich bewegenden Antriebs- und Maschinenteile müssen verdeckt sein.



Zusätzliche Hinweise bei der Verwendung von Kühlschmierstoffen

- Zum Kühlen möglichst Wasser oder nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe, z. B. Bohr- oder Schneidöle, verwenden.
- Bei der Verwendung von wassergemischten Kühlschmierstoffen, z. B. Emulsionen, Nitritgehalt und pH-Wert wöchentlich überprüfen.
- Nicht mehr verwendungsfähige Kühlschmierstoffe in Behältern sammeln, kennzeichnen und fachgerecht als Sonderabfall entsorgen.
- Wenn möglich, Hautkontakt mit Kühlschmierstoffen vermeiden.
- Schutzbrillen oder Gesichtsschutz, wenn die Kleidung benetzt werden kann. Hautschutzmittel verwenden.







Suche die Fehler.....



Auflösung.....

Drehbank:

Verschiedene Risiken
Es besteht ein hohes Verletzungsrisiko durch eine Berührung am Werkzeug oder mit dem Werkstück.
Materialien, Kleidung und Handschuhe könnten sich in dem Werkstück oder dem Spannfutter verfangen und dies kann zu schweren Verletzungen führen.
Bersten und/oder Wegschleudern von Werkzeugen, Werkstücken oder Hilfsmitteln
Splinter von Spänen
Lärm über 80-85 dB(A)

PSA			
			
immer	immer	immer	eventuell

- 1 Not-Aus-Taster
- 2 Futterschutz (möglichst mit Endschalter)
- 3 Evtl. bewegliche Späneschutztür



Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
- Enganliegende Kleidung tragen, evtl. Ärmel nach innen umschlagen.
Niemals während der laufenden Maschine Handschuhe tragen.
- Ringe, Ketten, Armbanduhren, herabhängende Gegenstände oder ähnliche Gegenstände vor Arbeitsbeginn ablegen.
- Langes Haar schützen.
- Beim Verlassen des Arbeitsplatzes Maschine immer ausschalten; die laufende Maschine nicht unbeobachtet lassen.
- Der Arbeitsplatz muss vor jedem Arbeitsbeginn auf Mängel hin kontrolliert werden; z.B. soll auch einmal zuvor von Hand durchgekurbelt werden, bevor der Vorschub eingeschaltet wird. So kann sichergestellt werden, dass der Schlitten nirgendwo anstößt.
- Der Endanschlag muss richtig positioniert werden.
- Es dürfen nur zu der Maschine gehörende Drehmaschinenfutter verwendet werden.
- Wichtig! Der Spannschlüssel muss nach dem festen Einspannen des Werkstücks stets abgezogen und sicher abgelegt werden.
- Werkstücke sicher festspannen. Stangenmaterial, welches aus der Arbeitsspindel ragt, muss in die Schutzeinrichtung geführt und lange Werkstücke durch den Setzstock abgestützt werden.
- Bei großen und weitgehend unbearbeiteten Werkstücken, sowie bei Werkstücken mit erheblicher Länge, muss das Einspannen von Hand besonders sorgfältig erfolgen. Eine Unwucht könnte beim unachtsamen Einrichten verheerende Folgen haben. Durch die Rotationsbewegung können sich die Werkstücke aus dem Spannfutter lösen und in nicht definierter Richtung wegfliegen. Dies macht eine genaue Kontrolle der Zentrierung notwendig. Eine zentrische Einspannung lässt sich z.B. einfach durchführen, indem man die Arbeitsspindel mit dem eingespannten Werkstück von Hand dreht und den Abstand zum nahe herangefahrenen Drehmeißel beobachtet. Zum genauen Einstellen des Rundlaufs des eingespannten Teils kann auch eine Messuhr dienen. Die Spitze der Messuhr soll dabei die Zylinderfläche des Drehteils tasten. Bei einer guten Einspannung des Werkstücks sollte der gemessene Rundlauffehler schon $< 0,01$ mm sein. Für besonders genaues

Spannen gibt es evtl. auch Vier – und Sechsbckenfutter, anstatt des üblichen Dreiba-
ckenfutters.

- Die Kühlschmierzufuhr muss so eingestellt werden, dass nur der tatsächliche Arbeitsbe-
reich besprüht wird.
- Auf dem Drehmaschinenbett dürfen keine Werkzeuge oder Werkstücke abgelegt werden.
- Vor dem Einschalten der Maschine nochmals kontrollieren, ob der Bohrfutterschlüssel
abgezogen und sicher positioniert ist.
- Die Drehzahlregulierung beachten; die zulässige Schnittgeschwindigkeit muss eingehalten
werden.
- Während des Betriebes muss der Schutz des Backenfutters immer geschlossen sein und
wenn vorhanden, auch die Späneschutztür.
- Nie an der laufender Bohrspindel vorbeigreifen.
- **Achtung!** Evtl. Späne- oder Kühlschmierflug auf benachbarte Arbeitsplätze.
- Die Maschine soll nach jedem Gebrauch gereinigt werden.
- Bei der Beseitigung von Spänen und Splitter geeignete Handfeger benutzen.
- Ein Werkzeugwechsel oder eine Messung darf immer nur bei ausgeschalteter Maschine
erfolgen.

