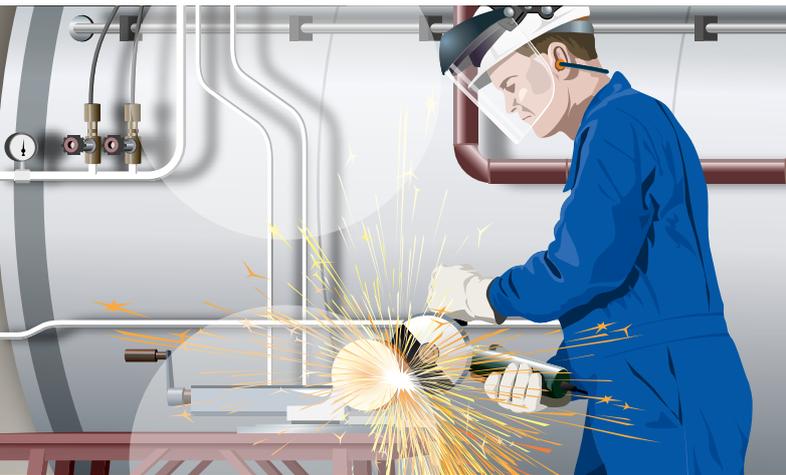


209-002

DGUV Information 209-002



Schleifen

Impressum

Herausgegeben von: 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 Oberflächentechnik des Fachbereichs Holz
und Metall der DGUV

Ausgabe: Juni 2023

Satz und Layout: Atelier Hauer + Dörfler, Berlin

Bildnachweis: Titelbilder, Abb. 4, 7–11g, 15–23, Anhang 5: © BGHM;
Abb. 1,2: © Krebs und Riedel Schleifscheibenfabrik;
Abb. 3: © LUKAS-ERZETT GmbH & Co. KG; Abb. 5, 6, 14:
© IFA/DGUV; Abb. 12, 13: © Geibel & Hotz GmbH;
Abb. 24: © motorradcbr/Fotolia; Abb. 25: © Keller
Lufttechnik GmbH + Co. KG

Copyright: Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt.
Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit
ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Bezug: Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter
www.dguv.de/publikationen › Webcode: p209002

Schleifen

Aktualisierungen zur letzten Ausgabe Februar 2017:

Neben redaktionellen Änderungen wurden weitere sicherheitsrelevante Aspekte zum Trenn- und Schruppschleifen aufgenommen. Zum Beispiel wurde ein Anhang mit den häufigsten Anwendungsfehlern beim Handschleifen ergänzt. Erweitert wurde die Darstellung von geeigneten Schutzhauben für Gerad- und Winkelschleifer sowie transportablen Trennschleifmaschinen. Weiterhin wurden Änderungen bezüglich der Arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung, des Gefahrstoffrechtes und der arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren eingearbeitet.

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
1	Ermittlung der Gefährdungen	6	
2	Beschaffenheitsanforderungen an Schleifmaschinen und Schleifwerkzeuge	7	
2.1	Einteilung der Schleifwerkzeuge	7	
2.2	Arbeitshöchstgeschwindigkeit von Schleifwerkzeugen	8	
2.3	Kennzeichnung von Schleifwerkzeugen	9	
2.3.1	Inhalt	9	
2.3.2	Durchführung und Anbringung	13	
2.4	Anforderungen an Schleifmaschinen	13	
2.4.1	Schutzhauben für ortsfeste Maschinen	13	
2.4.2	Schutzhauben für Handmaschinen	16	
3	Schutzmaßnahmen bei der Benutzung von Schleifmaschinen	17	
3.1	Maßnahmen gegen mechanische Gefährdungen	17	
3.1.1	Lagerung und Transport von Schleifwerkzeugen	17	
3.1.2	Befestigen des Schleifwerkzeugs auf der Schleifmaschine	18	
3.1.3	Bestimmungsgemäße Verwendung und Anwendungshinweise	23	
3.2	Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefährdungen	26	
3.2.1	Schleiffunken als Zündquelle	27	
3.2.2	Schleifen von Leichtmetallen	27	
3.2.3	Schleifen sonstiger Metalle	28	
3.2.4	Schleifen von Holz, Kunststoffen und anderen brennbaren Werkstoffen	29	
3.2.5	Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe	29	
3.3	Maßnahmen gegen Gesundheitsgefährdungen durch Gefahrstoffe	29	
3.3.1	Schleifstäube	30	
3.3.2	Einsatz von Kühlschmierstoffen (KSS)	33	
3.4	Maßnahmen gegen physikalische Gefährdungen	36	
3.4.1	Lärm	36	
3.4.2	Vibration	38	
3.4.3	Muskel-Skelett-Belastungen	41	
3.5	Maßnahmen gegen thermische Gefährdungen	41	
3.6	Maßnahmen gegen elektrische Gefährdungen	42	
4	Prüfungen und Instandhaltung von Schleifmaschinen und Schleifwerkzeugen	44	
4.1	Prüfung vor Inbetriebnahme	44	
4.2	Wiederkehrende Prüfungen	44	
4.3	Prüfung auf augenfällige Mängel durch Nutzer und Nutzerinnen	45	
4.4	Instandhaltung von Schleifmaschinen und Schleifwerkzeugen	45	
	Anhang 1		
	Vorschriften und Regeln		46
	Anhang 2		
	Checkliste für die Erstinbetriebnahme von Schleifmaschinen		48
	Anhang 3		
	Checkliste zur Prüfung von Schleifwerkzeugen		49
	Anhang 4		
	Instandhaltungshinweise		50
	Anhang 5		
	Die häufigsten Unfallursachen beim Umgang mit Winkelschleifern		51

Vorwort

Das Schleifen ist ein Verfahren zur spanenden Bearbeitung von sehr unterschiedlichen Materialien, wie Metall, Stein, Keramik, Glas und Holz. Dabei werden auch sehr unterschiedliche Schleifwerkzeuge und Schleifmaschinen verwendet.

Die Bandbreite der Maschinen reicht von in der Hand gehaltenen Maschinen über Tisch- und Ständerschleifmaschinen bis zu CNC-Bearbeitungsmaschinen.

Entsprechend unterschiedlich sind auch die Anforderungen. Bei Maschinen, die zum Beispiel auf Baustellen, in Schlossereien, Gussputzereien und im Schiff- und Stahlbau verwendet werden, wird die Funktion unter rauen Bedingungen verlangt, bei anderen stehen höchste Präzision und Wirtschaftlichkeit im Vordergrund.

Während die Gefährdungen bei diesen Tätigkeiten vergleichbar sind, können die Risiken für Unfälle und Erkrankungen höchst unterschiedlich sein. Bei geschlossenen stationären Bearbeitungsmaschinen werden viele mögliche Gefährdungen bereits durch konstruktive Schutzmaßnahmen verhindert und das Risiko ist entsprechend gering. Bei mobilen Maschinen ist die Bedienperson jedoch häufig den Gefährdungen direkt ausgesetzt und muss deshalb über Gefährdungen, Risiken und Schutzmaßnahmen gut informiert sein, um sich schützen zu können.

Das größte Risiko ist der Schleifkörperbruch, bei dem Bruchstücke mit großen Energieinhalten freigesetzt werden können. Das wird anschaulich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass übliche Schleifkörperumfangsgeschwindigkeiten im Bereich von 63 bis 80 m/s liegen – umgerechnet ca. 227 bzw. 288 km/h. Bruchstücke mit entsprechenden Geschwindigkeiten haben eine mit Geschossen vergleichbare Wirkung, wenn sie auf Personen, Maschinen- oder Gebäudeteile treffen.

Besonders das Unfallgeschehen bei der Verwendung von Handschleifmaschinen zeigt, dass die damit verbundenen Gefährdungen häufig nicht erkannt oder die Risiken unterschätzt wurden. Aus der Unfallstatistik der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) geht hervor, dass sich in Deutschland durchschnittlich ca. 12.000 meldepflichtige Arbeitsunfälle pro Jahr beim Umgang mit Schleifmaschinen ereignen. Ungefähr zwei Drittel davon entfallen auf Arbeiten mit Handschleifmaschinen, besonders mit Winkelschleifern.

Diese DGUV Information beschreibt die typischen Gefährdungen bei Schleiftätigkeiten. Die konstruktiven Sicherheitsanforderungen an Schleifwerkzeuge und Schleifmaschinen werden erläutert und die grundlegenden organisatorischen und verhaltensbezogenen Maßnahmen zur Verminderung und Vermeidung von Unfall- und Gesundheitsrisiken bei der Benutzung der Maschinen werden aufgeführt.

1 Ermittlung der Gefährdungen

Nach Arbeitsschutzgesetz haben Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber die grundlegende Verpflichtung Arbeitschutzmaßnahmen zu treffen. Um bestimmen zu können, welche Maßnahmen erforderlich sind, ist es notwendig, die mit der Tätigkeit verbundenen Gefährdungen zu ermitteln und zu bewerten.

Die folgende Tabelle zeigt die Bandbreite von Gefährdungen an Schleifmaschinen oder Schleifarbeitsplätzen. Gefährdungen, die sich aus den Besonderheiten des Schleifwerkzeugs ergeben, sind vielen Tätigkeiten gemeinsam.

Andere Gefährdungen treten dagegen nur bei bestimmten Anwendungen auf. Daher ist es für die Beurteilung einer konkreten Tätigkeit zunächst erforderlich zu ermitteln, welche Gefährdungen tatsächlich vorhanden sind.

Gefährdungen und Maßnahmen für Bandschleifmaschinen können der BGHM-Kurzinformation Arbeitsschutz Kompakt Nr. 135 mit dem Titel „Stationäre Bandschleifmaschinen“ entnommen werden.

Tabelle 1 Gefährdungen an Schleifmaschinen oder Schleifarbeitsplätzen

Gefährdungsfaktoren	Gefährdungen und Gefahrenquellen
Mechanische Gefährdungen	<ul style="list-style-type: none"> • Unkontrolliert herausgeschleuderte Schleifkörperbruchstücke, Schleiffunken und -abrieb • Berühren des rotierenden Schleifkörpers • Einzugsstellen an rotierenden Teilen • Ungeschützt bewegte Maschinenteile durch unerwarteten Anlauf • Scheren, Stoßen und Quetschen durch bewegte Achsen im Bearbeitungsbereich • Rückschlagwirkung auf Handmaschinen („Kick-Back“)
Gefahrstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Einatmen von Schleifstäuben beim Trockenschleifen • Einatmen und Hautkontakt von/mit Dämpfen und Aerosolen von Kühlschmierstoffen beim Nassschleifen
Brände und Explosionen	<ul style="list-style-type: none"> • Schleiffunken als Zündquelle • Brennbare Stäube und explosionsfähige Atmosphären beim Schleifen • Brennbare und explosionsfähige Öl-Nebel und Öl-Luft-Gemische bei Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe
Thermische Gefährdungen	<ul style="list-style-type: none"> • Heiße Werkstückoberflächen nach dem Schleifen
Gefährdungen durch spezielle physikalische Einwirkungen	<ul style="list-style-type: none"> • Lärm • Hand-/Armvibrationen an Handmaschinen und handgeführten Maschinen
Elektrische Gefährdungen	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrischer Schlag durch elektrisch leitende Schleifstäube (indirekte Berührung) • Elektrischer Schlag bei einer Beschädigung der Maschine oder der Zuleitung (direkte Berührung)
Gefährdungen durch physische Belastungen/Arbeitsschwere (Ergonomie)	<ul style="list-style-type: none"> • Belastungen durch unergonomische Gestaltung von Griffen und Betätigungselementen • Zwangshaltungen beim Schleifen • Belastungen bei der Handhabung schwerer Schleifmaschinen oder Werkstücke

2 Beschaffenheitsanforderungen an Schleifmaschinen und Schleifwerkzeuge

2.1 Einteilung der Schleifwerkzeuge

Die Verschiedenartigkeit von Schleifaufgaben mit jeweils unterschiedlichen Anforderungen, zum Beispiel an die Werkstückgüte, das Zerspanungsvolumen und die Standzeit, erfordert eine Vielzahl von Schleifwerkzeugen mit unterschiedlichen Formen, unterschiedlicher Zusammensetzung und unterschiedlichem Aufbau.

Wesentliche Bestandteile zur Charakterisierung eines Schleifwerkzeugs sind das Schleifmittel und die Bindung. Die am häufigsten verwendeten Schleifmittel sind – in der Reihenfolge zunehmender Härte – Korund, Siliciumcarbid, kubisches Bornitrid (CBN) und Diamant.

Wichtige Bindungsarten sind die keramische Bindung, die Kunstharzbindung, die galvanische Bindung und die Metallbindung. Entsprechend ihrem Aufbau werden Schleifwerkzeuge in drei Gruppen unterteilt:

Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel (Abb. 1) bestehen im Allgemeinen aus Korund- oder Siliciumcarbidkorn in keramischer Bindung oder Kunstharzbindung, letztere auch mit Faserstoffverstärkung, zum Beispiel durch Einlagerung von Glasgewebe oder Faserstoffen.

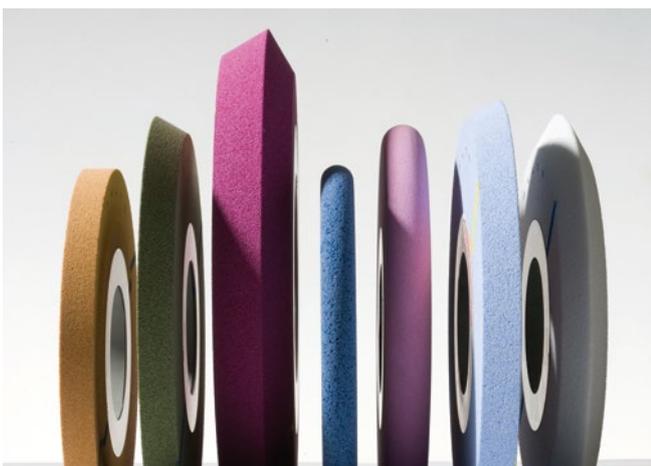


Abb. 1 Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel

Schleifkörper mit Schleifbelag aus Diamant oder Bornitrid (Abb. 2) sind überwiegend aus einem schleifmittelfreien Grundkörper und einem Schleifbelag aus Schleifmittel und Bindung zusammengesetzt. Die Grundkörper bestehen zum Beispiel aus Stahl, Aluminium, Kunstharzmassen oder Keramik. Die Schleifbeläge werden unter anderem durch Schweißen, Sintern, Löten, Kleben oder galvanisches Beschichten auf den Grundkörper aufgebracht.



Abb. 2 Schleifkörper mit Schleifbelag aus Diamant oder Bornitrid

Schleifmittel auf Unterlagen (Abb. 3) bestehen aus einer Unterlage (Papier, Vulkanfaser oder Textilgewebe), auf die mit einer Bindung das Schleifmittel aufgebracht ist.



Abb. 3 Schleifmittel auf Unterlagen

Tabelle 2 Übersicht über die wichtigsten rotierenden Schleifkörper

Schleifkörper	Produktnorm	Schleifmittel ¹⁾	Bindung	Werkstoff Grundkörper oder Unterlage
Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel, z. B. gerade, abgesetzte, konische, ausgesparte, verjüngte, gekröpfte Schleifscheiben, Schleifzylinder, Schleiftöpfe, Schleifteller, Schleifstifte, Trennschleifscheiben	DIN ISO 525 DIN ISO 603	Korund (A) Siliciumcarbid (C)	keramische Bindung (V) Kunsthartzbindung (B) Kunsthartzbindung, faserstoffverstärkt (BF) Gummibindung (R) Gummibindung, faserstoffverstärkt (RF) Magnesitbindung(Mg)	
Schleifkörper mit Schleifbelag aus Diamant oder Bornitrid, z. B. gerade, abgesetzte, ausgesparte Schleifscheiben; Schleifringe, Schleiftöpfe, Schleifteller, Schleifstifte, Trennschleifscheiben, Segment-Trennschleifscheiben	DIN ISO 6104	Diamant (D) kubisches Bornitrid (B)	keramische Bindung (V)	Grundkörper: Korund oder Siliciumcarbid mit keramischer Bindung
			keramische Bindung (V) Kunsthartzbindung mit nichtmetallischen Füllstoffen (B)	Kunsthartzbindung mit nichtmetallischen oder metallischen Füllstoffen, Aluminium
			gesinterte Metallbindung (Bronze, Stahl, Hartmetall) (M)	Stahl, Gussbronze, Sinterbronze
			galvanische Metallbindung (Nickel) (G)	Stahl, Aluminium
Schleifkörper aus Schleifmittel auf Unterlagen, z. B. Vulkanfiberschleifscheiben Lamellenschleifscheiben Lamellenschleifstifte Fächerschleifscheiben	DIN ISO 16057 DIN ISO 5429 DIN ISO 3919 DIN ISO 15635	Korund (A) Siliciumcarbid(C)	Kunsthartzbindung (B)	Unterlage: Vulkanfiber Textilgewebe Textilgewebe Textilgewebe

¹⁾ mit Kurzzeichen nach DIN ISO 525

2.2 Arbeitshöchstgeschwindigkeit von Schleifwerkzeugen

Die wesentlichste sicherheitstechnische Kenngröße eines rotierenden Schleifwerkzeugs ist seine Arbeitshöchstgeschwindigkeit v_s . Sie gibt die höchstzulässige Umfangsgeschwindigkeit an, mit der das Werkzeug auf einer Maschine betrieben werden darf.

Die Arbeitshöchstgeschwindigkeit stellt somit einen oberen Grenzwert dar, der grundsätzlich nicht überschritten werden darf. Für die Praxis ist hinsichtlich des Sicherheitsaspekts aber meist weniger die Arbeitshöchstgeschwindigkeit als die zugehörige Drehzahl von Interesse, da diese einfach mit der Höchstdrehzahl des zur Verfügung stehenden Schleifantriebs verglichen werden kann.

Die Drehzahl eines Schleifwerkzeugs bei Arbeitshöchstgeschwindigkeit wird als zulässige Drehzahl n_{max} bezeichnet. Die Umrechnung zwischen der Arbeitshöchstgeschwindigkeit und der zulässigen Drehzahl erfolgt nach den Formeln:

$$v_s = \frac{D * n_{max} * \pi}{60 * 1000}$$

$$n_{max} = \frac{60 * 1000 * v_s}{D * \pi}$$

mit:

v_s Arbeitshöchstgeschwindigkeit in m/s

n_{max} zulässige Drehzahl in 1/min

D Außendurchmesser des Schleifwerkzeugs in mm

Der Zusammenhang zwischen diesen Kenngrößen des Schleifwerkzeugs kann schnell und einfach mit Hilfe von Schablonen ermittelt werden (Abb. 4), die bei fast allen Schleifwerkzeugherstellern erhältlich sind.



Abb. 4 Schablone Drehzahl/Umfangsgeschwindigkeit

2.3 Kennzeichnung von Schleifwerkzeugen

Schleifwerkzeuge müssen grundsätzlich mit festgelegten Angaben gekennzeichnet sein, um den Betreibern und Betreiberinnen und besonders den Personen, die den Schleifkörper aufspannen, Angaben für die sichere und bestimmungsgemäße Verwendung zu vermitteln.

Selbstverständlich müssen diese Angaben deutlich erkennbar und dem Werkzeug eindeutig zuzuordnen sein. Der Umfang der Kennzeichnungsangaben und die Art der Anbringung können jedoch in Abhängigkeit vom Schleifwerkzeugtyp und seinen Abmessungen unterschiedlich sein.

2.3.1 Inhalt

Die von der Herstellfirma des Schleifwerkzeugs anzugebenden Kenndaten für die einzelnen Schleifwerkzeugtypen sind in Tabelle 3 (S. 10) zusammengefasst.

Tabelle 3 zeigt, dass alle rotierenden Schleifwerkzeuge mit Angaben über Herstell-, Liefer- oder Einfuhrfirma, über die Arbeitshöchstgeschwindigkeit und/oder die zulässige Drehzahl und mit einer Konformitätserklärung entsprechend Spalte 7 der Tabelle gekennzeichnet sein müssen.

Als Konformitätserklärung gilt die Angabe der Nummer der betreffenden Norm:

- EN 12413: Sicherheitsanforderungen für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel
- EN 13236: Sicherheitsanforderungen für Schleifwerkzeuge mit Diamant oder Bornitrid
- EN 13743: Sicherheitsanforderungen für Schleifmittel auf Unterlagen

Herstellende oder inverkehrbringende Firmen bestätigen mit dieser Angabe die Übereinstimmung des Schleifwerkzeugs mit den Anforderungen der betreffenden Sicherheitsproduktnorm.

