

Über einige Probleme beim Schärfen von Holzbearbeitungsmaschinenwerkzeugen

In HOB 1/2-91, Seite 20, wurde über das Instandsetzen von Kreissägeblättern berichtet. Diese Ausführungen erscheinen aus der Sicht des Verfahrenstechnikers ergänzenswert. Die gezogenen Schlußfolgerungen können prinzipiell auf alle Holzbearbeitungswerkzeuge erweitert werden. Infolge einer fehlerhaften Instandhaltung werden oft entscheidende Werkzeugparameter so verändert, daß vor dem Instandhaltungsvorgang erreichte Leistungskennwerte wie Standvorschubwege und Schnittqualität nicht wieder erreicht werden. – Von Prof. Dr.-Ing. Uwe Heisel und Dr. sc. techn. Joh. Tröger.¹⁾

Einflußgrößen

Spezielle Werkzeugparameter sind:

- die Gestalt der Hauptschneide (Keil-, Span-, Frei- und Neigungswinkel),
- die Gestalt der Nebenschneide,
- die Gestalt der Schneidenecke (Geometrie der Fase),
- der Rundlauffehler des Werkzeuges,
- der Planlauffehler des Werkzeuges,
- der Teilungsfehler des Werkzeuges,
- die Schneidenschartigkeit.

Über den Einfluß der Gestalt des Schneidkeiles von Haupt- und Nebenschneide auf Bearbeitungsqualität und Verschleiß berichteten Kröppelin [1] und Watzke [2]. Über diese Untersuchungsergebnisse soll demnächst in HOB noch näher berichtet werden. Ausgehend von den gefundenen Optimalbereichen wird durch eine geringfügige Veränderung der Schneidkeilwinkel in der Größenordnung eines halben Grades (bei kleinen Winkeln bis 20 Grad) bzw. eines Grades (bei Schneidkeilwinkeln über 20 Grad) keine Verschlechterung des Schnittergebnisses erreicht. Die vorhandenen Werkzeugschärfmaschinen gestatten problemlos, diese geforderte Genauigkeit der Schneidkeilgestalt einzuhalten. Ursachen einer nach dem Schärfvorgang geminderten Werkzeugqualität sind danach in der Genauigkeit des Schneidenflugkreises, des

A few problems related to sharpening of woodworking machine tools. – By Prof. Dr.-Ing. Uwe Heisel and Dr. sc. techn. Joh. Tröger.

The repair of circular saw blades was examined in HOB 1/2-91, Page 20. From the viewpoint of the process engineer, this report seems to require further elaboration. The conclusions drawn by this report can be extended in principle to include all wood-working machine tools. Incorrect repair work can have serious effects. Often, critical tool parameters are changed to such an extent that performance characteristics attained before repair such as feed travels and quality of cut can no longer be achieved.

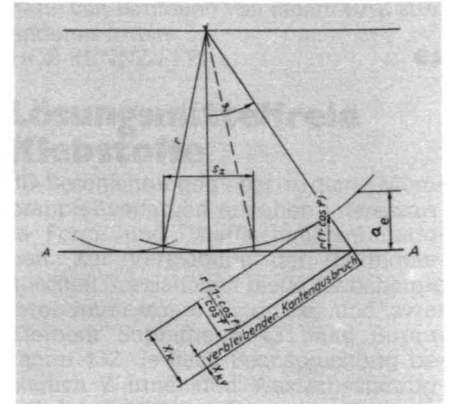


Abb. 2: Geometrische Verhältnisse des Werkzeugeingriffes beim Fräsen

Spanbogens beim Fräsen (Werkzeugdurchmesser 180 mm)

¹⁾ Prof. Heisel ist Direktor des Instituts für Werkzeugmaschinen der Universität Stuttgart mit dem Versuchsfeld für Holzbearbeitungsmaschinen. Dr. Tröger ist Leiter des Versuchsfeldes.

Abb. 1: Spanbogen beim Fräsen (Werkzeugdurchmesser 180 mm)