INFOS zur SCHNITTGESCHWINDIGKEIT

Für eine genaue Bearbeitung und eine hochwertige Oberfläche spielt bei der spanenden
Bearbeitung die Schnittgeschwindigkeit eine wesentliche Rolle. Beim Drehen berechnet
sich die Schnittgeschwindigkeit aus der Spindeldrehzahl n und dem Durchmesser d des
Werkstücks am Werkzeugeingriff über folgende Formel: $v = \pi * d * n$

Zu hohe, aber auch zu niedrige Schnittgeschwindigkeiten verschlechtern die Fertigungsqua-
lität und können das Werkzeug beschädigen. Der richtige Geschwindigkeitsbereich hängt
vom bearbeiteten Werkstoff, der Werkzeuggeometrie, dem Material des Werkzeugs sowie
der Verwendung und Art einer Schneidflüssigkeit ab.

Kühlschmiermittel kann den nutzbaren Schnittgeschwindigkeitsbereich vergrößern. Als
Kühlmittel eignet sich Wasser im Prinzip sehr gut, da es die größte Wärmekapazität aller
natürlich vorkommenden Flüssigkeiten besitzt und damit die Wärmeenergie gut speichern
kann. Aufgrund der Tatsachen, dass Wasser eine schlechte Schmierwirkung besitzt und kor-
rosiv wirkt, muss man es aber mit chemischen Additiven zur Schneidemulsion aufwerten.

Die Drehzahl für das Fräsen kann mit Hilfe der folgenden Formel berechnet werden:

$$n = v * 1000 / (d * \pi)$$

n = Drehzahl des Fräasers in U/min

v = Schnittgeschwindigkeit in m/min

d = Fräserdurchmesser in mm

$\pi = 3,14$

Als Faustwerte für die Schnittgeschwindigkeit v dienen folgende Werte:

*(Achtung die angegebenen Werte können aufgrund der verwendeten Werkzeugmaterialien stark
schwanken, beachten Sie immer die spezifischen Angaben des Herstellers)*

Werkstoff	Empf. Schnittgeschwindigkeit v (m/min)
Stahl	40 – 120 (VHM Fräser)
Aluminium	100 – 500
Kupfer, Messing und Bronze	100 – 200
Kunststoffe	50 – 150

N.B.: Die Werte gelten für Frästiefen $t < 2 - 3 \cdot$ Schneiden-Durchmesser. Sie gelten für das Fräsen der angegebenen Materialien. Je nach Oberflächenbehandlung und Gefügestruktur können andere Werte möglich sein. Außerdem kann je nach Fräserstyp und Schneidwerkstoff eine andere Schnittgeschwindigkeit notwendig sein. Bei VHM Fräsern sind z.B. in der Regel höhere Schnittgeschwindigkeiten möglich als bei HSS Fräsern.

Das Erhöhen der Schnittgeschwindigkeit reduziert die Bearbeitungszeit auf der Drehmaschine, aber auch die Standzeit des Drehmeißels nimmt mit zunehmender Schnittgeschwindigkeit ab.

Eine zu hohe Schnittgeschwindigkeit verursacht in der Regel Schwingungen, die als „Rattermarken“ auf dem Werkstück sichtbar werden und dadurch die Oberflächengüte verschlechtern. Diese Schwingungen machen sich während der Bearbeitung aber auch durch einen erhöhten Geräuschpegel bemerkbar. Dieser ist ein guter Indikator für eine ungünstige Maschineneinstellung. Bei der Drehbank können Schwingungen aber zum Beispiel auch durch zu weiches Werkzeug (z.B. durch einen zu lang eingespannten Drehmeißel) verursacht werden.

INFOS zur VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT

Je größer die Vorschubgeschwindigkeit, desto höher sind die Schnittkräfte an der Drehbank. Im Allgemeinen erhöht sich die Belastung des Werkzeugs durch eine vergrößerte Vorschubgeschwindigkeit überdurchschnittlich stark.

Die Vorschubgeschwindigkeit des Fräsers wird über folgende Formel berechnet:

$$vf = n \cdot z \cdot fz$$

vf = Vorschubgeschwindigkeit in mm/min

n = Fräserdrehzahl in U/min

z = Anzahl der Schneiden am Fräser

fz = Zahnvorschub in mm/Zahn (Bei z.B. Aluminium üblicherweise 0,1 mm/Zahn)

INFOS zu den Fräswerkzeug Materialien

HSS-Fräser (HSS = High Speed Steel)

HSS ist der kostengünstigste Standard unter den Werkzeugstählen. Der HSS-Stahl ist ein hochlegierter Werkzeugstahl. Werkzeug aus HSS weist außen eine hohe Härte auf und besitzt im

Inneren eine hohe Zähigkeit. Durch die hohe Zähigkeit im Kern haben die Schneidwerkzeuge eine hohe Bruchfestigkeit. Die mögliche Schnittgeschwindigkeit bei HSS-Bearbeitung ist im Vergleich zwischen allen Werkstoffen am geringsten.