Für die Verwender und Verwenderinnen ist es daher wichtig, dass sie nur Schleifwerkzeuge mit einer entsprechenden Kennzeichnung beschaffen und verwenden.

Tabelle 3 Kennzeichnungsangaben für Schleifwerkzeuge

	lfd. Nr.	Benennung der Werkzeuge	1 Herstell-, Liefer-, Einfuhrfirmen oder deren geschütztes Warenzeichen	2 Maße in mm	3 Werkstoffbezeichnung	4 Arbeitshöchstgeschwindigkeit ¹⁾ v_s in m/s	5 maximale zulässige Drehzahl n_{max} in 1/min	6 Drehrichtung	7 Konformitätserklärung	8 Verwendungseinschränkung	9 Rückverfolgbarkeitscode
Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel	1	Schleifscheiben (gerade, konisch, abgesetzt, verjüngt, ausgespart, gekröpft, auch faserstoffverstärkt), Trennschleifscheiben	X	X	X	X	X	-	X	X	X
	2	Schleiftöpfe, Schleifteller, Schleifscheiben und Schleifzylinder mit Tragscheibe verklebt oder verschraubt	X	X	X	X	X	-	X	X	X
	3	Schleifsegmente	X	X	X	-	-	-	X	-	X
	4	Schleifstifte	X	X	X	-	X	-	X	-	X
	5	Kleinschleifkörper mit $D \leq 80$ mm	X	X	X	X	X	-	X	X	X
	6	Schleifkegel	X	X	X	X	X	-	X	-	X
	7	Schleifkörper mit Magnesitbindung	X	X	X	X	X	-	X	-	X
Schleifkörper mit Diamant oder Bornitrid	8	Schleifkörper und Trennschleifscheiben zum Präzisions Schleifen	X	X	-	X	X	-	X	X	X
	9	Trennschleifscheiben	X	X	-	X	X	X	X	X	X
	10	Schleifstifte	X	X	-	-	X	-	X	X	X
	11	Sonstige	X	X	-	X	X	-	X	X	X
Schleifmittel auf Unterlagen	12	Fächerschleifscheiben	X	X	-	X	X	-	X	X	X
	13	Lamellenschleifscheiben	X	X	-	X	X	-	X	X	X
	14	Lamellenschleifstifte	X	X	-	X	X	-	X	-	X
	15	Vulkanfiberschleifscheiben	X	X	-	X	X	-	X	X	X
	16	Stützteller für Vulkanfiberschleifscheiben	X	-	-	-	X	-	X	-	X

¹⁾ Optional: zusätzliche Kennzeichnung mit Farbstreifen

Zusätzlich zu den Kennzeichnungsangaben in Tabelle 3 müssen Hinweise für die Verwendung von zum Beispiel Gehörschutz, Schutzbrille und Schutzhandschuhen auf Trenn- und Schruppschleifscheiben für Handmaschinen aufgebracht werden.

Nicht zulässig ist die Kennzeichnung von Schleifwerkzeugen mit dem CE-Zeichen. Voraussetzung dafür wäre, dass die Sicherheitsanforderungen an Schleifwerkzeuge in einer europäischen Richtlinie geregelt wären, was aber nicht der Fall ist. Auch die Kennzeichnung mit einem GS-Zeichen nach Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) ist nicht möglich.

Bei Schleifwerkzeugen mit einer Arbeitshöchstgeschwindigkeit $v_s \geq 50$ m/s können zusätzlich Farbstreifen Bestandteil der Kennzeichnung sein. Sie sind nur optional und dienen der leichteren Identifikation der verschiedenen Arbeitshöchstgeschwindigkeiten (Tabelle 4).

Tabelle 4 Farbkennzeichnung für Schleifscheiben

Arbeitshöchstgeschwindigkeit in m/s	Farbstreifen – Anzahl und Kennfarbe
50	1 x blau
63	1 x gelb
80	1 x rot
100	1 x grün
125	1 x blau 1 x gelb

Die Angabe der Schleifwerkzeugmaße (Spalte 2 in Tabelle 3) erfolgt üblicherweise in der Reihenfolge:

Außendurchmesser D x Breite T x Bohrungsdurchmesser H.

Herstellende und inverkehrbringende Firmen müssen auf Verwendungseinschränkungen aufmerksam machen, wenn Schleifwerkzeuge nicht für alle Einsatzzwecke geeignet sind. Das kann in Form von Text oder auch als Piktogramm geschehen, zum Beispiel gemäß DIN EN ISO 7010. Typische Verwendungseinschränkungen sind unter anderem:

Verwendungseinschränkung

Nicht mit Handmaschinen verwenden



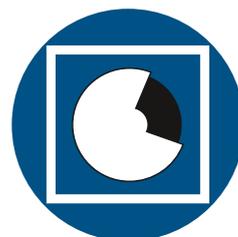
Verwendungseinschränkung

Nicht zum Nassschleifen und Nasstrennschleifen verwenden



Verwendungseinschränkung

Zulässig nur für vollständig geschlossenen Arbeitsbereich



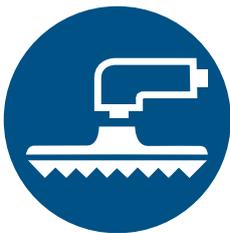
Verwendungseinschränkung

Nicht zum Seitenschleifen verwenden



Verwendungseinschränkung

Zulässig nur mit Stützteller



Verwendungseinschränkung

Zulässig nur für Schleifen in einem Winkel von über 10°



Verwendungseinschränkung

Zulässig nur zum Nassschleifen und Nasstrennschleifen



Ein weiteres zusätzliches Kennzeichnungsmerkmal ist das so genannte Verfallsdatum bei kunstharzgebundenen Schleifscheiben mit und ohne Faserstoffverstärkung zur Verwendung auf Handschleifmaschinen. Es begrenzt deren Nutzungsdauer auf einen Zeitraum von 3 Jahren nach Herstellung. Damit soll den Auswirkungen von alterungsbedingten Festigkeitsverlusten entgegengewirkt werden. Typische gebundene Schleifwerkzeuge, die von dieser Einschränkung betroffen sind, sind die für Winkelschleifer üblichen Trenn- und Schruppschleifscheiben. Das Verfallsdatum wird häufig auf dem in die Bohrung eingesetzten Metallring dieser Schleifscheiben mit Monat und Jahreszahl angegeben (Abb. 5).



Abb. 5
Verfallsdatum

Ein besonderer Hinweis zu der Drehzahlangabe bei Schleifstiften: Wenn die zulässige Drehzahl von der offenen Schaftlänge abhängt, muss sie auch für verschiedene offene Schaftlängen angegeben werden. Zusätzlich ist die Mindestspannlänge anzugeben (Abb. 6).

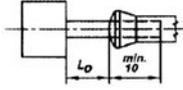
Schleifkörper kunstharz Brousící tělíška pryskyřičná Mounted points - resin Muelas de resina Meules en bakélite Sclernice spojone żywica		☆☆☆									
A200003232627 ZY 3232.08 NK 24 QU BA Hart		Menge / VPE 20	 EN 12413								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lo(mm)</th> <th>max. rpm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>25.800</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>21.900</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>18.900</td> </tr> </tbody> </table>	Lo(mm)	max. rpm	10	25.800	15	21.900	20	18.900		FA1630847  4 827497 813638	
Lo(mm)	max. rpm										
10	25.800										
15	21.900										
20	18.900										
Made in Germany											

Abb. 6 Beispiel für die Kennzeichnung von Schleifstiften mit einer Arbeitshöchstgeschwindigkeit von 50 m/s

2.3.2 Durchführung und Anbringung

Die Angabe der Kenndaten erfolgt üblicherweise auf Etiketten oder durch Aufdrucken auf das Schleifwerkzeug selbst; bei Schleifwerkzeugen mit metallischem Grundkörper auch durch Eingravieren, Einätzen oder andere geeignete Verfahren. Die Etiketten werden so auf das Werkzeug geklebt, dass sie damit fest verbunden sind.

Bei Schleifkörpern mit kleinem Außendurchmesser ($D \leq 80 \text{ mm}$) reicht es aus, wenn Etiketten der Verpackungseinheit beigegeben werden.

2.4 Anforderungen an Schleifmaschinen

Schleifmaschinen, die nach dem 31.12.1994 in den Verkehr gebracht wurden, müssen den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie entsprechen.

Für jede vollständige Maschine muss eine Konformitätserklärung nach Anhang II Teil 1 Abschnitt A der Maschinenrichtlinie vorliegen, in der die Herstellfirmen die Übereinstimmung der Maschine mit diesen Anforderungen erklären. Es können auch weitere Richtlinien auf die betreffende Maschine anzuwenden sein. Als äußeres Zeichen dieser Übereinstimmung muss an der Maschine die CE-Kennzeichnung gemäß Anhang III der Richtlinie angebracht sein.

Außer mit dem CE-Zeichen kann die Maschine aber auch mit dem GS-Zeichen (Geprüfte Sicherheit) versehen sein. Das bedeutet, dass die Maschine nicht ausschließlich von der Herstellfirma selbst, sondern von einer Prüf- und Zertifizierungsstelle auf Übereinstimmung mit den Anforderungen geprüft wurde. Wer ganz sicher sein will, eine „sichere“ Maschine zu erwerben, achtet auf ein solches Prüfzeichen einer unabhängigen Stelle.

Die für Schleifmaschinen charakteristischste mechanische Gefährdung entsteht durch den Bruch eines Schleifkörpers. Schleifmaschinen müssen daher grundsätzlich mit Schutzhauben ausgerüstet sein, die den hauptsächlichen Zweck haben, die dabei auftretenden Bruchstücke sicher aufzufangen und in für Personen ungefährliche Bereiche abzuleiten. Daneben dienen sie auch als Berührungsschutz.

Besonders höherwertige Winkelschleifer haben heutzutage eine Vielzahl zusätzlicher Funktionen und Einrichtungen, die die Sicherheit deutlich erhöhen, die aber nicht ausdrücklich in den entsprechenden Normen gefordert werden. Dazu gehören zum Beispiel Bremsvorrichtungen, die ein Abbremsen der Schleifscheibe in weniger als 2 Sekunden bewirken, aber auch Einrichtungen zur Anlaufstrombegrenzung (Sanftanlauf), oder zur Reduzierung der Kick-Back-Gefahr.

Alle Betreiber und Betreiberinnen solcher Maschinen sollten bei der Neubeschaffung daher auf ein höchstmögliches Maß an Sicherheit achten und sich vor dem Kauf ausführlich informieren.

2.4.1 Schutzhauben für ortsfeste Maschinen

Um Bruchstücke sicher auffangen zu können, muss die Schutzhaube den Schleifkörper allseitig umschließen und es darf nur der für den Arbeitsvorgang benötigte Teil frei bleiben (Abb. 7).

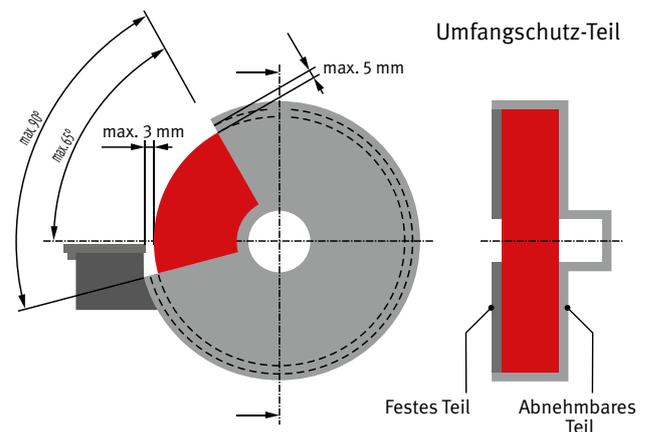


Abb. 7 Prinzipskizze einer Schutzhaube

Der zulässige Öffnungswinkel der Schutzhauben ist daher bei den verschiedenen Schleifmaschinenarten (z. B. Plan-, Ständer-, Werkzeugschleifmaschine) unterschiedlich.

Die Schutzhauben müssen so konstruiert und gestaltet sein, dass sie die Energie der beim Schleifscheibenbruch auftretenden Bruchstücke absorbieren können. Die Wandstärken der verwendeten Werkstoffe sind daher von der Arbeitshöchstgeschwindigkeit und der Masse der zum Einsatz kommenden Schleifkörper abhängig. Natürlich muss auch die Verbindung zwischen Schutzhaube und Maschine entsprechend stabil ausgelegt sein.

Werkstückauflagen sowie Schutzhauben an Tisch- und Ständerschleifmaschinen müssen entsprechend der Abnutzung des Schleifkörpers nachstellbar sein (Abb. 8).



Abb. 8 Ständerschleifmaschine mit nachstellbarer Werkstückauflage und Stirnschieber

Einteilige u-förmige Auflagen sind nicht zulässig, weil sie nicht allseitig nachgestellt werden können.

Maschinen, auf denen Schleifscheiben, Schleifringe, Schleiftöpfe und Schleifsegmente im Seitenschliff verwendet werden, müssen mit kreisförmiger und axial nachstellbarer Schutzhaube ausgerüstet sein.

Öffnungen an Schutzhauben, zum Beispiel zum Werkzeugwechsel, dürfen sich nur mit Werkzeug öffnen lassen oder müssen über geeignete Schalter mit dem Antrieb der Schleifspindel gekoppelt (verriegelt) sein.

Bei Schleifkörperumfangsgeschwindigkeiten $v_s > 50 \text{ m/s}$ müssen die Maschinen – abgesehen von einigen Ausnahmen (siehe DIN EN ISO 16089) – zusätzlich zur Schleifkörperschutzhaube über einen geschlossenen Arbeitsbereich verfügen. Das kann eine Vollverkleidung des Bearbeitungsraums sein oder, bei Ständerschleifmaschinen für das Umfangschleifen, auch eine zusätzliche, im Inneren der Schutzhaube angeordnete Innenschutzhaube (Rotations-Visier). Sie verschließt im Fall eines Schleifscheibenbruchs die Arbeitsöffnung selbsttätig und verhindert dadurch das Austreten von Schleifkörperbruchstücken (Abb. 9). Das selbsttätige Schließen erfolgt, indem Mitnehmerelemente die Bewegungsenergie der Bruchstücke aufnehmen und dadurch die Innenschutzhaube nach unten hin schließen. Dieser Mechanismus darf aus naheliegenden Gründen nicht in seiner Funktionsfähigkeit beeinträchtigt werden. Daher sind jegliche Änderungen, wie das Anbringen von Lampen mit Schrauben an der Schutzhaube, kritisch zu hinterfragen.



Abb. 9 Rotations-Visier

Ein typisches Einsatzgebiet dieser Ständerschleifmaschinen mit Rotations-Visier sind Gussputzereien. Dort herrschen meist extrem raue Betriebsbedingungen. Zur dauerhaften Einhaltung der Schutzfunktion des Rotations-Visiers ist es von ganz entscheidender Bedeutung, die Maschine und die Schutzeinrichtung regelmäßig zu warten und die Funktionsfähigkeit zu prüfen.

Auch die Vollverkleidung des Bearbeitungsraums (Abb. 10) hat bei diesen hohen Schleifkörperumfangsgeschwindigkeiten den Zweck, aus der Schleifkörperschutzhaube austretende Bruchstücke im Bearbeitungsraum zurückzuhalten, sodass sie nicht das Bedienpersonal erreichen können. Werkstoff und Dimensionierung der dafür verwendeten Bleche und Sichtscheiben müssen entsprechend ausgewählt sein.



Abb. 10 Vollverkleidung des Bearbeitungsraums

Die beweglichen Teile der Schutzeinrichtung müssen mit der Maschinensteuerung verriegelt sein, sodass die Maschine nur bei geschlossener Schutzeinrichtung betrieben werden kann.

Bei einer vollständig verkleideten Maschine ist der Verzicht auf eine Schutzhaube möglich, wenn die Verkleidung so dimensioniert ist, dass sie die zurückhaltende Wirkung der Schleifkörperschutzhaube übernimmt. Allerdings darf bei dieser Maschine in jeder Betriebsart die Geschwindigkeit des Schleifkörpers bei geöffneter trennender Schutzeinrichtung höchstens 16 m/s betragen. Idealerweise sollte bei geöffneter trennender Schutzeinrichtung keine Rotation des Schleifkörpers möglich sein.

Bei Ständerschleifmaschinen besteht in Ausnahmefällen die Möglichkeit, auf eine Schutzhaube zu verzichten, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Schleifkörperaußendurchmesser $D \leq 400$ mm und Schleifkörperbreite $T \leq 40$ mm und
- Arbeitshöchstgeschwindigkeit $v_s \leq 40$ m/s und
- Spannflanschdurchmesser mindestens $2/3$ des Außendurchmessers der Schleifscheibe und
- Spannen unter Verwendung von Zwischenlagen aus Gummi oder anderen Werkstoffen mit vergleichbaren Eigenschaften. Die Zwischenlagen sind im technischen Handel erhältlich; sie sollten eine Dicke von 1 mm besitzen und eine Shore-Härte von 60 aufweisen.

2.4.2 Schutzhauben für Handmaschinen

Für Handschleifmaschinen werden je nach Anwendung folgende Schutzhaubentypen vorgesehen:

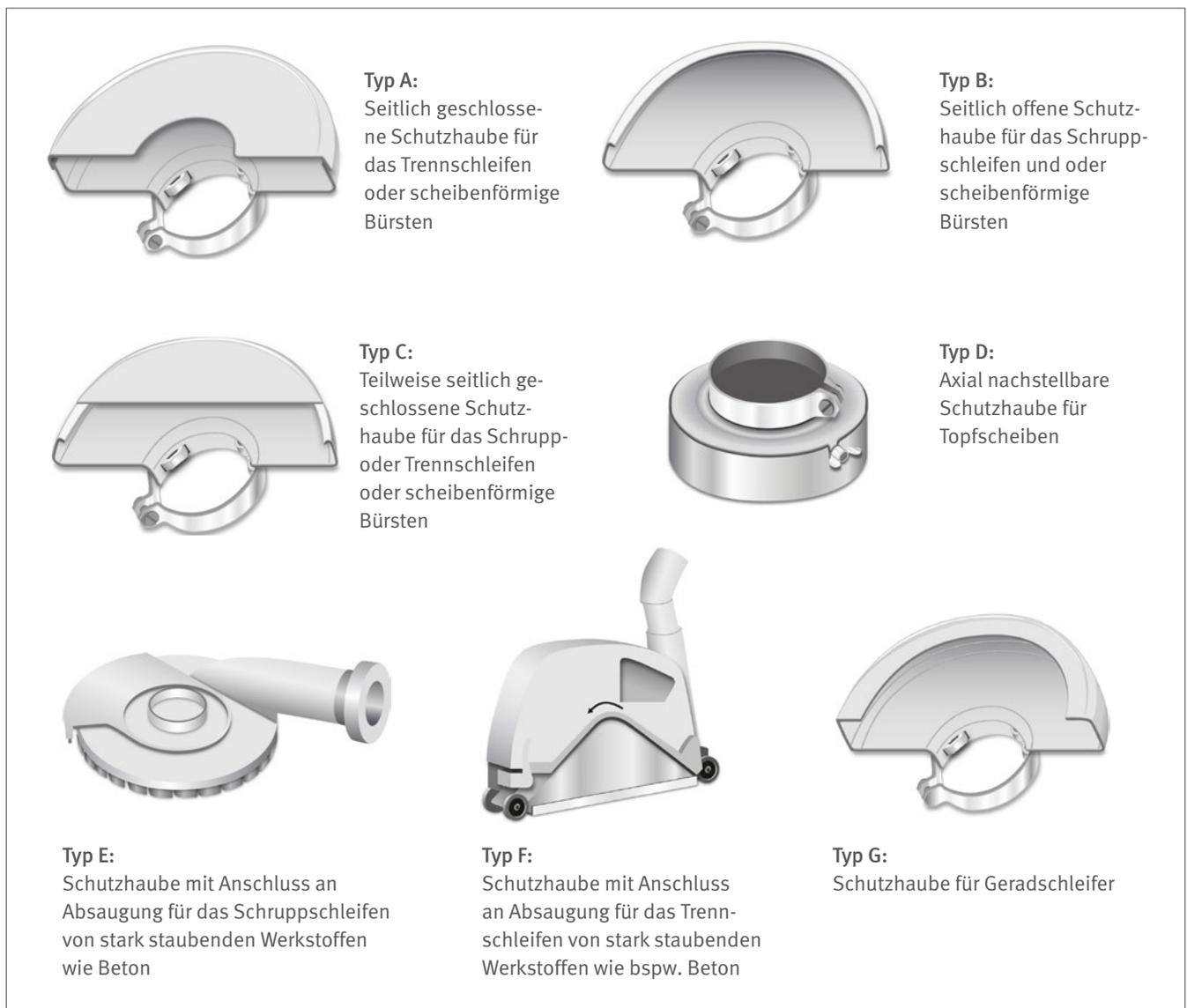


Abb. 11 Schutzhauben für Handmaschinen

Keine Schutzhaube ist erforderlich bei der Verwendung von:

- Vulkanfiberschleifscheiben auf einem flexiblen Stützteller
- Polierscheiben
- Schleifstiften
- topfförmigen Bürstwerkzeugen
- zweiseitig konischen Schleifscheiben nach DIN ISO 603-12 mit Spannflanschen nach DIN 69864 auf Geradschleifern
- Schleifkörpern mit einem Durchmesser von 55 mm oder weniger

3 Schutzmaßnahmen bei der Benutzung von Schleifmaschinen

3.1 Maßnahmen gegen mechanische Gefährdungen

Mechanische Gefährdungen können von der Schleifmaschine selbst, vom Schleifwerkzeug und vom Werkstück ausgehen.