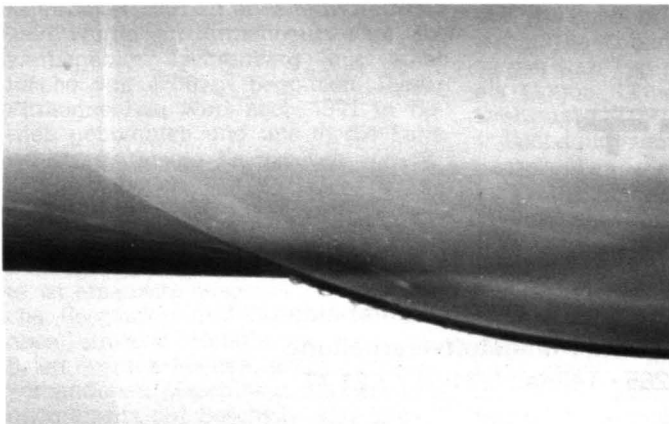
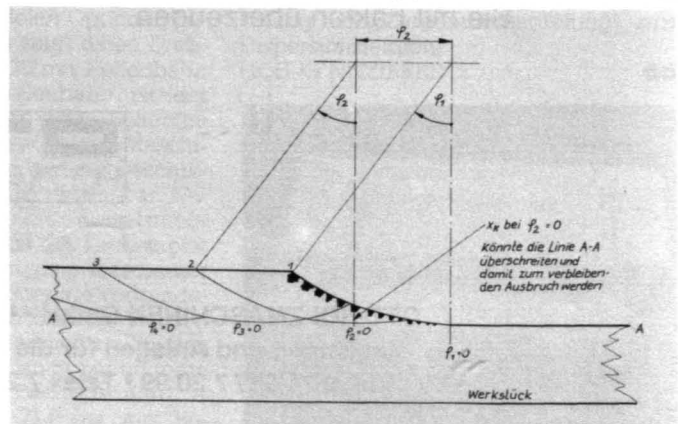


Abb. 3: Kantenausbrüche im Bereich der Qualitätsbildung (schematische Darstellung)



Teilungsfehlern und der Schneidkeilschärfbarkeit zu suchen.

Zum Einfluß eines Rundlauffehlers beim Fräsen

Um die Wirkung eines Rundlauffehlers beim Spanen beschreiben zu können, muß der Qualitätsbildungsmechanismus darstellbar sein. Dies soll zunächst am Beispiel der Bearbeitung beschichteter Möbelspanplatten erfolgen. Entlang des Spanbogens entstehen nach [3] Ausbrüche, die der Spandicke proportional sind (Abb. 1):

Erkennbar sind deutlich die Ausbrüche an der stärksten Stelle des Spanes ($h = h_{max}$), die aber immer wieder von den nachfolgenden Schneiden beseitigt werden. Interessant ist die Frage, in welchem Bereich des Spanbogens die Ausbrüche nicht mehr von den nachfolgenden Schneiden beseitigt werden, d. h. wo exakt die Bearbeitungsqualität gebildet wird.

Zunächst soll angenommen werden, daß alle Schneiden ideal auf dem Flugkreis liegen (Abb. 2). Wenn der entlang des Spanbogens entstehende Kantenausbruch X_k die Linie A-A überschreitet, dann muß von einem verbleibenden Kantenschaden gesprochen werden, da er von den nachfolgenden Schneiden nicht mehr erfaßt wird. Der zugehörige Eingriffswinkel sei mit φ_0 bezeichnet. Die Abhängigkeit der Größe des Kantenausbruches vom Eingriffswinkel soll in erster Näherung als linear angenommen werden, zumal die Spandicke mit wachsendem Eingriffswinkel linear steigt. An der Stelle $\varphi = \varphi_0$ überschreitet der Kantenausbruch den Kreisbogen der nächstfolgenden Schneide (Abb. 2):

Die exakte Beschreibung des Verlaufes der Funktion des Kantenausbruches in Abhängigkeit vom Eingriffswinkel ist deshalb schwierig, weil nicht feststellbar ist, ob bei $\varphi = 0$ auch $X_k = 0$ ist, da ja ein verbleibender Kantenausbruch X_{KV} nachweisbar ist. Dieser Ausbruch kann aber auch von dem vorausgegangen Zahn verursacht worden sein,

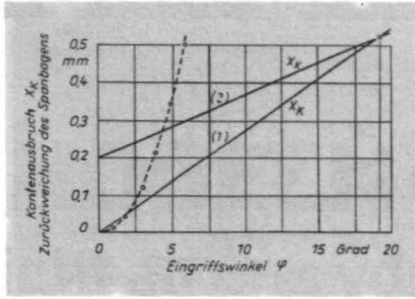


Abb. 4: Prinzipielle Darstellung der Funktionstypen (1), (2) und die Zurücksetzung des Schneidflugkreises $r(1-\cos \varphi)/\cos \varphi$ (gestrichelt dargestellt)

Abb. 5: Verbleibender Kantenausbruch in Abhängigkeit von Eingriffswinkel und Spandicke (Berechnungsbeispiel) $X_K = 0,2 \text{ mm}$, $X_{Kmax} = 0,5 \text{ mm}$, $D = 180 \text{ mm}$, $h_{max} = 0,667 \text{ mm}$, nach [3]

