



**So arbeiten Sie sicher an der
Kehlmaschine
(Tischfräsmaschine)**

Dieses Merkblatt ist eine praktische Arbeitshilfe für die Bedienerinnen und Bediener von Kehlmaschinen. Es zeigt, wie man an der Kehlmaschine sicher arbeitet. Besonders wichtig ist, dass die Schutzrichtungen und Hilfsmittel richtig eingestellt und verwendet werden. Das Merkblatt weist auch auf die sicherheitstechnischen Anforderungen hin, die eine Kehlmaschine erfüllen muss.

1 Sicherheitsanforderungen	4	3 Sicheres Arbeiten an der Kehlmaschine	13
1.1 Schutzziele	4	3.1 Durchgehende Kehlung am Anschlag	13
1.2 Sicherheitstechnische Anforderungen an die Kehlmaschine	4	3.1.1 Kehlen mit dem Suva-Kehlschutzapparat	13
1.3 Sicherheitstechnische Anforderungen an das Kehlwerkzeug	5	3.1.2 Kehlen mit der Seitendruckvorrichtung	15
1.4 Anforderungen an die Bediener	5	3.1.3 Kehlen mit dem Vorschubapparat	15
1.5 Einflussfaktoren für sicheres Arbeiten	6	3.2 Abgesetztes Kehlen mit dem Suva-Kehlschutzapparat	16
1.5.1 Übersicht der verschiedenen Einflussfaktoren	6	3.3 Kehlen geschweiften Werkstücke	18
1.5.2 Schnittgeschwindigkeit	7	3.3.1 Kehlen mit dem Suva-Bogenfrässchutzapparat	18
1.5.3 Vorschubgeschwindigkeit	7	3.3.2 Kehlen mit dem Schutzring des alten Suva-Kehlschutzapparats (KK60)	19
1.5.4 Zerspanungsmenge	7	3.4 Werkstück-Rückschläge	21
2 Schutzeinrichtungen, Hilfsmittel und Zubehör	8	3.4.1 Voraussetzungen für einen Werkstück-Rückschlag	21
2.1 Schutz- und Druckvorrichtungen	8	3.4.2 Schutzmassnahmen gegen Werkstück-Rückschläge	22
2.1.1 Der Suva-Kehlschutzapparat	8	3.5 Kehlen im Gegenlauf und im Gleichlauf	23
2.1.2 Zubehör für den Suva-Kehlschutzapparat	8	3.5.1 Gefahren und Voraussetzungen für ein Mitreissen beim Gleichlaufkehlen	24
2.2 Seitendruckvorrichtung	10	3.5.2 Schlussfolgerung zum Gleichlaufkehlen	24
2.3 Bogenfrässchutz	10		
2.4 Druckkeil	10	4 Sicherheits- und Verhaltensregeln	25
2.5 Stossholz mit Handgriff	10		
2.6 Tischöffnung	11	5 Weitere Suva-Publikationen	26
2.7 Anschläge	11		
2.8 Abstützvorrichtungen	11		
2.9 Tischverlängerung	12		
2.10 Vorschubapparat	12		



Wo dieses Filmsymbol erscheint, erhalten Sie ergänzende Informationen unter www.suva.ch/holzbearbeitung. (Nur auf das Ikon im PDF klicken).

1 Sicherheitsanforderungen

1.1 Schutzziele

Die Bediener von Kehlmaschinen müssen vor folgenden Gefahren geschützt werden:

- Erfassen von Körperteilen durch rotierende Werkzeuge
- Rückschläge von Werkstücken
- Wegschleudern von Werkzeugteilen
- Erkrankungen wegen Holzstaub und Lärm

Mit diesem Merkblatt bekommen Sie solche Gefahren besser in den Griff.

1.2 Sicherheitstechnische Anforderungen an die Kehlmaschine

Kehlmaschinen, die vor dem 1.1.1997 gekauft wurden, müssen die damals geltenden Vorschriften erfüllen.

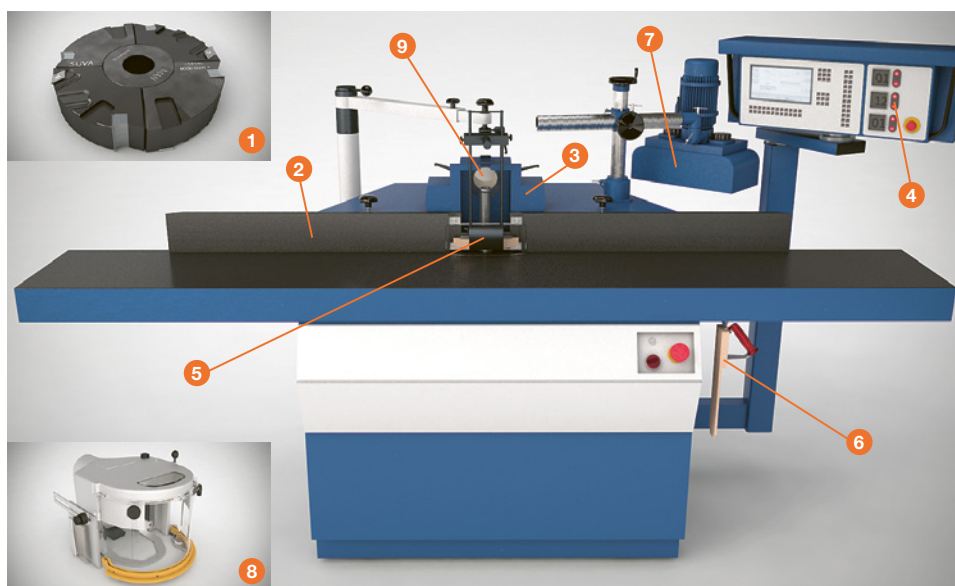
Kehlmaschinen mit Kaufdatum nach dem 1.1.1997 müssen den Anforderungen der Maschinenrichtlinie entsprechen. Der Hersteller/Lieferant muss dies mit einer Konformitätserklärung schriftlich bestätigen.

Zusätzlich muss eine Betriebsanleitung in der Landessprache vorhanden sein, die am Standort gesprochen wird.

Die Sicherheit von Kehlmaschinen können Sie mit der Checkliste «Kehlmaschine» unter www.suva.ch/67004.d überprüfen.

Der Betrieb ist dafür verantwortlich, dass die Kehlmaschine den Sicherheitsanforderungen entspricht. Auch der Bediener muss vor der Arbeitsaufnahme kontrollieren, ob die technischen Hilfsmittel für die Sicherheit bei den anfallenden Tätigkeiten vorhanden und funktionstüchtig sind.

1. Kehlwerkzeug mit Spandickenbegrenzung
2. Kehlanschlag mit Anschlaglineal, Anschlaglippen und Anschlagverschlussbrett
3. Verdeckung des Werkzeugs hinter dem Kehlanschlag
4. Maschinenschalter (mit Drehzahlangabe) und Not-Halt vom Standort des Bedieners aus erreichbar
5. Schutz- und Druckvorrichtung (Kehlschutzapparat)
6. Stossholz vom Standort des Bedieners aus erreichbar (z. B. an Doppelhaken)
7. Vorschubapparat
8. Bogenfrässchutz (für das Bearbeiten von bogenförmigen Werkstücken)
9. Absaugung



1

1.3 Sicherheitstechnische Anforderungen an das Kehlwerkzeug

Werkzeuge mit Herstellungsdatum ab 1.7.1999 müssen der Norm «Maschinenwerkzeuge für die Holzbearbeitung – Sicherheitstechnische Anforderungen» (SN EN 847-1) entsprechen. **Auf Kehlmaschinen dürfen nur Kehlwerkzeuge eingesetzt werden, welche die Norm für den Handvorschub (Kennzeichnung MAN) erfüllen.**

Kehlwerkzeuge, die dieser Norm entsprechen, sind spandickenbegrenzt und haben folgende Vorteile:

- Ihre Bauweise reduziert die Rückschlaggefahr sowie die Rückschlaggeschwindigkeit und somit die Verletzungsgefahr durch Werkstückrückschläge.
- Bei Werkzeugberührungen sind die Verletzungen deutlich geringer als bei nicht spandickenbegrenzten Werkzeugen.