So besteht beispielsweise beim Trockenschleifen stets die Gefahr von Augenverletzungen durch herausgeschleuderte Werkstück- und Werkzeugteile. Das Tragen einer Schutzbrille ist daher bei Schleifarbeiten erforderlich.

Ausnahme: Bei kurzzeitigen Schleifarbeiten entfällt die Tragepflicht für den Augenschutz, wenn die Schleifmaschine mit geeignetem Schutzfenster gegen Funkenflug ausgestattet ist.

Bei der Auswahl der Schutzbrille ist unbedingt darauf zu achten, dass sie allseitig eng am Kopf anliegt (z. B. Korbbrille). Nur dann lassen sich Augenverletzungen durch von oben, von unten oder von der Seite eindringende Schleifpartikel wirksam verhindern. Aufgrund der Notwendigkeit dieser individuellen Anpassung müssen alle, die Schleifarbeiten auszuführen haben, über eine persönliche Schutzbrille verfügen.

Auf die Benutzung von Augenschutz ist durch das entsprechende Gebotsschild M001 hinzuweisen.

3.1.1 Lagerung und Transport von Schleifwerkzeugen

Eine Besonderheit von Schleifwerkzeugen besteht darin, dass die durch ungünstige Umgebungsbedingungen bei der Lagerung und bei unsachgemäßem Transport bedingten Veränderungen ihre Festigkeitseigenschaften herabsetzen können, sodass die Sicherheit nicht mehr gewährleistet ist.

Um spätere Schleifwerkzeugbrüche zu verhindern, müssen Lagerungsbedingungen und Transport besonders im Blick behalten werden.

Die Lagerung sollte in trockenen und gleichmäßig temperierten, frostfreien Räumen erfolgen. Dadurch wird eine Feuchtigkeitsaufnahme vermieden. Die Einhaltung gleichbleibender Temperaturen verhindert die Ausbildung von Spannungsrissen durch ungleichmäßige Erwärmung oder

Abkühlung. Aus demselben Grund sollten Schleifwerkzeuge bei der Lagerung auch vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden. Besonders bei kunstharzgebundenen Werkzeugen kann durch ungünstige Umgebungsbedingungen während der Lagerung der Alterungsvorgang beschleunigt werden. Schleifkörper mit Magnesitbindung reagieren besonders empfindlich auf Feuchtigkeit.

Schleifkörper sollten auf einer ebenen Fläche liegend, zum Beispiel in Regalen (Abb. 12), aufbewahrt werden; besonders große Schleifkörper stehend in Gestellen. Dabei ist darauf zu achten, dass eine Durchbiegung der Schleifkörper vermieden und bei übereinander abgelegten Schleifkörpern der Druck für die untersten Schichten nicht zu groß wird.

In beiden Fällen können gefährliche Anrisse die Folge sein. Die Unterlage muss eine ausreichende Steifigkeit besitzen, um eine Durchbiegung zu verhindern; bei übereinander gelagerten Schleifkörpern muss die Stapelhöhe begrenzt sein.



Abb. 12 Regal für Schleifscheiben

Es empfiehlt sich eine nach Schleifwerkzeugtypen geordnete, übersichtliche Lagerung, sodass eine Entnahme ohne Umsetzen leicht möglich ist. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass die Entnahme in der Reihenfolge der Anlieferung vorzunehmen ist (first in – first out).

Beim Transport der Schleifwerkzeuge, zum Beispiel zwischen Lager, Werkzeugvorbereitung und Maschine, besteht die Gefahr mechanischer Beschädigungen, unter anderem durch Anstoßen, Erschütterungen oder Herabfallen; dabei kann es auch zu Anrissen kommen. Das gilt besonders für große und schwere Schleifkörper, die nicht mehr von Hand transportiert werden können. Für solche Schleifkörper sind geeignete Transportmittel zur Verfügung zu stellen und zu verwenden. Dazu gehören auch geeignete Lastaufnahmemittel für den Krantransport (Abb. 13).



Abb. 13 Schleifscheibentransport mit Lastaufnahmemittel

Schleifkörper dürfen nicht gerollt werden.

Die mit der Lagerung und dem Transport von Schleifwerkzeugen beauftragten Personen müssen in diese Tätigkeiten unterwiesen sein.

3.1.2 Befestigen des Schleifwerkzeugs auf der Schleifmaschine

Eine sachgemäße Vorgehensweise bei der Montage der Schleifwerkzeuge auf der Maschine ist von großer Bedeutung für den sicheren Betrieb. Aus diesem Grund dürfen Schleifwerkzeuge nur von **unterwiesenen Personen** befestigt werden. Eine Hilfestellung bietet hier die Checkliste „Prüfung von Schleifwerkzeugen“ im Anhang 3.

3.1.2.1 Prüfung der Schleifwerkzeuge vor dem Aufspannen

Bevor die Schleifkörper befestigt werden, müssen sie einer **Sichtprüfung** auf erkennbare Mängel, wie Risse, Ausbrüche oder sonstige Veränderungen im äußeren Erscheinungsbild, unterzogen werden.

Bei Schleifkörpern mit keramischer Bindung muss vor dem Befestigen eine **Klangprobe** durchgeführt werden. (Abb. 14).



Abb. 14 Klangprobe

Die Klangprobe dient zum Erkennen von Anrissen. Dazu werden kleinere Schleifkörper mit der Bohrung auf einen Dorn gesteckt, größere und schwere Schleifkörper auf festen Untergrund gestellt. Mit einem nichtmetallischen Gegenstand, zum Beispiel Hartholz oder Gummihammer, wird der Schleifkörper an mehreren Punkten abgeklopft.

Tabelle 5 Auswahl der Spannflansche in Abhängigkeit von Maschinenart und Schleifkörper

Maschinenart	Schleifkörper			Arbeitshöchstgeschwindigkeit v_s in m/s	Außendurchmesser der Spannflansche d_f in mm
	Benennung	Maße in mm	Bindung		
Ortsfeste Schleifmaschinen	Gerade Schleifscheiben, Schleifteller, Schleiftöpfe	$H \leq 0,2 \cdot D$	alle	alle	$\geq 0,33 \cdot D$
		$H > 0,2 \cdot D$			$\geq H + 2 \cdot (0,17 \cdot M)$
Ortsfeste Schleifmaschinen ohne Schutzhaube	Gerade Schleifscheiben	$D \leq 400$	alle	≤ 40	$\geq 0,67 \cdot D$
		$T \leq 40$			
Handschleifmaschinen ohne Schutzhaube	Zweiseitig konische Schleifscheiben	$D \leq 200$	B	≤ 50	$\geq 0,5 \cdot D$
			BF	≤ 80	Neigung 1:16
Handschleif- und Handtrennschleifmaschinen	Gerade und gekröpfte Schleif- und Trennschleifscheiben	$D \leq 100$	BF	≤ 80	19
		$100 < D \leq 230$			41
Ortsfeste Trennschleifmaschinen	Gerade Trennschleifscheiben	$D \leq 800$	B, BF	≤ 63	$\geq 0,2 D$
				80 – 100	$\geq 0,25 D$
		$D > 800$	BF	25	$\geq 0,33 D$
				≤ 63	$\geq 0,2 D$
				80 – 125	$\geq 0,33 D$
	Gekröpfte Trennschleifscheiben	alle D	BF	≤ 100	$\geq 0,25$
Pendeltrennschleifmaschinen	Gerade und gekröpfte Trennschleifscheiben	$400 \leq D \leq 800$	BF	≤ 80	mindestens
Handtrennschleifmaschinen		$D = 300, 350, 400$		≤ 100	$H + 2 \cdot (0,17 \cdot M)$

B = Kunstharzbindung; BF = Kunstharzbindung, faserstoffverstärkt

Eine unbeschädigte Schleifscheibe erzeugt einen klaren, eine beschädigte einen dumpfen oder scheppernden Klang.

Dieses Verfahren kann nur auf scheibenförmige Schleifkörper angewendet werden. Auf keramisch gebundene Schleifkörper anderer Formen, wie Schleifstifte, Schleifkegel, Schleifsegmente und verklebte oder verschraubte Schleifkörper, ist die Klangprobe nicht anwendbar.

3.1.2.2 Aufspannen und Auswuchten von Schleifwerkzeugen

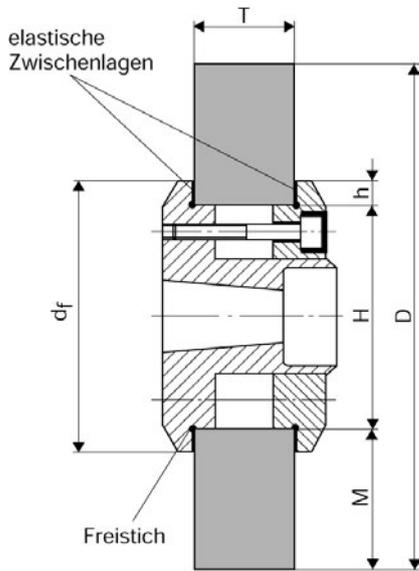
Für das Befestigen von Schleifkörpern ist je nach Maschinen- und Schleifart sowie Schleifkörperperform zwischen verschiedenen Aufspannarten zu unterscheiden. Die häufigsten Aufspannarten sind die Aufnahme mit Spannflansch in der zentralen Bohrung und die Aufnahme mit in das Werkzeug eingelassenen Befestigungselementen. Weitere

Befestigungsarten sind das Einspannen von Schleifsegmenten in einen Spannkopf und das Verbinden von Schleifkörper und Maschine mithilfe von Tragscheiben.

Aufnahme mit Spannflanschen

Für das Spannen des Schleifkörpers können verschiedene Spannflanscharten verwendet werden, deren Eignung für die in der Benutzerinformation aufgeführten Schleifscheiben von der Herstellfirma des Flansches geprüft werden muss. Dabei müssen besonders die Berührungsflächen hinreichend groß dimensioniert werden, so dass bei dem für den festen Sitz des Flansches erforderlichen Anzugmoment keine Beschädigung des Schleifkörpers durch zu hohe Flächenpressung erfolgt.

Erfahrungswerte für geeignete Spannflanschabmessungen werden in Tabelle 5 aufgeführt. In Abb. 15 (S. 20) ist ein Aufnahmeflansch für Schleifkörper mit großer Bohrung und mit den entsprechenden Bezeichnungen dargestellt.



- D = Außendurchmesser der Schleifscheibe
- H = Bohrungsdurchmesser der Schleifscheibe
- T = Breite der Schleifscheibe
- d_f = Außendurchmesser der Spannflansche
- M = Höhe der Ringfläche von Schleifscheiben

Abb. 15 Aufnahme­flansch für Schleifkörper mit großer Bohrung

Außerdem ist bei der Aufnahme von Schleifkörpern in der zentralen Bohrung darauf zu achten, dass sich der Schleifkörper leicht auf die Spindel schieben lässt. Als konstruktive Voraussetzung dafür haben Schleifkörperbohrungen Plus­toleranzen und Schleifspindeldurchmesser Minus­toleranzen. Auf jeden Fall ist ein Presssitz zu vermeiden, weil dadurch bereits unzulässig hohe Spannungen im Bohrungsbereich verursacht werden könnten. Das bedeutet auch, dass das Auftreiben der Scheibe auf die Spindel mit einem Werkzeug (z. B. Hammer) unzulässig ist.

Zur Festlegung der Höhe der Einspannkkräfte beziehungsweise der Anziehdrehmomente der Spannschrauben ist Sachkunde und Erfahrung gefordert; gegebenenfalls sollten die Herstellfirmen von Maschinen und Schleifwerkzeugen befragt werden.

Die konstruktive Gestaltung und die Werkstoffqualität müssen eine ausreichende Steifigkeit gewährleisten. Bei geraden Schleifscheiben müssen die Anlageflächen im gespannten Zustand parallel zueinander verlaufen (siehe Bild links in Abb. 16).

Außerdem dürfen nur im Außendurchmesser gleich große und auf der Anlage­seite gleich geformte Spannflansche verwendet werden, um Biegespannungen im Schleifkörper zu vermeiden (siehe Bild Mitte in Abb. 16). Flansche müssen eine Hinterdrehung oder einen Freistich aufweisen, sodass sich eine ringförmige Anlagefläche ergibt, die den Randbereich der Bohrung des Schleifkörpers frei lässt (siehe Bild rechts in Abb. 16). Das ist wichtig, um hohe Flächen­pressungen am Rand der Bohrung zu vermeiden.

In ähnlicher Weise ist bei ausgesparten Schleifkörpern und Schleiftöpfen darauf zu achten, dass der Flansch­außendurchmesser nicht in den Radiusbereich der Aussparung hineinreicht.

Natürlich müssen Spannflansche über ebene (plane) Anlageflächen verfügen und dürfen auf der Anlage­seite keinen Grat aufweisen.

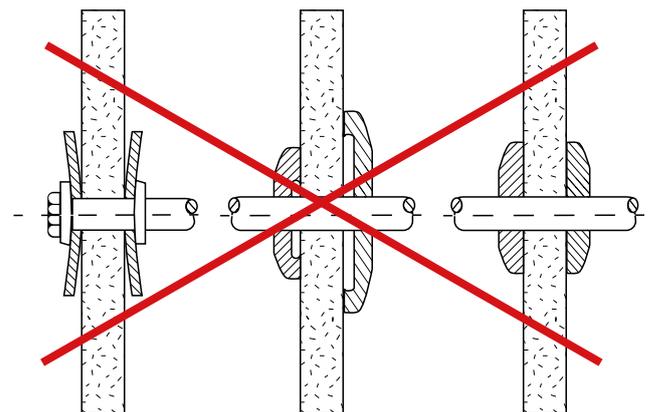


Abb. 16 Falsche Gestaltung von Spannflanschen

Bei der Befestigung von keramisch gebundenen Schleifkörpern mit Spannflanschen müssen Zwischenlagen verwendet werden. Sie bestehen aus weichen oder elastischen Werkstoffen, wie weicher Pappe, Filz, Leder, Gummi oder Kunststoff, und werden zwischen Schleifkörper und Spannflansch gelegt. Es ist darauf zu achten, dass ihre Abmessungen mindestens denen der ringförmigen Anlageflächen der Flansche entsprechen.

Zwischenlagen haben den Zweck

- Formabweichungen zwischen Spannflansch und Schleifkörper im Bereich der Anlageflächen auszugleichen,
- den Reibwert zwischen Spannflansch und Schleifkörper zu vergrößern,
- die Spannkraft über die Anlageflächen der Spannflansche gleichmäßig auf den Schleifkörper zu übertragen.

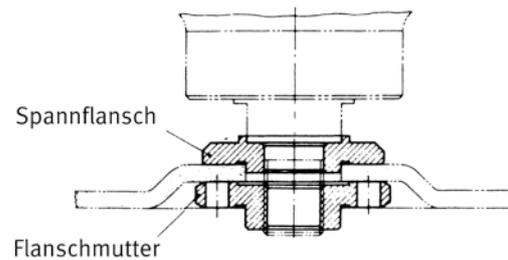
Die zur Kennzeichnung verwendeten ringförmigen Aufkleber aus Pappe übernehmen häufig die Funktion der Zwischenlage. Werden mehrere Schleifkörper mit Distanzstücken zu einem Satz zusammengespannt, müssen Zwischenlagen jeweils zwischen Schleifkörper und Distanzstücke gelegt werden.

Für den Nassschliff sind Zwischenlagen aus Pappe ungeeignet. Sie neigen zum Auswaschen oder Aufquellen. Für diese Anwendungsfälle sollten Kunststoffzwischenlagen verwendet werden.

Allerdings gibt es auch Ausnahmen für die Verwendung von Zwischenlagen. Sie sind zum Beispiel nicht erforderlich für die Befestigung von gekröpften Schruppschleifscheiben und faserstoffverstärkten geraden und gekröpften Trennschleifscheiben auf Handschleifmaschinen.

Für das Aufspannen von Schleifkörpern auf Handmaschinen mit einem Flansch sollten zugehörige Werkzeuge benutzt werden, zum Beispiel Maulschlüssel und Zweilochmutterndreher.

Positionierung der Flanschnutter beim Befestigen dünner Schleifscheiben.



Positionierung der Flanschnutter beim Befestigen dickerer Schleifscheiben.

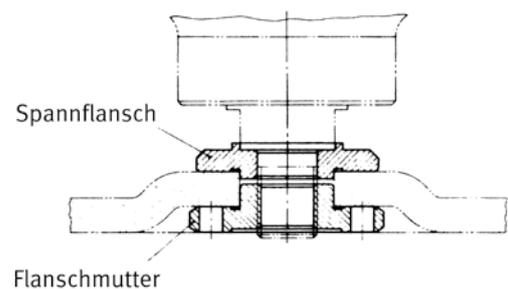


Abb. 17 Aufspannen von Schleifscheiben auf Winkelschleifern

Oft verfügen Handmaschinen auch über Schnellspanneinrichtungen, bei denen keine Hilfswerkzeuge benötigt werden und die die optimale Spannkraft selbsttätig einstellen (Abb.17). Diese Einrichtungen ermöglichen ein sehr einfaches und schnelles Aufspannen und Lösen. Für ihre sachgerechte Handhabung sind die Herstellerangaben in der Betriebsanleitung zu beachten. Diese Schnellspannsysteme verhindern je nach Ausführung auch die Verwendung von Diamantscheiben mit falscher Drehrichtung.

Aufnahme mit in das Werkzeug eingelassenen Befestigungselementen

Diese Befestigungsart ist zum Beispiel typisch für Schleifstifte und Schleifkegel. Entweder verfügen sie über einen Gewindeinsatz, in den ein Stützflansch mit Gewindezapfen und Schaft eingedreht wird, oder über einen eingelassenen Stahlschaft. Der Schaft wird auf Handmaschinen gewöhnlich in einer Spannzange befestigt.

Bei dieser Befestigungsart müssen der Stahlschaftdurchmesser und der Spannbereich der Zange aufeinander abgestimmt sein, um ein sicheres Spannen des Werkzeugs zu gewährleisten.

Achtung: Die Mindesteinspannlänge L_3 des Schafts von 10 mm darf nicht unterschritten werden. Die zulässige Höchstdrehzahl hängt von der offenen Schaftlänge L_0 zwischen Spannzange und Schleifstift ab. Dabei sind unbedingt die Angaben der Herstellfirmen von Maschinen und Schleifwerkzeugen zu beachten (Abb. 18)!

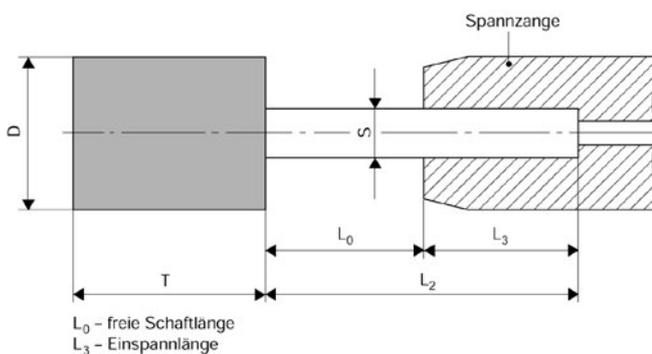


Abb. 18 Einspannen von Schleifstiften

Letzteres gilt in gleicher Weise für alle Schleifwerkzeuge, die über den Schaft in Spannzangen befestigt werden. Dazu gehören auch Lamellenschleifstifte, Vulkanfiberschleifscheiben mit Stützteller und Bürstwerkzeuge. Auch hier ist für das Aufbringen ausreichender Spannkkräfte die Verwendung geeigneter Werkzeuge eine wichtige Voraussetzung.