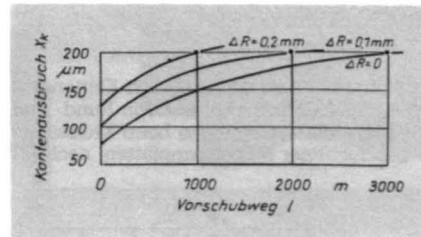
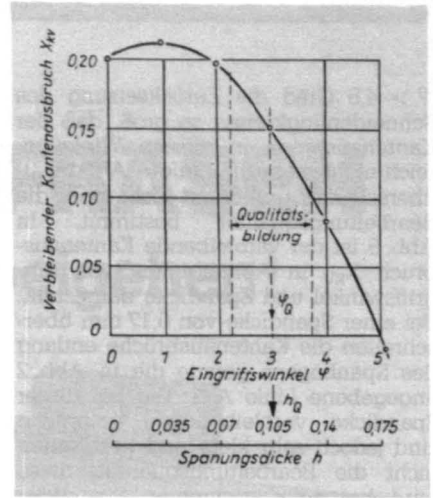


Abb. 6: Bearbeitungsqualität (Kantenausbruch) und Rundlauffehler beim Fräsen von K-F-beschichteten Spanplatten

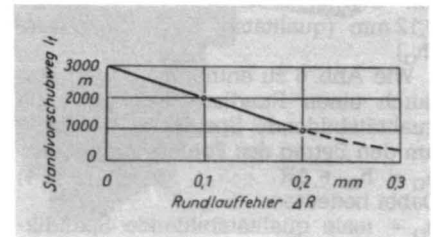


Abb. 7: Standvorschubweg in Abhängigkeit vom Rundlauffehler

dessen Spandicke an dieser Stelle nicht gleich null war (Abb. 3):

Der Verlauf des Kantenausbruches (X_k) in Abhängigkeit vom Eingriffswinkel (φ) kann durch folgende Funktionstypen beschrieben werden:

$$X_k = \varphi (X_{Kmax}/\varphi_{max}) \quad (1)$$

$$X_k = X_0 + \varphi (X_{Kmax} - X_0) \varphi_{max} \quad (2)$$

Es bedeuten:
 X_k = Kantenausbruch in Abhängigkeit vom Eingriffswinkel (φ)
 X_0 = Kantenausbruch bei $\varphi = 0$
 X_{Kmax} = maximaler Kantenausbruch
 φ_{max} = maximaler Eingriffswinkel
 φ = Eingriffswinkel

Infolge Zurückweichens des Spanbogens von der Linie A-A (vergl. Abb. 3) gilt für den verbleibenden Kantenausbruch X_{KV} :

$$X_{KV} = X_k - r(1-\cos \varphi)/\cos \varphi \quad (3)$$

Es bedeuten: r = Flugkreisradius der Schneiden

X_{KV} = verbleibender Kantenausbruch
 Im folgenden soll untersucht werden, ob für den Kantenausbruch in Abhängigkeit vom Eingriffswinkel der Funktionstyp gem. (1) oder (2) zutrifft (Abb. 4):

Nach Gleichung (3) wird der verbleibende Kantenausbruch aus der Differenz von tatsächlichem Kantenausbruch und Zurücksetzung des Spanbogens gebildet. In Abb. 3 ist ersichtlich, daß der bleibende Kantenausbruch bei Gültigkeit der Beziehung (1) sehr klein sein müßte. Dies trifft aber nicht zu, denn in Wirklichkeit werden Kantenausbrüche zwischen 0,05 mm und 0,3 mm festgestellt, d. h. die Wahrheit wird mehr oder weniger genau durch die Beziehung (2) beschrieben. Im gewählten Beispiel (Abb. 4) ist ab einem Eingriffswinkel

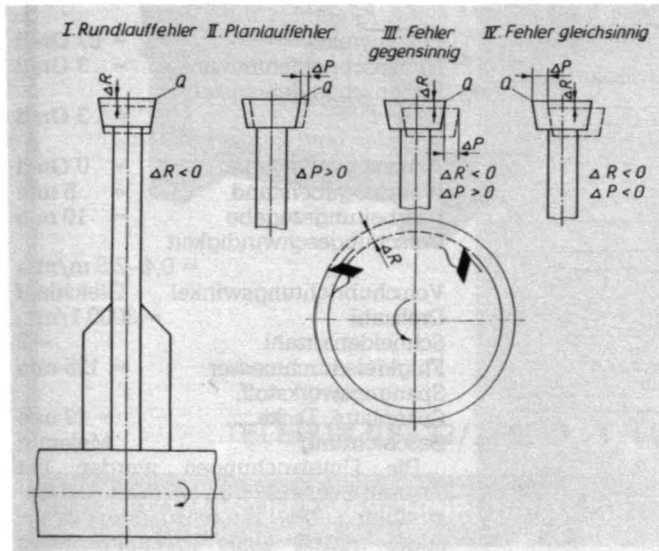
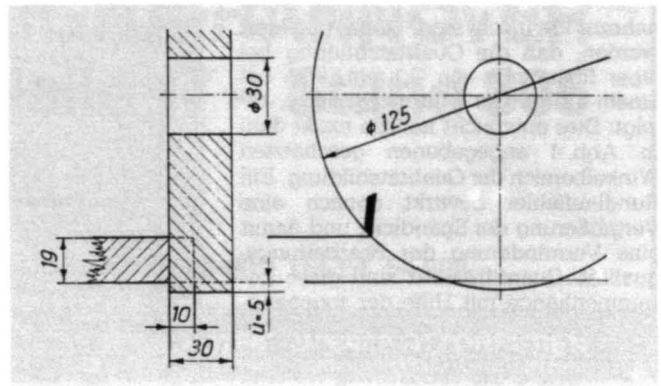


