

**DIN EN 847-1****DIN**

ICS 79.120.10

Ersatz für  
DIN EN 847-1:1997-07

**Maschinen-Werkzeuge für Holzbearbeitung –  
Sicherheitstechnische Anforderungen –  
Teil 1: Fräs- und Hobelwerkzeuge, Kreissägeblätter;  
Deutsche Fassung EN 847-1:2005**

Tools for woodworking –  
Safety requirements –  
Part 1: Milling tools, circular saw blades;  
German version EN 847-1:2005

Outils pour le travail du bois –  
Exigences de sécurité –  
Partie 1: Outils de fraisage, lames de scies circulaires;  
Version allemande EN 847-1:2005

Gesamtumfang 36 Seiten

## **Beginn der Gültigkeit**

Diese Norm gilt ab 2005-07-01.

## **Nationales Vorwort**

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 847-1, die von der Arbeitsgruppe 8 „Holzbearbeitungs-Werkzeuge — Sicherheit“ (Sekretariat: Deutschland) des Technischen Komitees 142 „Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen“ erarbeitet wurde.

Diese Norm ist der erste Teil der folgenden Normenreihe:

- Teil 1: *Maschinen-Werkzeuge für die Holzbearbeitung — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 1: Fräs- und Hobelwerkzeuge, Kreissägeblätter*
- Teil 2: *Maschinen-Werkzeuge für die Holzbearbeitung — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 2: Anforderungen für den Schaft von Fräswerkzeugen*
- Teil 3: *Maschinen-Werkzeuge für die Holzbearbeitung — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 3: Spannzeuge*

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung dieser Europäischen Norm werden vom Arbeitsausschuss FWS B 4.4 „Sicherheit von Holzbearbeitungs-Werkzeugen“ im DIN wahrgenommen.

Für die im Abschnitt 2 genannten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 286-2	siehe DIN ISO 286-2
ISO 1940-1	siehe DIN ISO 1940-1
EN 23878	siehe DIN ISO 3878

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 847-1:1997-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Definitionen für „integriertes Werkzeug“, „zusätzliche Schneidteile“, „Vorschneider“, „Schnittbreite“, „Grundzähnezahl“, „Spanformer“ und „Spanlückenweite“ ergänzt;
- b) „Fräswerkzeug mit Vorschneider“ als neues Bild 1 aufgenommen;
- c) Bild 3 mit der Spanlückenweite  $s$  ergänzt;
- d) Abschnitt 4 und Tabelle 1 aktualisiert;
- e) Abschnitt 6 vollständig überarbeitet;
- f) „Mindestabstand des Spanformers  $c_c$  von der Schneide“ als neues Bild 8 aufgenommen;
- g) „Mindest-Messerdicke“ als neues Bild 9 aufgenommen;
- h) „Bruchzähigkeit“ als Tabelle 3 aufgenommen;
- i) Bild 10 und Bild 11 gestrichen;

- j) „Werkzeuge zur Herstellung von Keilzinken“ als neues Bild 11 aufgenommen;
- k) Tabelle 4 (altes Bild 11) neu gestaltet;
- l) Bilder 17 bis 19 über das dynamische Wuchten gestrichen;
- m) Abschnitt 7 überarbeitet und Kennzeichnung von „integrierten Werkzeugen“ aufgenommen;
- n) Anhang A „Rückschlagversuch auf einem genormten Prüfstand“ gestrichen;
- o) Anhang A (alt Anhang B) „Sicheres Arbeiten“ überarbeitet und Bilder A.1 bis A.4 ergänzt;
- p) neuen Anhang B „Instandhaltung von und Änderung an Fräswerkzeugen und zugehörigen Teilen und Kreissägeblättern“ aufgenommen;
- q) neuen Anhang C „Bruchzähigkeitsprüfung nach Palmqvist“ mit Bild C.1 aufgenommen;
- r) Norm redaktionell überarbeitet.

### **Frühere Ausgaben**

DIN 8085: 1975-03

DIN 8085 Bbl: 1975-03

DIN EN 847-1: 1997-07

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN ISO 286-2, *ISO-System für Toleranzen und Passungen; Teil 2: Tabellen für Standardtoleranzstufen sowie Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen.*

DIN ISO 1940-1, *Mechanische Schwingungen — Anforderungen an die Auswuchtgüte von Rotoren in konstantem (starrem) Zustand — Teil 1: Festlegung und Nachprüfung der Unwuchttoleranz (ISO 1940-1:2003).*

DIN ISO 3878, *Hartmetalle; Vickers-Härteprüfung; Identisch mit ISO 3878:1983.*

**Deutsche Fassung**

**Maschinen-Werkzeuge für Holzbearbeitung —  
Sicherheitstechnische Anforderungen —  
Teil 1: Fräs- und Hobelwerkzeuge, Kreissägeblätter**

Tools for woodworking —  
Safety requirements —  
Part 1: Milling tools, circular saw blades

Outils pour le travail du bois —  
Exigences de sécurité —  
Partie 1: Outils de fraisage, lames de scies circulaires

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Februar 2005 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel**

# Inhalt

Seite

Vorwort .....	3
Einleitung .....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Begriffe und Definitionen .....	5
4 Kurzzeichen und Abkürzungen .....	12
5 Liste der Gefährdungen .....	13
6 Anforderungen an die Gestaltung .....	13
6.1 Allgemeine Anforderungen an Fräswerkzeuge und Kreissägeblätter .....	13
6.1.1 Allgemeines .....	13
6.1.2 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen .....	13
6.1.3 Lösbare Verbindung .....	14
6.1.3.1 Formschlüssige und kraftschlüssige Verbindung .....	14
6.1.3.2 Spannelemente .....	14
6.1.3.3 Lage der Spanformer .....	15
6.1.4 Fliehkraftprüfung bei zusammengesetzten Werkzeugen .....	15
6.1.4.1 Prüfbedingungen .....	15
6.1.4.2 Prüfverfahren .....	15
6.1.5 Messerdicke und Messerüberstand .....	16
6.1.5.1 Allgemeines .....	16
6.1.5.2 Einteilige Messer oder Verbundmesser (Schneidstoffe HS, HL und SP) .....	16
6.1.5.3 Einteilige Hartmetall-Messer (HW, HC), Verbundfräswerkzeuge und Kreissägeblätter .....	16
6.1.6 Maße und Toleranzen .....	17
6.1.6.1 Bohrungstoleranzen .....	17
6.1.6.2 Durchmesser und Toleranzen von Naben .....	17
6.1.7 Handhabung von Werkzeugen mit lösbarer Verbindung mit $m > 15$ kg .....	17
6.2 Besondere Anforderungen an Fräswerkzeuge .....	17
6.2.1 Werkzeuge für Maschinen mit Handvorschub .....	17
6.2.1.1 Werkzeugform .....	18
6.2.1.2 Schneidenüberstand und Grundzähnezahl .....	18
6.2.1.3 Maximale Spanlückenweite $s_{max}$ .....	19
6.2.1.4 Minstdurchmesser des Körpers $d_{min}$ .....	21
6.2.1.5 Abweiswinkel $\tau_r$ und $\tau_a$ .....	23
6.2.1.6 Werkzeugkombinationen für Maschinen mit Handvorschub .....	23
6.2.2 Verdrehsicherung in einer Werkzeugkombination .....	24
6.2.3 Auswuchten von Fräswerkzeugen .....	24
6.2.3.1 Größen und Einheiten .....	24
6.2.3.2 Auswuchten .....	24
7 Kennzeichnung der Werkzeuge .....	25
7.1 Kennzeichnung von Fräswerkzeugen für mechanischen Vorschub, die keine ..... Schaftwerkzeuge oder integrierten Werkzeuge sind .....	25
7.2 Kennzeichnung von Fräswerkzeugen für Maschinen mit Handvorschub, die keine ..... Schaftwerkzeuge oder integrierten Werkzeuge sind .....	26
7.3 Kennzeichnung von integrierten Werkzeugen .....	26
7.4 Kennzeichnung von Schaftwerkzeugen .....	26
7.5 Kennzeichnung von Kreissägeblättern .....	27
7.6 Kennzeichnung von Schneidteilen und Abweisern .....	27
8 Informationen .....	27
Anhang A (normativ) Sicheres Arbeiten .....	28
Anhang B (informativ) Instandhaltung von und Änderung an Fräswerkzeugen und zugehörigen Teilen und Kreissägeblättern .....	30
Anhang C (normativ) Bruchzähigkeitsprüfung nach Palmqvist .....	31
Literaturhinweise .....	32

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 847-1:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 142 „Holzbearbeitungsmaschinen — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2005 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN 847-1:1997.

Zu den Organisationen, die bei der Erstellung dieses Dokumentes mitwirken, gehört der Europäische Werkzeugverband EUMABOIS.

Sämtliche Bilder in dieser Norm dienen als Beispiele oder Erläuterungen.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## **Einleitung**

In welchem Ausmaß Gefährdungen behandelt werden, ist im Anwendungsbereich dieses Dokumentes angegeben.

Die Anforderungen in diesem Dokument betreffen Konstrukteure, Hersteller, Lieferer und Importeure von Maschinen-Werkzeugen für die Holzbearbeitung.

Dieses Dokument umfasst auch Informationen, die der Hersteller dem Anwender zu liefern hat.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für alle Gefährdungen, die aufgrund der Gestaltung von Werkzeugen für Holzbearbeitungsmaschinen entstehen und legt die Verfahren für die Beseitigung oder Verringerung dieser Gefährdungen durch die Gestaltung des Werkzeuges und durch die Bereitstellung von Informationen fest. Dieses Dokument behandelt Fräswerkzeuge (mit Bohrung, mit Schaft, mit eingebauter Messerwelle) und Kreissägeblätter, jedoch sind Gefährdungen in Verbindung mit der Schafffestigkeit von Fräswerkzeugen mit Schaft nicht einbezogen. Die Gefährdungen sind in Abschnitt 5 aufgeführt. Dieses Dokument gilt nicht für Bohrer, einschneidige Schafffräser für exzentrische Spannung, Fräser mit einem Schneidenkreis von weniger als 16 mm und für Werkzeuge in Drehmaschinen mit rotierendem Werkzeug und Kopierdrehmaschinen, bei denen einer Gefährdung durch Herausschleudern oder durch Kontakt mit dem Werkzeug stets durch ein System von feststehenden und/oder beweglichen Schutzvorrichtungen mit Zuhaltung und/oder mit selbstschließenden Schutzvorrichtungen vorgebeugt wird.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 847-2, *Maschinen-Werkzeuge für Holzbearbeitung — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 2: Anforderungen für den Schaft von Fräswerkzeugen*

EN 23878, *Hartmetalle — Vickers-Härteprüfung (ISO 3878:1983)*

ISO 286-2, *ISO system of limits and fits — Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts*

ISO 1940-1, *Mechanical vibration — Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state — Part 1: Specification and verification of balance tolerances*

## 3 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

### 3.1

#### Fräswerkzeug

sich drehendes Zerspanwerkzeug (z. B. Fräser, Werkzeug zum Abrichten, Werkzeug zum Dickenhobeln) mit der Hauptvorschubrichtung üblicherweise senkrecht zur Drehachse, für die Bearbeitung durch Zerspanen verschiedener Oberflächen von Holz und ähnlichen Werkstoffen.

Die Schneide am Schneidteil kann

- parallel zur Drehachse,
- im rechten Winkel zur Drehachse angeordnet sein, oder
- ein Profil aufweisen, welches eine Kombination der beiden Anordnungen darstellt.

Das Werkzeug kann

- als einteiliges Werkzeug,
- als Verbundwerkzeug,
- als zusammengesetztes Werkzeug, oder
- in Form eines Werkzeugsatzes

vorliegen

**3.2**

**Kreissägeblatt**

sich drehendes spanabhebendes Schneidwerkzeug zum Quer- oder Längsschneiden von Holz und ähnlichen Werkstoffen.