VHM-Fräser (VHM = Voll-Hart-Metall)

Beim VHM-Schneiden erreicht man höhere Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten, sowie eine höhere Standzeit des Werkzeugs als mit HSS-Material. Allerdings sind VHM-Fräser im Vergleich teurer als HSS-Fräser.

PKD-Fräser (PKD = Poly-Kristalliner-Diamant)

Hierbei wird auf die Schneide eine äußerst dünne Schicht aus synthetischen Diamanten aufgebracht. Fräser aus PKD weisen die höchste Verschleißfestigkeit auf und werden unter anderem beim High-Speed-Cutting eingesetzt.

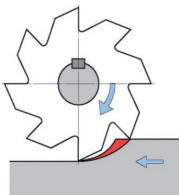
INFOS zu einigen Fräsverfahren

Beim Umfangsfräsen liegt die Werkzeugachse quer zum Werkstück. Damit findet die Schnittbewegung am Umfang des Werkzeuges statt. Je nachdem in welche Richtung der Tischvorschub geht, wird das Werkstück im Gleichlauf- bzw. im Gegenlauf bearbeitet. **Beim Gleichlaufräsen** zeigen in diesem Fall die Drehrichtung des Werkzeugs und die Vorschubrichtung des Werkstücks in die gleiche Richtung, **beim Gegenlaufräsen** in entgegengesetzte Richtungen.

Der Unterschied zwischen Gleichlaufräsen und Gegenlaufräsen ist, dass beim Gleichlaufräsen das Werkstück nach unten gegen den Tisch gedrückt wird und beim Gegenlaufräsen eine Zugkraft nach oben wirkt. Somit muss beim Gegenlaufräsen das Werkstück besonders gut eingespannt sein und die Werkstücksaufspannung spielfrei in die Richtung der Hochachse sein. Beim Gleichlaufräsen wird der Span am Fräserauslauf immer dünner. Durch diesen auslaufenden Span und die zusätzlich bessere Spanabführung wird beim Gleichlaufräsen in der Regel eine bessere Werkstückoberfläche erreicht.

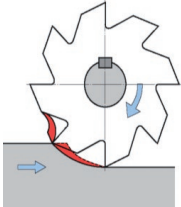
Gleichlaufräsen

Vorteile	Nachteile
Die Späne werden nicht mehr ins Werkstück hineingezogen, eine wesentlich bessere Oberfläche entsteht!	/



Gegenlaufräsen

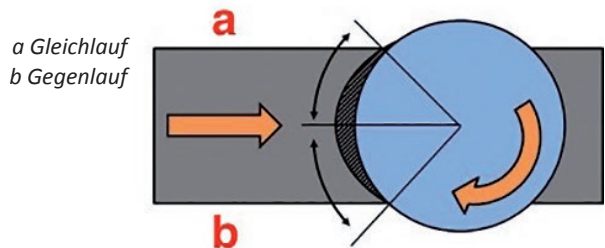
Vorteile	Nachteile
Das Werkzeug kann nicht in das Werkstück hineingezogen werden.	Die Oberfläche wird durch den Quetschweg schlechter



STIRNFRÄSEN

Beim Stirnfräsen tritt die Situation einer Gleich- und Gegenlaufbewegung auf. Hierbei gleichen sich die auftretenden Kräfte in etwa aus.

Das Stirnfräsen bezeichnet also diejenige Fräsmethode, bei der das stirnseitige Schneiden des Fräsers für den Spanabhub zuständig ist. Das Bearbeitungswerkzeug steht in diesem Fall senkrecht zur Bearbeitungsebene. Dabei wird mit dem Fräser mittig über das Werkstück verfahren (siehe Bild unten). Der Kontaktbogen zwischen Werkzeug und Werkstück ist beim mittigen Überfahren des Werkstücks so klein wie möglich. Dies wirkt sich auf die Standzeit des Werkzeugs aus.

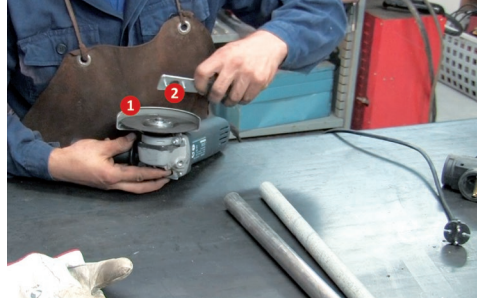


Handtrennschleifmaschine:

Verschiedene Risiken
Trennscheiben können durch Verkanten zerspringen und zu Verletzungen führen.
Splinterflug
Brandgefahr durch Funkenflug
Lärm über 85 dB(A)