Auf dem korrekt beschrifteten Werkzeug befinden sich folgende Angaben:

1. Werkzeugabmessungen
2. Vorschubart: MAN: Werkzeuge für Hand- und mechanischen Vorschub
MEC: Werkzeug nur für mechanischen Vorschub (auf Kehlmaschine nicht erlaubt!)
3. Herstellungsjahr (evtl. verschlüsselt)
4. zulässiger Drehzahlbereich (z. B. n 6000–9000)
5. Name des Herstellers



2

Die Kehlwerkzeuge sind mit der Checkliste «Kehlwerkzeuge» unter www.suva.ch/67027.d zu überprüfen.

Auf der Kehlmaschine gelten alle Arbeiten als Handvorschub. Der Vorschubapparat gilt nicht als MEC-Vorschub! Es dürfen nur Werkzeuge verwendet werden, die dem «Ablaufschema» bzw. der «Prüfshablone» der Suva-Checkliste 67027.d für Handvorschub entsprechen (Kennzeichnung MAN oder «grün»).

Für den Universalmesserkopf ist die Ausnahmeregelung «Universalmesserkopf für Kehlmaschinen» unter www.suva.ch/67027/1.d zu beachten.

1.4 Anforderungen an die Bediener

Der Bediener muss die Gefahren und Schutzmassnahmen kennen und in der Bedienung der Kehlmaschine instruiert sein (siehe Betriebsanleitung). Insbesondere muss er über folgende Schutzvorrichtungen, Hilfsmittel, Werkzeuge und Arbeitsweisen Bescheid wissen:

- Schutz- und Druckvorrichtung, Vorschubapparat, Seitendruckvorrichtung und Bogenfrässchutz
- Anschläge
- Stosshölzer
- Kehlwerkzeuge
- Richtige Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit
- Werkstück-Rückschläge
- Kehlen im Gegenlauf und im Gleichlauf

Die wichtigsten Informationen dazu finden Sie in der Betriebsanleitung und im vorliegenden Merkblatt. Hinweise auf zusätzliche Suva-Publikationen zu diesem Thema finden Sie in Kapitel 5.

Persönliche Schutzausrüstung

Beim Arbeiten an der Kehlmaschine ist der Gehörschutz zu tragen und die Absaugung einzuschalten. Wird beim Arbeiten mit Splitterwurf gerechnet (z.B. beim Kehlen geschweiften Werkstücke, bei Kunststoffbearbeitung), ist zusätzlich eine Schutzbrille zu tragen.

Bei weiteren Fragen beraten Sie die Sicherheitsfachleute der Suva gerne.

1.5 Einflussfaktoren für sicheres Arbeiten an der Kehlmaschine

Die Arbeitssicherheit, die Bearbeitungsqualität und die Standzeit der Werkzeuge sind abhängig von verschiedenen Faktoren und Maschineneinstellungen.

1.5.1 Übersicht der verschiedenen Einflussfaktoren

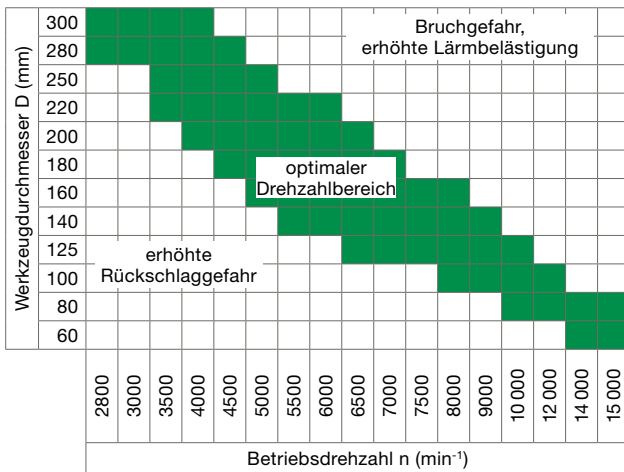
Das sichere Arbeiten an der Kehlmaschine wird durch die folgenden Faktoren positiv oder negativ beeinflusst:

Einflussfaktoren		Beurteilung für die Arbeitssicherheit + günstig / – ungünstig
Bedienpersonal	mit Erfahrung, sichere Arbeitstechnik, mit gutem Stand	+ günstig
	ohne Erfahrung, unsichere Arbeitstechnik, mit schlechtem Stand	– ungünstig
Schutzeinrichtungen und Hilfsmittel	Wahl richtiger Schutzeinrichtungen und Hilfsmittel, minimale Öffnungen, Anschläge fest angezogen	+ guter Berührungsschutz + sichere Führung des Werkstücks, grosse Gegenkraft + kleinere Rückschlaggefahr
	Wahl falscher Schutzeinrichtungen und Hilfsmittel, grosse Öffnungen, Anschläge ungenügend angezogen	– schlechter Berührungsschutz – Anschlag verschiebt sich, Werkstück kippt, kleine Gegenkraft – grössere Rückschlaggefahr
Werkzeug	scharf, schnittig, spandickenbegrenzt, viele Schneiden	+ gute Bearbeitungsqualität + kleinerer Schnittdruck + kleinere Rückschlaggefahr
	stumpf, nicht spandickenbegrenzt, wenig Schneiden	– schlechte Bearbeitungsqualität – grösserer Schnittdruck – grössere Rückschlaggefahr
Werkstück	gross, schwer, leicht zerspanbar, keine Holzfehler, keine Äste	+ grössere Gegenkraft + kleinere Rückschlaggefahr
	klein, leicht, schwer zerspanbar, Holzfehler, Äste	– kleinere Gegenkraft – grössere Rückschlaggefahr
Schnittgeschwindigkeit	hoch	– Bruchgefahr des Werkzeugs – erhöhte Lärmbelastung
	optimal	+ kleinerer Schnittdruck + kleinere Rückschlaggefahr
	niedrig	– grösserer Schnittdruck – grössere Rückschlaggefahr
Vorschubgeschwindigkeit	klein	– Brandspuren – kurze Standzeit der Schneiden
	optimal	+ kleinerer Schnittdruck + kleinere Rückschlaggefahr
	gross	– grösserer Schnittdruck – grössere Rückschlaggefahr – Einrisse im Holz möglich – Gefahr von Messerschlägen
Zerspanungsmenge	klein	+ kleinerer Schnittdruck + kleinere Rückschlaggefahr
	gross	– grösserer Schnittdruck – grössere Rückschlaggefahr

Um sicher zu arbeiten, müssen die Einflussfaktoren im grünen Bereich liegen. Treten negative Faktoren (rot) auf, ist dies ungünstig. Die Folge kann ein Unfall sein (z. B. Werkstück-Rückschlag). Deshalb müssen bei roten Faktoren Massnahmen zur Risikominderung getroffen werden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel 3 «Sicheres Arbeiten an der Kehlmaschine».

1.5.2 Schnittgeschwindigkeit

Die Schnittgeschwindigkeit entspricht der Umfangsgeschwindigkeit des Werkzeugs. Sie wird aus Werkzeugdurchmesser und Drehzahl berechnet. Sie beeinflusst, wie die Schneide in den Werkstoff eindringt und den Span abhebt.



Die Schnittgeschwindigkeit sollte zwischen 40–70 m/s liegen. Sie ist jedoch der auszuführenden Arbeit und dem Werkstoff anzupassen. Die optimale Schnittgeschwindigkeit, abhängig von Werkzeugdurchmesser und Drehzahl, ist im Diagramm oben ersichtlich. Die grüne Zone beschreibt den optimalen Arbeitsbereich für den Handvorschub.