Das Werkzeug schneidet gleichzeitig am Umfang und an beiden Stirnseiten und kann

- ein einteiliges Werkzeug,
- ein Verbundwerkzeug, oder
- ein zusammengesetztes Werkzeug sein

**3.3**

**einteiliges Werkzeug (Vollhartmetall-/Vollstahlwerkzeug)**

Werkzeuge ohne verbundene oder lösbare Teile; der Körper und die Schneidteile bestehen aus einem Stück

**3.4**

**Verbundwerkzeug (mit Schneidplatten bestücktes Werkzeug)**

Werkzeuge, bei denen die Schneidteile (Schneidplatten) mit dem Körper durch Stoffhaftung, wie z. B. Schweißen, Weichlöten, Hartlöten, unlösbare Verbindung usw. fest verbunden sind

**3.5**

**zusammengesetztes Werkzeug**

Werkzeuge, bei denen ein oder mehrere Schneidteile (auswechselbare Schneidplatten, Messer) in einem Körper durch lösbare Spannelemente auswechselbar eingesetzt sind. Die Schneidteile können dabei in einteiliger oder Verbundausführung hergestellt sein

**3.6**

**Werkzeugsatz**

mehrere Einzelwerkzeuge, die zusammen auf einem Werkzeugträger aufgespannt und dafür ausgelegt sind, wie ein Werkzeug zu arbeiten

**3.7**

**integriertes Werkzeug**

Werkzeuge, bei denen der Körper Teil der Maschine ist und nur die Schneidteile auswechselbar sind

**3.8**

**Körper**

der Teil des Werkzeuges, der die Messer oder wechselbaren Schneidplatten trägt oder in dem die Schneidteile eingeformt sind [ISO 3002-1:1982]

**3.9**

**Schneidteil**

der funktionelle Teil oder funktionelle Teile des Werkzeuges mit den spanbildenden Elementen. Die Schneide, Spanfläche und Freifläche sind daher Elemente des Schneidteils. Bei mehrzahnigen Werkzeugen hat jeder Zahn ein Schneidteil [ISO 3002-1:1982]

**3.10**

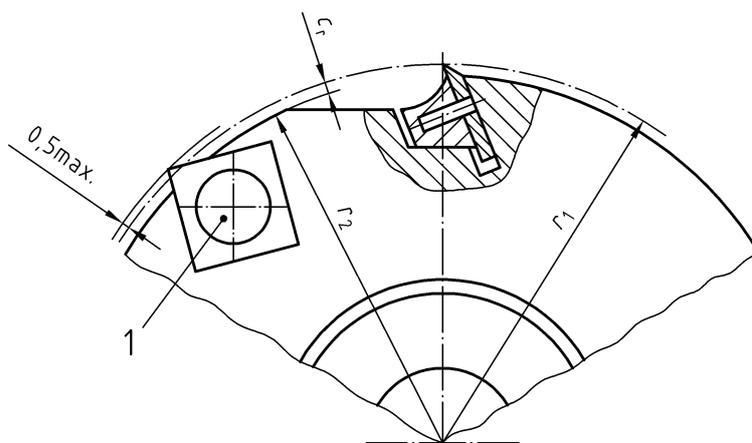
**zusätzliche Schneidteile**

zusätzliche Schneidteile sind ergänzende Schneidteile mit einer Schnittbreite und einem radialen Schneidenüberstand zum Körper von weniger als 12 mm (z. B. Schneideinsätze zum Abrunden, Abschrägen und Fasen)

**3.11**

**Vorschneider**

Schneidteil, das am Umfang und an der Stirnseite schneidet. Der Vorschneider ragt in radialer und gegebenenfalls axialer Richtung über die Hauptschneide hinaus. Ein Vorschneider ist entweder ein separates Schneidteil (siehe Bild 1) oder Teil der Hauptschneide

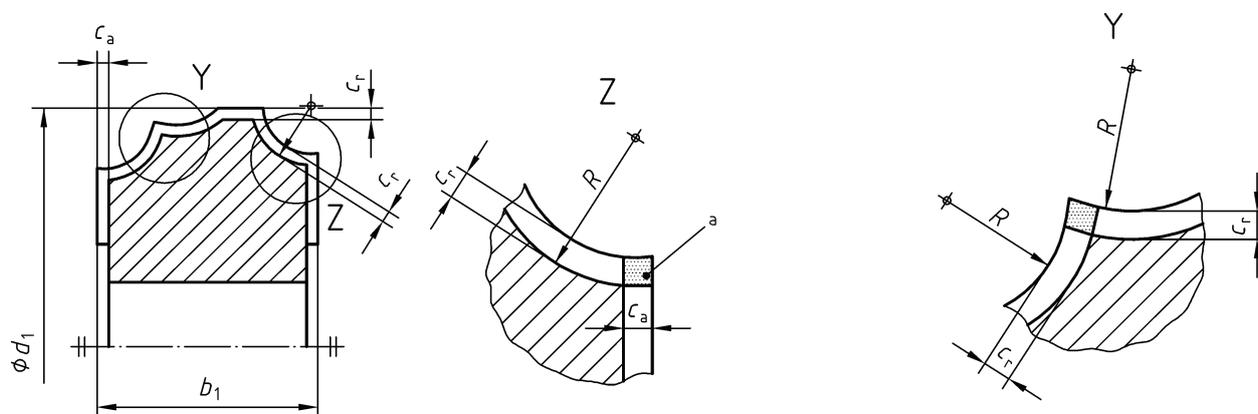
**Legende**

1 Schraube nach Wahl des Herstellers

**Bild 1 — Fräswerkzeug mit Vorschneider****3.12****Schneidenkreisdurchmesser**

$d_1$  (Schneidenkreisradius  $r_1$ )

bei Werkzeugen, bei denen verschiedene Messer eingespannt werden können, gilt als Schneidenkreisdurchmesser  $d_1$  (Schneidenkreisradius  $r_1$ ) der höchstmögliche Wert (siehe Bild 2)



a Schattierte Fläche (siehe 6.2.1.2)

**Bild 2 — Schneidenkreisdurchmesser und Schnittbreite****3.13****Schnittbreite**

$b_1$

bei Werkzeugen, bei denen verschiedene Messer eingespannt werden können, gilt als Schnittbreite  $b_1$  der höchstmögliche Wert (siehe Bild 2)

**3.14****Abweiser**

überstehendes Teil, das auswechselbar eingespannt oder mit dem Körper oder einem Teil des Körpers fest verbunden ist und die Spandicke begrenzt (siehe Bilder 3 b), c), d), e) und g))

ANMERKUNG Der Abweiser kann auch „Gegenmesser“ genannt werden.

**3.15**

**Messerüberstand**

$t$

Differenz zwischen dem Schneidenkreisradius  $r_1$  und dem Rückenabstützradius  $r_5$ , wobei  $t = r_1 - r_5$  ist (siehe Bild 3)

**3.16**

**radialer Schneidenüberstand**

$c_r$

Differenz zwischen dem Abweiser (Nichtrundform-Werkzeuge) oder dem Körper (Rundformwerkzeuge) und der Schneide, gemessen in Richtung der Normalen zum Profil (siehe Bilder 2 und 3)

**3.17**

**axialer Schneidenüberstand**

$c_a$

in axialer Richtung gemessener Abstand zwischen der axialen Schneide und dem Körper (siehe Bild 3 a)) oder dem Abweiser (siehe Bild 3 d))

**3.18**

**Rundformwerkzeug**

Werkzeug, bei dem der Körper im Querschnitt senkrecht zur Drehachse des Werkzeuges eine kreisrunde Form hat und dadurch die Spandickenbegrenzung bewirkt (siehe Bilder 3 a) und 5)). Zusätzliche Schneidteile mit einem Abweiser oder Vorschneidern (siehe 3.10 und 3.11) sind nicht berücksichtigt

**3.19**

**Nichtrundform-Werkzeug**

Werkzeug, bei dem ein Abweiser die Spandickenbegrenzung bewirkt (siehe Bilder 3 b), c), d), e) und g)) oder bei dem der Querschnitt des Körpers nicht kreisrund ist (siehe Bild 3 f))

**3.20**

**Rundformwerkzeugsatz**

funktionelle Einheit, die aus mehreren einzelnen, zusammen aufgespannten Nichtrundform- und/oder Rundformwerkzeugen besteht und die der Form nach ein Rundformwerkzeug bildet mit radialen Zwischenräumen geringer als 5 mm und axialen Zwischenräumen geringer als 15 mm sowie kreisrunder Ober- und Unterseite

**3.21**

**Werkzeugkombination**

Einheit, die aus mehreren losen Werkzeugen besteht, die in unterschiedlicher Reihenfolge miteinander verbunden oder in unterschiedlicher Lage axial verstellbar angeordnet werden können

**3.22**

**unlösbare Verbindung**

Verbindung, bei der die Haftung der Werkzeugteile am Körper deren gegenseitige Lageänderung verhindert

**3.23**

**lösbare Verbindung**

**3.23.1**

**kraftschlüssige Verbindung** (siehe Bild 4)

Verbindung, bei der eine gegenseitige Lageänderung in radialer Richtung während der Rotation nur durch Reibkräfte verhindert wird

**3.23.2**

**formschlüssige Verbindung** (siehe Bild 5)

Verbindung, bei der eine gegenseitige Lageänderung in radialer Richtung während der Rotation durch Form und Anordnung der Teile verhindert wird

**3.24**

**radiale und axiale Abweisflächen** (siehe Bild 6)

Fläche vor der Abweiserkante, die sich auf der radialen und/oder axialen Oberfläche des Abweisers oder des Körpers befindet

**3.25****radialer Abweiswinkel** $\tau_r$  (siehe Bild 6)

Winkel zwischen der radialen Abweisfläche und der an die Abweiserkante gelegten Tangente zum Abweiserkreis bzw. der an den Anfang der radialen Abweisfläche gelegten Tangente zum Körperkreis

**3.26****axialer Abweiswinkel** $\tau_a$  (siehe Bild 6)

Winkel zwischen einer zur Werkzeugachse senkrecht gelegenen Ebene und der axialen Abweisfläche

**3.27****Grundzähnezahl**

Anzahl der Zähne, die an jedem Teil des Profils schneiden

**3.28****Holzbearbeitungsmaschine**

Werkzeugmaschine oder eine Kombination von Werkzeugmaschinen, die zum Bearbeiten von Holz und ähnlichen Werkstoffen (siehe 3.29) durch Spanen oder Schneiden, Schleifen und Umformen, Beschichten (einschließlich Beleimen und Kantenanleimen) oder zum Verbinden von Holz und ähnlichen Werkstoffen vorgesehen ist.

Dazu gehören Einrichtungen zur Lärminderung und Staubabsaugung, die Bestandteil der Maschine sind.