PSA				
immer	immer	immer	immer	eventuell

- 1 Schutzhaube
- 2 Spezialschlüssel

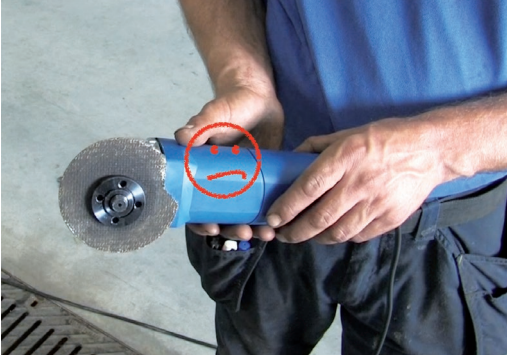


Tipps zum sicheren Arbeiten:

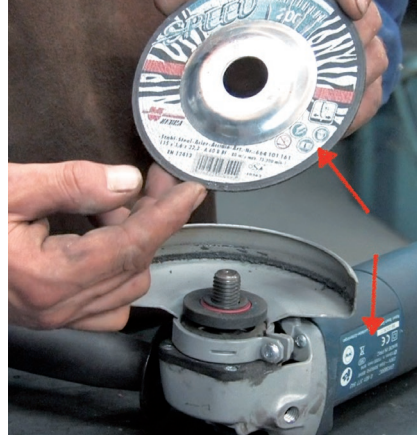
- Vor Reinigungs-, Wartungsarbeiten oder Scheibenwechsel, die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern (z.B. vom Strom nehmen).
- Nur gekennzeichnete Schleifmaschinen und Trennscheiben verwenden.
- Zulässige Arbeitshöchstgeschwindigkeit entsprechend der Kennzeichnung beachten.
- Handtrennschleifmaschinen müssen mit Schutzhauben ausgerüstet sein.
- Zum Aufspannen nur gleich große, zur Maschine gehörende Spannflansche verwenden und mit Spezialschlüssel aufspannen. Empfehlung: mindestens 41 mm Durchmesser! Vor dem Aufspannen Klangprobe durchführen.
- Verwenden Sie keine Scheiben, wenn Sie deren Einsatzgebiet und Einsatzbedingungen nicht kennen.
- Werkstücke vor dem Bearbeiten sicher festlegen. Beim Arbeiten sicheren Standplatz einnehmen.
- Beim Arbeiten sicheren Standplatz einnehmen.
- Maschine stets beidhändig führen – nicht verkanten!
- Nicht weglegen, solange sich die Scheibe noch dreht.
- Trennscheiben nicht zum Seitenschleifen verwenden.
- Wenn gesundheitsgefährdende Stäube entstehen, Atemschutz verwenden.
- Richtige Trennscheibe entsprechend der auszuführenden Arbeit auswählen.
- Drehzahl der Schleifmaschine mit zulässiger Umdrehungszahl der Trennscheibe vergleichen. Sie darf nicht höher sein als die der Trennscheibe.
- Schleifwerkzeuge, die nicht für alle Einsatzzwecke geeignet sind, müssen mit entsprechenden Verwendungseinschränkungen gekennzeichnet sein.

- 1 Werkstück sicher einspannen
- 2 Auf den Funkenflug achten
- 3 Gehörschutz
- 4 Schutzbrillen





Negativbeispiel (Sofort außer Funktion setzen)



Beachten Sie die Angaben des Herstellers und gleichen Sie die zulässige Arbeitshöchstgeschwindigkeit mit dem Handtrennscheifer ab!

INFOS zu den Trenn- und Schleifscheiben

Die Trennscheiben lassen sich in zwei **Werkstoffkategorien** einteilen:

- Klassische Trennscheiben mit einem Kunstharz als Bindemittel
- Diamantscheiben

In der Metallindustrie werden meist klassische Trennscheiben mit Kunstharz als Bindemittel verwendet.

Je nach Verwendungszweck unterscheidet man Trennscheiben für

- Stahl
- Edelstahl
- Aluminium

Sie bestehen hauptsächlich aus den folgenden Komponenten:

- Stahlring - welcher ein festes und sicheres Montieren der Trennscheibe an der Maschine erlaubt
- Etiketten - diese enthalten alle wichtigen Informationen bezüglich Trennscheibe
- Sicherheitsnetze - Glasfasergewebe, welches das Reißen der Trennscheibe verhindert
- Mischung für das Schneiden - eine Mischung aus Korund, Bindemittel und anderen zusätzlichen Materialien
- Sicherheitsnetze - zwei Sicherheitsnetze sind heute der Standard für die Sicherheit

Die Mischung für das Schneiden wird hauptsächlich aus Aluminiumoxid Al_2O_3 , Silicium Carbid (SiC) und anderen speziellen Mineralien gemacht.

Bei Diamantscheiben handelt es sich um Scheiben, welche auf der Schneidkante mit einer dünnen Schicht von Diamantkörnern bedeckt werden.

Diamantscheiben wurden vor allem zum Schneiden von Stein, Beton, Stahlbeton und Asphalt gebraucht. Mit fortschreitender Entwicklung der Technologie sind sie günstiger geworden und werden auch für andere Materialien verwendet, wie für das Schneiden von Keramik, Stahl, Edelstahl, Kunststoff, usw. ...