Berechnung der Schnittgeschwindigkeit

$$v = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{60}$$

Berechnungsbeispiel: Ein Fälzer hat einen Durchmesser von 160 mm und eine Drehzahl von 6000¹/_{min}.

$$v = \frac{0,16 \text{ m} \cdot 3,14 \cdot 6000 \text{ }^1/\text{min}}{60 \text{ s/min}} = 50,24 \text{ m/s}$$

Annäherungsformel für die Berechnung der Schnittgeschwindigkeit

Die Schnittgeschwindigkeit kann der Bediener auch mit einer stark vereinfachten Annäherungsformel ausrechnen. Für die Praxis ist das Ergebnis ausreichend genau.

v = Schnittgeschwindigkeit in m/s
 r = Radius in cm
 n = Drehzahl in 1/min

$$v = r \cdot \frac{n}{1000} + 5 \%$$

Berechnungsbeispiel:

$$v = \left(8 \cdot \frac{6000}{1000} \right) + 5 \% = \text{ca. } 50 \text{ m/s}$$

1.5.3 Vorschubgeschwindigkeit

Der Vorschub entspricht der Geschwindigkeit, mit der ein Werkstück entlang dem Werkzeug geschoben wird. Die Vorschubgeschwindigkeit bestimmt zusammen mit der Schnittgeschwindigkeit im Wesentlichen die Oberflächengüte. Ist die Vorschubgeschwindigkeit zu hoch, kommt es zu Einrissen im Holz (Vorspaltung) oder zu Messerschlägen. Ist sie zu klein, kann es zu Brandspuren führen.

1.5.4 Zerspanungsmenge

Damit ist die Spanmenge gemeint, welche pro Schneide bei einer Werkzeugumdrehung abgetragen wird. Sie ist abhängig von der Anzahl Schneiden, der Bearbeitungstiefe, der Bearbeitungshöhe, der Schnittgeschwindigkeit und der Vorschubgeschwindigkeit.

2 Schutzeinrichtungen, Hilfsmittel und Zubehör

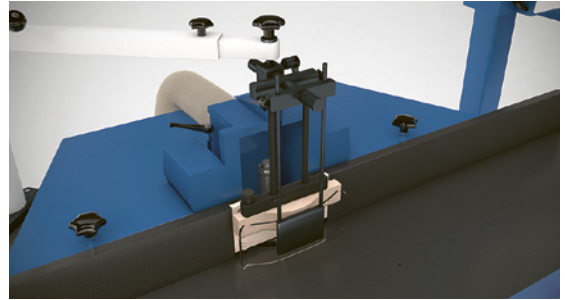
Für das sichere und effiziente Arbeiten an der Kehlmaschine stehen folgende Hilfsmittel zur Verfügung:

2.1 Schutz- und Druckvorrichtungen

Kehlmaschinen müssen mit einer Schutz- und Druckvorrichtung für den Handvorschub von Werkstücken ausgerüstet sein.

2.1.1 Der Suva-Kehlschutzapparat

Diese Schutz- und Druckvorrichtung wird für durchgehendes und abgesetztes Kehlen am Anschlag verwendet. Der Suva-Kehlschutzapparat schützt zuverlässig vor Unfällen und gleichzeitig gibt er den Werkstücken den nötigen Anpressdruck und eine Führung, was für eine saubere Kehlung entscheidend ist.



3

2.1.2 Zubehör für den Suva-Kehlschutzapparat

Welches Zubehör verwendet wird, hängt von den auszuführenden Arbeiten ab.

Druckschuh mit breiter Auflage

Gilt als Standard-Druckschuh und lässt sich für die Bearbeitung der meisten Werkstücke verwenden.



4

Verdeckung

Sie dient als Seitendruck zum Andrücken des Werkstücks an den Anschlag. Zusätzlich bietet die Verdeckung Berührungsschutz, Schutz vor wegfliegenden Teilen wie Splintern, Ausfallästen oder im schlimmsten Fall Schutz vor abgebrochenen, wegfliegenden Werkzeugteilen.



5

Druckschuh mit schmaler Auflage

Für schmale Werkstücke geeignet. Oft wird der Druckschuh mit schmaler Auflage in Kombination mit dem Hilfsholz (Bild 8) verwendet.



6

Druckschuh mit doppelter Auflage

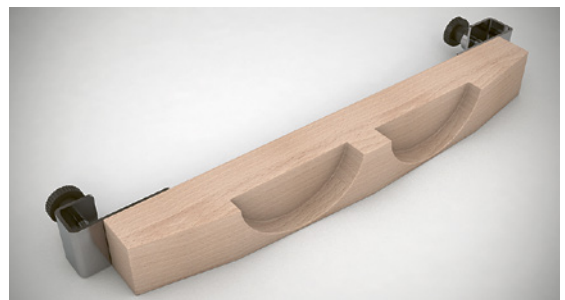
Für kurze Werkstücke oder für Werkstücke mit kleinem Querschnitt geeignet. Dieser Druckschuh wird in der Regel in Kombination mit dem Hilfsholz (Bild 8) verwendet.



7

Hilfsholz

Lässt sich mit den Klemmschrauben an der Verdeckung oder an der Seitendruckvorrichtung anbringen. Die seitlichen Aussparungen sind auf den Druckschuh mit doppelter Auflage abgestimmt (Bild 7).



8

Spezialdruckschuh mit verlängerter Auflage

Wird bei Werkzeugen mit grossem Durchmesser eingesetzt. Dadurch wird das Werkstück auch bei grossen Werkzeugdurchmesser vom Druckschuh auf den Maschinentisch gedrückt, bevor die Kehlung einsetzt. Zudem ist das Kehlwerkzeug besser verdeckt. Der Spezialdruckschuh kann zusätzlich bei der Suva bestellt werden.



9

2.2 Seitendruckvorrichtung

Wird beim Bearbeiten von hohen Werkstücken (höher als 250mm) eingesetzt. Sie verdeckt das Werkzeug und drückt das Werkstück gegen den Maschinenanschlag. Bei sehr hohen Werkstücken wird zusätzlich zur besseren Führung die Führungsschiene in die Schwenkvorrichtung des Kehlschutzapparates eingesetzt. (siehe Bild 27)



10

2.3 Bogenfrässchutz

Der Bogenfrässchutz mit integriertem Späne- und Staubabsaugstutzen ermöglicht das sichere Kehlen von bogenförmigen Werkstücken. Das transparente Schutzschild gewährt Sicht auf das Werkzeug. Mit dem gefederten Schutzring kann der erforderliche Druck auf das Werkstück eingestellt werden.



11

2.4 Druckkeil

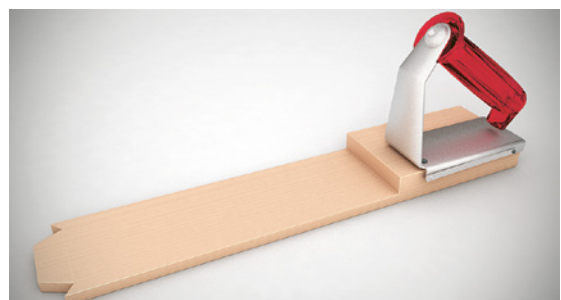
Ermöglicht auch bei abgesetzten Kehlungen einen idealen Seitendruck und kann für eine qualitativ bessere Kehlarbeit eingesetzt werden. Bei hohen Werkstücken verhindert der Druckkeil zusätzlich ein Kippen des Werkstücks.



12

2.5 Stossholz mit Handgriff

Schützt die Hände und erleichtert die Arbeit. Beträgt die Distanz zwischen Hand und Werkzeug weniger als eine Faustbreite, ist immer ein Stossholz einzusetzen. Der Griff kann ohne Werkzeuge ausgewechselt werden. Die Griffe gibt es in verschiedenen Ausführungen (links, rechts, hoch). Sie können bei der Suva bestellt werden.