Zu einer „Maschine“ zählen auch die zugehörigen Hilfseinrichtungen, z. B. Vorschubapparate, Rückföhreinrichtungen, Werkstückmagazine und Einfülltrichter, Spanneinrichtungen sowie Transport- und Hebeeinrichtungen

**3.29****ähnliche Werkstoffe**

Werkstoffe mit physikalischen und technologischen Eigenschaften, die denen von Holz ähnlich sind, wie z. B. Kork, Knochen, Holzwerkstoffe wie Spanplatten, Holzfaserverplatten, Sperrholz usw., und bei denen das Verfahren bei der Bearbeitung und beim Abheben von Spänen und Teilchen ähnlich ist

**3.30****Werkzeuge**

alle Einzelwerkzeuge und Werkzeugsätze für die spanende Bearbeitung, z. B. Kreissägeblätter, Bandsägeblätter, Fräswerkzeuge, Sägeketten. Werkzeuge schließen auch Vorrichtungen zum Umformen, Spanen oder Teilen ein

**3.31****Handvorschub**

manuelles Halten und/oder Föhren des Werkstückes oder von Maschinenelementen mit Werkzeugen. Als Handvorschub gilt auch die Verwendung eines von Hand bedienten Schiebeschlittens, auf dem das Werkstück von Hand aufgelegt oder eingespannt wird und die Verwendung von abnehmbaren Vorschubapparaten (siehe 3.36)

**3.32****mechanischer Vorschub**

Vorschubmechanismus für das Werkstück oder Werkzeug, der in die Maschine integriert ist und mit dem das Werkstück oder Maschinenelement mit Werkzeug während der Bearbeitung mechanisch gehalten und geföhrt wird

**3.33****Höchstzahl**

Höchstzahl beim Betrieb, für die das Werkzeug ausgelegt ist

**3.34****Drehzahlbereich**

Bereich zwischen minimaler und maximaler Drehzahl, innerhalb der die Werkzeugspindel oder das Werkzeug betrieben werden darf

**3.35****Beschicken der Maschine**

manuelles oder automatisches Auflegen des Werkstückes auf einen Schlitten, Magazin, Hebeeinrichtung, Föhreinrichtung, bewegliches Bett, Transporteinrichtung oder das Zuföhren des Werkstückes zu einem mechanischen Vorschubapparat

**3.36**

**abnehmbarer Vorschubapparat**

Vorschubmechanismus, der so auf der Maschine angebracht ist, dass er ohne Schraubenschlüssel oder ähnliche zusätzliche Hilfsmittel aus der Arbeitsstellung herausgeschwenkt werden kann

**3.37**

**Wegschleudern**

unerwartete Bewegung des Werkstückes oder von Werkstückteilen oder Maschinenteilen während der Bearbeitung

**3.38**

**Rückschlag**

besondere Ausstoßart (siehe 3.37), die eine unerwartete Bewegung des Werkstückes oder von Werkstückteilen oder Maschinenteilen gegen die Vorschubrichtung während der Bearbeitung beschreibt

**3.39**

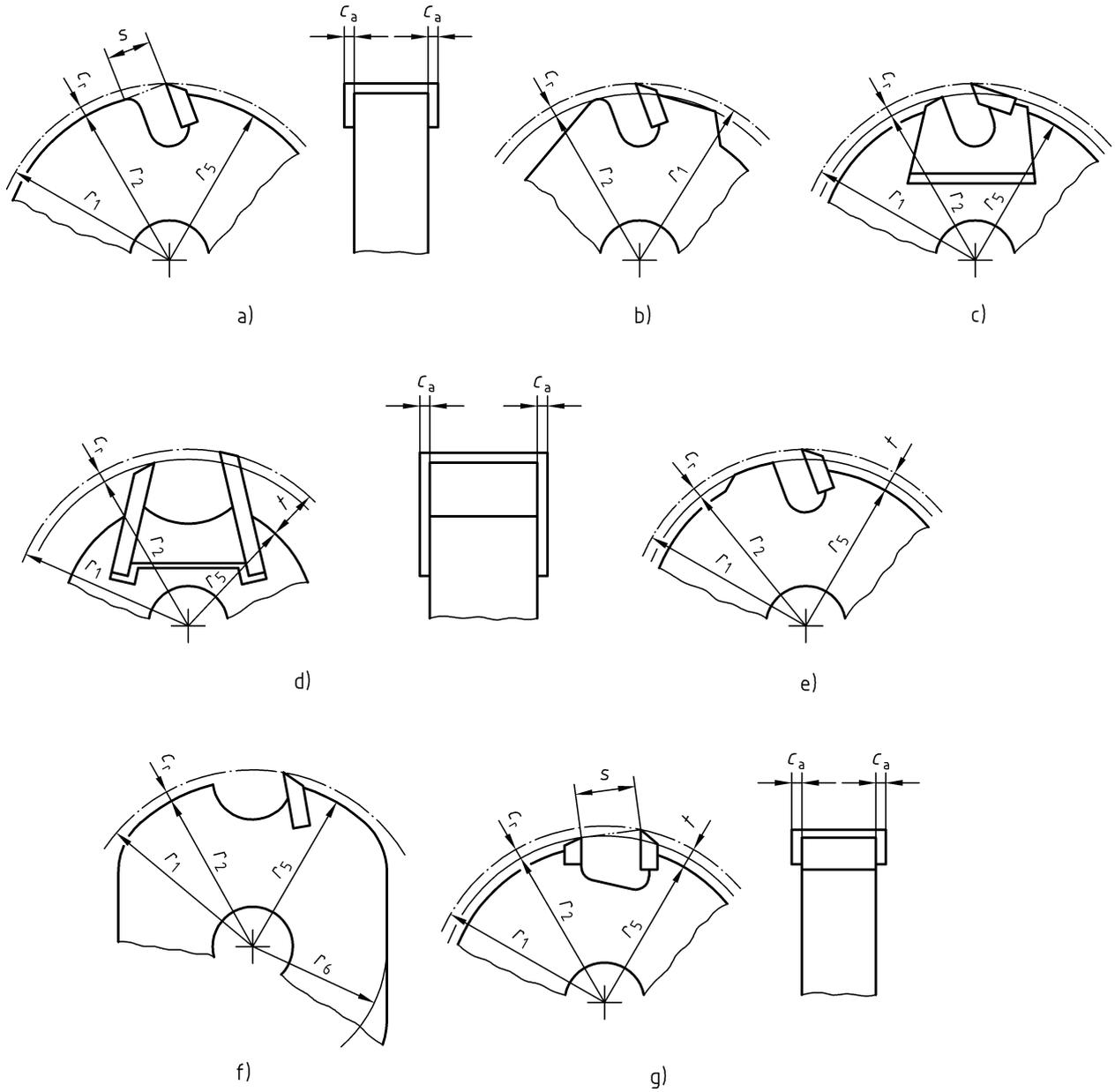
**Spanformer**

charakteristisches Profil, das zum Abweisen der Späne (z. B. zur Spanstauchung) dient, um das vorzeitige Splintern des Werkstoffes am Werkstück zu verringern. Der Spanformer kann ein eigenständiges Element oder ein integraler Teil des Schneidteils sein

**3.40**

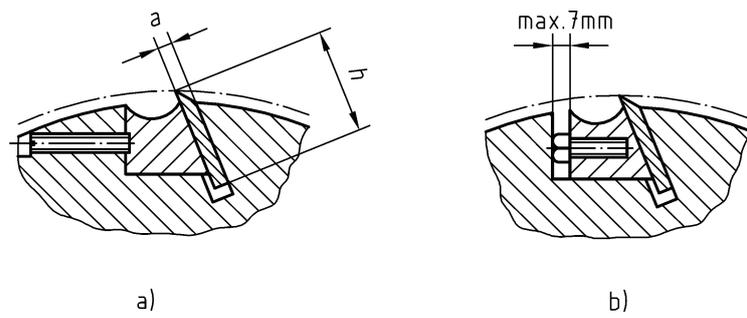
**Spanlückenweite**

<sup>s</sup>  
Abstand von der Schneidkante zu dem Punkt, an dem die Kontur des Werkzeugs den Kreis mit dem Radius  $r_2$  verlässt (siehe Bilder 3 a) und 3 g))



In Bild 3 a) ist  $r_2 = r_5$ .

**Bild 3 — Abweiser**



**Bild 4 — Kraftschlüssige Verbindung**

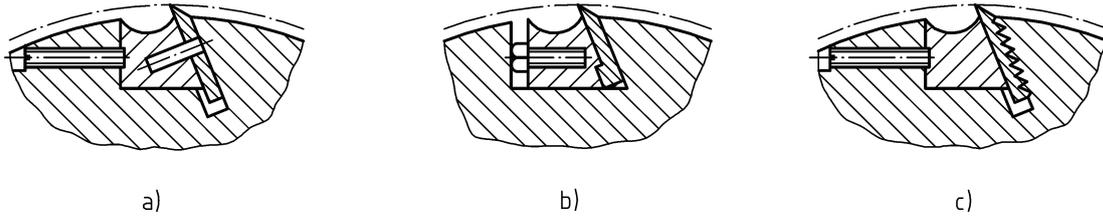
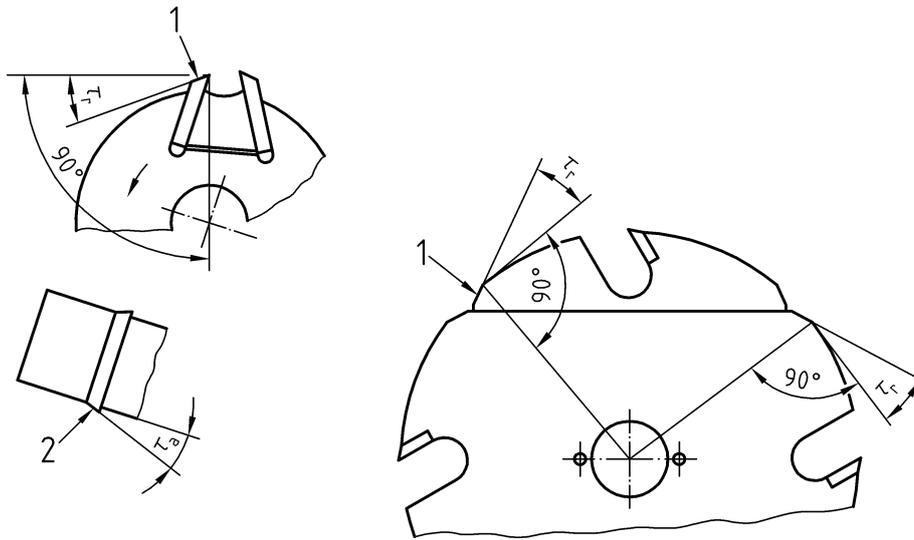


Bild 5 — Formschlüssige Verbindung



**Legende**

- 1 Radiale Abweisfläche
- 2 Axiale Abweisfläche

Bild 6 — Radiale und axiale Abweisflächen

**4 Kurzzeichen und Abkürzungen**

- SP Legierter Werkzeugstahl (mindestens 0,6 % C und nicht mehr als 5 % Legierungsbestandteile)
- HL Hochlegierter Werkzeugstahl (mehr als 5 % Legierungsbestandteile, z. B. 12 % Cr)
- HS Hochlegierter Schnellarbeitsstahl (mehr als insgesamt 12 % Legierungsbestandteile W, Mo, V, Co)
- HW Unbeschichtetes Hartmetall auf Wolframkarbid-Basis [ISO 513:2004]
- HC Beschichtetes Hartmetall [ISO 513:2004]
- ST Gusslegierungen auf Kobalt-Basis, z. B. Stellite
- DP Polykristalliner Diamant [ISO 513:2004]
- DM Monokristalliner Diamant

## 5 Liste der Gefährdungen

Tabelle 1 — Gefährdungen

Gefährdung	Gegebenheit oder Ursachen der Gefährdung durch das Werkzeug	Entsprechender Abschnitt in EN 847-1
Schneiden und Verletzung	Gefährdung durch Schneiden beim Zusammensetzen oder Auseinandernehmen des Werkzeuges	6.1.7, Abschnitt 8
	Rückschlag oder Kontakt mit dem sich drehenden Werkzeug	6.2.1
Herausschleudern von Teilen	Auseinanderfallen oder teilweiser Bruch des Werkzeugkörpers	6.1.2, 6.1.4, 6.1.5.2, 6.1.5.3, 6.2.2, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, A.2, A.4, A.5, A.6
	Fehlerhafter Zusammenbau von Werkzeugteilen	6.1.3, 6.1.5, A.5, A.6.3
	Messerverschiebung bei kraftschlüssiger Verbindung	6.1.3
	Abfliegen von Messern oder einzelnen Werkzeugteilen	6.1.3, 6.1.4, 6.1.5.2, 6.1.5.3
	Unwucht des Werkzeuges während der Rotation	6.1.6.1, 6.2.3
	Rückschlag während der Bearbeitung	6.1.4.2, 6.2, 6.2.1
	Befestigung des Werkzeuges in der Werkzeugaufnahme	6.1.6.2, A.6
	Lageänderung von Werkzeugteilen	6.2.2, A.6.5
Vibrationen	Unwucht des Werkzeuges	6.1.6.1, 6.2.3

## 6 Anforderungen an die Gestaltung

### 6.1 Allgemeine Anforderungen an Fräswerkzeuge und Kreissägeblätter

#### 6.1.1 Allgemeines

Werkzeuge müssen so ausgelegt und aus solchen Werkstoffen hergestellt werden, dass sie den zu erwartenden Kräften oder Beanspruchungen bei Verwendung und Instandhaltung nach den Anweisungen des Herstellers standhalten.