Die Dicke der Scheibe hat einen entscheidenden Einfluss auf die Geschwindigkeit und Qualität des Schneidens. Theoretisch kann mit der Schleifplatte ebenfalls Material geschnitten werden. Nur stellt sich die Frage, wie groß der Aufwand dafür sein soll (Leistung, Zeit, Material).

Im Idealfall hüpfet der Winkelschleifer nicht beim Schneiden, noch verschiebt er sich von links nach rechts.

Je dünner die Trennscheiben sind, desto schneller und genauer kann das Schneiden erfolgen. Es wird weniger Material gebraucht, es fliegen weniger Funken und es entstehen deutlich niedrigere Temperaturen.

Trennscheiben von 3,00 mm waren für Jahre der Standard. Diese waren einerseits dick genug, um den Sicherheitsanforderungen zu entsprechen und den seitlichen Belastungen stand zu halten, andererseits waren sie dünn genug, um mit Ihnen vernünftig schneiden zu können. Da die Standard-Schleifscheiben mit Dicken von 6,00 bis 12,00 mm hergestellt wurden, war eine Dicke von 3,00 mm ein ideales Verhältnis für die ehemaligen Produktionskapazitäten. Der technische Fortschritt ermöglichte es, immer dünnere Trennscheiben herzustellen. Von 2,5mm wurde die Dicke reduziert auf 1,9mm, 1,5mm, 1mm und 0,8mm. Alle von den führenden europäischen und weltweiten Herstellern produzierten Scheiben genügen den Sicherheitsanforderung (sofern die Angaben der jeweiligen Hersteller beachtet werden). Europäische Normen schreiben vor, dass mindestens zwei Schutzgitter vorhanden sein müssen. Einige Hersteller haben ihre Arbeitsplatten aber bereits mit drei Schutzmatten versehen.

Vorteile der **dünnen Trennscheiben** (1,00 mm) im Vergleich zu den klassischen (3,00 mm)

- Dünne Scheiben verursachen weniger Materialverbrauch
- Schneidedicke von 1,05 bis 1,3 mm im Vergleich zu 3,15 bis 3,50 mm
- Vibrationen sind geringer
- Das Material erwärmt sich weniger
- Es entstehen weniger Funken
- Die Geruchsbelastung ist geringer
- Schnelleres Schneiden ist möglich - höhere Produktivität
- Arbeitnehmer muss weniger Kraft aufwenden beim Schneiden
- Einfachere Steuerung des Schneidens

Vorteile von **klassischen Trennscheiben** (3,00 mm im Vergleich zu dünnen Trennscheiben (1,00 mm)

- Geringfügig längere Lebensdauer
- Niedrigerer Preis

Wegen der starken entstehenden zentrifugalen Kräfte müssen alle Trennscheiben strengen Normen und Sicherheitsvorschriften entsprechen:




- **Norm EN 12413** - Sicherheitsanforderungen für gebundene Schleifmittel
- **Norm EN 13236** - Sicherheitsanforderungen für Superschleifmittel (Schleifkörper mit Diamant oder Bornitrit).

Beim Arbeiten mit Trennscheiben müssen wir besonders auf den achtsamen Umgang mit diesen achten. Sie dürfen nicht geworfen, eingeklemmt oder beworfen werden. Sie sind zwar bei der Benutzung für ein Höchstmaß an Sicherheit ausgelegt, sie sind jedoch nicht unzerstörbar!

Vor dem Gebrauch sollten die Scheiben einer Sichtkontrolle hinsichtlich Risse und Splitter unterzogen werden. Schneideplatten drehen sich mit einer Geschwindigkeit von 80 m/s, das entspricht einer **Geschwindigkeit von 288 km/h**. Bei diesem Tempo kann jedes Bruchstück sehr schwere oder lebensbedrohliche Verletzungen verursachen.

Arbeitshöchstgeschwindigkeit	Farbstreifen
50 m/s	blau
63 m/s	gelb
80 m/s	rot
100 m/s	grün

Tab.: Die Höchstgeschwindigkeit in m/s wird auf den Produktetiketten und Produktverpackungen durch den in der EN 12413 Norm vorgegebenen Farbstreifen gekennzeichnet.

Typische Kennzeichen	Bedeutung
	Nicht zulässig für Seitenschleifen
	Mindestanstellwinkel bei Schruppschleifscheiben beachten
	Zulässig nur mit Stützteller

Tab.: Bitte beachten Sie immer die Informationen und Vorschriften der Hersteller; diese werden meist als verständliches Piktogramm aufgedruckt und in der Bedienungsanleitung beschrieben.

Empfohlene Einsatzgebiete für die Trenn-Schleifwerkzeuge:

Werkzeug	Schruppschleifscheiben	Flexible Schleifscheiben	Schleiftöpfe	Schleifräder	Fächerschleifscheiben	Trennschleifscheiben
	Bearbeitungsaufgaben					
Flächenschleifen	X	X			X	
Schweißnahtbearbeitung	X	X			X	
Anfasen	X		X		X	
Entgraten	X		X		X	
Ausfugen	X			X		
Kehlnahtschliff	X	X			X	
Trennen						X



N.B.: Genaue Angaben sind immer aus den Herstellerinformationen zu entnehmen!