Abb. 8: Zur Wirkung von Rund- und Planlaufabweichungen, nach [3]

Abb. 9: Versuchsanordnung zur Ermittlung des Einflusses von Rund- und Planlaufabweichungen, nach [4]



$\varphi > 4,5$ Grad die Zurücksetzung des Schneidenflugkreises so groß, daß der Kantenausbruch in diesem Winkelbereich nicht mehr die Linie A-A (Abb. 3) überschreitet und damit nicht mehr die Bearbeitungsqualität bestimmt. In Abb. 5 ist der verbleibende Kantenausbruch X_{KV} in Abhängigkeit von Eingriffswinkel und Spandicke dargestellt. Bei einer Spandicke von 0,17 mm überschreiten die Kantenausbrüche entlang des Spanbogens gerade die in Abb. 2 angegebene Linie A-A. Die bei dieser Spandicke verbleibenden Ausbrüche sind jedoch sehr klein und bestimmen nicht die Bearbeitungsqualität; diese wird bei einer geringeren Spandicke gebildet, schätzungsweise im gewählten Beispiel zwischen 0,08 mm und 0,12 mm (qualitätsbildende Spandicke h_0).

Wie Abb. 6 zu entnehmen, wird nun durch einen Rundlauffehler (ΔR) die qualitätsbildende Spandicke h_0 direkt um den Betrag des Fehlers vergrößert:
 $h_0 = h_{0i} + \Delta R$ (4)
 Dabei bedeuten:
 h_0 = reale qualitätsbildende Spandicke
 h_{0i} = ideale, qualitätsbildende Spandicke (ohne Rundlauffehler).

Gemäß Abb. 5 wird die Bearbeitungsqualität in einem Bereich des Eingriffswinkels von etwa 3 Grad (maximaler Eingriffswinkel 19 Grad) bzw. bei einer Spandicke von etwa 0,1 mm gebildet. Ein etwa gleich großer Rundlauffehler bewirkt eine Verdopplung der Spandicke; seine Auswirkungen wären so, als würde die Vorschubgeschwindigkeit verdoppelt oder die Schneidenanzahl halbiert. Den Einfluß von Rundlaufabweichungen auf die Bearbeitungsqualität zeigt Abb. 6.

Wird als Qualitätskriterium des Standwegendes ein Kantenausbruch z. B. von 0,2 mm gewählt, läßt sich der Standvorschubweg in Abhängigkeit vom Rundlauffehler darstellen (Abb. 7).

Nach Abb. 7 ist je Zehntel eines Rundlauffehlers mit einem Verlust eines Drittels des Standweges zu rechnen, der mit einem geometrisch idealen Werkzeug erreicht werden kann.

Die Vergrößerung des Kantenausbruches beträgt bei einem Rundlauffehler von 0,1 mm etwa 0,025 mm, durch eine Verdopplung der Vorschubgeschwindigkeit etwa 0,028 mm. Da beide Werte nahezu identisch sind, kann gefolgert werden, daß die Qualitätsbildung bei einer Spandicke von 0,1 mm, also bei einem Drittel der Mittenspandicke, erfolgt. Dies entspricht nahezu exakt dem in Abb. 4 angegebenen geschätzten Winkelbereich der Qualitätsbildung. Ein Rundlauffehler bewirkt danach eine Vergrößerung der Spandicke und damit eine Verminderung der Bearbeitungsqualität. Quantifizierbar sind diese Zusammenhänge mit Hilfe der sogenann-