#### 6.1.2 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

Einteilige Werkzeuge (Vollhartmetallwerkzeuge), Verbundwerkzeuge und zusammengesetzte Werkzeuge sind mit einem Sicherheitsfaktor nach Tabelle 2 auszulegen.

Tabelle 2 — Sicherheitsfaktoren

Werkzeugart	Verfahren	Sicherheitsfaktor
Einteilige Werkzeuge (Vollhartmetallwerkzeuge) und Verbundwerkzeuge	Berechnung von Spannungsbelastungen oder Fliehkraftprüfung gegen Bruch	Sicherheitsfaktor 4 bedeutet $n_p = 2 \times n_{\max}$
Zusammengesetzte Werkzeuge	Prüfverfahren nach 6.1.4	Sicherheitsfaktor 2,25 bedeutet $n_p = 1,5 \times n_{\max}$

ANMERKUNG  $n_p$  ist die Prüfdrehzahl für die Fliehkraftprüfung.

Für zusammengesetzte Werkzeuge ist eine Fliehkraftprüfung erforderlich, siehe 6.1.4.

Bei Werkzeugen mit einem Schneidenkreisradius von  $r_1 \leq 20$  mm ist eine Belastung von 50 N/mm anzusetzen. Bei Werkzeugen mit einem Schneidenkreisradius  $r_1 > 20$  mm gilt die folgende Gleichung für die Berechnung der Schnittkraft je Millimeter:

$$F_m = \frac{30 \times P}{r_1 \times b_1 \times n_{\max} \times \pi} \times 10^6$$

Dabei ist

$F_m$	die Schnittkraft je mm	[N/mm]
$P$	die Antriebsleistung	[kW]
$r_1$	der Schneidenkreisradius	[mm]
$b_1$	die Schnittbreite	[mm]
$n_{\max}$	die Höchstdrehzahl	[min <sup>-1</sup> ]

Überprüfung: Durch Prüfung der Berechnungen oder nach dem in 6.1.4 beschriebenen Prüfverfahren.

### 6.1.3 Lösbare Verbindung

#### 6.1.3.1 Formschlüssige und kraftschlüssige Verbindung

Bei zusammengesetzten Werkzeugen ist formschlüssige Verbindung anzuwenden, jedoch kann kraftschlüssige Verbindung in den folgenden Fällen Anwendung finden:

- für Messer in Fräswerkzeugen für Abricht- und Dickenhobelmaschinen, deren Schnittbreite mindestens 150 mm beträgt;
- für Messer (ausgenommen Profil- und Fasemesser) in Fräswerkzeugen für Maschinen mit mechanischem Vorschub;
- für Werkzeuge für Span- und Hackmaschinen mit mechanischem Vorschub.

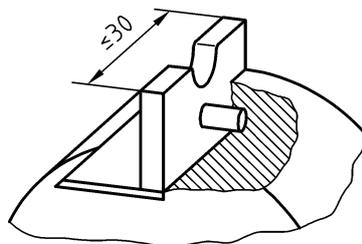
Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen, Messung und Sichtprüfung des Werkzeuges.

#### 6.1.3.2 Spannelemente

Bei zusammengesetzten Werkzeugen mit einem Abweiser muss durch die Konstruktion sichergestellt sein, dass das Messer nur eingespannt werden kann, wenn der Abweiser bereits montiert ist.

Die formschlüssige Verbindung muss eine formschlüssige mechanische Befestigung zwischen den lösbaren Werkzeugteilen sicherstellen und darf nicht nur auf Reibung zwischen den gespannten Elementen beruhen. Beispiele für formschlüssige mechanische Verbindungen sind: Stift(e), Schraube(n), Schlitze, Kerben.

Werden Stifte für die Befestigung verwendet, so sind bis zu einer Messerbreite von 30 mm mindestens 1 Stift je Messer (siehe Bild 7) und für eine Messerbreite über 30 mm mindestens 2 Stifte je Messer zu verwenden.



Maße in Millimeter

**Bild 7 — Befestigung durch Stifte bei zusammengesetzten Werkzeugen**

Bei Fräswerkzeugen für Abricht- und kombinierte Abricht- und Dickenhobelmaschinen, deren Keile mit Schrauben befestigt werden (siehe Bilder 4 b) und 5 b)), sind mindestens zwei Schrauben je Keil erforderlich.

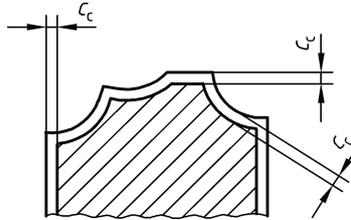
Der Abstand zwischen dem Keilrücken und dem Körper darf 7 mm nicht überschreiten, wenn das Messer eingespannt ist (siehe Bild 4 b)).

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnung, Messung und Sichtprüfung des Werkzeuges und durch Prüfung, dass das Messer nicht eingespannt werden kann, wenn der Abweiser nicht montiert ist.

### 6.1.3.3 Lage der Spanformer

Wird ein Spanformer (siehe 3.39) verwendet, so muss  $c_c$  mindestens 1,0 mm betragen (siehe Bild 8).

Bei Rundformwerkzeugen mit einem Schneidenüberstand von  $c_r$  und  $c_a \leq 1,1$  mm ist ein Mindestabstand  $c_c$  von 0,6 mm zulässig (siehe Bild 8).



**Bild 8 — Mindestabstand des Spanformers ( $c_c$ ) von der Schneide**

### 6.1.4 Fliehkraftprüfung bei zusammengesetzten Werkzeugen

#### 6.1.4.1 Prüfbedingungen

Die Festigkeit von zusammengesetzten Werkzeugen gegen die im Betrieb zu erwartenden Fliehkräfte gilt als nachgewiesen, wenn bei einer Fliehkraftprüfung eines Werkzeugmusters bei Drehzahlen

$$n_p = 1,5 \times n_{\max} \quad n_p \text{ in } \text{min}^{-1}$$

die relativen Verschiebungen der lösbaren Werkzeugteile an keinem Punkt größer sind als im Prüfverfahren angegeben (siehe 6.1.3.2).

Spannelemente müssen mit den vom Hersteller angegebenen Drehmomenten angezogen werden.

#### 6.1.4.2 Prüfverfahren

- Das Werkzeug wird vermessen.
- Das Werkzeug wird 1 min lang mit der Höchstdrehzahl  $n_{\max}$  betrieben.
- Das Werkzeug wird angehalten und erneut vermessen; die gemessenen Verschiebungen dürfen nicht größer als 0,15 mm sein.
- Das Werkzeug wird 1 min lang mit der Prüfdrehzahl  $n_p$  betrieben.
- Das Werkzeug wird angehalten und nochmals vermessen und die Ergebnisse werden mit denen aus Schritt 3 verglichen. Die miteinander verglichenen Verschiebungen dürfen 0,15 mm nicht überschreiten.

Die Fliehkraftprüfung muss mit Blanketts für den größten Schneidenkreisdurchmesser und die größte Schnittbreite durchgeführt werden.

Abweichend von den vorgenannten Festlegungen sind für Fräswerkzeuge mit Fliehkeilen für Fliehkeile größere Verschiebungen, unter Berücksichtigung der folgenden Bedingungen, zulässig:

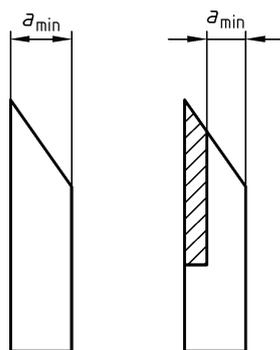
- das Werkzeug wird mit Spannungsbelastungen im elastischen Bereich für die ungünstigsten Toleranzen und für die Prüfdrehzahl  $n_p$  berechnet;
- die Verschiebung der Fliehkeile darf die Funktion und das Verhalten des Werkzeuges (z. B. Rückschlagverhalten, Zerspanung usw.) nicht beeinträchtigen;
- bei der Prüfung eines Werkzeuges mit Fliehkeil muss die Prüfung nach 6.1.4.2 durchgeführt werden, wobei der Keil vor dem ersten Schritt (a)) der Prüfung nach den Anleitungen des Herstellers richtig eingelegt werden muss.

**6.1.5 Messerdicke und Messerüberstand**

**6.1.5.1 Allgemeines**

Das Verhältnis zwischen Messerdicke  $a$  und Messerüberstand  $t$  wird für die Schneidstoffe HS, HL und SP sowie für einteilige Messer oder Verbundmesser (siehe Definitionen im Abschnitt 3) aus den Gleichungen nach 6.1.5.2 und für einteilige Hartmetall-Messer (Schneidstoffgruppen HW und HC), Verbundwerkzeuge und Kreissägeblätter aus den Gleichungen nach 6.1.5.3 bestimmt.

Die Mindest-Messerdicke  $a_{min}$  wird in Bild 9 dargestellt.



**Bild 9 — Mindest-Messerdicke**

**6.1.5.2 Einteilige Messer oder Verbundmesser (Schneidstoffe HS, HL und SP)**

Einteilige Messer oder Verbundmesser (Schneidstoffe HS, HL und SP) müssen so ausgelegt und hergestellt werden, dass das Verhältnis zwischen Messerdicke und Messerüberstand nach den nachstehenden Gleichungen sichergestellt ist.

Messerdicke =  $a$   
 Messerüberstand =  $t$

$0,4 \text{ mm} \leq a \leq 1,0 \text{ mm}$	$t_{max} = a$	$(a_{min} = t)$
$1,0 \text{ mm} < a \leq 2,0 \text{ mm}$	$t_{max} = 4 \times a - 3$	$(a_{min} = 0,25 \times t + 0,75)$
$a > 2,0 \text{ mm}$	$t_{max} = 8 \times a - 11$	$(a_{min} = 0,125 \times t + 1,40)$

**6.1.5.3 Einteilige Hartmetall-Messer (HW, HC), Verbundfräswerkzeuge und Kreissägeblätter**

Einteilige Hartmetall-Messer (HW, HC), Verbundfräswerkzeuge und Kreissägeblätter müssen so ausgelegt und hergestellt werden, dass das Verhältnis zwischen Messerdicke und Messerüberstand nach den nachstehenden Gleichungen sichergestellt ist.

Messerdicke =  $a$   
 Messerüberstand =  $t$

$t_{max} = (1,84 \times a) - 0,20$   $(a_{min} = 0,54 \times t + 0,11)$

$a_{min} = 0,4 \text{ mm}$  für Verbundfräswerkzeuge und Verbundkreissägeblätter

Die Hartmetallsorten von einteiligen Messern für die Holzbearbeitung müssen die folgende, nach der Palmqvist-Zähigkeitsprüfung (siehe Anhang C) gemessene Mindestbruchzähigkeit entsprechend der Messerdicke aufweisen (siehe Tabelle 3).

**Tabelle 3 — Bruchzähigkeit**

Bruchzähigkeit $K_{IC}$	Mindestdicke von einteiligen Messern $a_{min}$
Unbekannter Wert von $K_{IC}$	$\geq 1,0 \text{ mm}$
$7 \leq K_{IC} < 8$	$\geq 0,8 \text{ mm}$
$K_{IC} \geq 8$	$\geq 0,6 \text{ mm}$

## 6.1.6 Maße und Toleranzen

### 6.1.6.1 Bohrungstoleranzen

Für den Durchmesser der Bohrung gelten die folgenden Toleranzfelder:

- Bohrungen von Fräswerkzeugen  $\geq 16$  mm H7 nach ISO 286-2
- Bohrungen von Fräswerkzeugen  $> 10$  mm  $< 16$  mm H8 nach ISO 286-2
- Bohrungen von Fräswerkzeugen  $\leq 10$  mm H9 nach ISO 286-2
- Bohrungen von Kreissägeblättern  $> 16$  mm H8 nach ISO 286-2
- Bohrungen von Kreissägeblättern  $\leq 16$  mm H9 nach ISO 286-2

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen und Messung.