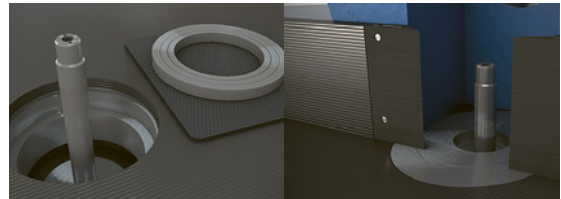


13

2.6 Tischöffnung

Sie ist im Bereich der Bearbeitung möglichst klein zu halten. Dadurch erreicht man eine optimale Absaugleistung und ein Hineinkippen von Werkstücken wird verhindert. Erreicht wird dies mit folgenden Varianten:

- Tischringe
- schiebbare Tischeinlage
- exzentrischer Tischring

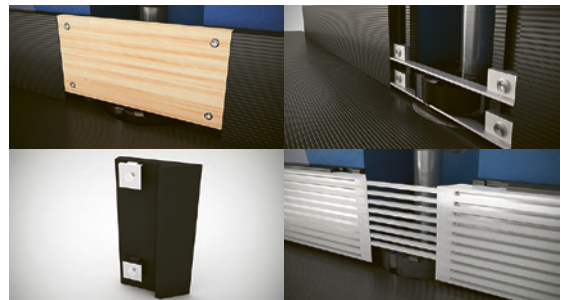


14

2.7 Anschläge

Die Anschlagöffnung muss möglichst klein und möglichst durchgehend verschlossen sein. Dies kann mit folgenden Varianten erreicht werden:

- Verschlussbrett
- Anschlaglineal
- Anschlaglippen
- Integralanschlag

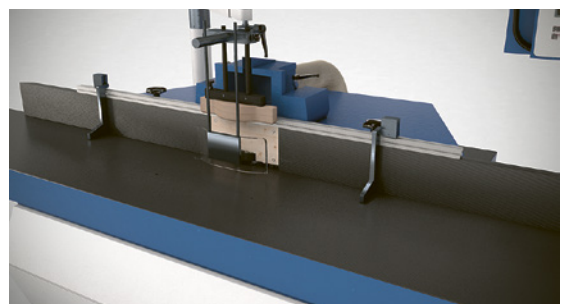


15

2.8 Abstützvorrichtungen

Suva-Abstützung

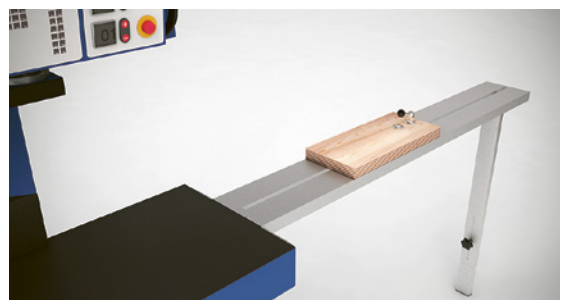
Gewährt optimale Sicherheit beim abgesetzten Kehlen. Sie ist rasch montiert und garantiert eine genaue Absetzung. Dank der aufklappbaren Anschlagklinken lassen sich die Werkstücke problemlos ein- und ausfahren.



16

Aigner-Abstützung

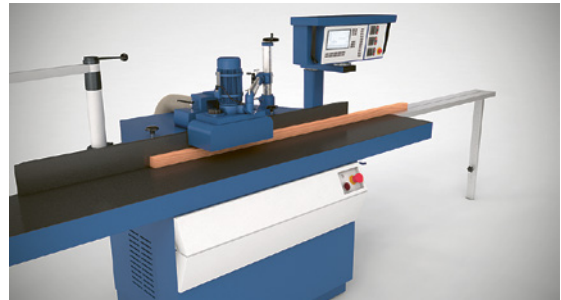
Sie ist eine Alternative zur Suva-Abstützung und bietet mit der Tischverlängerung eine optimale Arbeitshilfe für lange Werkstücke.



17

2.9 Tischverlängerung

Für lange Werkstücke ist eine sichere Auflage zu verwenden, z. B. Tischverlängerung oder Auflagebock.



18

2.10 Vorschubapparat

Damit erreicht man einen gleichmässigen Vorschub. Der Vorschubapparat gilt nicht als mechanischer Vorschub, sondern unterstützt lediglich den manuellen Handvorschub. Deshalb sind beim Arbeiten an der Kehlmaschine auch mit Vorschubapparat nur Kehlwerkzeuge für den Handvorschub zugelassen (MAN).



19

3 Sicheres Arbeiten an der Kehlmaschine

Im folgenden Kapitel werden Arbeitsbeispiele für sicheres Arbeiten an der Kehlmaschine aufgezeigt. Bei allen Arbeiten ist die Tisch- und Anschlagsöffnung möglichst klein und durchgehend geschlossen zu halten.

Werden die Werkstücke von Hand geführt, muss mit geschlossener Handstellung gearbeitet werden. Die Gefahr, vom Fräser erfasst zu werden, wird dadurch herabgesetzt. Beträgt die Distanz zwischen Hand und Fräser weniger als eine Faustbreite, ist das Stossholz zu benutzen.

Vor dem Starten der Kehlmaschine ist zu kontrollieren, ob alle Schrauben an den Schutzeinrichtungen fest angezogen sind und das Werkzeug frei drehen kann (Rückwärtsdrehen). Beim Arbeiten an der Maschine ist die Persönliche Schutzausrüstung zu tragen und die Absaugung einzuschalten.

3.1 Durchgehende Kehlung am Anschlag

3.1.1 Kehlen mit dem Suva-Kehlschutzapparat

Die Suva-Schutzvorrichtung bietet neben der Schutzfunktion auch eine gute Führung der Werkstücke (Ober- und Seitendruck). Sie kann schnell an die verschiedenen Werkstückquerschnitte angepasst werden.



20

Grundeinstellung

- Die Verdeckung muss bis 8 mm auf den Tisch gesenkt sein. Sie dient als Seitendruck und schützt optimal vor ungewolltem Berühren des rotierenden Werkzeugs.
- Den Druckschuh mit breiter Auflage verwenden, er dient als Oberdruck.
- Die Distanz zwischen Druckschuh und Anschlag muss so gewählt werden, dass der Oberdruck nicht auf das Werkzeug drückt.



21



Schmales Werkstück bearbeiten

(zum Beispiel Nut einfräsen)

- Die Verdeckung mit Hilfsholz muss bis 8 mm auf den Tisch gesenkt sein und dient als Seitendruck.
- Den Druckschuh mit schmaler Auflage verwenden, er dient als Oberdruck.



22

Schmales Werkstück bearbeiten

(zum Beispiel Falz von oben einfräsen)

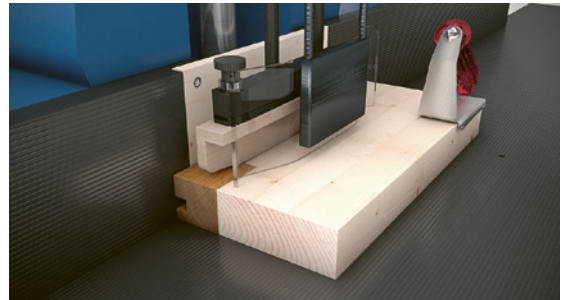
- Die Verdeckung mit Hilfsholz muss bis 8 mm auf den Tisch gesenkt sein und dient als Seitendruck.
- Den Druckschuh mit doppelter Auflage verwenden, er dient als Oberdruck.
- Der Oberdruck ist in die Einfräsungen des Hilfsholzes eingeschoben. So können auch sehr schmale Werkstücke (unter 8 mm) bearbeitet werden.



23

Sehr kleines Werkstück bearbeiten

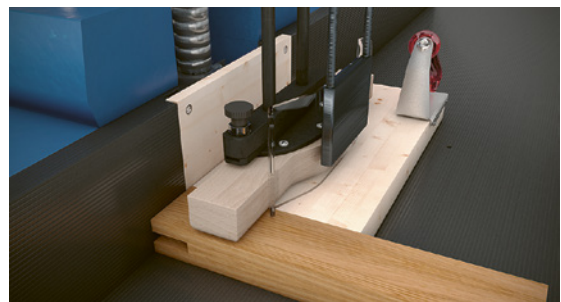
- Die Verdeckung muss bis 8 mm auf das Stossholz gesenkt sein und dient als Schutz.
- Das Stossholz muss einen Ausschnitt aufweisen, der dem Werkstück entspricht.
- Der Druckschuh mit schmaler Auflage dient als Oberdruck. So kann der notwendige Oberdruck auch bei sehr kleinen Werkstücken sichergestellt werden.