Abb. 12: Verschleiß der Schneidenecken nach einem Vorschubweg von 50 m

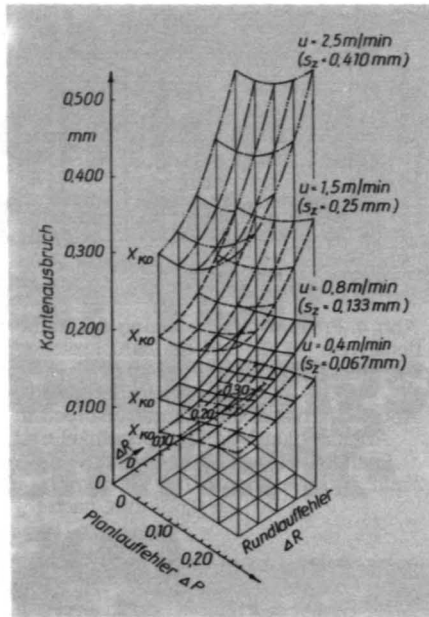


Abb. 10: Zusammenhang von Kantenausbruch, Zahnvorschub sowie Rund- und Planlaufabweichungen beim Kreissägen beschichteter Möbelspanplatten, nach [4]

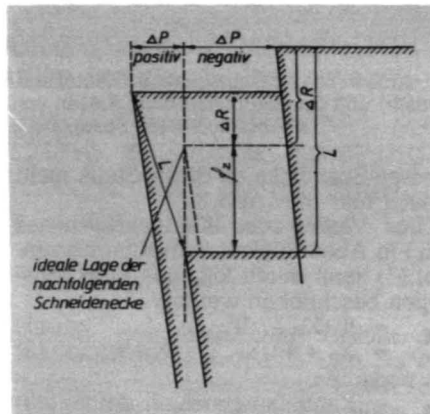
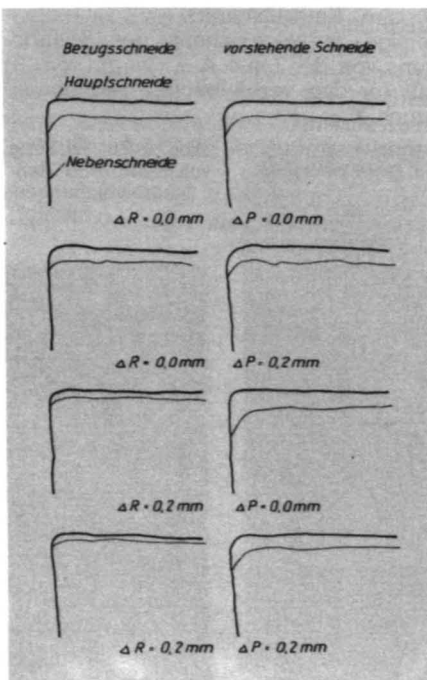


Abb. 11: Zum Einfluß von Rund- und Planlaufabweichungen auf den tatsächlichen Zahnvorschub, nach [4]



ten „qualitätsbildenden Spandicke“ (h_0).

Zum Einfluß von Rund- und Planlaufabweichungen

Treten Rund- und Planlaufabweichungen, wie es z. B. bei Kreissägewerkzeugen der Fall ist, gemeinsam auf, so werden die Verhältnisse bedeutend komplizierter. Der Planlauffehler, gemessen von Zahn zu Zahn, kann so wirken, daß er die Schnittbreite entweder vergrößert (ragt aus der Kontur heraus), oder er verändert die Schnittbreite des Werkzeuges nicht, weil der nachfolgende Zahn sich innerhalb der Werkzeugkontur befindet (Abb. 8):

Die folgenden Untersuchungen beziehen sich auf positive Planlaufabweichungen, weil nach orientierenden Untersuchungen diese sich auf die Bearbeitungsqualität stärker negativ auswirken.

Mit Hilfe eines zweischneidigen Versuchswerkzeuges wurden unterschiedliche Rund- und Planlaufabweichungen definiert eingestellt und melaminbeschichtete Möbelbauteile mit Zahnvorschüben von $f_z = 0,067$ mm, 0,133 mm, 0,25 mm und 0,41 mm bearbeitet. Als Versuchswerkzeug diente ein Fügefräser mit einem Werkzeugdurchmesser von $D = 125$ mm, der mit zwei Messer (30 x 12 x 1,5 mm) bestückt und im Gleichlauf betrieben wurde (Versuchsanordnung Abb. 9). Die Nebenschneide wurde wie bei einem Kreissägewerkzeug angeschliffen. Die Rund- und Planlauffehler wurden mit Hilfe von Metallfolien bzw. durch seitliches Verschieben der Messer erzeugt und mittels Meßta-ster justiert.