### 6.1.6.2 Durchmesser und Toleranzen von Naben

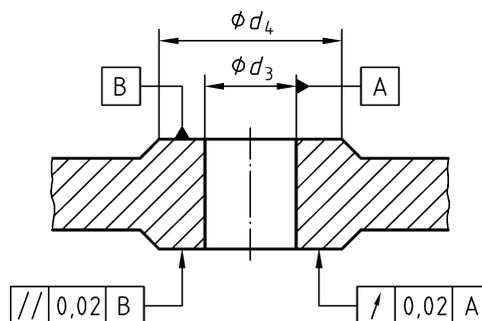
Der Mindest-Nabendurchmesser  $d_{4\min}$  muss für:

- $d_3$  bis einschließlich 50 mm  $= 1,4 \times d_3$ ;
- $d_3$  über 50 mm  $= d_3 + 20$  mm

betragen.

Die Planauftoleranz ist am Außendurchmesser der Nabe zu messen. Die Parallelitätstoleranz ist an den Stirnflächen der Nabe zu messen.

Die Toleranzwerte müssen Bild 10 entsprechen.



**Bild 10 — Nabentoleranzen**

ANMERKUNG Spannfläche. Die Toleranzwerte von Werkzeugen mit parallelen Seitenflächen sollten gleich den Werten für Naben sein.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen und Messung.

### 6.1.7 Handhabung von Werkzeugen mit lösbarer Verbindung mit $m > 15$ kg

Werkzeuge mit lösbarer Verbindung mit einem Gewicht größer als 15 kg müssen so ausgelegt sein, dass sie mit Befestigungselementen versehen werden können (z. B. Gewindebohrungen), oder so ausgeführt sein, dass sie leicht an eine übliche Bedienvorrichtung angeschlagen werden können.

ANMERKUNG Siehe auch Abschnitt 8 und Anhang A.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen, Messung und Sichtprüfung des Werkzeuges.

## 6.2 Besondere Anforderungen an Fräswerkzeuge

### 6.2.1 Werkzeuge für Maschinen mit Handvorschub

Zur Minderung der Verletzungsschwere bei Kontakt mit dem Werkzeug und zur Verringerung der Rückschlaggeschwindigkeit gelten die folgenden Anforderungen.

**6.2.1.1 Werkzeugform**

Fräswerkzeuge für Maschinen mit Handvorschub müssen Rundformwerkzeuge (siehe 3.18) oder Nichtrundformwerkzeuge sein (siehe 3.19).

Werkzeuge für Abricht- und kombinierte Abricht- und Dickenhobelmaschinen dürfen nur Rundformwerkzeuge sein.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen, Messung und Sichtprüfung des Werkzeuges.

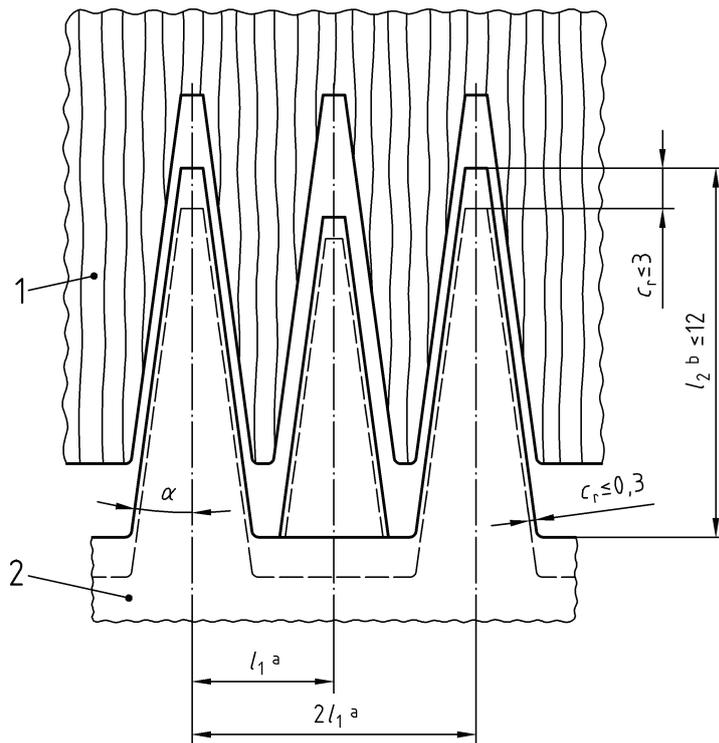
**6.2.1.2 Schneidenüberstand und Grundzähnezahl**

Werkzeuge mit einem Schneidenkreisdurchmesser kleiner als 70 mm müssen einen radialen Schneidenüberstand von  $\leq 1,1$  mm aufweisen.

Werkzeuge zur Herstellung von Keilzinken (siehe Bild 11) müssen die folgenden Anforderungen erfüllen:

- radialer Schneidenüberstand für die Flanken  $c_r \leq 0,3$  mm;
- radialer Schneidenüberstand für den Außendurchmesser  $c_r \leq 3,0$  mm;
- Flankenwinkel ( $\alpha$ ) =  $4^\circ$  bis  $10^\circ$ ;
- Zinkenlänge ( $l_2$ )  $\leq 12$  mm;
- Teilung ( $l_1$ )  $\geq 3,8$  mm.

Maße in Millimeter



**Legende**

- 1 Werkstück
- 2 Werkzeug zur Herstellung von Keilzinken

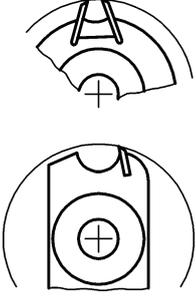
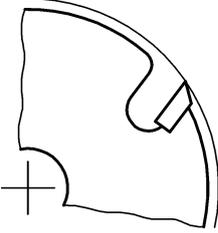
a ( $l_1$ ) Teilung

b ( $l_2$ ) Zinkenlänge

**Bild 11 — Werkzeug zur Herstellung von Keilzinken**

Rundformwerkzeuge, die nicht auf Abricht- oder kombinierten Abricht- und Dickenhobelmaschinen eingesetzt werden, müssen so ausgelegt sein, dass der radiale Schneidenüberstand (Spandickenbegrenzung)  $c_r$  — definiert in 3.16 — und der axiale Schneidenüberstand  $c_a$  — definiert in 3.17 — innerhalb der in Tabelle 4 angegebenen Grenzen liegen.

Tabelle 4 — Schneidenüberstand und maximale Grundzähnezahl

		Maximale Grundzähnezahl $Z_{\max}$	
		Nichtrundform-Werkzeug	Rundformwerkzeug
			
$c_r, c_a$	1,1 mm	2	4 <sup>a</sup>
	2,0 mm	nicht zulässig	4
	3,0 mm	nicht zulässig	3
<sup>a</sup> Ausnahmen bei Nuten- und Falzfräsern: $b_1 \leq 10 \text{ mm}$ $Z_{\max} = 12$ $10 \text{ mm} < b_1 \leq 50 \text{ mm}$ $Z_{\max} = 8.$			

Bei Einzelwerkzeugen und nicht verstellbaren Werkzeugsätzen darf die jeweilige Überlappung der Schneiden 6,0 mm nicht überschreiten. Andernfalls müssen die zwei überlappenden Schneiden mitgezählt werden.

Bei verstellbaren Werkzeugen darf die Überlappung 50 % der Schnittbreite der einzelnen Schneiden nicht überschreiten. Andernfalls müssen die zwei überlappenden Schneiden mitgezählt werden.

Werkzeuge für Abricht- oder kombinierte Abricht- und Dickenhobelmaschinen müssen Rundformwerkzeuge sein und so ausgelegt sein, dass der radiale Schneidenüberstand  $c_r \leq 1,1 \text{ mm}$  beträgt.

Nichtrundform-Werkzeuge müssen so ausgelegt sein, dass die radialen und axialen Schneidenüberstände  $c_r \leq 1,1 \text{ mm}$  und  $c_a \leq 1,1 \text{ mm}$  betragen.

Die Anforderungen gelten nicht für Vorschneider. Der maximale Überstand des Vorschneiders ist gleich dem radialen Schneidenüberstand und/oder dem axialen Schneidenüberstand plus max. 0,5 mm.

Der Schneidenüberstand  $c_r$  und  $c_a$  von zusätzlichen Schneidteilen mit Abweiser muss  $\leq 1,1 \text{ mm}$  betragen.

Werkzeuge mit formschlüssiger Verbindung müssen so ausgelegt sein, dass die Schneidenüberstände  $c_r$  und  $c_a$  bei Verwendung der vom Hersteller mitgelieferten Einzelteile nicht überschritten werden.

Unabhängig von der Profilform muss der oben angegebene radiale Schneidenüberstand  $c_r$  über die gesamte Profillänge eingehalten werden, mit Ausnahme der schattierten Fläche in Bild 2.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen und Messung.

### 6.2.1.3 Maximale Spanlückenweite $s_{\max}$

Die maximale Spanlückenweite  $s_{\max}$  für Schneidenkreisdurchmesser  $d_1 = 16 \text{ mm}$  bis  $400 \text{ mm}$  muss am größten Schneidenkreis gemessen werden.

Sie ist nach den Anforderungen in Bild 12 zu wählen, wobei der Nachschleifbereich einzuschließen ist.

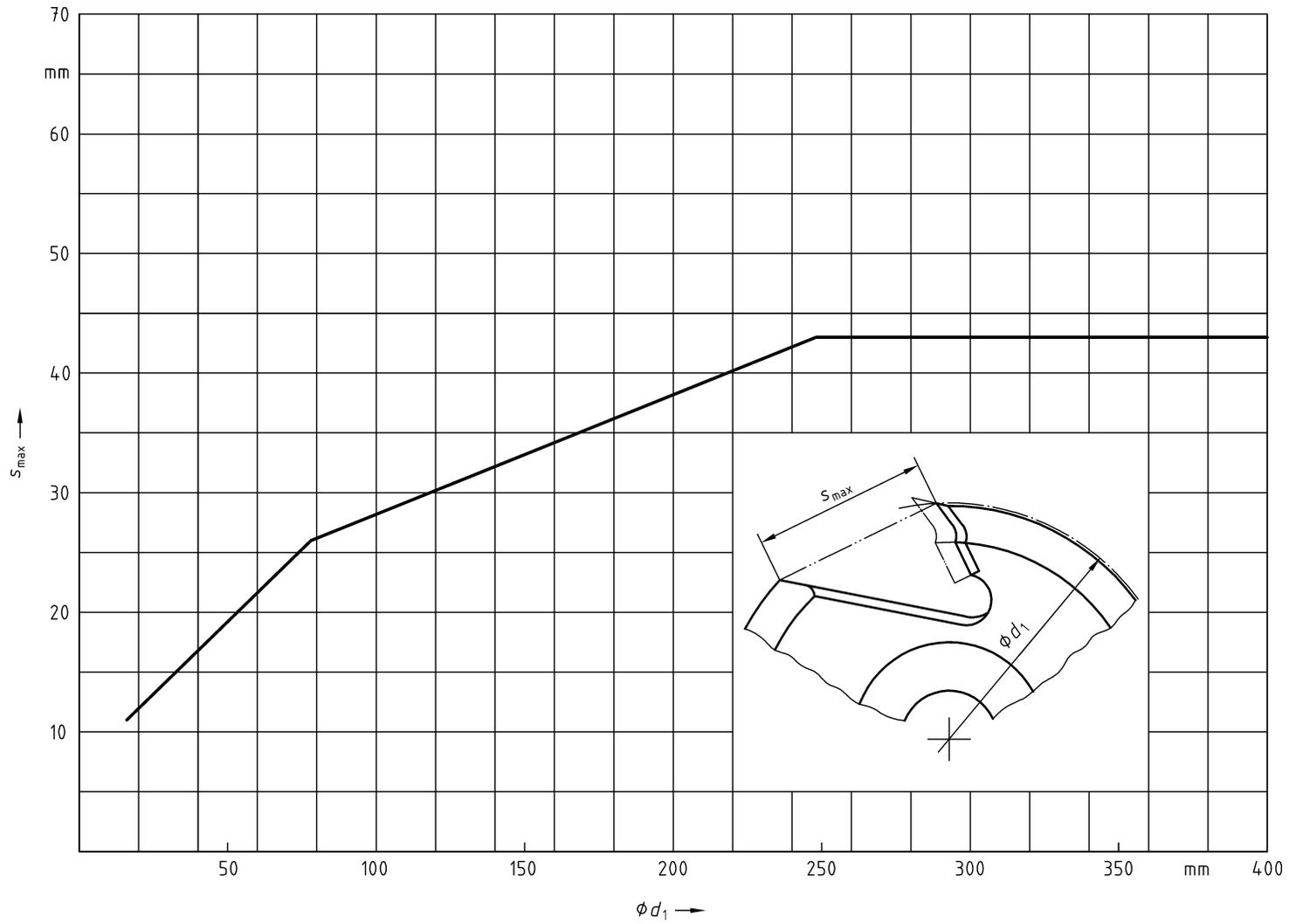


Bild 12 — Maximale Spanlückenweite  $s_{max}$

ANMERKUNG Das in Bild 12 dargestellte Diagramm beruht auf den folgenden Gleichungen:

$$\left. \begin{array}{ll} s_{\max} = 0,235 \times d_1 + 7,2 & \text{für } 16 \leq d_1 \leq 80 \text{ mm} \\ s_{\max} = 0,1 \times d_1 + 18 & \text{für } 80 < d_1 \leq 250 \text{ mm} \\ s_{\max} = 43 & \text{für } d_1 > 250 \text{ mm} \end{array} \right\} s_{\max} \text{ in mm}$$

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen, Messung und Sichtprüfung des Werkzeuges.