24

Werkstück stirnseitig bearbeiten

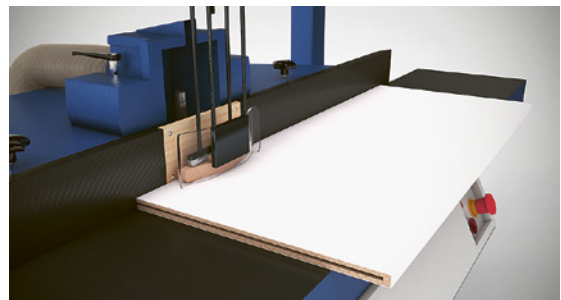
- Die Verdeckung muss bis 8 mm auf das Stossholz gesenkt sein und dient als Schutz.
- Das Stossholz muss breit sein (ca. 400 × 200 mm) und gleich dick wie das Werkstück. Es erleichtert das Führen und verhindert das Ausreißen am Ende des Werkstücks.
- Den Druckschuh mit verlängerter Auflage verwenden, er dient als Oberdruck bei Werkzeugen mit grossen Durchmessern.



25

Platten liegend bearbeiten

- Die Verdeckung muss bis 8 mm auf das Werkstück gesenkt sein und dient als Schutz.
- Den Druckschuh mit breiter Auflage verwenden, er dient als Oberdruck.



26

3.1.2 Kehlen mit der Seitendruckvorrichtung



Platten (höher als 250 mm) stehend bearbeiten

- Als Schutz- und Druckvorrichtung dient die Seitendruckvorrichtung.
- Zur besseren Führung von hohen Werkstücken muss beim Kehlschutzapparat die Führungsschiene eingesetzt werden.



27

Friese stehend bearbeiten

- Als Schutz- und Druckvorrichtung dient die Seitendruckvorrichtung mit Hilfsholz.
- Zur besseren Führung von langen Werkstücken muss beim Kehlschutzapparat die Führungsschiene eingesetzt werden.
- Das Verschieben des Werkstücks erfolgt mit einem Winkelstossholz und dem entsprechenden Suva-Handgriff für hohe Werkstücke.



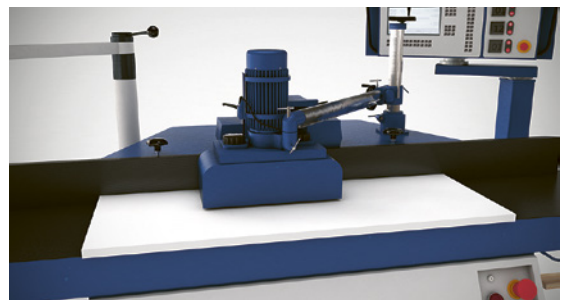
28

3.1.3 Kehlen mit dem Vorschubapparat

Müssen mehrere Werkstücke wie Platten, Friese usw. durchgehend bearbeitet werden, ist es empfehlenswert, den Vorschubapparat zu verwenden.

Platten liegend bearbeiten

- Bei einem Vorschubapparat mit 3 Rollen dient in der Regel die 1. Rolle dem Einzug und die restlichen Rollen dem Auszug und der Führung der Werkstücke.
- Bei einem Vorschubapparat mit 5 Rollen dienen in der Regel 2 davon dem Einzug und die restlichen 3 Rollen dem Auszug und der Führung der Werkstücke.



29



3.2 Abgesetztes Kehlen mit dem Suva-Kehlschutzapparat

Beim Einfahren einer nicht durchgehenden Kehlarbeit besteht ein erhöhtes Rückschlagrisiko. Dieser Gefährdung muss Rechnung getragen werden: mit einer Abstützvorrichtung, durch richtiges Zuführen des Werkstücks und durch korrektes Einstellen der Schutzvorrichtungen.

Kehlarbeiten ohne Schutzvorrichtungen sind nicht erlaubt. Bei abgesetzten Kehlarbeiten ist grundsätzlich eine Abstützvorrichtung (Rückschlagsicherung) zu verwenden.

Die Hände müssen beim Einfahren ausserhalb der Gefahrenzone des Fräasers sein. Ist die Distanz zum Fräser kleiner als faustbreit, ist das Stossholz zu verwenden.

Für eine qualitativ gute Kehlarbeit kann der Druckkeil mit der Verdeckung als Seitendruck eingesetzt werden. Bei hohen, schmalen Werkstücken verhindert der Druckkeil zusätzlich ein Kippen des Werkstücks.

Richtiges – sicheres Einfahren



30

- Das Verwenden einer Abstützvorrichtung verhindert den Rückschlag.
- Die Schutzvorrichtung schützt vor einer Berührung des Werkzeugs und übt den notwendigen Oberdruck aus.
- Das Werkstück wird zwischen Verdeckung und Druckschuh (ohne Berührung des Fräasers) eingeschoben/ eingelegt und auf der Abstützvorrichtung abgestützt (1), dann auf der Abnahmeseite (links) an den Anschlag gedrückt (2) und anschliessend auf der Zuführseite (rechts) entlang der Abstützvorrichtung an den rechten Anschlag eingefahren (3).
- Dieses Vorgehen ermöglicht ein kontrolliertes und sicheres Zuführen des Werkstücks.

Falsches – sehr gefährliches Einfahren



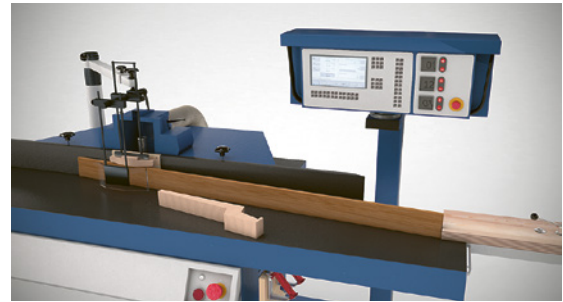
31

- Sehr grosse Rückschlaggefahr.
- Sehr grosse Gefahr einer Berührung des Werkzeugs mit der linken Hand.
- Ein kontrolliertes und sicheres Zuführen des Werkstücks ist so nicht möglich. Diese Arbeitsweise ist nicht erlaubt!



Langes Werkstück einfahren

- Die Verdeckung bis 8 mm auf den Tisch senken und seitlich Spielraum zum Ein- und Ausfahren des Werkstücks offen lassen.
- Den Druckschuh mit breiter Auflage verwenden, er dient als Oberdruck.
- Der Druckkeil liegt einsatzbereit auf dem Tisch.
- Abstützvorrichtung einsetzen (im Bild 32 wird das System «Aigner» verwendet).

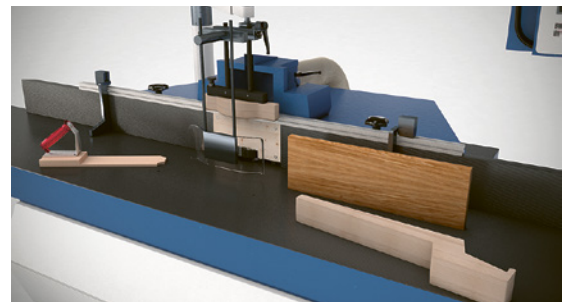


32

Kurzes Werkstück bearbeiten

1. Vorbereitung Einfahren:

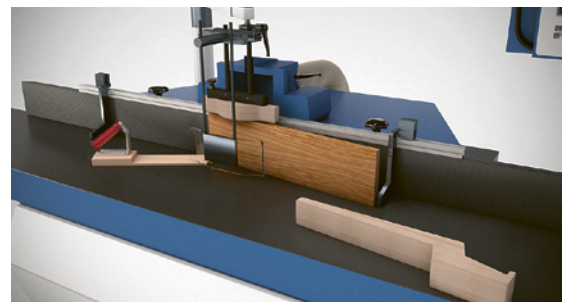
- Die Verdeckung bis 8 mm auf den Tisch senken und seitlich Spielraum zum Ein- und Ausfahren des Werkstücks offen lassen.
- Den Druckschuh mit breiter Auflage verwenden, er dient als Oberdruck.
- Das Stossholz und der Druckkeil liegen einsatzbereit auf dem Tisch.
- Abstützvorrichtung einsetzen (im Bild 33 wird das System «Suva» verwendet).