Bei abgenutzten Schlüssel­flächen der Spannzange, verursacht durch überraushende Werkzeuge, ist ein sicheres Spannen nicht mehr möglich. Die Folgen sind oft schwere Unfälle durch abknickende Schäfte und herausgeschleuderte Schleifwerkzeuge (Abb.19).



Abb. 19 Schleifstift mit abgeknicktem Schaft

Umgang mit Unwucht

Unwuchten können zu Vibrationen (Schwingungen), Geräuschen und erhöhtem Verschleiß, bei hohen Drehzahlen sogar zur Zerstörung des Schleifkörpers und zu schweren Verletzungen führen.

Unwuchten können Ihre Ursachen in der Herstellung oder auch in der Verwendung (Abnutzung, Beschädigung, Wassersackbildung) haben.

Kleinere herstellungs- und abnutzungsbedingte Unwuchten lassen sich durch mechanische oder elektronische Auswuchtsysteme beseitigen. Bei Beschädigungen des Schleifkörpers darf dagegen der Schleifkörper nicht weiter benutzt werden. Im Falle einer Wassersackbildung ist zunächst ein gezieltes langsames Ausschleudern erforderlich, bevor der Schleifkörper wieder auf Arbeitshöchstgeschwindigkeit gebracht werden kann.

Probelauf

Nach der Befestigung auf der Maschine ist das Schleifwerkzeug einem Probelauf zu unterziehen. Er dient der Prüfung des Schleifwerkzeugs und seiner Befestigung. Damit soll vor der endgültigen Inbetriebnahme festgestellt werden, ob das Werkzeug eventuell Schäden aufweist, die bisher nicht erkannt oder durch das Aufspannen verursacht wurden

und die bereits nur durch Fliehkraftbeanspruchung (ohne Schleifbeanspruchung) zum Bruch des Werkzeugs führen.

Der Probelauf muss mit der auf der Schleifmaschine angegebenen Drehzahl (Betriebsdrehzahl) durchgeführt werden. Dabei darf die Arbeitshöchstgeschwindigkeit beziehungsweise die zulässige Drehzahl des Schleifwerkzeugs nicht überschritten werden. Hat die Maschine einen regelbaren Antrieb, muss der Probelauf mit der höchsten Drehzahl durchgeführt werden, für die das Werkzeug zugelassen ist (zulässige Drehzahl).

Mindest-Dauer des Probelaufs:

- 30 Sekunden bei Schleifkörpern auf Handschleifmaschinen und ortsfesten Schleifmaschinen
- 5 Minuten bei Schleifkörpern in Magnesitbindung mit einem Außendurchmesser $D > 1000$ mm auf ortsfesten Schleifmaschinen

Da bei der Durchführung des Probelaufs mit einem Schleifscheibenbruch gerechnet werden muss, dürfen sich keine Personen im Streubereich aufhalten, anderenfalls sind Schutzeinrichtungen zu benutzen. Schutzhaube, Verkleidungen und Kapselungen sind in Schutzstellung zu bringen und der Gefahrenbereich ist bei Bedarf durch zusätzliche Maßnahmen, wie Stellwände, Auffangeinrichtungen und Absperrungen, zu sichern. Für Probelläufe auf Handmaschinen hat sich die Verwendung geeigneter Vorrichtungen bewährt, die den Schleifkörper allseitig umschließen.

Bei Schleifwerkzeugen mit einem Außendurchmesser $D \leq 80$ mm und bei Schleifmaschinen mit komplett geschlossenem Arbeitsbereich ist der Probelauf nicht erforderlich.

Abrichten

Schleifkörper und Polierscheiben müssen nach dem Aufspannen und in regelmäßigen Abständen abgerichtet werden. Mit dem Abrichtvorgang sollen ein einwandfreier Rundlauf erzielt und die Schleifwirkung erhalten oder wiederhergestellt werden („Schärfen“).

Für den Abrichtvorgang müssen geeignete und sichere Werkzeuge, wie Abziehsteine, Abrichtrollen oder Diamantabrichter, verwendet werden. Bei ihrem Einsatz ist zu beachten, dass die Zustellung nicht zu groß und die Abnahme von Schleifkorn nicht zu grob eingestellt sind. Während des Abrichtvorgangs müssen sich die Schutzeinrichtungen in Schutzstellung befinden.

3.1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung und Anwendungshinweise

Das sichere Betreiben von Schleifwerkzeugen setzt voraus, dass der Bedienperson stets die Besonderheiten dieses Werkzeugs bewusst sind – auch im Vergleich mit anderen Maschinenwerkzeugen. Aus diesem Grund ist unter Berücksichtigung der von den Herstellfirmen mitgelieferten Betriebsanleitung eine Betriebsanweisung für Schleifarbeiten zu erstellen und den Beschäftigten zugänglich zu machen.

Die mit den Schleifarbeiten beschäftigten Personen sind im Rahmen der Unterweisung mit der Betriebsanweisung und den an ihrem Arbeitsplatz auftretenden sonstigen Gefährdungen vertraut zu machen. Zur Unterstützung der Unterweisung sind im Anhang 5 für den Winkelschleifer, die Schleifmaschine mit dem höchsten Unfallgeschehen, die häufigsten Unfallursachen dargestellt.

Generell gilt die Empfehlung, beim Schleifen Handschuhe zu tragen. Im Einzelfall kann die Gefährdungsbeurteilung zum Beispiel bei Geradschleifern jedoch ergeben, dass die Gefahr des Aufwickelns besteht. In diesem Fall muss das Tragen von Handschuhen verboten werden.

An Tisch- und Ständerschleifmaschinen mit sich abnutzenden Schleifkörpern ist durch Nachstellen stets darauf zu achten, dass der Spalt zwischen Schleifkörperumfangsfläche und Schutzhaube nicht größer als 5 mm und zwischen Schleifkörperumfangsfläche und Werkstückauflage nicht größer als 3 mm wird.

Dadurch wird verhindert

- dass Bruchstücke nach vorn aus der Schutzhaube austreten können und die unmittelbar vor der Maschine im Gefahrenbereich stehenden Personen treffen,
- dass das Werkstück zwischen Auflage und Schleifkörper eingezogen wird.

Die an stationären automatischen Schleifmaschinen vorhandenen Verriegelungseinrichtungen oder sonstige Schutzeinrichtungen (z. B. Lichtschranken) dürfen nicht umgangen oder unwirksam gemacht werden.

Arbeiten bei geöffneten Schutzeinrichtungen sind in speziellen Betriebsarten (z. B. Einrichtbetrieb, Sonderbetriebsarten, Servicebetrieb) von geschulten Personen durchzuführen. Beim Kauf von Schleifmaschinen muss darauf geachtet werden, dass alle benötigten sicheren Betriebsarten vorhanden sind.

Bei Handschleifmaschinen muss die Bedienperson die bewegliche Schutzhaube stets so einstellen, dass sie sich zwischen Bedienperson und Werkzeug befindet. Außerdem ist das Ablegen des Winkelschleifers nach dem Ausschalten mit noch nachlaufender Scheibe ohne eine geeignete Ablagevorrichtung verboten. Dabei besteht die Gefahr des unkontrollierten Wegschleuderns der Maschine mit entsprechenden Folgen, wie Personen- oder Sachschäden.

Neben der Einhaltung der Arbeitshöchstgeschwindigkeit beziehungsweise der zulässigen Drehzahl und der erforderlichen Einspannlänge bei Werkzeugen mit Schaft ist die Beachtung von Verwendungseinschränkungen von besonderer Bedeutung. Aus dem Unfallgeschehen kann geschlossen werden, dass Unfälle – besonders beim Betrieb von Handmaschinen – häufig durch Missachtung dieser Verwendungseinschränkungen verursacht werden.

Ein Beispiel dafür ist die Ausführung von Schrupperarbeiten mit Trennschleifscheiben, obwohl sie mit der Verwendungseinschränkung „Nicht zulässig für Seitenschleifen“ versehen sind. Der Seitenbelastbarkeit von Trennschleifscheiben sind enge Grenzen gesetzt.

Die Durchführung von Schrupperarbeiten mit Trennscheiben ist daher eine unsachgemäße Verwendung mit hohem Unfallrisiko. Da auf Winkelschleifern immer dünnere Trennscheiben eingesetzt werden, gewinnt das verantwortungsvolle Vorgehen der Bedienperson eine immer größere Bedeutung für ein unfallfreies Arbeiten (Abb. 20).

Eine weitere Ursache für häufig schwere Unfälle mit Winkelschleifern ist das Verkanten oder Einklemmen der Trennschleifscheibe in der Schnittfuge – meist auch verursacht durch unsachgemäße Arbeitsweise, wie mangelnde Einspannung des Werkstücks. Es kommt dann zu einem Zurückschlagen der Schleifmaschine – dem so genannten KickBack. Häufig wird dabei die Trennschleifscheibe zerstört (Abb. 21) und die sich nahezu unkontrollierbar bewegende Schleifmaschine verursacht zum Teil sehr schwere Verletzungen.

Auch zusätzlich von den Herstellfirmen gegebene Anwendungs- und Handhabungshinweise müssen beachtet werden. Neben der Qualität des Schleifergebnisses hat die Beachtung dieser Hinweise indirekt auch mit der sicheren Handhabung zu tun.

Die Herstellfirmen geben zum Beispiel an, für welche Werkstoffe gebundene Schleifscheiben geeignet sind. Gewöhnlich wird unterschieden zwischen Schleifscheiben zum Bearbeiten von Metall und Stein. Für die Metallbearbeitung werden üblicherweise Scheiben mit Korund als Schleifmittel verwendet. Für die Steinbearbeitung kommen dagegen Scheiben mit Siliciumcarbid zur Anwendung.

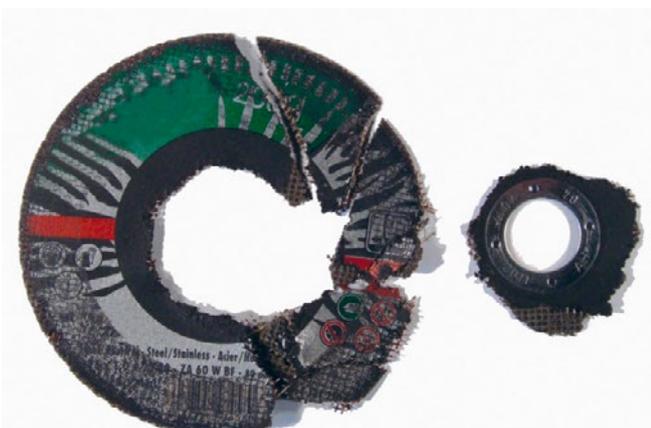


Abb. 20 Durch unzulässige Seitenlast gebrochene Trennschleifscheibe



Abb. 21 Trennschleifscheibe nach Rückschlag



Abb. 22 Diamanttrennschleifscheibe mit abgerissemem Segment

Heute werden für die Steinbearbeitung mit Handmaschinen jedoch meist Diamanttrennscheiben eingesetzt. Bei deren Befestigung auf der Schleifspindel ist unbedingt die auf der Schleifscheibe durch einen Pfeil angegebene Drehrichtung zu beachten. Das hat den praktischen Hintergrund, dass bei der Herstellung der Scheibe das Schleifkorn durch einen Schärfvorgang einseitig freigelegt wird. Bei Umkehr der Drehrichtung oder bei Nichtbeachtung des Drehrichtungspfeils bei der Montage schneidet die Scheibe folglich entsprechend schlecht. Zur Erhaltung der Schneidfähigkeit muss die Scheibe bei Bedarf nachgeschärft oder freigeschliffen werden. Auch dazu geben die Herstellfirmen meist praktische Hinweise.

Wenn diese Zusammenhänge oder die entsprechenden Hinweise der Herstellfirmen nicht beachtet werden, kommt es oft zu einem unsachgemäßen Handling. Das Werkzeug wird mit unnötig hohem Kraftaufwand gegen das Werkstück gedrückt, wodurch die Gefahr des Verkantens oder Abrutschens steigt. Außerdem können hohe Kräfte zum Versagen des Schleifwerkzeugs oder zu dessen Überhitzung führen. Die Folgen können ein Bruch des Werkzeugs oder ein Ablösen des Schleifbelags sein (Abb. 22).

Auch das Arbeiten mit verschlissenen Werkzeugen führt zu einer erhöhten Unfallgefahr (Abb. 23). Die fehlende Schneidfähigkeit veranlasst die Bedienperson zum Aufbringen hoher Andruckkräfte, um überhaupt noch ein Schleifergebnis zu erzielen. Damit steigt die Gefahr des Verkantens, Abrutschens oder Zurückschlagens der Schleifmaschine stark an und es ergibt sich ein sehr hohes Unfallrisiko.

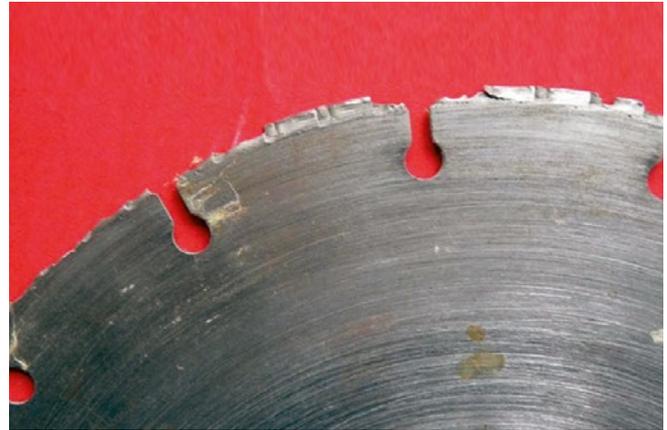


Abb. 23 Verschlossene Schleifsegmente

Das bei vollständig eingehausten Maschinen verwendete Polycarbonat, das in den Sichtscheiben für die Rückhaltefähigkeit verantwortlich ist, altert unter dem Einfluss von Kühlschmierstoff und UV-Strahlung und versprödet dabei. Das ursprüngliche Rückhaltevermögen geht dadurch zunehmend verloren. Zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktion müssen die Sichtscheiben daher regelmäßig ausgetauscht werden. Beim Austausch dürfen ausschließlich von den Herstellfirmen zugelassene Werkstoffe mit ausreichendem Rückhaltevermögen verwendet werden. Im Zweifel sollten sich Maschinenbetreibende an die Maschinenherstellfirmen wenden.

Schleifscheiben arbeiten effizienter, wenn ihre Arbeitshöchstgeschwindigkeit (m/s) bei Abnahme des Schleifscheibendurchmessers konstant gehalten werden kann. Das bedeutet, dass die Spindeldrehzahl (1/min) mit fortschreitendem Schleifscheibenverschleiß zu erhöhen ist.

Es muss jedoch beachtet werden, dass die auf der Schleifscheibe angegebene Arbeitshöchstgeschwindigkeit nicht überschritten wird. Kann die Geschwindigkeit der Spindel an der Maschine nicht eingestellt werden, verringert sich die Umfangsgeschwindigkeit (m/s) mit Abnahme des Durchmessers der Schleifscheibe. Die Schleifscheibe wird mit abnehmendem Durchmesser weicher und der Verschleiß nimmt zu. Das hat jedoch keinen Einfluss auf die Sicherheit.

Bevor eine neue Schleifscheibe montiert wird, muss die Spindeldrehzahl wieder auf den ursprünglichen Wert zurückgesetzt werden.

Veränderungen am Schleifwerkzeug

Veränderungen an Schleifwerkzeugen können aufgrund unterschiedlicher Ursachen entstehen oder herbeigeführt werden.

Das bewusste Verändern von Schleifwerkzeugen durch die Betreiber und Betreiberinnen, zum Beispiel durch Behauen, Vergrößern von Bohrungen und Verkleinern von Bohrungen durch Ausgießen sowie das Ausstanzen gebrauchter Trenn- und Vulkanfiberschleifscheiben ist grundsätzlich verboten.

Treten betriebsmäßig bedingt Ausbrüche auf, zum Beispiel an Trennschleifscheiben, müssen die Scheiben außer Betrieb genommen werden.

An kunstharzgebundenen Schleifkörpern können auch Veränderungen durch die Einwirkung von Kühlschmierstoff entstehen. Sie äußern sich in einem Festigkeitsabfall und einer Volumenzunahme. Die Volumenzunahme verursacht in der Schleifscheibe im eingespannten Zustand erhebliche Druckspannungen, die in Verbindung mit den beim Schleifen auftretenden Betriebsbeanspruchungen und der verringerten Werkstofffestigkeit zur Bildung von Rissen und sogar zu Schleifscheibenbrüchen führen können.

Um das zu verhindern, sollte der Kühlschmierstoff regelmäßig kontrolliert werden. Ein pH-Wert von 10 und eine Temperatur von 35 °C sollten nicht überschritten werden.

Beim Nassschleifen mit Schleifkörpern aus gebundenem Schleifmittel muss bei Stillstandszeiten eine Aufnahme von Kühlschmierstoff in den Schleifkörper verhindert werden. Nach Beendigung des Schleifvorgangs muss die Kühlmittelzufuhr abgestellt und der Schleifkörper so lange weiterbetrieben werden, bis kein Kühlmittel mehr aus dem Schleifkörper ausgeschleudert wird. Dadurch wird die Bildung eines „Wassersacks“ vermieden, der beim Wiederanlauf des Schleifkörpers eine erhebliche Unwucht bilden würde, die zum Schleifkörperbruch führen könnte.

3.2 Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefährdungen

Beim Schleifen bestehen prinzipiell Brand- und Explosionsgefährdungen, da durch Schleiffunken (Abb. 24) brennbare Stoffe entzündet werden können. Ein erhöhtes Risiko besteht, wenn beim Schleifen oder Polieren brennbarer Stoffe (Leichtmetalle, Holz, Kunststoffe, Metalle) feinkörnige Schleifstäube entstehen oder vorhanden sind oder wenn nicht wassermischbare Kühlschmierstoffe verwendet werden.



Abb. 24 Schleiffunken als Zündquelle

Der grundlegende Vorteil von Handmaschinen ist ihre Einsatzmöglichkeit an nahezu beliebigen Orten. Daher ist es aber an jedem Einsatzort erforderlich zu ermitteln, ob eine Brand- und Explosionsgefährdung vorhanden ist, und bei Bedarf geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

3.2.1 Schleiffunken als Zündquelle

Schleiffunken, die bei der Bearbeitung von Werkstücken entstehen, können eine Zündquelle für Brände und Explosionen sein.

Beispiele für schwere Brandschäden – verursacht durch Schleiffunken – finden sich besonders in Kfz-Werkstätten, Karosseriereparaturbetrieben und Lackierereien, in denen mit leicht entzündlichen Flüssigkeiten umgegangen wird. Weitere Brandschäden können auftreten, wenn Schleifstäube an der Entstehungsstelle abgesaugt werden und dabei auch Funken in die Absauganlage gelangen, die Anlage aber nicht über eine wirksame Funkenfalle verfügt.

Besondere Sicherheitsvorkehrungen sind bei Schleifarbeiten an oder in der Umgebung von Tanks, Fässern und Rohrleitungen erforderlich, die brennbare oder explosionsfähige Stoffe enthalten oder enthalten haben.

Brennbare und explosionsfähige Stoffe müssen vor Arbeitsbeginn aus der Arbeitsumgebung beseitigt werden. Das betrifft unter anderem Ablagerungen des beim Schleifen entstehenden Staubs, Pappe, Packmaterial, Textilien, Holz und Holzspäne, aber auch brennbare Flüssigkeiten und Gase.

Bei Arbeiten an Tanks, Fässern und Rohrleitungen muss durch Lüftungsmaßnahmen und gegebenenfalls Freimessen sichergestellt werden, dass keine explosionsfähige Atmosphäre mehr vorhanden ist. Vertiefende Hinweise dazu enthält die DGUV Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume; Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“.

An Schleifarbeiten angrenzende Arbeitsbereiche müssen immer vor Funkenflug geschützt werden, zum Beispiel durch Stellwände oder Vorhänge.

Um beim Entstehen von Bränden sofort eingreifen zu können, sind geeignete Feuerlöscheinrichtungen (z. B. CO₂-Löschler) bereit zu halten. Die Bedienpersonen sollten durch regelmäßige Übungen mit der Benutzung der Feuerlöscher vertraut sein.