#### 6.2.1.4 Mindestdurchmesser des Körpers $d_{\min}$

Bei Nehrundform-Werkzeugen muss der Mindestdurchmesser  $d_{\min}$  des Körpers (gleich  $2 \times r_5$  in den Bildern 3 c), d), e) und g) und  $2 \times r_6$  in Bild 3 f)) nach den Anforderungen in Bild 13 gewählt werden.

Das Diagramm in Bild 13 beruht auf den folgenden Gleichungen:

$$\left. \begin{array}{ll} d_{\min} = 0,6 \times d_1 & \text{für } 16 \leq d_1 \leq 80 \text{ mm} \\ d_{\min} = 0,642 \times d_1 - 3,34 & \text{für } 80 < d_1 \leq 270 \text{ mm} \\ d_{\min} = d_1 - 100 & \text{für } d_1 > 270 \text{ mm} \end{array} \right\} d_{\min} \text{ in mm}$$

Werkzeuge in einem Werkzeugsatz oder Teile von axial verstellbaren Werkzeugen dürfen andere als die in Bild 13 angegebenen Zwischenräume für die Schneidteile von angrenzenden Werkzeugen aufweisen.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen, Messung und Sichtprüfung des Werkzeuges.

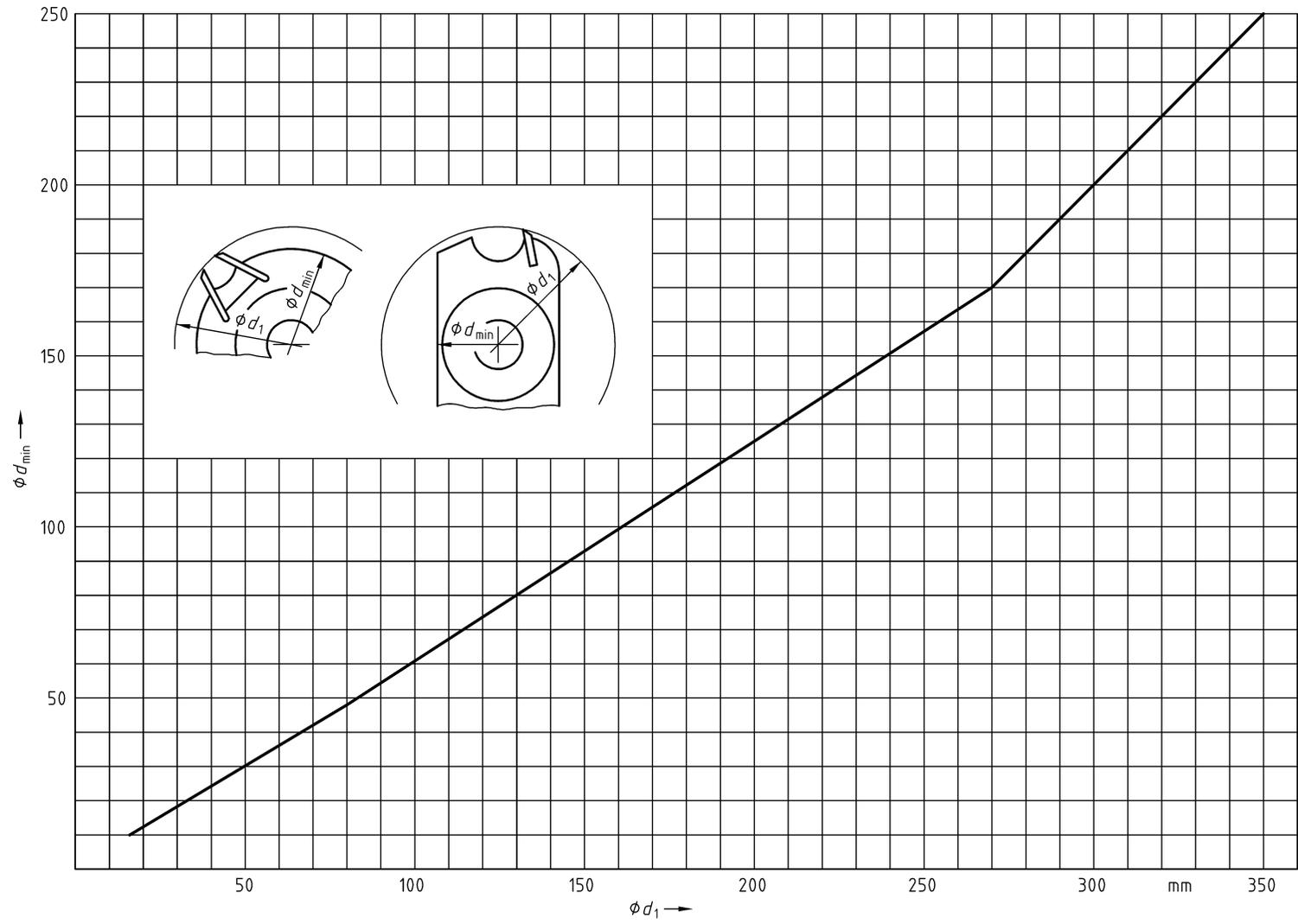


Bild 13 — Mindestdurchmesser des Körpers  $d_{min}$  für Nichtrundform-Werkzeuge

### 6.2.1.5 Abweiswinkel $\tau_r$ und $\tau_a$

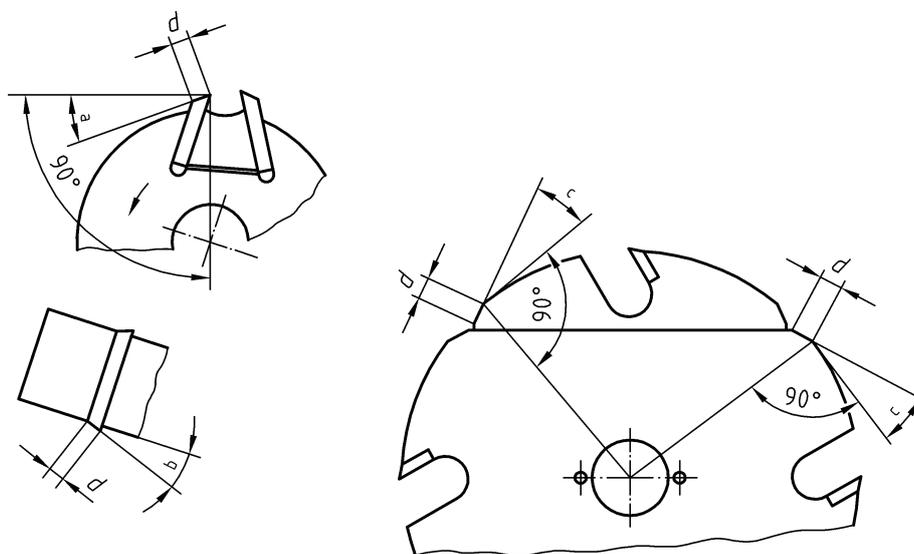
Nichtrundform-Werkzeuge sind mit radialen ( $\tau_r$ ) und axialen ( $\tau_a$ ) Abweiswinkeln nach den Anforderungen in Bild 14 zu versehen.

Die Anforderungen für axiale Abweiswinkel gelten nicht für zusätzliche Schneidteile.

Bei Abweisern müssen der radiale Abweiswinkel  $\tau_r$  und der axiale Abweiswinkel  $\tau_a$   $5^\circ$  bis  $30^\circ$  betragen. In allen anderen Fällen muss der radiale und axiale Abweiswinkel  $18^\circ$  bis  $25^\circ$  betragen.

Die radialen und axialen Abweiswinkel werden am größten Kreisdurchmesser des Abweisers bzw. des Körpers gemessen (siehe Bild 3).

Die Abweisbreite muss mindestens 2 mm betragen (siehe Bild 14).



- a  $\tau_r = 5^\circ - 30^\circ$
- b  $\tau_a = 5^\circ - 30^\circ$
- c  $\tau_r = 18^\circ - 25^\circ$
- d Abweisbreite  $\geq 2$  mm

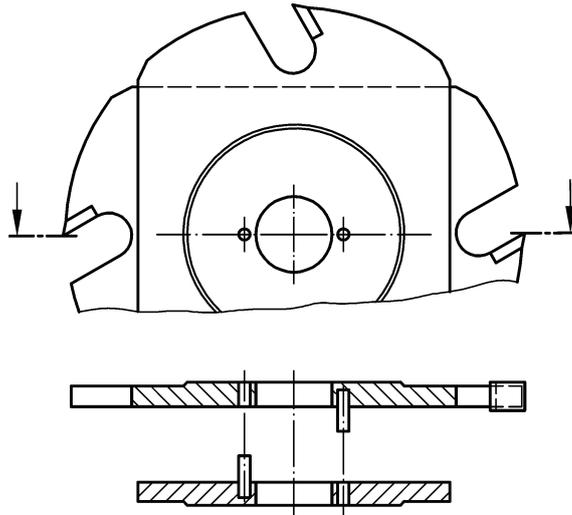
**Bild 14 — Abweiswinkel für Nichtrundform-Werkzeuge**

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen, Messung und Sichtprüfung des Werkzeuges.

### 6.2.1.6 Werkzeugkombinationen für Maschinen mit Handvorschub

Bei Werkzeugen, die zu einer Werkzeugkombination für Maschinen mit Handvorschub gehören und die selbst nicht die Anforderungen für Handvorschub erfüllen, muss die Verwendung als Einzelwerkzeug durch konstruktive Maßnahmen verhindert sein, z. B. durch Stifte (siehe z. B. Bild 15). Bei Verwendung dieser Werkzeuge als Einzelwerkzeuge müssen offene Zwischenräume im Werkzeugkörper durch zusätzliche Teile ausgefüllt werden, um ein Rundformwerkzeug zu bilden.

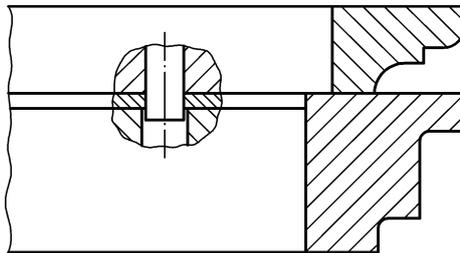
Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen und Sichtprüfung des Werkzeuges.