Die Experimente wurden unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

Hauptschneide	
Keilwinkel	= 55 Grad
Spanwinkel	= 17 Grad
Neigungswinkel	= 0 Grad
Einstellwinkel	= 90 Grad

Nebenschneide	
Eckenwinkel	= 87 Grad
Nebenschneidenfreiwinkel	= 3 Grad
Nebenschneideneinstellwinkel	= 3 Grad

Achsneigungswinkel	= 0 Grad
Werkzeugüberstand	= 5 mm
Bearbeitungszugabe	= 10 mm
Vorschubgeschwindigkeit	= 0,4–2,5 m/min

Vorschubrichtungswinkel	Gleichlauf
Drehzahl	= 3000 1/min
Schneidenanzahl	= 2
Flugkreisdurchmesser	= 125 mm
Spanungswerkstoff,	
Spanplatte, Dicke	= 19 mm
Beschichtung	Melamin

Die Untersuchungen wurden bei scharfer Schneide durchgeführt. Die Bestimmung des Kantenausbruches erfolgte mittels eines Meßmikroskopes

nach Knospe [5]. Die Versuchsauswertung erfolgte in Abhängigkeit von der Vorschubgeschwindigkeit und den eingestellten Rund- und Planlaufabweichungen. Die Ergebnisse sind in Abb. 10 dargestellt.

Aus den in Abb. 10 dargestellten Versuchsergebnissen lassen sich folgende Erkenntnisse herleiten:

- Mit größer werdendem Zahnvorschub sowie ansteigenden Rund- und Planlaufabweichungen wächst der Kantenausbruch.
- Der Einfluß eines Rundlauffehlers ist doppelt so stark auf den Kantenausbruch wie der eines gleich großen Planlauffehlers.
- Treten Rund- und Planlaufabweichungen gemeinsam auf, so addieren sich ihre Wirkungen so, als würden sie einzeln auftreten.
- Rund- und Planlauffehler von jeweils 0,2 mm bewirken den gleichen Zuwachs des Kantenausbruches, wie eine Erhöhung des Zahnvorschubes um 0,067 mm (0,4 m/min bei $z = 2$ und $n = 3000 \text{ min}^{-1}$). Bezogen auf ein Kreissägeblatt mit $z = 60$ hätte ein Rund- und Planlauffehler in dieser Größe die gleiche Wirkung auf die Kantqualität wie eine Vergrößerung der Vorschubgeschwindigkeit von etwa 12 m/min.

Rund- und Planlaufabweichungen beim Kreissägen müssen hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Kantenausbruch gleichsam wie beim Fräsen über die Veränderung der Spandicke beschrieben werden können. Die Bearbeitungsqualität beim Kreissägen ist bekanntlich schon mit dem Aufschlag des Sägezahn auf das Werkstück gebildet, da im Gegensatz zum Fräsen einmal entstandene Kantenausbrüche nicht mehr von den nachfolgenden Zähnen beseitigt werden. Ebenso wie beim Fräsen wird die Spandicke im Bereich der Qualitätsbildung (dies ist beim Kreissägen etwa die maximale Spandicke h_{max}) entscheidend durch Rund- und Planlaufabweichungen beeinflusst (Abb. 11).

Die in Abb. 10 dargestellten experimentellen Ergebnisse lassen sich gut mit dem Verhalten der in Abb. 11 dargestellten Strecke L erklären. Diese Strecke ist die kürzeste Entfernung der im Eingriff befindlichen Schneidenecke zur Hauptschneide des Zahnes, der vorher im Eingriff war. Mit Hilfe dieser Länge (L) kann die Wirkung des rechnerischen Zahnvorschubes und der Laufabweichungen gemeinsam nach folgender Beziehung beschrieben werden:

$$X_K = X_K(L) \quad (5)$$

$$L = L(f_z, R, P) \quad (6)$$

$$X_K = X_0 + c_1 f_z + c_2 (\Delta P^2 (\Delta R + f_z)^2 - f_z^2) \quad (7)$$

dabei bedeuten:

X_K = Kantenausbruch
 X_0 = materialspezifischer Wert = 0,02 mm (exper. bestimmt)
 c_1 = materialspezifische Konstante = 0,65

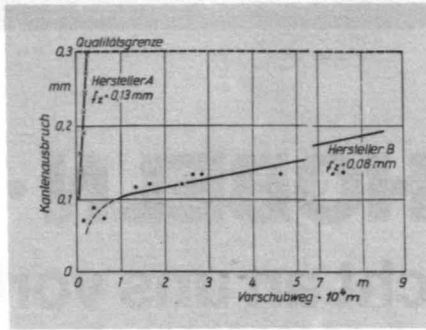


Abb. 13: Qualitätsverhalten verschiedener Kreissägewerkzeuge

c_2 = materialspezifische Konstante = 1/mm
 f_z = Zahnvorschub = u/nz
 ΔR = Rundlauffehler,
 ΔP = Planlauffehler

Die mit Hilfe der Beziehung (7) berechnete Größe des Kantenausbruches weicht maximal mit 34 % von den experimentell bestimmten Werten ab. Ebenso wie experimentell nachgewiesen, ist der Einfluß des Rundlauffehlers doppelt so groß wie der eines gleich großen Planlauffehlers. Treten beide Fehlerarten gleichzeitig auf, dann addieren sie sich rechnerisch auch so, als würden sie einzeln auftreten. Auch qualitativ beschreibt die Länge „L“ sehr gut die experimentell ermittelten Ergebnisse. Diese Betrachtungen gelten zunächst nur für scharfe Schneidzähne. Wie Abstumpfungsuntersuchungen mit unterschiedlichen Rund- und Planlaufabweichungen zeigten (Abb. 12), wird der Verschleiß einer Schneide, die infolge eines Rundlauffehlers herausragt, durch diesen nicht vergrößert.