33

2. Einfahren mit Stossholz:

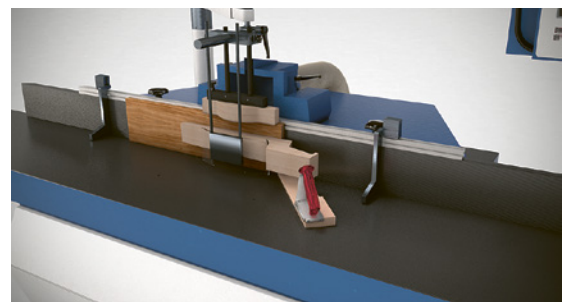
- Werkstück zwischen Verdeckung und Druckschuh einschieben/einlegen und an der Abstützvorrichtung abstützen.
- Mit dem Stossholz das Werkstück auf der Abnahmeseite an den Anschlag drücken, wenn das Werkstück die Schutzvorrichtung weniger als faustbreit überragt.
- Nun das Werkstück entlang der Abstützvorrichtung auf der Zuführseite an den Anschlag einfahren.



34

3. Verschieben und Bearbeiten:

- Das Werkstück mit dem Stossholz bis zum Endanschlag verschieben, wenn es die Schutzvorrichtung weniger als faustbreit überragt.
- Der Druckkeil wird zwischen Verdeckung und Werkstück eingeschoben und drückt das Werkstück gegen den Anschlag. Dadurch wird eine gleichmässige Kehltiefe erreicht. Bei hohen, schmalen Werkstücken verhindert der Druckkeil zusätzlich ein Kippen des Werkstücks.



35

3.3 Kehlen geschweißter Werkstücke

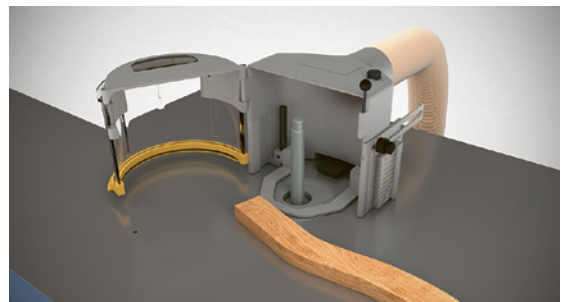
3.3.1 Kehlen mit dem Suva-Bogenfrässchutzapparat

Diese Schutzvorrichtung entspricht den Anforderungen der Maschinenrichtlinie, verdeckt das Werkzeug optimal und hat einen Stutzen zum Absaugen der Späne. In die Schutzvorrichtung integriert sind eine Anlaufbrille zum Anschlagen des Werkstücks und eine Einlaufstütze zum Zuführen des Werkstücks beim Arbeiten mit dem Kugellageranlaufring.



Geschweißtes Werkstück an der Anlaufbrille anschlagen:

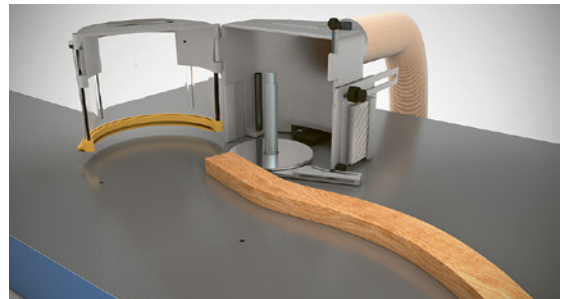
- Die im Bogenfrässchutzapparat integrierte Anlaufbrille dient als Anschlag.
- Der Radius des Brillenbogens muss grösser sein als der Radius des Schneidenflugkreises (bei der Suva sind verschiedene Brillen erhältlich).



36

Geschweißtes Werkstück am Kugellageranlaufring anschlagen:

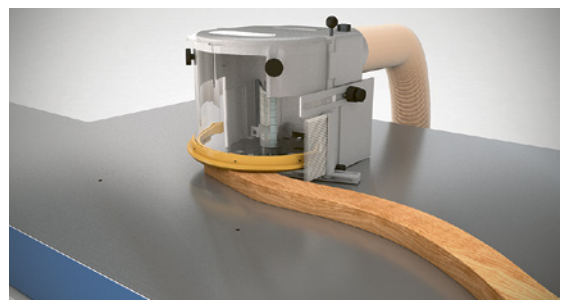
- Ein Kugellageranlaufring dient dem Werkstückanschlag.
- Die im Schutzapparat integrierte Einlaufstütze dient dem Zuführen des Werkstücks.



37

Geschweißtes Werkstück bearbeiten mit manuellem Vorschub:

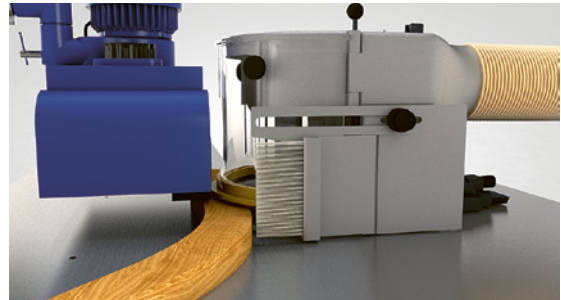
- Das schwenkbare Schutzschild dient als Oberdruck und Werkzeugberührungsschutz.
- Die seitlich angebrachten verstellbaren Bürsten verbessern die Absaugleistung, wenn diese bis zum Werkstück vorgeschoben werden.



38

Geschweißtes Werkstück bearbeiten mit dem Vorschubapparat und Kugellageranlaufsring als Anschlag:

- Das schwenkbare Schutzschild dient als Oberdruck.
- Der Werkstückvorschub erfolgt mit dem Vorschubapparat.
- Der Vorschubapparat muss so umgebaut oder eingestellt werden, dass nur eine Rolle im Einsatz ist.
- Diese Rolle muss zwischen dem Ende der Zuführstütze und dem Anlaufpunkt des Kugellageranlaufsringes eingestellt sein.



39

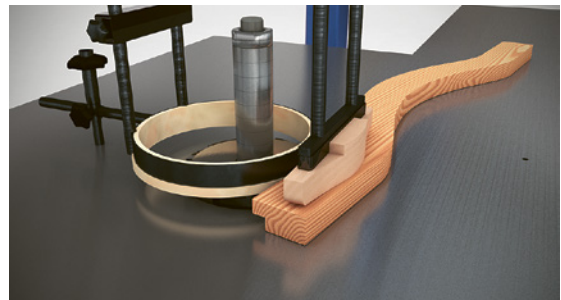
3.3.2 Kehlen mit dem Schutzring des alten Suva-Kehlschutzapparats (KK60)

Diese Suva-Schutzvorrichtung zum Bearbeiten geschweißter Werkstücke entspricht nicht mehr den Anforderungen der Maschinenrichtlinie. Sie darf nur noch auf bestehenden Maschinen eingesetzt werden. Im Wesentlichen fehlt ein Stutzen zum Absaugen der Späne, und das Kehlwerkzeug wird nicht optimal verdeckt. Aus diesen Gründen empfiehlt die Suva den Einsatz des neuen Bogenfrässchutzapparates.

Geschweißtes Werkstück bearbeiten:

(Anschlag am Schutzring)

- Den Schutzring mit Feststellvorrichtung verwenden, er dient als Anschlag.
- Den Druckschuh mit breiter Auflage verwenden, er dient als Oberdruck.
- Der Radius des Schutzringes muss grösser sein als der Radius des Schneideflugkreises.