**Bild 15 — Werkzeugkonstruktion für Maschinen mit Handvorschub, um die Verwendung als Einzelwerkzeug zu verhindern**

### 6.2.2 Verdrehsicherung in einer Werkzeugkombination

Bei Einzelwerkzeugen in Werkzeugkombinationen, bei denen die Schneidkanten dadurch beschädigt werden können, dass sie bei gegenseitigem Verdrehen miteinander in Berührung kommen, muss dagegen entsprechende Vorsorge getroffen werden (siehe z. B. Bild 16).



**Bild 16 — Verdrehsicherung zwischen Werkzeugteilen**

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen und Sichtprüfung des Werkzeuges.

### 6.2.3 Auswuchten von Fräswerkzeugen

#### 6.2.3.1 Größen und Einheiten

Zulässige Höchstdrehzahl	$n_{\max}$	in $\text{min}^{-1}$
Zulässige spezifische Restunwucht für einteilige Werkzeuge, Verbundwerkzeuge und Körper	$U_T^*$	in $\frac{\text{g} \cdot \text{mm}}{\text{kg}}$
Zulässige spezifische Restunwucht für zusammengesetzte Werkzeuge	$U_G^*$	in $\frac{\text{g} \cdot \text{mm}}{\text{kg}}$

#### 6.2.3.2 Auswuchten

##### 6.2.3.2.1 Allgemeine Anforderungen

Werkzeugsätze müssen im zusammengebauten Zustand ausgewuchtet werden. Jedes Werkzeug in einem Werkzeugsatz oder einer Werkzeugkombination muss getrennt ausgewuchtet werden.

Werkzeuge mit Passfedernuten sind ohne Passfedern auszuwuchten.

### 6.2.3.2.2 Anforderungen an die Auswuchtgütestufe

Es gelten die in Tabelle 5 aufgeführten Anforderungen an die Auswuchtgütestufe.

**Tabelle 5 — Anforderungen an die Auswuchtgütestufe**

Nummer	Werkzeugart	G-Wert = $e_{\text{per}}$ nach ISO 1940-1	Gleichung (erweitert ISO 1940-1)	Erläuterung zur Gleichung
1	Einteilige Werkzeuge, Verbundwerkzeuge und Körper von anderen zusammengesetzten Werkzeugen als integrierten Werkzeugen	16	$U_T^* = 1,527\ 9 \times 10^5 \times \frac{1}{n_{\text{max}}}$	Der Wert 1,527 9 ist das Produkt aus: $e_{\text{per}} \times \omega \times 10^3 \times \frac{60}{2 \times \pi}$
2	Körper von integrierten Werkzeugen für Abricht- und kombinierte Abricht- und Dickenhobelmaschinen	6,3	$U_T^* = 0,601\ 6 \times 10^5 \times \frac{1}{n_{\text{max}}}$	Der Wert 0,601 6 ist das Produkt aus: $e_{\text{per}} \times \omega \times 10^3 \times \frac{60}{2 \times \pi}$
3	Zusammengesetzte Werkzeuge, Werkzeugsätze und alle Werkzeuge mit einer Masse geringer als 1 kg	40	$U_G^* = 3,819\ 7 \times 10^5 \times \frac{1}{n_{\text{max}}}$	Der Wert 3,819 7 ist das Produkt aus: $e_{\text{per}} \times \omega \times 10^3 \times \frac{60}{2 \times \pi}$

Überprüfung: Durch Messung des Werkzeuges.

## 7 Kennzeichnung der Werkzeuge

### 7.1 Kennzeichnung von Fräswerkzeugen für mechanischen Vorschub, die keine Schaftwerkzeuge oder integrierten Werkzeuge sind

Fräswerkzeuge, die nur für die Verwendung an Maschinen mit mechanischem Vorschub vorgesehen sind, sind deutlich erkennbar und dauerhaft mindestens zu kennzeichnen mit:

- dem Namen oder Zeichen des Herstellers oder Lieferers;
- der Höchstdrehzahl, z. B.  $n_{\text{max}}$  6 000;
- den Werkzeugmaßen von ((Schneidenkreisdurchmesser) (siehe 3.12))  $\times$  ((Schnittbreite) (siehe 3.13))  $\times$  (Bohrungsdurchmesser);
- dem Kurzzeichen der Werkzeug-Schneidstoffgruppe (siehe Abschnitt 4) bei einteiligen Werkzeugen und Verbundwerkzeugen;
- MEC (für mechanischen Vorschub).

ANMERKUNG Dauerhaft gekennzeichnet bedeutet z. B. Gravieren, Ätzen oder Prägen. Eine Zeichenhöhe von 3 mm, falls möglich, gilt als annehmbar.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen und Sichtprüfung.

## 7.2 Kennzeichnung von Fräswerkzeugen für Maschinen mit Handvorschub, die keine Schaftwerkzeuge oder integrierten Werkzeuge sind

Fräswerkzeuge für die Verwendung an Maschinen mit Handvorschub sind deutlich erkennbar und dauerhaft mindestens zu kennzeichnen mit:

- dem Namen oder Zeichen des Herstellers oder Lieferers;
- der Höchstdrehzahl (z. B.  $n$  3 000) oder dem Drehzahlbereich ( $n$  4 500 – 9 000);

ANMERKUNG 1 Falls möglich, wird eine Mindest-Schnittgeschwindigkeit von 40 m/s empfohlen.

- den Werkzeugmaßen von ((Schneidenkreisdurchmesser) (siehe 3.12))  $\times$  ((Schnittbreite) (siehe 3.13))  $\times$  (Bohrungsdurchmesser);
- MAN (für Handvorschub);
- dem Kurzzeichen der Werkzeug-Schneidstoffgruppe (siehe Abschnitt 4) bei einteiligen Werkzeugen und Verbundwerkzeugen.

ANMERKUNG 2 Dauerhaft gekennzeichnet bedeutet z. B. Gravieren, Ätzen oder Prägen. Eine Zeichenhöhe von 3 mm, falls möglich, gilt als annehmbar.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen und Sichtprüfung.

## 7.3 Kennzeichnung von integrierten Werkzeugen

Bei Werkzeugen mit verstellbaren Schneidteilen ist die Begrenzung der Einspannposition zu kennzeichnen, z. B. durch einen Strich.

Integrierte Werkzeuge sind deutlich erkennbar und dauerhaft mindestens zu kennzeichnen mit:

- dem Namen oder Zeichen des Herstellers oder Lieferers;
- MEC (für mechanischen Vorschub) oder MAN (für Handvorschub).

ANMERKUNG Dauerhaft gekennzeichnet bedeutet z. B. Gravieren, Ätzen oder Prägen. Eine Zeichenhöhe von 3 mm, falls möglich, gilt als annehmbar.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen und Sichtprüfung.

## 7.4 Kennzeichnung von Schaftwerkzeugen

Schaftwerkzeuge sind zu kennzeichnen mit:

- dem Namen oder Zeichen des Herstellers oder Lieferers;
- der Höchstdrehzahl, z. B.  $n$  max. 12 000 oder dem Wert für  $n_{\text{Schaft}}$  nach EN 847-2 bei Fräswerkzeugen mit Zylinderschaft; es gilt der jeweils niedrigere Wert;
- MAN oder MEC (für Handvorschub bzw. mechanischen Vorschub);
- dem Kurzzeichen der Werkzeug-Schneidstoffgruppe (siehe Abschnitt 4) für Schaftdurchmesser  $\geq 14$  mm;
- der maximalen freien Schaftlänge nach EN 847-2 bei Fräswerkzeugen mit Zylinderschaft;
- der zulässigen Exzentrizität (z. B.  $n_{\text{max}}$  12 000  $e$  0,06) nach EN 847-2 bei Fräswerkzeugen mit Zylinderschaft;
- den Werkzeugmaßen von ((Schneidenkreisdurchmesser) (siehe 3.12))  $\times$  ((Schnittbreite) (siehe 3.13))  $\times$  (Schaftdurchmesser) für Schaftdurchmesser  $\geq 14$  mm.

ANMERKUNG Dauerhaft gekennzeichnet bedeutet z. B. Gravieren, Ätzen oder Prägen. Eine Zeichenhöhe von 3 mm, falls möglich, gilt als annehmbar.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen, Messung und Sichtprüfung.

## 7.5 Kennzeichnung von Kreissägeblättern

Kreissägeblätter sind deutlich erkennbar und dauerhaft mindestens zu kennzeichnen mit:

- dem Namen oder Zeichen des Herstellers oder Lieferers;
- der Höchstdrehzahl, z. B.  $n$  max. 4 500;
- den Werkzeugmaßen von (Schneidenkreisdurchmesser)  $\times$  (Schnittbreite)  $\times$  (Bohrungsdurchmesser);
- dem Kurzzeichen der Werkstoff-Schneidstoffgruppe (siehe Abschnitt 4) bei einteiligen Kreissägeblättern und Kreissägeblättern in Verbundausführung.

ANMERKUNG Dauerhaft gekennzeichnet bedeutet z. B. Gravieren, Ätzen oder Prägen. Eine Zeichenhöhe von 3 mm, falls möglich, gilt als annehmbar.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen, Messung und Sichtprüfung.

## 7.6 Kennzeichnung von Schneidteilen und Abweisern

Schneidteile und Abweiser von zusammengesetzten Werkzeugen sind deutlich erkennbar und dauerhaft mindestens mit dem Namen oder Zeichen des Herstellers oder Lieferers zu kennzeichnen. Hiervon ausgenommen sind zusätzliche Schneidteile und Schneidteile mit einem Breiten- oder einem Höhenmaß  $\leq 20$  mm, sowie Vorschneider.

Schneidteile und Abweiser, die für die Verwendung auf Maschinen mit Handvorschub vorgesehen sind und vom Hersteller oder Anwender nicht profiliert wurden, sind deutlich erkennbar und dauerhaft mit dem Namen oder Zeichen des Profilverstellers zu kennzeichnen.

Schneidteile und lösbare Abweiser müssen deutlich erkennbar und dauerhaft satzweise gekennzeichnet werden.

Die Kennzeichnung ist, soweit möglich, auf der Rückseite (dem Rücken) der Messer und Abweiser anzubringen.

Bei HW-Messern, die eine Dicke von weniger als 1,0 mm haben oder auf eine Dicke von weniger als 1,0 mm nachgeschliffen werden können, ist nach dem Kurzzeichen der Werkstoff-Schneidstoffgruppe (siehe Abschnitt 4) die Bruchzähigkeit nach Tabelle 3 und Anhang C als zweistellige ganze Zahl anzugeben, d. h. HW 08.

ANMERKUNG Dauerhaft gekennzeichnet bedeutet z. B. Gravieren, Ätzen oder Prägen. Eine Zeichenhöhe von 3 mm, falls möglich, gilt als annehmbar.

Überprüfung: Durch Prüfung der entsprechenden Zeichnungen, Messung und Sichtprüfung.

## 8 Informationen

Der Hersteller muss mit dem Werkzeug wichtige Sicherheitsinformationen mitliefern. Diese Informationen müssen mindestens die Angaben nach Anhang A und eventuell die Angaben nach Anhang B enthalten. Der Hersteller muss in seiner Benutzerinformation und in den Verkaufsunterlagen erklären, dass die Werkzeuge in Übereinstimmung mit dieser Norm hergestellt wurden.

Überprüfung: Durch Überprüfung der Verkaufsunterlagen, der Bedienungsanleitung oder der Benutzerinformation.

## Anhang A (normativ)

### Sicheres Arbeiten

#### A.1 Allgemeines

Werkzeuge dürfen nur von ausgebildeten und erfahrenen Personen, die den Umgang mit Werkzeugen beherrschen, benutzt werden.

#### A.2 Höchstdrehzahl

Die auf dem Werkzeug angegebene Höchstdrehzahl darf nicht überschritten werden. Soweit angegeben, muss der Drehzahlbereich eingehalten werden.

#### A.3 Kreissägeblätter

Kreissägeblätter, deren Körper gerissen sind, müssen ausgemustert werden (Instandsetzung ist nicht zulässig).

#### A.4 Einteilige Werkzeuge

Werkzeuge mit sichtbaren Rissen dürfen nicht verwendet werden.