Zum Schutz des Gesichts und der Augen vor Funkenflug und herumfliegenden Partikeln oder Spänen müssen ein Schutzvisier, entsprechende Schutzschuhe und schwerentflammbare Kleidung getragen werden.

Besonderes Augenmerk sollte auch auf die Kleidung gelegt werden. Durch Verschmutzungen (z. B. Öle) kann auch schwerentflammbare Kleidung leicht entflammt werden. Daher sollte immer auf saubere Arbeitskleidung geachtet werden. Verschmutzte Kleidung muss gereinigt werden.

Bedienpersonen müssen durch Unterweisung auf mögliche Brand- und Explosionsgefährdungen hingewiesen werden und die erforderlichen Maßnahmen zur Beseitigung der Gefahren kennen.

3.2.2 Schleifen von Leichtmetallen

Die beim Schleifen und Polieren von Leichtmetallen wie Magnesium, Aluminium, Titan und deren Legierungen anfallenden Stäube sind brennbar. Bei entsprechender Verteilung in der Luft, zum Beispiel durch Aufwirbeln der Stäube, können explosionsfähige Gemische (explosionsfähige Atmosphäre) entstehen. Bei vielen brennbaren Stäuben reicht bereits eine gleichmäßig über die gesamte Bodenfläche verteilte Staubablagerung von weniger als 1 mm Schichtdicke aus, um beim Aufwirbeln einen Raum normaler Höhe vollständig mit explosionsfähigem Staub/Luft-Gemisch auszufüllen.

Das Risiko von Bränden und Explosionen beim Schleifen von Magnesium ist noch wesentlich höher einzuschätzen als bei Aluminium oder Titan. Das liegt unter anderem daran, dass Magnesium, besonders in Form von Staub, ein sehr reaktionsfreudiges Metall ist und sogar zur Selbstentzündung neigt. Magnesium verbrennt mit extrem hoher Temperatur und reagiert, intensiver als Aluminium und Titan, mit Wasser. Dabei wird Wasserstoff freigesetzt, sodass sich ein explosionsfähiges Wasserstoff-Luft-Gemisch bilden kann (Knallgas). Obwohl die Reaktionsfreudigkeit von Aluminium und Titan im Vergleich zu Magnesium geringer ist, verursachen auch ihre Schleifstäube diese Gefährdungen.

Die erforderlichen Schutzmaßnahmen zur Verringerung von Brandlast, zur Vermeidung von explosionsfähiger Atmosphäre und von Zündquellen sowie die notwendigen Maßnahmen zur Brandbekämpfung und zur Verhinderung der Brandausbreitung müssen daher sorgfältig geplant werden.

Die Bearbeitung dieser Werkstoffe erfordert insgesamt ein sehr hohes Maß an Sachkunde. Vor der erstmaligen Bearbeitung ist eine Gefährdungsbeurteilung erforderlich. Dabei ist auch zu klären, ob explosionsgefährdete Bereiche auftreten können und ob eine Zoneneinteilung und die Erstellung eines Explosionsschutzdokuments erforderlich sind. Weitere Hinweise dazu siehe TRGS 723.

Die Bearbeitung von Leichtmetallen macht die Anwendung spezieller Verfahren zur Staubbeseitigung erforderlich. Dazu müssen die Maschinen und Absauganlagen sowie Abscheider mit entsprechenden Einrichtungen für den Brand- und Explosionsschutz ausgerüstet sein.

Die sichere und zuverlässige Funktion der Einrichtungen zur Staubbindung und -absaugung muss stets gewährleistet sein. Sie sind daher zu überwachen und mit dem Antrieb der Schleifspindel zu koppeln (zu verriegeln).

In diesem Zusammenhang kommen der regelmäßigen Reinigung und Wartung dieser Einrichtungen eine besondere Bedeutung zu. Grundsätzlich verhindert die ausreichend hohe Strömungsgeschwindigkeit in Absaugrohren die Bildung von Staubablagerungen. Dennoch auftretende Staubablagerungen, unter anderem in der Maschine und im Rohrleitungssystem der Absaugeinrichtung, müssen gefahrlos beseitigt werden. Sie stellen ein sehr hohes Gefährdungspotenzial dar, wenn sie, zum Beispiel durch Erschütterungen, beim Anlauf oder bei Instandhaltungsarbeiten, aufgewirbelt und durch eine Zündquelle gezündet werden.

Bei der Nassabscheidung von Aluminium- und Magnesiumstaub kann es zu Wasserstoffbildung auch im Abscheider kommen. Das muss bei der Wahl des Aufstellorts und möglicher weiterer Maßnahmen berücksichtigt werden.

Aufgrund der großen Reaktionsfähigkeit der Leichtmetalle muss der Einsatz ungeeigneter Löschmittel, wie Wasser, Löschschaum, Kohlendioxid und Stickstoff, auf jeden Fall verhindert werden.

Geeignete Löschmittel bei Leichtmetallbränden sind:

- trockener Sand
- trockene Graugussspäne
- spezielle Abdecksalze
- Löschpulver der Brandklasse D (gemäß EN 2)

Besonders die Trockenbearbeitung von Leichtmetallen erfordert spezielle Schutzausrüstung, vorzugsweise schwerentflammbare, möglichst glatte und leicht abwerfbare Schutzkleidung ohne Außentaschen oder Schutzschürzen sowie gegebenenfalls Schutzbrillen und Schutzhandschuhe. Arbeitskleidung, die mit Stäuben von Leichtmetallen in Berührung kommt, sollte zur Vermeidung von Kleiderbränden regelmäßig in angemessenen kurzen Zeitabständen gereinigt werden. Leichtmetallstäube dürfen niemals mit einem Druckluftstrahl von der Arbeitskleidung abgeblasen werden, weil dadurch die Brandgefahr noch deutlich erhöht wird!

Geeignete Informationsquellen sind unter anderem:

- DGUV Regel 109-001 „Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium – Vermeiden von Staubbränden und Staubexplosionen“
- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- Fachbereich AKTUELL FBHM-051 „Trockenschleifen von Magnesium“

3.2.3 Schleifen sonstiger Metalle

Beim Schleifen anderer Metalle als Magnesium, Aluminium oder Titan ist das Risiko von Bränden und Explosionen deutlich geringer als bei den genannten Leichtmetallen. Dennoch muss beachtet werden, dass auch feine Schleifstäube aus diesen Metallen brennbar und in einem bestimmten Mischungsverhältnis in Luft explosionsfähig sein können.

Größere Ablagerungen von Metallstäuben sind deshalb generell zu vermeiden. Auch diese Metallstaubablagerungen gefährden direkt die Gesundheit und müssen möglichst nah an der Entstehungsstelle mit brand- und explosionsgeschützten Industriesaugern erfasst und abgesaugt und vom Arbeitsplatz entfernt werden. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind deshalb ähnliche Schritte notwendig wie beim Schleifen der Leichtmetalle. Besonders beim Trockenschleifen und bei der Trockenabsaugung mit

Trockenabscheidung muss im Einzelfall geprüft werden, ob auch die Absauganlagen für die sonstigen Metalle brand- und explosionsgeschützt auszuführen sind.

3.2.4 Schleifen von Holz, Kunststoffen und anderen brennbaren Werkstoffen

Auch Holzstaub und Schleifstaub von Kunststoffen bewirken grundsätzlich eine Brand- und Explosionsgefährdung. Allein wegen der Gesundheitsgefährdungen müssen auch Holzstäube an ihrer Entstehungsstelle möglichst vollständig erfasst und abgesaugt werden. Handlungshilfen sind in der DGUV Information 209-045 „Absauganlagen und Silos für Holzstaub und -späne“ sowie in der TRGS 553 „Holzstaub“ enthalten.

3.2.5 Verwendung brennbarer Kühlschmierstoffe

Bei der Verwendung nicht wassermischbarer Kühlschmierstoffe, zum Beispiel Mineralöle, kann es zu Bränden oder Verpuffungen im Bearbeitungsbereich kommen, wenn sich dort zündfähige Ölnebel-Luft-Gemische bilden und, zum Beispiel durch einen Funken oder eine heiße Oberfläche, gezündet werden.

Begünstigt wird die Entstehung solcher Ölnebel durch hohe Bearbeitungsgeschwindigkeiten und hohe Kühlschmierstoffdrücke und -temperaturen.

Maßnahmen zur Herabsetzung der Gefährdung sind zum Beispiel:

- Verwendung von Kühlschmierstoffen mit möglichst hoher Viskosität, hohem Flammpunkt und niedrigem Verdampfungsverlust
- geringere Bearbeitungsgeschwindigkeit
- mengenmäßig große und gezielt auf die Bearbeitungsstelle ausgerichtete Kühlschmierstoffzufuhr (Schwallkühlung)
- Überwachung der Kühlschmierstoffzufuhr
- Installation automatischer Feuerlöscheinrichtungen im Bearbeitungsraum
- Installation von Druckentlastungseinrichtungen bei vollständig gekapselten Maschinen, um im Falle einer Verpuffung eine Druckentlastung in ungefährliche Bereiche zu gewährleisten und die Maschine stillzusetzen

Die letztgenannte Maßnahme setzt natürlich voraus, dass die Maschinenverkleidung selbst eine gewisse Mindestdruckfestigkeit und auch Dichtheit aufweist. (z. B. Labyrinthdichtungen an Schließkanten beweglicher trennender Schutzeinrichtungen).

Detaillierte Informationen mit Gefährdungsbeurteilung, Schutzmaßnahmen, Handlungsanleitungen und Checklisten sind in der DGUV Information 209-026 „Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen“ enthalten.

3.3 Maßnahmen gegen Gesundheitsgefährdungen durch Gefahrstoffe

Beim Trockenschleifen entsteht Schleifstaub, der für Personen in der Arbeitsumgebung eine Gefährdung darstellen kann. Um die Gefährdung durch den entstehenden Staub bewerten zu können, ist es notwendig, etwas über die Größe der Staubpartikel und ihre chemische Zusammensetzung zu wissen.

Der Staub besteht zum überwiegenden Teil aus Partikeln des bearbeiteten Werkstücks sowie aus Partikeln von eventuell vorhandenen Oberflächenbeschichtungen (Metallstäube und Lackpartikel) und zu einem geringen Teil aus Partikeln des verwendeten Schleifmaterials.

Mögliche zu bewertende Gefährdungen sind:

- Gefährdung durch Hautkontakt
- Gefährdung durch Einatmen
- Gefährdung durch orale Aufnahme

Bei Nassschleifverfahren werden neben Wasser auch Kühlschmierstoffe (KSS) eingesetzt, die zum einen die Funktion der Kühlung übernehmen, zum anderen aber auch die sonst beim Trockenschleifen entstehenden Stäube binden. Durch die Verwendung von Kühlschmierstoffen bestehen beim Nassschleifen folgende Gefährdungen:

- Gefährdung durch direkten Hautkontakt/Feuchtarbeit
- Gefährdung durch das Einatmen von Dämpfen und feinen Tröpfchen (Aerosole, Nebel) von KSS

3.3.1 Schleifstäube

Einatembare Schleifstäube bedeuten immer eine direkte Gesundheitsgefährdung.

Mögliche Erkrankungen als Folge von Schleifstaub können sein:

- Hautreizungen, Sensibilisierung, Augenreizungen
- Erkrankungen der Atemwege

Das Risiko von Erkrankungen hängt ab von der Partikelgröße (Feinstaubanteil), der vorhandenen Konzentration in der Atemluft am Arbeitsplatz und der chemischen Zusammensetzung (spezielle toxische Wirkungen, Beständigkeit im Lungengewebe). Diese Faktoren sind daher im Einzelfall im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln.

Zur Beurteilung der möglichen Gesundheitsgefährdung durch schwer lösliche oder unlösliche Stäube, für die keine anderen Werte festgelegt wurden, ist der allgemeine Staubgrenzwert (ASGW) für die Beurteilung heranzuziehen. Dieser Grenzwert gilt als gesundheitsbasierter Grenzwert, das heißt, dass bei der Einhaltung dieses Werts keine Gesundheitsschäden zu erwarten sind.

Der ASGW setzt sich zusammen aus dem Staubgrenzwert für die alveolengängige Fraktion (A-Staub, i. d. R. bis 10 µm Größe) von 1,25 mg/m³ und dem Staubgrenzwert für die einatembare Fraktion (E-Staub, i. d. R. bis 100 µm Größe) von 10 mg/m³. Das wird in der TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ beschrieben.

Bei ultrafeinen Stäuben und bei Stäuben mit spezifischer Toxizität, zum Beispiel Stäuben mit erbgutverändernden, krebserzeugenden (Kategorie 1A, 1B), fibrogenen oder sensibilisierenden Wirkungen können auch bei Einhaltung des ASGW Gesundheitsschäden auftreten; vgl. Abschnitt 2.4 TRGS 900 sowie zum Abschleifen von asbesthaltigen Klebern DGUV Information 201-012 „Emissionsarme Verfahren nach TRGS 519 für Tätigkeiten an asbesthaltigen Materialien“. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist ein risikobezogenes Maßnahmenkonzept nach TRGS 910 zu erstellen.

Beispiel

Ein Arbeitsverfahren, bei dem es nicht ausreicht, den ASGW zur Beurteilung heranzuziehen, ist das Einbringen von Schlitzern in Mauerwerk zum Verlegen von elektrischen Leitungen und Rohren, das so genannte Mauernutfräsen. Bei diesem Arbeitsverfahren werden Diamantschleifscheiben auf handgeführten Elektrowerkzeugen verwendet; ohne abgesaugte Maschinensysteme entstanden früher sehr hohe Staubemissionen. Der allgemeine Staubgrenzwert wurde bei diesem Arbeitsverfahren häufig deutlich überschritten.

Beim Mauernutfräsen entstehen Gesundheitsgefährdungen vor allem durch den freigesetzten, einatembaren mineralischen Staub, der je nach Art des Mauerwerks, Betons etc., unterschiedliche Anteile von Quarz enthalten kann. Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Beschäftigte alveolengängigen Stäuben aus kristallinem Siliciumdioxid in Form von Quarz und Cristobalit ausgesetzt sind, gelten nach TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Absatz 2 Nummer 3 GefStoffV“ als krebserzeugend. Da es keinen gesundheitsbasierten Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Quarzfeinstaub gibt, sind im Sinne des Minimierungsgebots (§ 7 GefStoffV) daher weitergehende Maßnahmen zur Minimierung der Quarzfeinstaubexposition anzustreben. Dabei ist der Beurteilungsmaßstab (BM) von 0,05 mg/m³ nach TRGS 559 zu berücksichtigen.

In der Branchenlösung der BG ETEM „Staub bei Elektroinstallationsarbeiten“ wird die Problematik untersucht und es werden Lösungen einschließlich eines Musters für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung und eine Musterbetriebsanweisung bereitgestellt.

Weitere Messungen haben ergeben, dass auch beim Schleifen von hochlegierten Stählen die Beurteilungsmaßstäbe für Nickel und seine Verbindungen in vielen Fällen überschritten werden können (vgl. hierzu BGHM-Fach-Information Nr. 0064 Stand 04/2019).

Grundsätzlich muss angestrebt werden, die Entstehung gesundheitsgefährdender Stäube zu vermeiden, zum Beispiel durch Anwendung von Nassschleifverfahren. Lässt die Bearbeitungsaufgabe das nicht zu, ist der Staub an der Entstehungsstelle vollständig zu erfassen, abzusaugen und gefahrlos aus dem Arbeitsbereich zu entfernen.

Technisch am wirkungsvollsten ist die Stauberfassung bei vollständig umschlossenem Arbeitsbereich (Kapselung), der an eine Absauganlage angeschlossen ist (geschlossene Bauart) und in dem die abgesaugte Luft durch gezielt eingeleitete Frischluft ständig ersetzt wird. Dieses System eignet sich zudem zur Kombination mit effektiven Schallschutzmaßnahmen (siehe auch Abschnitt 3.4.1).

Weniger wirkungsvoll sind halboffene Bauarten. Darunter sind zum Beispiel abgesaugte Schleiftische (Abb. 25) zu verstehen; sie eignen sich besonders für Handschleifplätze für kleinere Bauteile.

Der Vorteil der von anderen Luftströmungen weitgehend unabhängigen Luftführung von außen an Bedienpersonen in der Kabine vorbei zur Abluftöffnung ist abhängig von der Position der Bedienpersonen. Um die Einwirkung von Schleifstaub gering zu halten, sollten die Bedienpersonen daher nicht zwischen Abluftöffnung und Werkstück stehen. Besonders bei schnelllaufenden Schleifmaschinen besteht zudem die Möglichkeit, dass Staubpartikel stark beschleunigt werden und entgegen der Luftströmung aus der Kabine ausbrechen. Bei solchen Arbeiten sollte deshalb so gearbeitet werden, dass die beschleunigten Staubpartikel sich in Richtung der Absaugung bewegen.



Abb. 25 Abgesaugte Schleiftische

Handgeführte Maschinen sollten nach Möglichkeit nur als abgestimmte Systeme eingesetzt werden. Abgestimmte Systeme bestehen beispielsweise aus einer Handschleifmaschine, dem Schleifwerkzeug, der angepassten Stauberfassungshaube und dem von den Herstellern empfohlenen Entstauber (mindestens Staubklasse M). Erforderliche Staubklassen siehe DGUV Information 209-084, „Industriestaubsauger und Entstauber“, Tabelle 3.

Auch die unter anderem in Reparaturlackierereien häufig eingesetzten Exzentrerschleifer sollten mit einer integrierten Direktabsaugung mit Anschluss an einen Entstauber ausgestattet sein. Hilfreich für die Auswahl geeigneter Entstauber ist die Positivliste des IFA (Institut für Arbeitsschutz der DGUV) „Maschinen zur Beseitigung gesundheitsgefährlicher Stäube“, Tabelle 1 „Entstauber“. Weitere Positivlisten sind bei den Unfallversicherungsträgern erhältlich.

Falls die Absaugung an der Entstehungsstelle nicht vollständig möglich sein sollte, ist zu prüfen, ob eine verbesserte Raumlüftung durch eine freie Lüftung oder eine raumluftechnische Anlage zusätzlich notwendig ist.

Beim Schleifen mit Handschleifmaschinen von kleinen Bauteilen auf Arbeitstischen kann eine wirksame Stauberfassung auch erfolgen, indem die Tischplatte zum Beispiel als Lochblech ausgeprägt ist und nach unten abgesaugt wird. Eine gezielte Zuluftführung oberhalb des Arbeitstischs kann diese Absaugrichtung nach unten unterstützen und den Atembereich der Bedienpersonen von Staub freihalten.

Technische Maßnahmen können unterstützt werden durch organisatorische Maßnahmen wie allgemeine Lüftungsmaßnahmen oder den Einsatz von Luftreinigern auf Baustellen. Entstauber können mit entsprechendem Zubehör auch zur Arbeitsplatzreinigung verwendet werden. Abgelagerter Staub darf nach Gefahrstoffverordnung nicht durch trockenes Kehren, zum Beispiel mit einem Besen, aufgewirbelt werden. Auch die TRGS 559 konkretisiert den Umgang mit Stäuben.

Für Tätigkeiten, bei denen Staub freigesetzt wird, ist eine Betriebsanweisung zu erstellen. Die Beschäftigten sind anhand der Betriebsanweisung vor Aufnahme der Arbeiten und danach mindestens einmal jährlich zu auftretenden Gefährdungen und entsprechenden Schutzmaßnahmen sowie in die richtige Anwendung des Arbeitsverfahrens zu unterweisen.

Bestandteil der Unterweisung ist eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung zur Unterrichtung der Beschäftigten über die Gesundheitsgefahren und zur Erläuterung der arbeitsmedizinischen Vorsorge. Auf der Basis der ermittelten Expositionen ist für Staub allgemein mindestens eine arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten; beim Arbeiten mit quarzhaltigem Staub ist wegen der krebserzeugenden Einstufung eine arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge vorgeschrieben.

Kann das Risiko des Einatmens von Stäuben durch technische und organisatorische Maßnahmen zum Beispiel wegen ungünstiger Bauteilgeometrien oder einer ungünstigen Schleifposition nicht ausreichend reduziert werden, müssen Betreiberinnen und Betreiber geeigneten Atemschutz (mindestens eine Partikel filternde Halbmaske der Klasse FFP2) zur Verfügung stellen, die Bedienpersonen benutzen müssen. Die Auswahl der Staubmaske sollte auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung erfolgen.