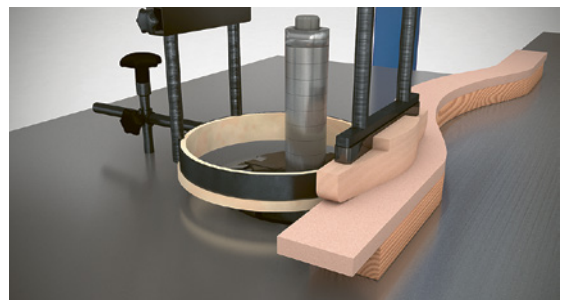


40

Geschweißtes Werkstück mit einer Aufsteckschablone kopieren:

(Anschlag am Schutzring)

- Schablone auf dem Werkstück fixieren, z. B. mit Aufsteckspitzen. Es ist wichtig, dass beim Einfahren die Schablone am Schutzring anläuft, bevor das Werkstück eingreift. Deshalb muss die Schablone länger sein als das Werkstück.
- Den Schutzring mit Feststellvorrichtung verwenden, er dient als Anschlag.
- Den Druckschuh mit breiter Auflage verwenden, er dient als Oberdruck.

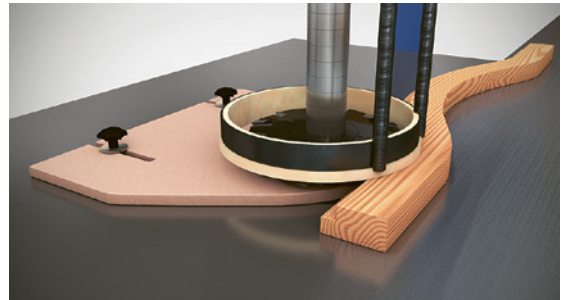


41

Geschweiftes Werkstück bearbeiten:

(Anschlag an der Anlaufbrille)

- Eine auf dem Tisch aufgeschraubte Anlaufbrille dient dem Werkstückanschlag.
- Der Radius des Brillenbogens muss grösser sein als der Radius des Schneidenflugkreises.
- Der Schutzring dient als Oberdruck und schützt vor ungewolltem Berühren des Werkzeugs.

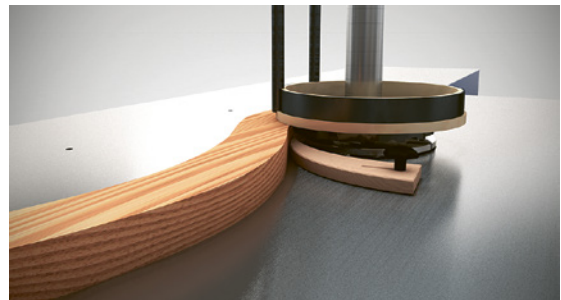


42

Geschweiftes Werkstück bearbeiten:

(Anschlag am Kugellageranlaufring)

- Ein Kugellageranlaufring dient dem Werkstückanschlag.
- Der Schutzring dient als Oberdruck und schützt vor ungewolltem Berühren des Werkzeugs.
- Die auf dem Tisch aufgeschraubte Einlaufstütze dient dem Zuführen des Werkstücks.



43



3.4 Werkstück-Rückschläge

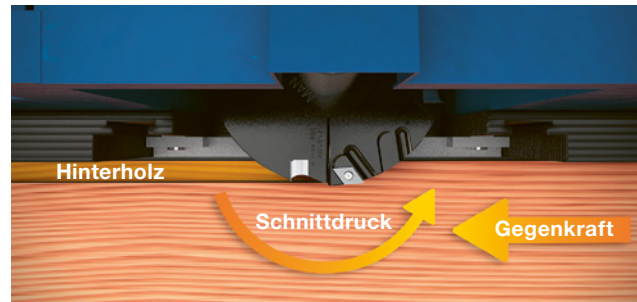
Die Gefahr von Werkstückrückschlägen an Kehlmaschinen ist den meisten Berufsleuten der Holzbranche bekannt. Die dabei auftretenden Kräfte werden immer wieder unterschätzt. Oft sind schwere Unfälle die Folge. Um diese zu verhindern, sind hier die wichtigsten Informationen zusammengestellt.

3.4.1 Voraussetzungen für einen Werkstück-Rückschlag

Sobald beim Kehlen eines Werkstücks unmittelbar hinter dem drehenden Werkzeug Holz vorhanden ist (Hinterholz), besteht Rückschlaggefahr. Dies ist in Bild 44 stark vereinfacht dargestellt. Zum gefürchteten Rückschlag kommt es immer dann, wenn der Schnittdruck grösser ist als die Gegenkraft (Vorschubkraft). In einem solchen Fall hängt das Fräswerkzeug im Hinterholz ein und beginnt das Werkstück in der Gegenrichtung zu beschleunigen. Die Rückschlaggeschwindigkeit kann annähernd die Schnittgeschwindigkeit erreichen (50 m/s entsprechen 180 km/h).

Faktoren, welche die Rückschlaggefahr beeinflussen

Diese sind in der Tabelle im Kapitel 1.5 dargestellt. Der Schnittdruck und die Gegenkraft (Vorschubkraft) spielen eine entscheidende Rolle. Der Schnittdruck darf keinesfalls grösser werden als die Gegenkraft!



44

Rückschlaggefahr an Kehlmaschinen

Arbeitssituationen mit Rückschlaggefahr	Prozentualer Anteil an Unfällen wegen Rückschlag
- abgesetztes Kehlen	ca. 50 %
- Werkstücke kippen oder verkanten.	ca. 50 %
- Werkstücke liegen nicht am Anschlag an und werden nachträglich angedrückt.	
- Der Kehlanschlag verstellt sich während des Kehleins.	
- Werkstücke weisen Fehler oder Ausfallläste auf.	

3.4.2 Schutzmassnahmen gegen Werkstück-Rückschläge

Die Gefahr, dass jemand durch ein zurückgeschlagenes Werkstück oder durch ein rotierendes Werkzeug verletzt wird, muss minimiert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen folgende Regeln eingehalten werden:

- Die Einflussfaktoren aus Kapitel 1.5 sind wenn möglich so zu beeinflussen, dass sie sich vorteilhaft gegen einen Rückschlag auswirken. Damit erreichen Sie
 - den kleinstmöglichen Schnittdruck
 - die grösstmögliche Gegenkraft.
- Bei jeder Kehlarbeit muss eine Kehlschutzvorrichtung oder ein Vorschubapparat eingesetzt werden. Damit erreichen Sie, dass
 - das Werkstück immer am Anschlag liegt
 - das Werkstück nicht kippen und verkanten kann
 - das Werkzeug verdeckt ist (Berührungsschutz).
- Für alle Kehlarbeiten sind Werkzeuge mit Rundform und begrenztem Schneidenüberstand (Spandickenbegrenzung) zu verwenden. Dies hat die folgenden Vorteile:
 - Ihre Bauweise reduziert die Rückschlaggefahr sowie die Rückschlaggeschwindigkeit und somit die Verletzungsgefahr durch Werkstückrückschläge.
 - Bei Werkzeugberührungen sind die Verletzungen deutlich geringer als bei nicht spandickenbegrenzten Werkzeugen.

Hinweis: Es dürfen nur noch Werkzeuge verwendet werden, die den Anforderungen für den Handvorschub gemäss Checkliste «Kehlwerkzeuge» unter www.suva.ch/67027.d entsprechen.

- Vor Inbetriebnahme der Kehlmaschine ist zu kontrollieren, ob alle Schrauben an den Schutzeinrichtungen festgezogen sind, und ob die Werkstücke keine Ausfallläste, Risse und dergleichen aufweisen. Damit erreichen Sie, dass
 - der Anschlag sich nicht verstellen kann
 - der Schnittdruck durch Äste und Holzfehler nicht plötzlich grösser wird.

Zusätzliche Schutzmassnahmen bei abgesetzten Kehlarbeiten

- Für abgesetzte Kehlarbeiten wird nach Möglichkeit immer eine Abstützevorrichtung (Suva, Aigner, ...) verwendet. Damit erreichen Sie, dass
 - das Werkstück nicht zurückgeschlagen werden kann
 - das korrekte Ein- und Ausfahren auf ein genaues Mass erleichtert wird.

Ob eventuell eine abgesetzte Kehlarbeit ohne Abstützevorrichtung verantwortbar ist, kann nicht mit einer allgemein gültigen Regel beantwortet werden. Dies muss eine erfahrene Fachperson von Fall zu Fall entscheiden. Beim Bearbeiten von kleinen Werkstücken ist immer eine Abstützevorrichtung zu verwenden. Andererseits kann eine erfahrene Fachperson eine abgesetzte Nut von 10x10 mm an einem Tannenbalken von 2500x150x150 mm gefahrenfrei ohne Abstützevorrichtung kehlen. Es ist aber entscheidend, dass die Fachperson mit dem richtigen Werkzeug, optimaler Schnittgeschwindigkeit und korrekt eingestellter Kehlschutzvorrichtung arbeitet.