#### A.5 Befestigung von Werkzeugen und Werkzeugteilen

**A.5.1** Werkzeuge und Werkzeugkörper müssen so aufgespannt sein, dass sie sich beim Betreiben nicht lösen können.

**A.5.2** Bei Werkzeugen mit kraftschlüssiger Messerbefestigung ist zur Einhaltung der radialen und axialen Schneidenüberstände  $c_r$  und  $c_a$  eine Einstelllehre zu verwenden.

**A.5.3** Bei der Montage der Werkzeuge ist sicherzustellen, dass das Aufspannen auf der Werkzeugnabe bzw. der Spannfläche des Werkzeuges erfolgt, und dass die Schneiden nicht miteinander oder mit den Spannelementen in Berührung kommen.

**A.5.4** Befestigungsschrauben und -mutter müssen unter Verwendung geeigneter Schlüssel usw. und mit dem vom Hersteller angegebenen Drehmoment angezogen werden.

**A.5.5** Das Verlängern von Schlüsseln oder die Verwendung von Schlagwerkzeugen zum Festziehen ist nicht zulässig.

**A.5.6** Die Spannflächen müssen von Verschmutzungen, Fett, Öl und Wasser gereinigt werden.

**A.5.7** Spanschrauben müssen nach den Anleitungen des Herstellers angezogen werden. Wurden keine Anleitungen zur Verfügung gestellt, müssen Spanschrauben in der Reihenfolge von der Mitte nach außen angezogen werden.

**A.5.8** Die Verwendung von losen Reduzierringen oder -buchsen zum Reduzieren von Bohrungen bei Kreissägeblättern ist nicht zulässig.

Die Verwendung von fest eingebrachten, z. B. eingepressten oder durch Haftverbindung gehaltenen Ringen in Kreissägeblättern oder von Flanschbuchsen bei anderen Werkzeugen ist zulässig, wenn sie nach den Festlegungen des Herstellers gefertigt sind.

**A.5.9** Leichtmetalllegierungen dürfen nur mit Lösungsmitteln entharzt werden, die die mechanischen Eigenschaften dieser Werkstoffe nicht beeinträchtigen.

**A.5.10** Der Hersteller muss Angaben hinsichtlich der Kennzeichnung von Werkzeugen mit verstellbaren Schneidteilen bereitstellen.

#### A.6 Instandsetzung und Nachschleifen von Werkzeugen

Instandsetzung und Nachschleifen von Werkzeugen sind nur nach den Anweisungen des Herstellers zulässig. Folgendes ist besonders zu beachten:

Nach der Instandsetzung und dem Nachschleifen von Werkzeugen ist sicherzustellen, dass die Anforderungen an das Auswuchten der Werkzeuge nach 6.2.3.2 erfüllt werden.

**A.6.1** Die Konstruktion von Werkzeugen in Verbundauführung (mit Schneidplatten) darf bei der Instandsetzung nicht verändert werden.

**A.6.2** Verbundwerkzeuge müssen von einem Sachkundigen instand gesetzt werden, d. h. einer Person mit Fachausbildung und Erfahrung, die die Anforderungen an Konstruktion und Gestaltung kennt und sich auf das erforderliche Sicherheitsniveau versteht.

**A.6.3** Instandsetzung beinhaltet deshalb z. B. die Verwendung von Ersatzteilen, die den Festlegungen für die vom Hersteller gelieferten Originalteile entsprechen.

**A.6.4** Toleranzen, die einwandfreies Aufspannen sicherstellen, müssen eingehalten werden.

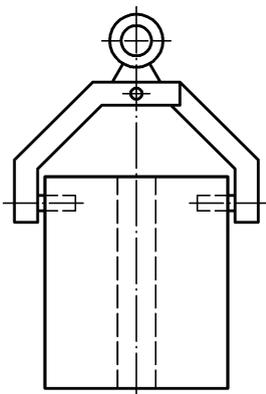
**A.6.5** Bei einteiligen Werkzeugen muss darauf geachtet werden, dass beim Nachschleifen der Schneide die Nabe und die Verbindung zwischen Schneide und Nabe nicht geschwächt werden.

## A.7 Handhabung

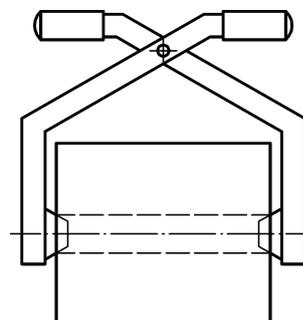
**A.7.1** Zur Vermeidung von Verletzungen müssen die Werkzeuge nach den Anleitungen des Herstellers gehandhabt werden. Sichere Handhabung beinhaltet üblicherweise die Verwendung von Einrichtungen wie Förderhaken, werkspezifischen Haltevorrichtungen, Rahmen (z. B. für Kreissägeblätter), Kisten, Förderkarren usw. Durch das Tragen von Schutzhandschuhen wird die Griffsicherheit am Werkzeug verbessert und das Verletzungsrisiko weiter gemindert.

**A.7.2** Bei Werkzeugen mit einem Gewicht über 15 kg kann die Verwendung spezieller Einrichtungen oder Befestigungen bei der Handhabung in Abhängigkeit von den konstruktiven Maßnahmen, die der Hersteller für die einfache Handhabung des Werkzeuges vorgesehen hat, erforderlich sein (siehe 6.1.7). Der Hersteller kann Angaben hinsichtlich der Verfügbarkeit der erforderlichen Einrichtungen bereitstellen.

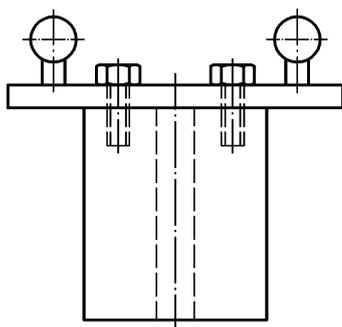
Beispiele von speziellen Einrichtungen für die Handhabung sind in den Bildern A.1 bis A.4 dargestellt.



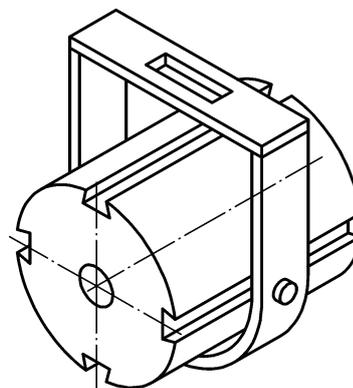
**Bild A.1** — Beispiel für Einrichtung zur Handhabung



**Bild A.2** — Beispiel für Einrichtung zur Handhabung



**Bild A.3** — Beispiel für Einrichtung zur Handhabung



**Bild A.4** — Beispiel für Einrichtung zur Handhabung

## **Anhang B** (informativ)

### **Instandhaltung von und Änderung an Fräswerkzeugen und zugehörigen Teilen und Kreissägeblättern**

#### **B.1 Allgemeines**

Instandhaltung von und Änderung an Fräswerkzeugen und zugehörigen Teilen sowie von Kreissägeblättern sollten immer in Übereinstimmung mit den Anforderungen an die Auslegung/den Anleitungen des Herstellers erfolgen. Instandhaltungsarbeiten und Änderungen an Fräswerkzeugen und Kreissägeblättern sollten nur von einem Sachkundigen ausgeführt werden, d. h. einer Person mit Fachausbildung und Erfahrung, der die Anforderungen an Konstruktion und Gestaltung bekannt sind und die sich mit den erforderlichen Sicherheitsstufen auskennt.

#### **B.2 Mindestmaße**

Beim Nachschleifen von Fräswerkzeugen und Kreissägeblättern sollten die Mindestanforderungen an Messerdicke und Messerüberstand nach 6.1.5 beachtet werden.

#### **B.3 Ersetzen und Austauschen von Schneidplatten bei Verbundwerkzeugen und Kreissägeblättern**

Verbundwerkzeuge sollten von Personen instand gesetzt werden, die Erfahrung und Kenntnisse hinsichtlich der Konstruktion und Verwendung von Fräswerkzeugen für die Bearbeitung von Holz und ähnlichen Werkstoffen haben, z. B. von einem Fachmann mit entsprechender Ausbildung und Kenntnissen über das Lötverfahren, insbesondere über den Einfluss des Lötverfahrens auf die Spannung im Werkzeugkörper und im Schneidstoff. Beim Entfernen abgenutzter Schneidplatten und anschließendem Anlöten von neuen Schneidplatten sollte sichergestellt werden, dass die Schneidplatten im Werkzeugkörper richtig aufgespannt sind und dass der Lötprozess keine kritische Spannung im Werkzeugkörper bewirkt.

#### **B.4 Fräswerkzeuge mit MAN-Kennzeichnung**

Fräswerkzeuge mit der Kennzeichnung MAN sollten nach jeder Art von Instandhaltungsarbeiten weiterhin den Anforderungen der Normen für Werkzeuge für Handvorschub entsprechen (siehe 6.2.1).

#### **B.5 Auswuchten von Fräswerkzeugen**

Bei Änderungen an Fräswerkzeugen, z. B. Änderung des Bohrungsdurchmessers oder des Schaftes, Auflöten neuer Schneidplatten bei Verbundwerkzeugen und Ähnlichem, sollte sichergestellt werden, dass die Anforderungen der Norm im Hinblick auf das Auswuchten (6.2.3) weiterhin eingehalten werden.

#### **B.6 Kennzeichnung**

Nach Änderungen und/oder nach dem Auflöten neuer Schneidplatten sollten Fräswerkzeuge und Kreissägeblätter entsprechend den für neue Werkzeuge geltenden Festlegungen gekennzeichnet werden. Dabei sollte jedoch zusätzlich der Name/das Zeichen der Firma angegeben werden, die die Änderung/das Auflöten der neuen Schneidplatten vorgenommen hat.

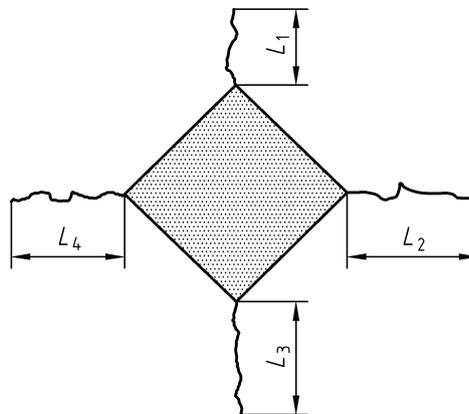
#### **B.7 Informationen**

Gegebenenfalls sollten den nachgeschliffenen oder mit neuen Schneidplatten bestückten Werkzeugen Benutzerinformationen beigegeben werden.

## Anhang C (normativ)

### Bruchzähigkeitsprüfung nach Palmqvist

1. Es wird ein Prüfkörper mit einer ebenen, glatten Oberfläche, die frei von Kratzern, inneren Spannungen und Verformungen ist, vorbereitet.
2. Die Vickershärte HV30 wird nach EN 23878 bestimmt.
3. Die Länge der vier Risse (siehe Bild C.1), die durch die Vickers-Härteprüfung entstanden sind, wird gemessen.



**Bild C.1 — Durch Vickers-Härteprüfung erzeugte Risse**

4. Die Bruchzähigkeit bei der Prüfung (Palmqvist-Nummer) wird nach der folgenden Gleichung bestimmt

$$K_{IC} = A \times \frac{HV \times P}{\Sigma L}$$

$$K_{IC} = \text{Palmqvist-Nummer} \quad \left[ \text{MPa m}^{-\frac{1}{2}} \right]$$

$$A = 0,0275 \text{ (Shetty-Konstante)} \quad [—]$$

$$HV = \text{Vickershärte} \quad [\text{kg/mm}^2]$$

$$P = \text{Prüfkraft} \quad [\text{N}]$$

$$\Sigma L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \quad [\text{mm}]$$

## Literaturhinweise

- [1] ISO 513:2004, *Classification and application of hard cutting materials for metal removal with defined cutting edges — Designation of the main groups and groups of application.*
- [2] ISO 3002-1:1982, *Basic quantities in cutting and grinding — Part 1: Geometry of the active part of cutting tools — General terms, reference systems, tool and working angles, chip breakers.*