Bei der Benutzung von Atemschutz sind zum Beispiel auch Tragezeitbegrenzungen für Atemschutzgeräte zu beachten. Eine Unterweisung zur richtigen Verwendung von Atemschutz muss vor der Verwendung in Theorie und Praxis durchgeführt werden.

Weiterführende Informationen zur Auswahl und zum Betrieb von geeigneten Einrichtungen zur Beseitigung von Luftverunreinigungen in der Atemluft an Arbeitsplätzen sind in der DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ enthalten.

Informationen zur Auswahl und Benutzung von Atem- und Augenschutz geben die Schriften DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ und DGUV Regel 112-192 und 112-992 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“. In der erstgenannten Schrift gibt die Tabelle 2 die erforderlichen Schutzfaktoren an.

3.3.2 Einsatz von Kühlschmierstoffen (KSS)

An ortsfesten Maschinen werden häufig Nassschleifverfahren angewendet. Dabei kann die Maschinenbedienperson in Kontakt mit wassermischbaren oder nicht wassermischbaren KSS kommen.

Durch den Kontakt mit dem KSS können Gesundheitsschäden auftreten, besonders:

- Hauterkrankungen durch direkten Kontakt des Kühlschmierstoffs mit der Haut (Ekzeme, Dermatosen, Sensibilisierung der Haut)
- Reizungen und Erkrankungen der Atemwege und der Lunge durch Einatmen der Kühlschmierstoffdämpfe und Aerosole (z. B. obstruktive Atemwegserkrankungen)
- Erkrankungen innerer Organe durch Aufnahme der Kühlschmierstoffe oder einzelner Kühlschmierstoffbestandteile über die Atemwege, die Haut oder den Mund in den Körper

Hautgefährdungen bei Tätigkeiten mit wassergemischten KSS entstehen im Wesentlichen durch Feuchtarbeit (TRGS 401). Diese Gefährdung wird verstärkt durch entfettend wirkende Stoffe. Daneben können mechanische Einwirkungen zu Mikroverletzungen, Stichen oder Schnitten führen und dadurch das Entstehen von Hauterkrankungen begünstigen. Näheres dazu wird in der DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ und in der DGUV Information 209-022 „Hautschutz an Holz- und Metallarbeitsplätzen“ beschrieben.

Zur Verhinderung von Hautkrankheiten ist der direkte Hautkontakt zum KSS nach Möglichkeit zu vermeiden. Das muss zuerst durch technische Maßnahmen angestrebt werden, wie geschlossene Maschine, automatische Beschickung, Einsatz von Spritzschutz usw.

Gewähren technische Maßnahmen keinen ausreichenden Schutz, sind persönliche Schutzausrüstungen zu benutzen, insbesondere geeignete Chemikalienschutzhandschuhe und bei Bedarf Schutzkleidung. Die Sicherheitsdatenblätter der KSS müssen im Abschnitt 8.2 Angaben über geeignetes Handschuhmaterial und die Handschuhdatenblätter (die Art des Materials und die Materialstärke) sowie zur Tragezeit (Durchbruchzeit des Handschuhmaterials bei bestimmten Gefahrstoffen) enthalten. Durchtränkte Kleidung ist rechtzeitig zu wechseln, um einen dauerhaften Kontakt zum KSS an exponierten Stellen, wie Ärmelrändern, zu vermeiden.

Wenn Schutzhandschuhe nicht eingesetzt werden können, kann der direkte Hautkontakt auch durch Hautschutz vermindert werden.

Geeignete Hautschutzpräparate sind auf den eingesetzten Kühlschmierstoff und die Tätigkeit abgestimmte

- Hautschutzmittel, soweit ein Wirksamkeitsnachweis vorliegt (vor und während der Arbeit),
- Hautreinigungsmittel (hautschonend, möglichst reibemittelfrei),
- Hautpflegemittel (nach der Arbeit).

Die richtige Auswahl und Anwendung sollte bei Bedarf in einem Hautschutzplan festgelegt werden. Einzelheiten dazu sind der DGUV Information 209-022 „Hautschutz an Holz- und Metallarbeitsplätzen“ und der DGUV Information 212-017 „Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln“ zu entnehmen.

Eine gesundheitsgefährdende Exposition gegenüber KSS-Dämpfen/Aerosolen und Inhaltsstoffen muss bei Bedarf durch technische Maßnahmen verhindert werden. Dämpfe und Aerosole werden dann am besten durch Absaugeinrichtungen erfasst und gefahrlos aus dem Arbeitsbereich entfernt.

Auch hier können – wie bereits im vorangegangenen Abschnitt beschrieben – verschiedene Erfassungssysteme eingesetzt werden.

Die geschlossene Erfassungseinrichtung (Kapselung) ist auch hier die am besten wirksame Maßnahme, gefolgt von der halboffenen Erfassung. Am schwierigsten ist es bei einer offenen Erfassung, noch eine ausreichende Wirksamkeit zu erzielen. Aerosole können wirtschaftlich abgeschieden werden, Dämpfe nicht. Daher wird eine Fortluftführung ins Freie empfohlen. Die fortgeführte Luft ist durch frische Außenluft zu ersetzen. Weitergehende Informationen dazu finden Sie im IFA Report 6/2015 „Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der spanenden Metallbearbeitung“.

Zur Minimierung der von KSS ausgehenden Gefahren ist eine regelmäßige Überwachung der Kühlschmierstoffe erforderlich, bei wassermischbaren Kühlschmierstoffen betrifft das zum Beispiel Gebrauchskonzentration, pH-Wert, Nitritgehalt. Genauso wichtig sind eine sachgerechte Pflege und regelmäßige Reinigung des gesamten KSS-Kreislaufs (Tabelle 6).

In der DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ sind alle wichtigen Aspekte zusammengefasst, die beim Umgang mit KSS zu beachten sind. Außerdem enthält sie die nach dem Stand der Technik einzuhaltenen Expositionsgrenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz.

Beschäftigte, die Umgang mit KSS haben, müssen zu möglichen Gesundheitsgefahren und erforderlichen Schutzmaßnahmen unterwiesen werden. Dazu ist eine Betriebsanweisung zu erstellen (Abb. 26, S. 35).

Tabelle 6 Prüfplan für wassergemischte Kühlschmierstoffe

Firma:		Prüfplan - für wassergemischte KSS -		Nr.:	Datum:
Zu prüfende Größe		Prüfmethoden		Prüfintervalle	Maßnahmen, Erläuterungen
1	Wahrnehmbare Veränderungen	Aussehen, Geruch		täglich	Ursachen suchen und beseitigen, z. B. Öl abskimmen, Filter überprüfen, KSS belüften.
2	pH-Wert	Labormethode: elektrometrisch mit pH-Meter (DIN 51369)	Vor-Ort-Mess-Methode: mit pH-Papier (Spezialindikatoren mit geeignetem Messbereich)	wöchentlich ¹⁾	bei pH-Wert-Abfall : > 0,5 bezüglich Erstbefüllung: Maßnahmen gemäß Empfehlung der Herstellfirma > 1,0 bezüglich Erstbefüllung: KSS austauschen, KSS-Kreislauf reinigen.
3	Gebrauchskonzentration	Handrefraktometer		wöchentlich ¹⁾	Methode ergibt bei Fremdölgehalten falsche Werte.
4	Basenreserve	Säuretitration gemäß Empfehlung der Herstellfirma		bei Bedarf	Methode ist unabhängig von enthaltenem Fremdöl.
5	Nitritgehalt	Teststäbchenmethode oder Labormethode		wöchentlich ¹⁾	> 20 mg/l Nitrit: KSS-Austausch oder Teilaustausch oder inhibierende Zusätze; sonst muss NDELA im KSS und in der Luft bestimmt werden. > 5 mg/l NDELA im KSS: Austausch, KSS-Kreislauf reinigen und desinfizieren, Nitrit-Quelle suchen und falls möglich beseitigen.
6	Nitrat-/Nitritgehalt des Ansetzwassers, wenn es nicht dem öffentlichen Netz entnommen wird	Teststäbchenmethode oder Labormethode		nach Bedarf	Wasser aus öffentlichem Netz benutzen. Falls Wasser aus öffentlichem Netz > 50 mg/l Nitrat: Wasserwerk verständigen.
Bearbeiter/Bearbeiterin:				Unterschrift:	

¹⁾ Die angegebenen Prüfintervalle (Häufigkeit) beziehen sich auf den Dauerbetrieb. Andere Betriebsverhältnisse können zu anderen Prüfintervallen führen; Ausnahmen nach den Abschnitten 4.4 und 5.10 der TRGS 611 sind möglich.

Nr.: 000 Muster Firma: gem. § 14 GefStoffV und TRGS 555 und § 12 BioStoffV		Betriebsanweisung	
1. Anwendungsbereich			
Arbeitsbereich: Arbeitsplatz: Tätigkeit:			
2. Gefahrstoffbezeichnung			
Wassermischbare Kühlschmierstoffe (KSS)			
3. Gefahren für Mensch und Umwelt			
<ul style="list-style-type: none"> • Hautkontakt beeinträchtigt die Schutzfunktion der Haut; langfristige Einwirkung kann zu Hauterkrankungen führen. • Schon geringfügige Hautverletzungen, z. B. durch Späne oder Abrieb, erhöhen das Risiko einer KSS-bedingten Hauterkrankung. • Das Abblasen KSS-betzter Haut und Kleidung mit Druckluft kann Hautschäden verursachen. • Das Einatmen von KSS-Dampf und -Aerosolen kann zu Schleimhaut- und/oder Atemwegsreizungen führen. • Mikroorganismen können zu Infektionen, z. B. bei Wunden oder vorgeschädigter Haut, oder zu allergischen Erkrankungen, z. B. beim Einatmen, führen. • Verschütteter oder ausgelaufener KSS kann Erdreich und Gewässer verunreinigen. 			
4. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln			
		<ul style="list-style-type: none"> • Hautkontakt auf ein Minimum beschränken, dazu gehört: <ul style="list-style-type: none"> – Haut nie mit KSS reinigen, Hände nur mit sauberen Textil- oder Papiertüchern abtrocknen (keine Putzlappen verwenden). – gebrauchte Textil- oder Papiertücher nicht in die Kleidung stecken. – Werkstücke, Maschinen und Haut nicht mit Druckluft abblasen. – Schutzeinrichtungen verwenden. – KSS-durchtränkte Kleidung sofort wechseln. • Vor Arbeitsbeginn, vor Pausen und nach Arbeitsende Schutzmaßnahmen nach Hautschutzplan durchführen. • Am Arbeitsplatz nicht essen, trinken oder rauchen, keine Lebensmittel aufbewahren. • Keine Abfälle, z. B. Zigarettenkippen, Lebensmittel, Taschentücher, in den KSS-Kreislauf gelangen lassen. • KSS nicht in die Kanalisation entsorgen. 	
5. Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall			Notruf:
		<ul style="list-style-type: none"> • Bei Störungen, z. B. Ausfall der Absaugung, oder auffälligen Veränderungen des KSS (z. B. Aussehen, Geruch, Fremdöl) die aufsichtführende Person informieren. • Verschüttete/ausgelaufene KSS mit Bindemittel Typ ... aufnehmen, Schutzhandschuhe Typ ... tragen, aufsichtführende Person informieren. 	
6. Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe			Notruf:
		<ul style="list-style-type: none"> • Bei Hautveränderungen, z. B. raue Haut, Juckreiz, Brennen, Bläschen, Schuppen, Schrunden, die aufsichtführende Person und den Betriebsarzt/die Betriebsärztin informieren. • Hautverletzungen fachgerecht versorgen lassen. • Nach Augenkontakt sofort mit fließendem Wasser spülen, Arzt/Ärztin aufsuchen. • Ersthelfer/Ersthelferin: 	
7. Instandhaltung, Entsorgung			Notruf:
		<ul style="list-style-type: none"> • Zu entsorgende KSS dürfen nur in gekennzeichneten Behältern gesammelt werden. • Benutzte Einwegtücher in mit ... gekennzeichneten Behältern sammeln. • Wieder verwendbare Putztücher getrennt sammeln. • Verwendete Bindemittel in mit ... gekennzeichneten Behälter geben. 	
Datum, Unterschrift:			

Abb. 26 Betriebsanweisung für den Umgang mit wassergemischten Kühlschmierstoffen

3.4 Maßnahmen gegen physikalische Gefährdungen

3.4.1 Lärm

Die beim Schleifen auftretenden Geräuschmissionen (auf das Ohr einwirkender Lärmpegel) erreichen häufig Werte, die das Gehör schädigen und zu Beeinträchtigungen der Sicherheit oder Gesundheit der Beschäftigten führen können. Dazu gehört die Lärmschwerhörigkeit. Betreiber und Betreiberinnen müssen generell bei Tätigkeiten mit Schleifmaschinen und besonders an Schleif-arbeitsplätzen eine Gefährdungsbeurteilung der Lärm-einwirkung durchführen. Erläuterungen zur Ermittlung/ Messung des Tages-Lärmexpositionspegels finden Sie in der TRLV Lärm, Teil 2.

Erreichen oder überschreiten die ermittelten Tages-Lärm-expositionspegel die in der Lärm- und Vibrations-Arbeits-schutzverordnung festgelegten Auslösewerte, sind die folgenden Schutzmaßnahmen durchzuführen (bei der An-wendung der Auslösewerte wird die dämmende Wirkung eines persönlichen Gehörschutzes nicht berücksichtigt):

- **Untere Auslösewerte: $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$ oder $L_{pC,peak} = 135 \text{ dB(C)}$**
 - Beschäftigte über Gefährdungen durch Lärm informieren.
 - Geeignete Gehörschützer bereitstellen.
 - Unterweisung und allgemeine Arbeitsmedizinische Beratung durchführen.
 - Regelmäßig arbeitsmedizinische Vorsorge gem. ArbMedVV anbieten (Angebotsvorsorge)
 - zur Durchführung wird die DGUV Empfehlung „Lärm“ empfohlen.
- **Obere Auslösewerte: $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ oder $L_{pC,peak} = 137 \text{ dB(C)}$**
 - Lärmbereiche kennzeichnen, falls technisch möglich abgrenzen und Zugang beschränken.
 - Lärminderungsprogramm aufstellen und durch-führen – Beschäftigte müssen Gehörschutz benutzen.
 - Bestimmungsgemäße Verwendung des Gehörschut-zes sicherstellen.
 - Regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV veranlassen (Pflichtvorsorge) – zur Durchführung wird die DGUV Empfehlung „Lärm“ empfohlen.

Tabelle 7 Auslösewerte und maximal zulässige Expositionswerte gemäß LärmVibrationsArbSchV

	Tages-Lärm-expositionspegel (8 Stunden) $L_{EX,8h}$	Spitzenschall-druckpegel $L_{pC,peak}$
unterer Auslösewert	80 dB(A)	135 dB(C)
oberer Auslösewert	85 dB(A)	137 dB(C)
max. zulässiger Expositionswert*	85 dB(A)	137 dB(C)

* § 8 (2) LärmVibrationsArbSchV: „Der persönliche Gehörschutz ist vom Arbeitgeber so auszuwählen, dass durch seine Anwendung die Gefährdung des Gehörs beseitigt oder auf ein Minimum verringert wird. Dabei muss unter Einbeziehung der dämmenden Wirkung des Gehörschutzes sichergestellt werden, dass der auf das Gehör des Beschäftigten einwirkende Lärm die maximal zulässigen Expositionswerte $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ beziehungsweise $L_{pC,peak} = 137 \text{ dB(C)}$ nicht überschreitet.“

Die beim Schleifen tatsächlich auftretende Höhe des Lärmpegels hängt unter anderem vom Schleifverfahren, von der Schleifmaschinenart, vom Werkstück und von den Umgebungsbedingungen ab. Die nach EG-Maschinen-richtlinie oder 9. ProdSV von den Herstellfirmen in Bedie-nungsanleitungen und jeglichen Verkaufsunterlagen, ein-schließlich des Internets, anzugebenen Emissionswerte können nur unter bestimmten Voraussetzungen für die Ermittlung des Tages-Lärmexpositionspegels zur Gefähr-dungsbeurteilung nach der Lärm- und Vibrations-Arbeits-schutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV) verwendet werden. Die konkrete Gefährdungsermittlung ist von einer Person durchzuführen, die über die erforderliche Fach-kunde verfügt.

Konkretisierungen dazu sind in den Technischen Regeln TRLV „Lärm“ erläutert. Die mit der Lärmexposition ver-bundenen Gesundheitsrisiken müssen durch technische und organisatorische Maßnahmen vermieden werden. Die Rangfolge dieser Maßnahmen ist verbindlich. Dem-entsprechend ist bereits bei der Beschaffung auf eine möglichst geringe Lärmemission der Schleifmaschinen zu achten, siehe auch DGUV-Information des Fachbereichs Holz und Metall FBHM-023 „Emissionsangaben Lärm und Vibrationen“

Tabelle 8 Eignung der einzelnen Gehörschutztypen

Arbeitsbedingungen \ Gehörschutz-Typ	Kapselgehörschützer	Stöpsel zum mehrmaligen Gebrauch	Stöpsel zum einmaligen Gebrauch	Bügelstöpsel	Otoplastiken	Stöpsel mit Verbindungsschnur (4)
Sehr hohe Temperatur und Feuchtigkeit	– (1)	+	+	+	+	+
Starke Staubbelastung	+/- (3)	–	+	–	+/-	–
Wiederholte kurzzeitige Lärmexposition	+	+/-	–	+	–	–
Informationshaltige Arbeitsgeräusche	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Warnsignale, Sprachkommunikation	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Ortung von Schallquellen	–	+	+	+	+	+
Vibration und schnelle Kopfbewegungen	+/-	+	+	+/-	+	+/-
Arbeitsstoffe, Schmutz und Metallspäne an den Händen	+	+/- (2)	+(2)	+/-	+/- (2)	+/- (2)
Bewegte Maschinenteile	+	+	+	+/-	+/-	–

– grundsätzlich nicht geeignet + grundsätzlich geeignet +/- im Einzelfall geeignet/ungeeignet

(1) Geeignet mit schweißabsorbierender Zwischenlage.

(2) Stöpsel ohne Griff (besonders vor Gebrauch zu formende Stöpsel) nur nach vorheriger Händereinigung einsetzen.

(3) Staub kann sich am Gehörschutz anlagern und, je nach Art der Staubbelastung, die Haut reizen (Typische Tätigkeiten mit starker Staubbelastung sind Schleifarbeiten in Behältern, Gussputzen).

(4) Gehörschutzstöpsel mit Verbindungsschnur können sowohl Stöpsel zum einmaligen oder mehrmaligen Gebrauch als auch Gehörschutz-Otoplastiken sein.

An ortsfesten Schleifmaschinen lassen sich **technische Maßnahmen** zur Lärminderung wirkungsvoll durchführen, zum Beispiel durch Kapselung der gesamten Maschine oder Teilkapselung einzelner Lärmquellen.

Beispiele für weitere Möglichkeiten zur Lärminderung, besonders auch beim Handschleifen:

- Verwendung lärmarmer Verbundschleifscheiben oder Fächerschleifscheiben, wenn technologisch möglich
- Verwendung von Schalldämpfern an pneumatisch angetriebenen Schleifmaschinen
- Neue Lagerung bei älteren Maschinen mit hohen Lärmpegeln mit Lagerverschleiß zum Herabsetzen des Leerlaufgeräuschs

Weitere Informationen zur Lärminderung finden Sie zum Beispiel in der DGUV Information 209-023 „Lärm am Arbeitsplatz“ und im Lärmschutz-Informationsblatt LSI 01-200 „Geräuschminderung an Arbeitsplätzen – Bezugsquellen für Werkstoffe, Bauelemente und Werkzeuge“.

Beim Schleifen und Trennschleifen mit Handmaschinen ist grundsätzlich davon auszugehen, dass der Lärmpegel gesundheitsgefährdende Werte erreicht. So liegt bei elektrisch angetriebenen Winkelschleifern der von den Maschinenherstellern angegebene Schalldruckpegel im Leerlauf je nach Winkelschleifergröße zum Beispiel bereits in einem Bereich zwischen 85 und 95 dB(A). Die Benutzung von Gehörschutz ist daher unvermeidlich. Er muss vom Unternehmen zur Verfügung gestellt werden.