EN 12413 Kennzeichnungen auf Schruppschleifscheiben

Beispiel:

1	2	3	4	5	6
27	A	30	N	BF	80

1 Bezeichnung und Form des Werkzeugs

1 = gerade Schleifscheibe

6 = zylindrischer Schleiftopf

11 = kegelförmiger Schleiftopf

27 = gekröpfte Schleifscheibe

9 = gekröpfte Schleifscheibe, halb ex.

2 Schleifmittel

A = Korund

AC = Korund/Siliciumcarbid

C = Siliciumcarbid

CO = Keramikkorn
Z = Zirkonkorund
ZA = Zirkonkorund/Korund

3 Korngröße nach ISO 8486

4 Härtegrad (Scheibencharakteristik)

Die Abstufung der Härtegrade erfolgt mit Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge, von äußerst weich nach äußerst hart, steigend (A bis Z).

5 Bindung

BF = faserstoffverstärkte Kunstharzbindung mit Gewebe
B = Kunstharzbindung und andere duroplastische organische Bindungen

6 Arbeitshöchstgeschwindigkeit in m/s

EN 12413 Kennzeichnungen auf Trennschleifscheiben
Beispiel:

1	2	3	4	5	6
41	A	46	R	BF	80

1 Bezeichnung und Form des Werkzeugs

41 = gerade Trennschleifscheibe
42 = gekröpfte Trennschleifscheibe

2 Schleifmittel

A = Korund
C = Siliciumcarbid
Z = Zirkonkorund
ZA = Zirkonkorund/Korund

3 Korngröße nach ISO 8486

4 Härtegrad (Scheibencharakteristik)

Die Abstufung der Härtegrade erfolgt mit Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge, von äußerst weich nach äußerst hart, steigend (A bis Z).





5 Bindung

BF = faserstoffverstärkte Kunstharzbindung mit Gewebe

6 Arbeitshöchstgeschwindigkeit in m/s

Handbohrer:

Verschiedene Risiken
Es besteht ein Verletzungsrisiko durch Berühren des Bohrfutters oder des Bohrers
Materialien, Kleidung und Handschuhe könnten sich um bewegte Maschinenteile wickeln und dies kann zu schweren Verletzungen führen.
Splinter
Lärm über 78-83 dB(A)





PSA			
			
immer	immer	immer	eventuell

Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Vor Reinigungs- und Wartungsarbeiten die Maschine immer abschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.
- Enganliegende Kleidung tragen, evtl. Ärmel nach innen umschlagen.
- Niemals während der laufenden Maschine Handschuhe tragen.
- Ringe, Ketten, Armbanduhr oder ähnliche Gegenstände vor Arbeitsbeginn ablegen.
- Langes Haar schützen.
- Nur Spannvorrichtungen mit verdeckten oder versenkten Schrauben benutzen.
- Werkstücke beim Bohren, wenn möglich, sicher festspannen bzw. auflegen. Stützen langer Werkstücke.
- Beim Bohren in dünnes Blech sollte das Blech niemals mit der Hand festhalten werden. Wenn der Bohrer das Blech durchstößt, besteht die Gefahr, dass es sich mit dem Bohrer verkantet und aus der Hand gerissen wird. Deshalb ist es besser, das Blech zwischen zwei Holzbrettern oder -platten festzuschrauben. So kann es sich nicht so leicht losreißen. Zudem entstehen auf diese Weise weniger Grate – ein Vorteil bei der Endbearbeitung des Werkstücks.
- Vor dem Einschalten der Maschine Bohrfutterschlüssel abziehen.
- Evtl. Drehzahlregulierung beachten
- Maschine mit beiden Händen halten.
- Zusatzhandgriffe benutzen.
- Nicht an der laufenden Bohrspindel vorbeigreifen.
- Bohrfutter oder Bohrer nie mit der Hand abbremsen.
- Geeignete Handfeger zum Entfernen von Spänen benutzen.
- Vor dem Bohrerwechsel immer den Netzstecker ziehen.
- Bohrmaschine nur im Stillstand ablegen.
- Bohrarbeiten nicht von Leitern ausführen.

Weichlöten:

Verschiedene Risiken
Es besteht ein Verletzungsrisiko durch Verbrennungen.
Es können Gesundheitsschäden durch die Zersetzung von Löt- und Flussmittel kommen.
Brand- und/oder Explosionsgefahr