Lediglich die zurückgesetzte Schneide stumpft weniger ab, weil die Länge des von ihr zu durchlaufenden Spanbogens geringer ist. Da die Bearbeitungsqualität demnach nicht durch einen vergrößerten Verschleiß beeinflusst wird, können die an scharfen Schneiden ermittelten Wirkungen zur Beurteilung

Abb. 14: REM-Aufnahme einer Schneide, $V = 7000$, nach [7]

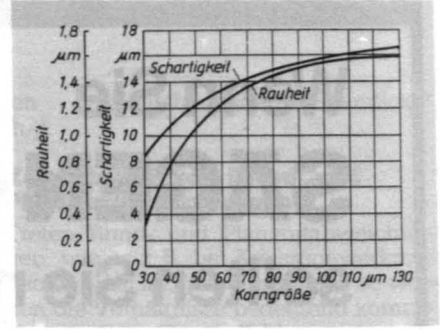
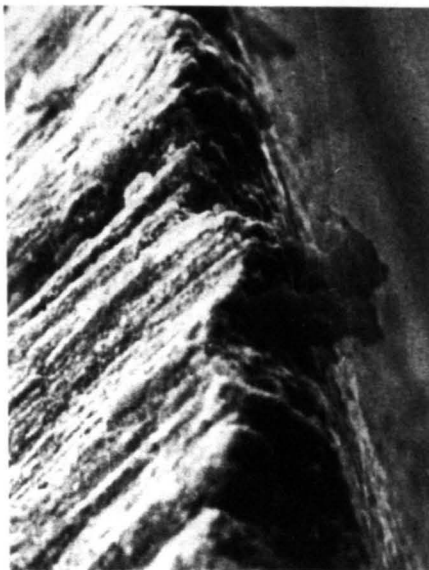


Abb. 15: Einfluß der Schleifkorngröße auf Rauheit und Schartheit, nach [7]

der Werkzeugqualität herangezogen werden.

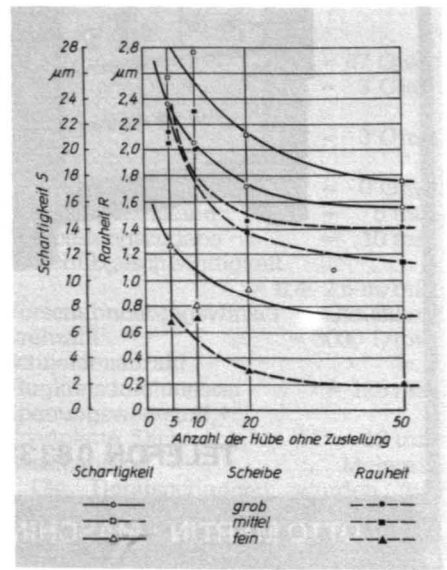
Untersuchungen zum Standwegverhalten

Standweguntersuchungen von Werkzeugen des gleichen Herstellers ergaben unter Industriebedingungen bei einer Verringerung des Rund- und Planlauffehlers von 0,3 mm auf etwa 0,02 mm eine Verlängerung des Standvorschubweges auf das Vierfache [6].

Eine regelrechte Potenzierung des Einflusses des Rund- und Planlauffehlers wird erreicht, wenn die Schneidenzahl vergrößert und die Rund- und Planlauffehler stark eingengt werden (Abb. 13).

In Abb. 13 ist das Ergebnis einer Untersuchung zweier Kreissägeblätter unterschiedlicher Hersteller dargestellt. Das Werkzeug des Herstellers A war mit $z = 36$ ausgerüstet, das von Hersteller B mit $z = 60$. Die Laufabweichungen (gemessen von Zahn zu Zahn) des Werkzeuges des Herstellers A lagen im Bereich von 0,3 mm, die des Herstellers B lagen unter 0,03 mm. Während mit Werkzeugen des Herstellers A Vorschubwege zwischen 2000 m und 2500 m erreicht wurden (Kriterium war ein Kantenausbruch der Größe 0,2 mm), arbeitete das Kreissägewerkzeug des Herstellers B bis zu Vorschubwegen von

Abb. 16: Einfluß der Anzahl der Hübe ohne Zustellung auf Rauheit und Schartheit, nach [7]



etwa 80 000 Meter unter vergleichbaren Bedingungen. Bearbeitet wurden Möbelspanplatten, die mit einer spannungsfreundlichen Lackierfolie (weiß) beschichtet war. Die Untersuchungen wurden unter Industriebedingungen in einem namhaften Möbelbetrieb in Dresden/Hellerau durchgeführt.