Als Gehörschutz werden Kapselgehörschützer, Gehörschutzstöpsel und Otoplastiken verwendet. Otoplastiken sind mindestens alle drei Jahre durch eine Funktionskontrolle zu überprüfen. Bei der Auswahl (Tabelle 8) sind verschiedene Gesichtspunkte zu beachten, unter anderem die Schalldämmung des Gehörschutzes, die Arbeitsumgebung und der persönlich empfundene Tragekomfort. Von den herstellerteilig angegebenen Schalldämmwerten aus Laborprüfungen muss ein Korrekturwert (Praxisabschlag) abgezogen werden (Abschn. 6.3.1 (2) der TRLV Lärm, Teil 3).

Vor der Entscheidung für den Einsatz eines bestimmten Gehörschutzes sollten im Betrieb Trageversuche durchgeführt werden, um in der Praxis die individuellen Arbeitsbedingungen, wie Staub, Hitze, starke Körperbewegungen, Tragen anderer persönlicher Schutzausrüstungen oder Signalhören, mitzuerfassen. Nähere Informationen zur Auswahl und Verwendung finden Sie in der DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“ und in der DGUV Information 212-024 „Gehörschutz“.

Die Arbeitsbereiche, in denen Schleifarbeiten durchgeführt werden, sind als Lärmbereiche zu kennzeichnen, wenn der Tages-Lärmexpositionspegel von 85 dB(A) (oberer Auslösewert) erreicht oder überschritten wird. Auslösewerte als Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$ werden bei Schleifarbeiten erfahrungsgemäß nicht erreicht oder überschritten. Die Kennzeichnung erfolgt durch das Gebotsschild M003 „Gehörschutz benutzen“ (Abb. 27). In diesen Bereichen muss immer Gehörschutz getragen werden.



Abb. 27 Gebotsschild Gehörschutz benutzen

3.4.2 Vibration

Das Schleifen mit in der Hand gehaltenen Maschinen, wie Winkel-, Gerad-, Exzenter- und Schwingschleifern, ist ein typisches Arbeitsverfahren, bei dem Schwingungen Einwirkungen auf das Hand-Arm-System der Bedienperson haben. Aber auch bei handgeführten Schleifmaschinen, wie Pendelschleifmaschinen, tritt diese Gefährdung auf.

Die gesundheitlichen Auswirkungen einer langzeitigen Einwirkung von Hand-Arm-Vibrationen können Durchblutungsstörungen, Nervenfunktionsstörungen, Gefäßschädigungen sowie Knochen- und Gelenkschäden sein. Besonders bekannt ist die so genannte Weißfinger-Krankheit.

Sie bezeichnet Durchblutungsstörungen an den Fingern, die von langjährigen Vibrationsbelastungen verursacht werden. Das Risiko für das Auftreten dieser Erkrankungen erhöht sich bei niedrigen Umgebungstemperaturen, also bei Arbeiten in der Kälte. Seit 1/2015 sind zudem das durch Hand-Arm-Vibrationen (mit-)verursachte Carpal-Tunnel-Syndrom sowie das Hypothenar-/Thenar-Hammer-Syndrom in die Liste der Berufskrankheiten (Anlage 1 zur Berufskrankheitenverordnung BKV) aufgenommen worden.

Zur Beurteilung von Vibrationsbelastungen ist der auf einen Bezugszeitraum von acht Stunden normierte Tages-Vibrationsexpositionswert A(8) zu ermitteln.

Für Hand-Arm-Vibrationen sind in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung ein Expositionsgrenzwert und ein Auslösewert wie folgt festgelegt worden (siehe Tabelle 10):

Expositionsgrenzwert A(8) = 5,0 m/s²

Auslösewert A(8) = 2,5 m/s²

Die Berechnung des Tages-Vibrationsexpositionswerts A(8) kann kompliziert werden, besonders wenn mehrere Arbeitsgeräte während einer Schicht eingesetzt werden. Wesentlich vereinfacht wird die Berechnung durch Vibrations- oder Kennwertrechner, wie sie zum Beispiel vom IFA (Institut für Arbeitsschutz) der DGUV erhältlich sind. Ergänzend kann eine fachkundige Beratung des Unternehmens erforderlich sein.

Anhaltspunkte als Einstieg in die Gefährdungsbeurteilung können einer Tabelle mit Angaben für 5 verschiedene Bauarten von Schleifmaschinen entnommen werden, die auf der Internetseite der BAuA vorhanden ist. Einen Auszug aus dieser Tabelle zeigt Tabelle 9.

Bei Erreichen oder Überschreiten von Auslöse- oder Expositionsgrenzwert müssen technische und organisatorische Maßnahmen nach den Anforderungen der Verordnung vom Unternehmen festgelegt und durchgeführt werden (u. a. Maßnahmen zur Senkung der Exposition, Unterweisung, arbeitsmedizinische Vorsorge).

Tabelle 9 Schematischer Auszug aus der Tabelle mit Orientierungswerten zur Gefährdungsbeurteilung bei Hand-Arm-Vibrationen – Beispiel Winkelschleifer aus der TRLV Vibrationen

Gerät oder Maschine	Tätigkeit/ Bemerkung	Belastungsstufe	a_{hv} in m/s	Tägliche Expositionszeit (in Stunden) von														
				5 min	1/4	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5 1/2	8			
Winkelschleifer	El., ohne AVS* ≤ 0,9 kW	hoch	9,5															
		mittel	6,3															
		gering	3,1															
	El., ohne AVS* ≥ 1 kW	hoch	10,3															
		mittel	6,7															
		gering	3,1															
	Pn., ohne AVS* 1 – 7 kg	hoch	6,6															
		mittel	4,9															
		gering	3,2															
	Hochfrequenz-Hauptgriff																	
		mittel	11,5															
	Hochfrequenz-Seitengriff																	
mittel		13,8																

* AVS: Antivibrationssystem a_{hv} : Schwingungsgesamtwert

Zur Ermittlung der Schwingungsbelastung am Arbeitsplatz und Durchführung der Gefährdungsbeurteilung ist nach § 5 LärmVibrationsArbSchV eine besondere Fachkunde erforderlich. Praxisorientierte Konkretisierungen zur Verordnung enthalten die Technische Regel TRLV Vibrationen sowie unter anderem die DGUV Veröffentlichungen des DGUV-Fachbereichs Holz und Metall:

- Emissionsangaben Lärm u. Vibrationen – Vorgaben für Hersteller/Lieferanten nach 9. ProdSV bzw. EG-Richtlinie 2006/42/EG (DGUV-Information des Fachbereichs HM: FBHM-023)
- Hand-Arm-Vibrationen – Checkliste zur Gefährdungsbeurteilung (DGUV-Information des Fachbereichs HM: FBHM-052)

Auch die Angaben der Maschinenherstellfirmen können unter bestimmten Voraussetzungen genutzt werden. Herstellfirmen sind gemäß EG-Maschinenrichtlinie Anhang I, Nr. 2.2.1.1 verpflichtet, für handgeführte und handgehaltene tragbare Maschinen Vibrationskennwerte anzugeben: Ergeben sich Schwingungswerte oberhalb von $2,5 \text{ m/s}^2$, müssen die Herstellfirmen den konkreten Wert benennen. Liegt der Wert nicht oberhalb $2,5 \text{ m/s}^2$, müssen sie das angeben.

Die unter den definierten Prüfbedingungen von den Herstellfirmen ermittelten Vibrationskennwerte (Emissionen) entsprechen allerdings nur grob den tatsächlichen Einwirkungen (Immissionen) unter den speziellen Bedingungen am Arbeitsplatz.

Tabelle 10 Ampelprinzip zur Beurteilung der unmittelbaren Gefährdung durch Hand-Arm-Vibrationen (schematisch nach TRLV Vibrationen, Teil 1, Abschnitt 6,2)

<ul style="list-style-type: none"> • Expositionsgrenzwert • $A(8) = a_{hv,8h}$ • $A(8) = 5,0 \text{ m/s}^2$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Feststellung Sofortmaßnahmen • Bei Überschreitung Arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge*
<ul style="list-style-type: none"> • Auslösewert • $A(8) = a_{hv,8h}$ • $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Programmtechnische/organisatorischer Maßnahmen • Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten • Allg. arbeitsmedizinische Beratung • Bei Überschreitung Arbeitsmedizinische Angebotsvorsorge
	<ul style="list-style-type: none"> • Stand der Technik und mittelbare Gefährdung beachten

* Gem. ArbMedVV Anhang Teil 3 – zur Durchführung wird die DGUV Empfehlung „Belastungen des Muskel- und Skelettsystems einschließlich Vibrationen“ empfohlen

Die Übertragbarkeit der normbasierten Herstellerangaben ist daher zu prüfen. Falls erforderlich, sind Korrekturen oder eigene Ermittlungen und Bewertungen durchzuführen.

Wie die Angaben der Maschinenherstellfirmen dazu genutzt werden können, zeigt zum Beispiel DIN CEN/TR 15350; DIN SPEC 45694 „Mechanische Schwingungen – Anleitung zur Beurteilung der Belastungen durch Hand-Arm-Schwingungen aus Angaben zu den benutzten Maschinen einschließlich Angaben von den Maschinenherstellern“ oder das Informationsblatt des Fachbereichs HM: FBHM-017 „Gefährdungsbeurteilung „Vibration“ bei handgeführten und -gehaltenen Arbeitsmaschinen: Hinweise zur Nutzung von Herstellerangaben aus Bedienungsanleitungen“.

Maßnahmen zur Vibrationsminderung beim Schleifen mit Handmaschinen sind zum Beispiel:

- Auswahl schwingungsarmer Schleifmaschinen (siehe Angaben der Herstellfirmen), bei Bedarf mit Zusatzausrüstungen zur Schwingungsminderung, wie automatischer Unwuchtausgleich und vibrationsmindernde Handgriffe
- Verwendung von Schleifwerkzeugen mit möglichst geringer Unwucht und rechtzeitiger Werkzeugwechsel bei verschleißbedingter Unwucht
- regelmäßige Wartung der Schleifmaschine und Behebung verschleißbedingter Unwuchten (z. B. Rundlauf der Schleifspindel)

- Erprobung und Bereitstellung persönlicher Schutzausrüstungen, wie geprüfte Vibrations-Schutzhandschuhe (als alleinige Schutzmaßnahme bei Hand-Arm-Vibrationen reichen Vibrations-Schutzhandschuhe nicht aus. Bei Frequenzen unterhalb von 150 Hz (9000 U/min.) bieten Vibrations-Schutzhandschuhe keine signifikante Risikoverringerung (TRLV Vibrationen, Teil 3, Abschn. 3.6.1))
- Verkürzung der Expositionszeiten durch entsprechende Arbeitsplanung
- Unterweisung und allgemeine arbeitsmedizinische Beratung der Maschinenbedienpersonen zu den Gesundheitsgefährdungen und Schutzmaßnahmen

Eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung muss nach § 11 (3) LärmVibrationsArbSchV bei Tätigkeiten ab Überschreiten des Auslösewertes „Hand-Arm-Vibrationen“ durchgeführt werden und kann im Rahmen der Unterweisung nach § 11 LärmVibrationsArbSchV erfolgen.

Konkretisierungen zur arbeitsmedizinischen Vorsorge enthält die TRLV Vibrationen, Teil 1 „Beurteilung der Gefährdung durch Vibrationen“.

3.4.3 Muskel-Skelett-Belastungen

Das Schleifen mit in der Hand gehaltenen und geführten Maschinen kann durch

- Zwangshaltungen (z. B. Rumpfvorbeuge, Hocken, Knien oder Arme über Schulterniveau),
- Handhaben schwerer Maschinen bzw. Werkstücke,
- erhöhte Kraftanstrengung und/oder Krafteinwirkung (Ganzkörperkräfte) oder
- repetitive Tätigkeiten

und Kombination davon zu Muskel-Skelett-Belastungen führen. Diese Belastungen können ebenso wie die Vibrationen akute und/oder chronische Erkrankungen am Muskel-Skelett-System verursachen.

Die bei der Gefährdungsbeurteilung, zum Beispiel mit Hilfe der Leitmerkmalmethoden, erkannten Risiken sind zunächst durch technische Maßnahmen zu reduzieren, wie den Einsatz von technischen Arbeitsmitteln (Beschaffung ergonomischer Schleifmaschinen, Scherenhubtische, Rollhocker, Schwenkkran, Balancer, Gestaltung der Sichtbedingungen durch Beleuchtung, ...). Danach sollten organisatorische Maßnahmen wie die Auswahl geeigneter Beschäftigter, Belastungswechsel durch Job-Rotation und Pausen-Gestaltung durchgeführt werden. Die arbeitsmedizinische Angebotsvorsorge ist ab dem Bereich der wesentlich erhöhten Belastung (AMR 13.2) zu organisieren. Im Bereich der personenbezogenen Maßnahmen sind zum Beispiel Knieschoner, Unterweisung in und Übung von Erwärmung, Ausgleichsübungen sowie rückenschonende Hebeteknik am Arbeitsplatz zu nennen. Eine Beteiligung von Beschäftigten bei der Lösungsfindung hat sich oft bewährt.

3.5 Maßnahmen gegen thermische Gefährdungen

Bei Schleifarbeiten können thermische Gefährdungen durch heiße Funken, Werkstückoberflächen oder Werkzeugoberflächen auftreten. Die hohen Temperaturen entstehen beim Schleifvorgang durch die Reibung zwischen Schleifscheibe und Werkstück.

Die entstehenden Temperaturen können durch eine Kühlung der Bearbeitungsstelle mit einem geeigneten Kühlschmierstoff verringert werden. Wenn sich eine Kühlung nicht durchführen lässt, sollten geeignete Maßnahmen gegen thermische Gefährdungen getroffen werden.

Zum Schutz der Hände vor heißen Werkstücken können geeignete Schutzhandschuhe getragen werden. Möglich ist es auch, Werkstücke mit einem Hilfsmittel zu wechseln, zum Beispiel einer Zange.

Auch Schleifscheiben mit Metallgrundkörper erwärmen sich bei der Bearbeitung sehr stark. Wenn die Schleifscheibe kurz nach der letzten Bearbeitung gewechselt werden muss, sind auch dazu geeignete Schutzhandschuhe zu tragen.

Die beim Schleifen entstehenden heißen Funken stellen ebenfalls eine thermische Gefährdung dar. Der Schleifbereich ist so abzugrenzen, dass die entstehenden Funken keine Personen an benachbarten Arbeitsplätzen oder auf Verkehrswegen gefährden. Weitere Hinweise zum Schutz der Bedienpersonen siehe Abschnitt 3.2.1 „Schleiffunken als Zündquelle“.

Thermische Gefährdungen können auch von Schleifmaschinen mit einem Verbrennungsmotor ausgehen. Die Herstellfirmen der Maschinen sind nach der 9. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (9. ProdSV) verpflichtet, thermische Gefährdungen an den Maschinen durch technische Schutzmaßnahmen zu verhindern. Nach dem Stand der Technik ist das aber häufig nicht vollständig möglich. Diejenigen, die die Maschinen verwenden, müssen daher die in der Betriebsanleitung der Schleifmaschine enthaltenen Anleitungen für die zu treffenden Schutzmaßnahmen umsetzen. Teilweise sind darin konkrete persönliche Schutzausrüstungen vorgeschrieben.

3.6 Maßnahmen gegen elektrische Gefährdungen

Elektrische Gefährdungen können bei Schleifarbeiten auftreten, wenn bei motorbetriebenen Elektrowerkzeugen ein direktes oder indirektes Berühren spannungsführender Teile möglich ist.

Direktes Berühren liegt beispielsweise vor, wenn Personen infolge eines defekten Maschinengehäuses Kontakt mit beschädigten elektrischen Leitungen oder mit spannungsführenden Teilen haben.

Der Gefahr durch indirektes Berühren sind Personen dann ausgesetzt, wenn ein Spannungsübertritt über eine Kriechstrecke erfolgen kann, zum Beispiel, wenn die Leitfähigkeit durch Feuchtigkeit erhöht wird. Es ist auf die Sauberkeit von Handmaschinen zu achten, weil auch durch Stäube die Kriechstrecken reduziert werden können.

Das Berühren spannungsführender Teile wird für Personen besonders kritisch, wenn der Strom über den Körper fließt und die Person Kontakt mit einem geerdeten Teil in der Umgebung hat. Dann besteht Lebensgefahr! Deshalb ist ein möglichst isolierter Stand auf dem Boden anzustreben.

Elektrische Gefährdungen können vorrangig durch folgende Maßnahmen verhindert werden:

- Versorgung der elektrischen Betriebsmittel über besondere Anschlusspunkte
- Durchführung von Instandhaltungsarbeiten nur von Elektrofachkräften oder von elektrotechnisch unterwiesenen Personen unter Leitung und Aufsicht von Elektrofachkräften
- Prüfung des Elektrowerkzeugs und der elektrischen Leitungen auf augenscheinliche Mängel vor Inbetriebnahme
- Regelmäßige Prüfung der Betriebsmittel durch zur Prüfung befähigte Personen (Elektrofachkräfte)

Alle Schleifmaschinen, ob ortsfest oder ortsveränderlich, transportabel oder handgeführt, müssen entsprechend dem elektrotechnischen Regelwerk ausgestattet sein. Alle Maschinen müssen dem europäischen Maschinenrecht entsprechen. Mit dem CE-Zeichen und der Konformitätserklärung dokumentieren die Herstellfirmen die Übereinstimmung der Maschine mit diesem Recht.

Bei Schleifarbeiten sind gewöhnlich hohe mechanische, physikalische oder chemische Einwirkungen zu erwarten. Deshalb sollten die ortsveränderlichen Schleifmaschinen der Kategorie 2 und damit der Schutzart IP 54 entsprechen.

Für handgeführte Schleifmaschinen genügt die Schutzart IP 2X. Netzanschlussleitungen müssen dem Typ H07RN-F entsprechen. Bis zu einer Leitungslänge von 4 m ist als Netzanschlussleitung auch Typ H05RN-F oder eine mindestens gleichwertige Bauart möglich. Anschluss- und Verlängerungsleitungen sind im Hinblick auf Stolper-, Rutsch- und Sturzgefahren sowie die mögliche Beschädigung der Leitungen ordentlich und übersichtlich zu verlegen.

Auf Bau- und Montagestellen sind Schleifer über Stromkreise mit Bemessungsstrom \leq AC 32 A über Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom \leq 30 mA zu betreiben. Als alternative Schutzmaßnahmen sind Schutzkleinspannung oder Schutztrennung möglich. Im Behälterbau sind Schutzkleinspannung oder Schutztrennung obligatorisch. Sollten Steckdosen mit unbekannter Schutzmaßnahme in Gebäudeinstallationen benutzt werden, kann ein Schutz auch durch eine ortsveränderliche Schutzeinrichtung (PRCD) realisiert werden.

Die Instandhaltungsarbeiten an der elektrotechnischen Ausstattung der Schleifer sind von einer Elektrofachkraft unter Berücksichtigung der Vorgaben der Herstellfirmen durchzuführen. Ersatzteile sind entsprechend den in der Betriebsanleitung beschriebenen technischen Bestimmungen zu beschaffen und zu verwenden.

Die Erfahrung zeigt, dass bei der Besichtigung auf augenscheinliche Mängel vor dem Einsatz der Arbeitsmittel durch die Bedienperson die meisten Mängel bereits erkannt werden. Typische Feststellungen sind:

- beschädigte Leitungen
- defekte Steckvorrichtungen
- beschädigte Gehäuse

Für die Prüfung elektrischer Betriebsmittel gelten DGUV Vorschriften 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ sowie die Betriebssicherheitsverordnung in Verbindung mit der TRBS 1201 „Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“ und der TRBS 1203 „Zur Prüfung befähigte Personen“.

Die Festlegung der Prüffristen für die wiederkehrenden Prüfungen gehört zur Verantwortung der Unternehmensleitung. Je nach Beanspruchung der Betriebsmittel sind variable Prüffristen notwendig. Bei hohen Beanspruchungen sind die Fristen zu verkürzen. Bei niedrigen Beanspruchungen dürfen die Fristen verlängert werden.

Für elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel ist eine Prüffrist von einem Jahr zu empfehlen. Für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel gilt ein Richtwert von 6 Monaten, auf Baustellen von 3 Monaten. Die Frist ist jedoch den jeweiligen Beanspruchungen anzupassen. Bei besonders hohen Beanspruchungen wie dem Schleifen von Metallen, der Verwendung in Bereichen mit leitfähigen Stäuben, muss die Frist deutlich verkürzt werden, gegebenenfalls auf wöchentlich oder täglich.

Durch langfristiges Aufbewahren der dokumentierten Prüfergebnisse lassen sich Veränderungen des Zustands der Arbeitsmittel deutlich erkennen. Auf diese Art und Weise kann gut geprüft werden, ob die in der Gefährdungsbeurteilung festgelegten Prüffristen richtig sind oder einer Korrektur bedürfen.