3.5 Kehlen im Gegenlauf und im Gleichlauf

In der Holzbranche kommt immer wieder die Frage auf: «Ist Kehlen im Gleichlauf gestattet?» Deshalb sind hier die wichtigsten Informationen zum Kehlen im Gegenlauf und im Gleichlauf zusammengestellt.

Grundsatz

- Im Normalfall wird im Gegenlauf gekehlt.
- Das Kehlen im Gleichlauf ist nur unter gewissen Bedingungen erlaubt. Es besteht eine hohe Mitreissgefahr und stellt erhöhte Anforderungen an Maschine, Werkzeug und Bediener.

Kehlen im Gegenlauf

Die Vorschubrichtung des Werkstücks und die Schnittrichtung des Werkzeugs sind einander entgegengesetzt.

- + Günstige Auswirkung auf die Standzeit des Kehlwerkzeugs.
- + Keine Rückschlaggefahr bei gut geführten und durchgehend zu kehlenden Werkstücken.
- Gefahr, dass die Bearbeitungskante oder -fläche ausreißt.

Tipp

Die Gefahr, dass die Bearbeitungskante ausreißt, kann durch folgende Massnahmen vermindert werden:

- geeignetes Werkzeug mit guten Schnitteigenschaften
- geneigte Spindel (ziehender Schnitt)
- kleine Anschlagöffnung (Durchkehlen des Verschlussbretts)
- optimale Schnittgeschwindigkeit

Kehlen im Gleichlauf

Die Vorschubrichtung des Werkstücks und die Schnittrichtung des Werkzeugs sind gleich.

- + Ausrissfreie Bearbeitungskante oder -fläche
- Wirkt sich ungünstig auf die Standzeit des Kehlwerkzeuges aus.
- Gefahr, dass das Werkstück mitgerissen und weggeschleudert wird. Diese Gefahr besteht beim Kehlen mit der Schutz- und Druckvorrichtung wie auch beim Kehlen mit dem Vorschubapparat.



45



46

3.5.1 Gefahren und Voraussetzungen für ein Mitreissen beim Gleichlaufkehlen

Beim Gleichlaufkehlen zeigen Schnittrichtung und Vorschubrichtung in dieselbe Richtung und kumulieren sich dadurch. Die Gegenkraft resultiert nur aus dem Anpressdruck des Werkstücks am Anschlag. Zum gefürchteten Mitreissen kommt es immer dann, wenn der Schnittdruck grösser ist als die Gegenkraft (Anpressdruck). In diesem Fall wird das Werkstück immer stärker beschleunigt und mitgerissen.

Ob ein Werkstück beim Gleichlaufkehlen mitgerissen wird, hängt von den im Kapitel 1.5 aufgeführten Faktoren ab. Dabei ist in der Tabelle der Begriff «Rückschlaggefahr» durch den Begriff «Mitreissgefahr» zu ersetzen.

3.5.2 Schlussfolgerung zum Gleichlaufkehlen

Im Grundsatz ist beim Arbeiten an der Kehlmaschine immer im Gegenlauf zu kehlen!

Ob das Kehlen im Gleichlauf verantwortbar ist, lässt sich nicht mit einer allgemein gültigen Regel beantworten. Dies muss eine erfahrene Fachperson von Fall zu Fall entscheiden.

Die Mitreissgefahr ist beim Gleichlaufkehlen mit der Schutz- und Druckvorrichtung wesentlich grösser als beim Kehlen mit dem Vorschubapparat. Vom Gleichlaufkehlen mit der Schutz- und Druckvorrichtung ist fast immer abzuraten!

In jedem Fall sind Personen vor wegschleudernden Werkstücken zu schützen. Insbesondere muss verhindert werden, dass sich Personen in der Gefahrenzone aufhalten oder diese während des Kehlens durchqueren.

4 Sicherheits- und Verhaltensregeln

Damit ein sicheres Arbeiten gewährleistet ist, müssen klare Sicherheitsregeln festgelegt, kontrolliert und durchgesetzt werden.

Diese Regeln müssen spezifisch auf die Maschine und den Betrieb abgestimmt sein. Hilfreich für das Erarbeiten von Sicherheits- und Verhaltensregeln ist die Betriebsanleitung und das Merkblatt «Regeln schaffen Klarheit» unter www.suva.ch/66110.d.

Beispiele von Sicherheits- und Verhaltensregeln

Kehlmaschine

Die wichtigsten Regeln für unseren Betrieb:

- Bedienung nur durch instruiertes Personal.
- Wir arbeiten gemäss dem Merkblatt «So arbeiten Sie sicher an der Kehlmaschine» und dem Instruktionsfilm «Holz sicher und effizient bearbeiten».
- Wir arbeiten nie ohne Schutzeinrichtung. Auch bei Probekehlungen stellen wir den Kehlenschutzapparat, den Vorschubapparat oder die Seitendruckvorrichtung ein.
- Wir arbeiten mit dem richtigen Werkzeug und wählen die optimale Drehzahl (Tabelle beachten).
- Bei abgesetzten Kehlarbeiten verwenden wir eine Abstützvorrichtung.
- Wir tragen den Gehörschutz.
- Ist mit Splitterwurf zu rechnen (z.B. beim Kehlen geschweiften Werkstücke, bei Kunststoffbearbeitung), tragen wir die Schutzbrille.
- usw.

Unter www.suva.ch/holz-verhaltensregeln finden Sie Beispiele für Sicherheits- und Verhaltensregeln zu relevanten Themen in Schreinereien, Sägereien und Zimmereien. Sie können diese Dateien auf Ihrem Computer abspeichern und den Verhältnissen in Ihrem Betrieb anpassen.

5 Weitere Suva-Publikationen

Instruktionsfilm

«Holz sicher und effizient bearbeiten» unter
www.suva.ch/holzbearbeitung

Checklisten

«Kehlmaschine (Tischfräsmaschine)» unter
www.suva.ch/67004.d

«Kehlwerkzeuge (Fräswerkzeuge)» unter
www.suva.ch/67027.d

«Universalmesserkopf für Kehlmaschinen» unter
www.suva.ch/67027/1.d

Dokumentation

«Hartmetallschneiden für Kehl-/Fräswerkzeuge:
Achtung, Bruchgefahr bei falscher Handhabung!»
unter www.suva.ch/66117.d

«Regeln schaffen Klarheit» unter www.suva.ch/66110.d

«Suva-Schutzeinrichtungen zu Holzbearbeitungs-
maschinen» unter www.suva.ch/88134.d

«Persönliche Schutzausrüstung» unter www.suva.ch/psa

Das Modell Suva Die vier Grundpfeiler



Die Suva ist mehr als eine Versicherung; sie vereint Prävention, Versicherung und Rehabilitation.



Gewinne gibt die Suva in Form von tieferen Prämien an die Versicherten zurück.



Die Suva wird von den Sozialpartnern geführt. Die ausgewogene Zusammensetzung des Suva-Rats aus Vertreterinnen und Vertretern von Arbeitgeberverbänden, Arbeitnehmerverbänden und des Bundes ermöglicht breit abgestützte, tragfähige Lösungen.



Die Suva ist selbsttragend; sie erhält keine öffentlichen Gelder.

Suva
Postfach, 6002 Luzern

Auskünfte
Bereich Gewerbe und Industrie
Tel. 058 411 12 12
kundendienst@suva.ch

Bestellungen
www.suva.ch/44028.d

Titel
So arbeiten Sie sicher an der Kehlmaschine
(Tischfräsmaschine)

Gedruckt in der Schweiz
Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung –
mit Quellenangabe gestattet.
Erstausgabe: März 2016
Überarbeitete Ausgabe: Januar 2022

Publikationsnummer
44028.d