PSA			
			
immer	immer	immer	eventuell

Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Lötgeräte vor Arbeitsaufnahme auf ordnungsgemäßen Zustand überprüfen, insbesondere bei Elektro-Lötgeräten auf beschädigte Leitungen und Leitungseinführung und bei flüssiggasbetriebenen Lötgeräten auf Schlauchanschluss und Ventildichtheit achten.
- Je nach Arbeitsaufgabe und -umfang für ausreichende Lüftung sorgen und Brandschutz sicherstellen.
- Bei Lötarbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr muss eine Schweißerlaubnis vorliegen (in dieser wird z.B. auch die spezielle Vorgangsweise beschrieben, z.B.: nicht entfernbare brennbare Teile abdecken oder Öffnungen gegen Eindringen von Funken abdichten).
- Alle brennbaren Teile aus der gefährdeten Umgebung entfernen.
- Während des Weichlötens geeignete Feuerlöschmittel, z.B. Pulverlöscher A34 144B C, bereitstellen.
- Nach Beendigung der Arbeiten wiederholte Kontrolle der Arbeitsstelle auf Brandnester durchführen.
- Sichere, nicht brennbare Unterlage verwenden. Arbeitsplatz von leicht brennbaren Stoffen freihalten.
- Weichlote nicht überhitzen.
- Auch für kurzzeitige Arbeitsunterbrechungen sichere Geräteablagen benutzen.
- Beim Flammlöten Schutzbrille tragen.

Elektroschweißen - Schutzgasschweißen:

Verschiedene Risiken
Es besteht ein Verletzungsrisiko durch Verbrennungen.
Es können Gesundheitsschäden durch die Freisetzung von Gefahrenstoffen entstehen.
Brand- und/oder Explosionsgefahr
Es kann zu Verletzungen der Augen kommen.
Lärm über 80/85 dB(A) ist möglich

PSA				
				
immer	immer	immer	immer	eventuell

Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Bei der Auswahl der Schweißstromquellen darauf achten, dass deren Bauart für den Betrieb in trockenen Räumen oder ungeschützt im Freien und/oder unter erhöhter elektrischer Gefährdung geeignet ist.
- Nur einwandfrei isolierte Schweißleitungsverbinder benutzen.
- Bei Schweiß- und Schneidarbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr muss eine Schweißerlaubnis vorliegen.
- Alle brennbaren Teile aus der gefährdeten Umgebung entfernen.
- Nicht entfernbare brennbare Teile abdecken und Öffnungen abdichten.
- Während des Schweißens geeignete Feuerlöschmittel bereitstellen.
- Nach Beendigung der Arbeiten wiederholte Kontrolle der Arbeitsstelle auf Brandnester durchführen.
- Netzleitungen, Schweißstromleitungen und Schlauchpaket gegen mechanische Beschädigungen schützen.
- Schweißstromrückleitungen nicht provisorisch verlängern und möglichst direkt an das Werkstück anschließen.
- Beschädigte Isolierbacken und Schweißdrahthalter sofort auswechseln.
- Schweißdrahthalter und Schutzgasschweißbrenner nicht unter den Arm klemmen und nur auf isolierende Unterlagen ablegen.
- Schweißerarbeitsplätze gegen andere Arbeitsplätze durch Aufstellen von Schweißerschutzwänden oder Vorhängen abschirmen.
- Für ausreichende Lüftung sorgen. Als kurzzeitig gilt, wenn die Brenndauer der Flamme oder des Lichtbogens täglich nicht mehr als eine halbe Stunde oder wöchentlich nicht

mehr als zwei Stunden beträgt. Als länger dauernd gilt, wenn die Brenndauer die vorgenannten Werte überschreitet, hier müssen auf jeden Fall geeignete Schweißabsaugungen eingesetzt werden.

- Beim Schweißen und Elektrodenwechsel Schweißerschutzhandschuhe aus Leder tragen.
- Beim Schweißen Lederschürze oder schwer entflammbaren Schutzanzug und Schweißerschutzhandschuhe tragen. Zum Schutz vor UV-Strahlung hochgeschlossene Arbeitskleidung tragen.
- Geeignete Schutzschirme oder Schutzschilder mit Schweißerschutzfilter der Schutzstufe 9-15 benutzen, für Schweißhelfer evtl. geringere Schutzstufe (**Informationen hierzu finden Sie in der INAIL-LVH-Broschüre „Das Einmaleins der Arbeitssicherheit – Die persönliche Schutzausrüstung PSA“**).

Achtung beim Schutzgasschweißen:

- Schutzgasflasche sicher aufstellen und gegen Umfallen sichern.
- Drahtspindel nur im spannungsfreien Zustand wechseln.
- Stichverletzungsgefahr durch Drahtvorschub beachten.

Achtung bei Schweißarbeiten mit elektrischer Gefährdung:






- Isolierende Zwischenlagen (Gummimatten, Holzroste u.a.) verwenden.
- Schweißstromquellen nicht in engen Räumen aufstellen.
- Schwer entflammbare und trockene Kleidung und unbeschädigte, trockene Sicherheitsschuhe tragen.