Die Verantwortung für die ordnungsgemäße Durchführung von Prüfungen obliegt einer Elektrofachkraft.

Weitere Informationen zum Einsatz, zur Auswahl, zum Betrieb und zur Prüfung elektrischer Betriebsmittel finden Sie in den nachfolgend aufgeführten DGUV Informationen:

- DGUV Information 203-004 „Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung“
- DGUV Information 203-005 „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbereichen“
- DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“
- DGUV Information 203-070 „Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen“
- DGUV Information 203-071 „Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel – Organisation durch den Unternehmer“

4 Prüfungen und Instandhaltung von Schleifmaschinen und Schleifwerkzeugen

Da es sich auch bei Schleifmaschinen und Schleifwerkzeugen um Arbeitsmittel im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) handelt, ist diese Verordnung auch umzusetzen, wenn es um Prüfungen und Wartung geht. Zur Präzisierung der BetrSichV wurden Technische Regeln zur BetrSichV (TRBS) erlassen, deren Einhaltung die Vermutungswirkung auslöst, das heißt, dass die Einhaltung der TRBS gleichzeitig die Einhaltung der BetrSichV zu diesem Punkt bedeutet. Zum Thema Prüfungen gibt es die TRBS 1201 „Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“, die auch auf Schleifmaschinen und Schleifwerkzeuge anzuwenden ist.

4.1 Prüfung vor Inbetriebnahme

Grundsätzlich sollten kraftbetriebene Arbeitsmittel vor der ersten Inbetriebnahme von einer zur Prüfung befähigten Person geprüft werden. Davon ausgenommen sind Prüfungen, die bereits von der Herstellfirma im Zuge der Konformitätsbewertung durchgeführt worden sind. Der Prüfumfang wird in der Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der Angaben der Herstellfirma festgelegt; er umfasst eine Sicht- und Funktionsprüfung vor allem der Schutzeinrichtungen sowie der Einrichtungen mit Schutzfunktion und ihrer Verriegelungen (siehe Anhang 1 „Checkliste für die Erstinbetriebnahme von Schleifmaschinen“). Prinzipiell gilt Ähnliches auch für die Schleifwerkzeuge als Arbeitsmittel im Sinne der BetrSichV (siehe Anhang 2 „Checkliste zur Prüfung von Schleifwerkzeugen“). Diese Prüfung ist zu dokumentieren.

4.2 Wiederkehrende Prüfungen

Die Betriebssicherheitsverordnung fordert, dass grundsätzlich alle kraftbetriebenen Arbeitsmittel in angemessenen Zeitabständen von einer zur Prüfung befähigten Person geprüft werden. Bewährt hat sich ein jährlicher Abstand, Prüfintervalle sind aber jeweils von der Unternehmensleitung oder einer beauftragten Person unter Berücksichtigung der betrieblichen Einsatzbedingungen der Schleifmaschinen sinnvoll im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Der empfohlene Prüfumfang der technischen Prüfung umfasst eine Sicht- und Funktionsprüfung auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel. Diese Prüfung sollte sich gleichzeitig auch auf die gerade an der Schleifmaschine betriebsbereiten Schleifwerkzeuge erstrecken.

Bereits im Abschnitt 3.5 „Maßnahmen gegen elektrische Gefährdungen“ wurde auf die in den DGUV Vorschriften 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ und in der Betriebssicherheitsverordnung in Verbindung mit der TRBS 1203 „Zur Prüfung befähigte Personen“ geforderten regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen für elektrisch angetriebene Schleifmaschinen hingewiesen.

Auch diese wiederkehrenden Prüfungen durch zur Prüfung befähigte Personen sind zu dokumentieren.

4.3 Prüfung auf augenfällige Mängel durch Nutzer und Nutzerinnen

Personen, die Schleifmaschinen benutzen, sind fachkundig in den bestimmungsgemäßen und sicheren Gebrauch von Schleifmaschinen und der verwendeten Schleifwerkzeuge zu unterweisen. Basis einer solchen Unterweisung kann eine betriebsintern erstellte, für die Bedienpersonen verständliche Betriebsanweisung sein. Ist die Betriebsanleitung der Herstellfirma für die Schleifmaschine verständlich genug für die Bedienpersonen, kann auch sie als Grundlage der Unterweisung dienen. Inhalt dieser Unterlagen und der Unterweisung muss auch die ständige Prüfung auf augenfällige Mängel an Schleifmaschinen durch die Bedienpersonen sein. Als praxisgerecht und hilfreich für diese tägliche Prüfung haben sich Checklisten erwiesen, die arbeitsplatzspezifisch erstellt werden können.

Festgestellte Mängel sind von den Bedienpersonen entweder zu beseitigen oder den Vorgesetzten zu melden, die dann für eine fachkundige Beseitigung des Mangels sorgen. Schleifmaschinen oder Schleifwerkzeuge mit Sicherheitsmängeln sind der weiteren Benutzung umgehend so lange zu entziehen, bis der Mangel behoben wurde. (siehe DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“)

4.4 Instandhaltung von Schleifmaschinen und Schleifwerkzeugen

Die Bedienungsanleitung muss Hinweise zur Wartung und Instandsetzung von Schleifmaschinen und zur Störungsbeseitigung enthalten. Häufig enthält sie übersichtliche Wartungspläne. Anhang 4 gibt allgemeine Hinweise zur Wartung und Instandsetzung von Schleifmaschinen. Die Wartung von Schleifmaschinen und Schleifwerkzeugen sollte von fachkundigen Personen ausgeführt werden. Die empfohlenen Wartungsintervalle der Herstellfirmen sollten beachtet werden. Bei der Festlegung der tatsächlichen Wartungsintervalle sollten die tatsächlichen betrieblichen Einsatzbedingungen für einen störungsfreien Betrieb sinnvoll berücksichtigt werden.

Wenn die fachkundige Person für die Wartung und Instandsetzung auch zur Prüfung befähigte Person im Sinne der BetrSichV ist, kann sie die Wartung und die wiederkehrende Prüfung auch miteinander verknüpfen.

Anhang 1

Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die besonders zu beachtenden einschlägigen Vorschriften, Regeln, Informationen und Normen zusammengestellt.

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle:

Buchhandel und Internet: z. B. www.gesetze-im-internet.de

- Produktsicherheitsgesetz – ProdSG
- Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung – 9. ProdSV)
- Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebs-sicherheitsverordnung – BetrSichV)
- Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibration (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – LärmVibrations-ArbSchV)
- Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)

2. Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle:

Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter www.dguv.de/publikationen

DGUV Vorschriften

- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“

DGUV Regeln

- DGUV Regel 109-001 „Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium – Vermeiden von Staubbränden und Staubexplosionen“
- DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“
- DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 112-192 und 112-992 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
- DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“

DGUV Informationen

- DGUV Information 201-012 „Emissionsarme Verfahren nach TRGS 519 für Tätigkeiten an asbesthaltigen Materialien“
- DGUV Information 203-004 „Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung“
- DGUV Information 203-005 „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbereichen“
- DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“
- DGUV Information 203-070 „Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen“
- DGUV Information 203-071 „Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel – Organisation durch den Unternehmer“
- DGUV Information 209-015 „Instandhaltung – sicher und praxisgerecht durchführen“
- DGUV Information 209-022 „Hautschutz an Holz- und Metallarbeitsplätzen“
- DGUV Information 209-023 „Lärm am Arbeitsplatz“
- DGUV Information 209-026 „Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen“
- DGUV Information 209-045 „Absauganlagen und Silos für Holzstaub und -späne“
- DGUV Information 209-084 „Industriestaubsauger und Entstauber“
- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- DGUV Information 211-010 „Sicherheit durch Betriebsanweisungen“
- DGUV Information 212-017 „Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln“
- DGUV Information 212-024 „Gehörschutz“

Sonstige Schriften der Unfallversicherungsträger

- BGHM-Kurzinformation: Arbeitsschutz Kompakt Nr. 135 „Stationäre Bandschleifmaschinen“
- FBHM-017, Fachausschussinformationsblatt „Gefährdungsbeurteilung „Vibrationen bei handgeführten und -gehaltenen Arbeitsmaschinen: Hinweise zur Nutzung von Herstellerangaben aus Bedienungsanleitungen“
- FBHM-023, DGUV-Information „Emissionsangaben Lärm u. Vibrationen –Vorgaben für Hersteller/Lieferanten nach 9. ProdSV bzw. EG-Richtlinie 2006/42/EG
- FBHM-052, DGUV-Information „Hand-Arm-Vibrationen – Checkliste zur Gefährdungsbeurteilung“

3. Normen

Bezugsquelle:

Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin
bzw. VDE-Verlag, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin

- DIN CEN/TR 15350:2013-12
„Mechanische Schwingungen – Anleitung zur Beurteilung der Belastung durch Hand-Arm-Schwingungen aus Angaben zu den benutzten Maschinen einschließlich Angaben von den Maschinenherstellern“
- DIN EN ISO 7010:2020-07
„Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen – Registrierte Sicherheitszeichen“
- DIN EN ISO 11148-7:2013-01
„Handgehaltene nicht elektrisch betriebene Maschinen – Sicherheitsanforderungen; Teil 7: Schleifmaschinen für Schleifkörper“
- DIN EN ISO 11148-8:2012-06
„Handgehaltene nicht elektrisch betriebene Maschinen – Sicherheitsanforderungen; Teil 8: Schleifmaschinen für Schleifblätter und Polierer“
- DIN EN ISO 11148-9:2012-06
„Handgehaltene nicht elektrisch betriebene Maschinen – Sicherheitsanforderungen; Teil 9: Schleifmaschinen für Schleifstifte“
- DIN EN ISO 16089:2016-06
„Werkzeugmaschinen – Sicherheit – Ortsfeste Schleifmaschinen“
- DIN EN ISO 19432:2020-09
„Baumaschinen und -ausrüstungen – Tragbare, handgeführte Trennschleifmaschinen mit Verbrennungsmotor – Sicherheit und Prüfverfahren“
- DIN ISO 525:2022-01
„Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel – Formen, Bezeichnung und Kennzeichnung“
- DIN ISO 603:2000-05
„Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel – Maße“
- DIN ISO 666:2013-12
„Werkzeugmaschinen – Aufspannen von geraden Schleifscheiben mit Hilfe von Aufnahmeflanschen“
- DIN ISO 3919:2017-04
„Schleifmittel auf Unterlagen – Lamellenschleifstifte“
- DIN ISO 5429:2013-12
„Schleifmittel auf Unterlagen – Lamellenschleifscheiben mit festen und losen Flanschen“
- DIN ISO 6104:2005-08
„Schleifwerkzeuge mit Diamant oder Bornitrid – Rotierende Schleifwerkzeuge mit Diamant oder kubischem Bornitrid – Allgemeine Übersicht, Bezeichnung und Benennungen in mehreren Sprachen“
- DIN ISO 15635:2001-11
„Schleifmittel auf Unterlagen – Fächerschleifscheiben“
- DIN ISO 16057:2003-04
„Schleifmittel auf Unterlagen – Vulkanfiberschleifscheiben“
- DIN EN 12413:2019-12
„Sicherheitsanforderungen für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel“
- DIN EN 13236:2019-07
„Sicherheitsanforderungen für Schleifwerkzeuge mit Diamant oder Bornitrid“
- DIN EN 13743:2017-04
„Sicherheitsanforderungen für Schleifmittel auf Unterlagen“
- DIN EN 60745-2-3:2015-04
„Handgeführte motorbetriebene Elektrowerkzeuge – Sicherheit – Teil 2-3: Besondere Anforderungen für Schleifer, Polierer und Schleifer mit Schleifblatt“
- DIN EN IEC 62841-3-4:2022-08
„Elektrische motorbetriebene handgeführte Werkzeuge – Sicherheit – Besondere Anforderungen für transportable Tischschleifmaschinen“
- VDI 2057 Blatt 2:2016-03
„Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen – Hand-Arm-Schwingungen“

Anhang 2

Checkliste für die Erstinbetriebnahme von Schleifmaschinen

- Liegt für die Maschine eine Konformitätserklärung vor?
- Ist an der Maschine (oder der Gesamtheit von Maschinen) das CE-Zeichen vorhanden?
- Wurde die Maschine mit einer Betriebsanleitung in Landessprache ausgeliefert?
- Enthält die Betriebsanleitung alle notwendigen Hinweise über den Transport und, falls erforderlich, den Zusammenbau der kompletten Maschine?
- Enthält die Betriebsanleitung Informationen über die Inbetriebnahme?
- Sind in der Betriebsanleitung Angaben über die Kennwerte der Energieversorgung vorhanden?
- Enthält die Betriebsanleitung Informationen über die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine und wird sie entsprechend eingesetzt?
- Werden in der Betriebsanleitung Hinweise zur Benutzung der Schutzeinrichtung gegeben?
- Wurde eine an der Maschine vorhandene Feuerlöschanlage fachgerecht aktiviert?
- Wurde eine Sicherheitsbelehrung durchgeführt?
- Ist das Bedienpersonal für diese Maschine geschult und unterwiesen?
- Werden die Gefährdungen beschrieben, die von der Maschine ausgehen?
- Enthält die Betriebsanleitung Hinweise über Restrisiken?
- Behandelt die Betriebsanleitung die sicherheitstechnische Relevanz aller Betriebszustände und Betriebsarten der Maschine?
- Werden in der Betriebsanleitung die Sicherheitseinrichtungen, ihre Wirkungsweise und Überprüfung beschrieben?
- Werden die an der Maschine vorhandenen Stellteile und ihre Auswirkungen auf die Maschinenfunktion beschrieben?
- Sind Anleitungen zur Fehlererkennung und Fehlerortung sicherheitsrelevanter Zustände vorhanden?
- Enthält die Betriebsanleitung Angaben über die von der Maschine verursachten Emissionen (Lärm, Dämpfe, Stäube...)?
- Wurden die erforderlichen Fristen und der Umfang der Prüfungen festgelegt?
- Sind für alle gefahrbringenden Bewegungen Schutzeinrichtungen vorhanden?
- Ist das Sicherheitskonzept so gewählt, dass keine Anreize zum Umgehen von Schutzeinrichtungen bestehen?
- Muss man beim Betreiben der Maschine spezielle Hinweise berücksichtigen?

Anhang 3

Checkliste zur Prüfung von Schleifwerkzeugen

- ✓ **Sind alle relevanten Dokumente gelesen worden?**
 - Betriebsanleitung der Schleifmaschine
 - Spezifische Vorschriften und Anweisungen für die gegebene Schleifoperation
 - Sicherheitshinweise der Herstellfirma des Schleifmittels
- ✓ **Wurde das richtige Werkzeug ausgewählt? (Schleifverfahren, Maschinentyp)**
- ✓ **Wurde das Werkzeug kontrolliert (Sichtprüfung, ggf. Klangtest)?
War es**
 - unbeschädigt,
 - frei von Rissen,
 - ohne Verformungen,
 - ggf. nach Verfalldatum noch verwendbar (bei kunstharzgebundenen Schleifscheiben für handgehaltene Maschinen)?
- ✓ **Wurden die Montagevorrichtungen (Flansche) kontrolliert? Waren sie**
 - richtig dimensioniert,
 - sauber und frei von Graten und Rost,
 - nicht verformt,
 - ohne Verschleißspuren,
 - frei beweglich, wo notwendig?
- ✓ **Wurden die Befestigungsmuttern oder die Schrauben kontrolliert? Waren sie**
 - sauber und frei von Graten, Verformungen und Rost,
 - ohne Verschleißspuren,
 - in der richtigen Länge und mit der richtigen Gewindesteigung ausgeführt?
- ✓ **Wurden Zwischenlagen verwendet (wenn vorgesehen)? Hatten sie**
 - die richtige Größe,
 - das für die Anwendung geeignete Material?
- ✓ **Wurde Folgendes kontrolliert und bei Bedarf korrigiert**
 - die Spannung des Werkzeugs,
 - die Flanschunwucht,
 - die Schleifscheibenunwucht?
- ✓ **Wurden die Befestigungsschrauben**
 - in der richtigen Reihenfolge,
 - mit den vorgeschriebenen Werkzeugen,
 - ohne übermäßige Kraft **angezogen?**
- ✓ **Wenn das Werkzeug mit einem Drehrichtungspfeil gekennzeichnet war,**
 - wurde das Werkzeug in der richtigen Richtung montiert?
- ✓ **Wurde die korrekte Arbeitsgeschwindigkeit (Drehzahl) gewählt**
 - an der Maschine (wenn einstellbar) wie auf dem Werkzeug angegeben, im Einklang mit der Spindeldrehzahl?
- ✓ **Wurden die Schutzeinrichtungen**
 - richtig eingepasst,
 - auf Funktion geprüft,
 - korrekt justiert und nachgestellt?
- ✓ **Wurden die Arbeitsauflagen und Einspann- und Klemmvorrichtungen geprüft? Sind sie**
 - sicher,
 - voll funktionsfähig,
 - richtig justiert?
- ✓ **Wurde eine vorhandene Abrichtvorrichtung überprüft? Ist sie**
 - augenfällig unbeschädigt,
 - geeignet für die Aufgabe?
- ✓ **Wurde bei Kühlmittelbenutzung überprüft, ob**
 - die Schleifscheibe dafür geeignet ist,
 - die Kühlmittelzufuhr korrekt arbeitet,
 - das Kühlmittel regelmäßig geprüft wird?
- ✓ **Wurde ein Probelauf durchgeführt?**

Anhang 4

Instandhaltungshinweise

- Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, ist die Schleifmaschine regelmäßig zu pflegen und zu warten.
- Wartung, Reinigung und Instandsetzung dürfen nur durch entsprechend qualifizierte Beschäftigte erfolgen.
- Die regelmäßig notwendigen Reinigungs-, Pflege- und Wartungsarbeiten entnehmen Sie der Betriebsanleitung.
- Wie oft die Anlage gereinigt werden muss, hängt auch von den Arbeits- und Umgebungsbedingungen ab.
- Reinigungs- und Wartungsarbeiten dürfen nur bei abgeschalteter und stillgesetzter Maschine durchgeführt werden. Dazu ist die Maschine auszuschalten und gegen unbefugtes Wiedereinschalten zu sichern. Besteht keine Sicht zum Hauptschalter, ist er durch ein Schloss gegen Wiedereinschalten zu sichern.
- Arbeiten an elektrischen Einrichtungen dürfen nur von Elektrofachkräften ausgeführt werden.
- Regelmäßig zu tauschende Sicherheitsbauteile sind den Wartungshinweisen in der Dokumentation der Herstellfirma zu entnehmen. Wenn Sicherheitsbauelemente ausgetauscht werden, sind nur die Originalbauteile zu verwenden.
- Nach dem Tausch eines Sicherheitsbauteils ist die korrekte Funktion der Sicherheitseinrichtung zu prüfen und zu dokumentieren.
- Vor der Reinigung, Wartung und Instandsetzung müssen Gefahren durch Restenergien beseitigt worden sein. Dabei muss besonders der Nachlauf bei größeren Schleifwerkzeugen beachtet werden.
- Gefahren, die von verketteten Anlagen ausgehen, sind zu beseitigen. Vor der Instandhaltung von verketteten Anlagen ist die Gesamtheit möglichst stillzusetzen.
- Weitere Hinweise zur sicheren und praxisgerechten Instandhaltung enthält die DGUV Information 209-015.

Anhang 5

Die häufigsten Unfallursachen beim Umgang mit Winkelschleifern

Die häufigsten Unfallursachen beim Umgang mit Winkelschleifern

Eingespanntes Werkstück



Fehlende oder falsche Einspannung des Werkstücks



Persönliche Schutzausrüstung verwenden



Notwendige Persönliche Schutzausrüstung nicht getragen oder falsche PSA getragen



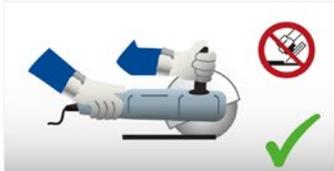
Gerade Schnitte ausführen



Verkanten der Schleifscheibe beim Schneiden



Trennschleifscheibe nur zum Trennen



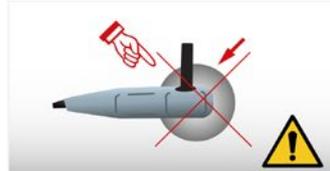
Mit Trennschleifscheibe nicht Schruppen



Korrekte Anbringung der Schutzhaube



Fehlende oder falsche Schutzhaube



Gesicherter Arbeitsplatz



Unsicherer Standplatz



**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de