N.B.: Eine erhöhte elektrische Gefährdung bei Schweißarbeiten besteht z.B.:

- *an Arbeitsplätzen, an denen die Bewegungsfreiheit begrenzt ist, sodass der Schweißer zwangsläufig (z.B. kniend, sitzend, liegend oder angelehnt) mit seinem Körper elektrisch leitfähige Teile berührt.*
- *an Arbeitsplätzen, an denen bereits eine Abmessung des freien Bewegungsraumes zwischen gegenüberliegenden elektrisch leitfähigen Teilen weniger als 2 m ergibt, sodass der Schweißer diese Teile zufällig berühren kann.*
- *an nassen, feuchten oder heißen Arbeitsplätzen, an denen der elektrische Widerstand der menschlichen Haut oder der Arbeitskleidung und der Schutzausrüstung durch Feuchtigkeit oder Schweiß erheblich herabgesetzt werden kann.*

Gasschweißen – Brennschneiden - Hartlöten:

Verschiedene Risiken
Es besteht ein Verletzungsrisiko durch Verbrennungen.
Es können Gesundheitsschäden durch die Freisetzung von Gefahrenstoffen entstehen.
Brand- und/oder Explosionsgefahr
Es kann zu Verletzungen der Augen kommen.
Lärm über 80/85 dB(A) ist möglich

PSA				
				
immer	immer	immer	immer	eventuell

Tipps zum sicheren Arbeiten:

- Bei Schweiß-, Schneid- und Lötarbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr muss eine Schweißerlaubnis vorliegen.
- Alle brennbaren Teile aus der gefährdeten Umgebung entfernen.
- Sicherheitsmaßnahmen zur Verhinderung einer Brandentstehung in der Schweißerlaubnis festlegen.
- Alle brennbaren Teile aus der gefährdeten Umgebung entfernen.
- Nicht entfernbare brennbare Teile abdecken und Öffnungen abdichten.
- Brandwache und geeignete Feuerlöschmittel, z.B. Pulverlöscher, während der schweiß-technischen Arbeiten bereitstellen.
- Nach Beendigung der Arbeiten wiederholte Kontrolle der Arbeitsstelle auf Brandnester durchführen.
- Auf Bau- und Montagestellen möglichst Flaschengestelle oder -wagen für den Transport verwenden.
- Gasflaschen gegen Umstürzen sichern und nicht in Durchfahrten, Durchgängen, Hausfluren, Treppenhäusern und in der Nähe von Wärmequellen lagern und aufstellen.
- Nur geprüfte und zugelassene Druckminderer benutzen.
- Flaschenventile nicht ruckartig öffnen. Vorher Einstellschraube am Druckminderer bis zur Entlastung der Feder zurückschrauben.
- Sauerstoffarmaturen öl- und fettfrei halten.
- Gasschläuche vor mechanischen Beschädigungen und gegen Anbrennen schützen und nicht über Armaturen an Flaschen aufwickeln.

- Brenngas- und Sauerstoffschläuche müssen mindestens 3,00 m lang sein. Neue Gas-schläuche vor dem erstmaligen Benutzen ausblasen.
- Nur zugelassene und sichere Schlauchverbindungsmittel (Schlauchtüllen mit Schlauch-schellen oder Patentkupplung) verwenden.
- Auf sicheres Zünden des Brenners achten und bei Flammrückschlägen Brenner erst nach Behebung der Störung erneut zünden.
- Für ausreichende Lüftung sorgen.
- Bei Arbeitsunterbrechungen Brenner nicht in Werkzeugkisten und anderen Hohlkörpern ablegen.
- Geeignete Schutzbrillen (Schutzstufen 2-8) benutzen (Informationen hierzu finden Sie in der INAIL-LVH-Broschüre „Das Einmaleins der Arbeitssicherheit – Die persönliche Schutz-ausrüstung PSA“.
- Beim Brennschneiden schwer entflammbaren Schutzanzug oder Lederschürze, Schweiß-erschutzhandschuhe, evtl. auch Gamaschen tragen und Gehörschutz benutzen.
- Rückschlagventile müssen an der Lanze, sowie an den Armaturen der Gasflaschen selbst angebracht werden.
- Die Gaszufuhrschläuche und die Rückschlagventile sollten alle 5 Jahre ausgetauscht wer-den (empfohlen). Beachten Sie aber hierzu immer die Vorgabe des Herstellers. Achtung: nach einem eventuell erfolgten Flammenrückschlag sind die Schläuche und Rückschlag-ventile immer zu wechseln.
- Acetylenflaschen nicht Schlägen oder starken Erschütterungen aussetzen und immer aufrecht lagern bzw. einsetzen.

lvh.apa Wirtschaftsverband Handwerk und Dienstleister / Confartigianato Imprese

Mitterweg 7 - 39100 Bozen - Tel. 0471 323 200 - Fax 0471 323 210

www.lvh.it - info@lvh.it

INAIL-Landesdirektion Bozen

Europaallee 31 - 39100 Bozen - Tel. 0471 560 211 - Fax 0471 560 301

www.inail.it - altoadige@inail.it

Danke für die Unterstützung:

LA TUA AGENZIA • DEINE AGENTUR
ASSICURAZIONI - VERSICHERUNGEN

Potenza

Potenza Andrea & C. sas

dal - seit 1970



BRANDSCHUTZ-DIENST MERAN

39014 BURGSTALL - Gewerbezone Winkelau 5

Tel. 0473 292121 - Fax 0473 292240

www.brandschutz.it - info@brandschutz.it



lvhapa
Lombardo Varesino
Hochschule für Angewandte
Technik und Kunst