Zum Einfluß der Schneidenschartigkeit

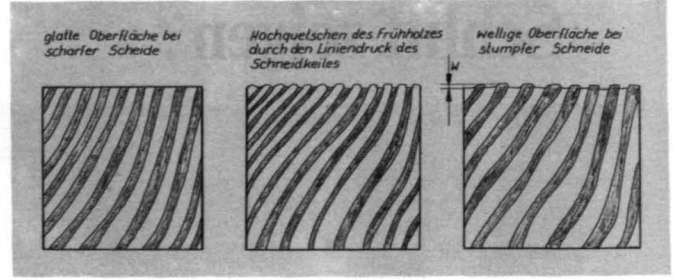
Im Elektronenmikroskop betrachtet, ist die Schneide rauh und zerklüftet, vergleichbar mit einem Hochgebirge (Abb. 14). Zu erkennen ist, daß Riefen in den Schneidkeilflächen Ausbrüche innerhalb der Schneidkante, die sogenannten Scharten, mitverursachen. Herath [7] beschrieb den Einfluß der Korngröße auf Rauheit und Schartigkeit beim Schleifen von Hartmetall (Abb. 15). Die Schartigkeit der Schneide ist immerhin eine Zehnerpotenz höher als die Rauheit der Schneidkeilflächen.

Die Schartigkeit der Schneide kann entscheidend von den Schärfbedingungen beeinflusst werden. Neben der Korngröße hat beispielsweise auch die Anzahl der Hubbewegung ohne Zustellung eine erhebliche Wirkung auf die Schartigkeit, weil infolge der Elastizität der Werkzeugmaschine noch Material abgetragen wird (Abb. 16).

Ein Einfluß der Schartigkeit der Schneide auf deren Verschleiß konnte nicht nachgewiesen werden. Nach Abb. 14 kann aber angenommen werden, daß eine grobschartige Schneide eine Bearbeitungsqualität erzeugt, die bereits einer arbeitsscharfen bzw. abgestumpften Schneide entspricht. Dies kann besonders gut beim Hobelfräsen von Vollholz nachgewiesen werden.

Bei der Bearbeitung von Fensterprofilen werden die Werkzeuge dann gewechselt, wenn die Oberflächenrauheit nicht mehr den Anforderungen genügt. Mit wachsendem Schneidenverschleiß wird das Werkstück durch die steigende Radialkraft des Schneidkeils belastet; die Frühholzanteile werden dabei nach außen gedrückt und dadurch abgetragen (Abb. 17). Nach Passieren der Bearbeitungszone federt das Werkstück wieder elastisch zurück, und die Spätholz-

Abb. 17: Weichholzoberfläche mit scharfer und stumpfer Schneide bearbeitet



struktur ist wie nach der Bearbeitung mit einer Bürste gut zu erkennen.

In einem Industrieversuch bei einem bekannten Thüringer Fensterproduzenten [8] wurde der Standvorschubweg von Messern unterschiedlicher Schartigkeit ermittelt. Kriterium war eine Oberflächenwelligkeit gem. Abb. 17 von 25 µm. Mit zunehmender Schartigkeit erhöht sich die Welligkeit bereits bei scharfer Schneide. Mit fortschreitendem Vorschubweg wächst die Welligkeit weiter durch den Schneidkeilverleiß (Abb. 18).

Bei Wahl eines Standwegkriteriums von 25 µm Welligkeit läßt sich ein eindeutiger Zusammenhang von Schartigkeit und Standvorschubweg beweisen (Abb. 19):

Nach den Erkenntnissen lohnt es sich, einen höheren Aufwand in die Werkzeuginstandhaltung zu investieren, um eine möglichst schartenarme Schneide zu erzielen.

Zum Einfluß des Teilungsfehlers

Die Zahnteilung eines Werkzeuges ist konstruktionsbedingt. Sie ist der Abstand von Zahn zu Zahn im Winkelmaß ($t = 2\pi/z$). Durch eine nicht sachgemäße Instandhaltung kann auch ein Teilungsfehler verursacht werden. Der Teilungsfehler spielt bei Schärfverfahren, die sich der vorhandenen Zahnteilung anpassen, keine Rolle. Wird aber z. B. der zu schärfende Zahn nicht an einen Anschlag gelegt (oft wird zur Positionierung des zu schärfenden Sägezahn ein Zahn zuvor zur Anlage an einen Anschlag gebracht), dann verursacht ein Teilungsfehler einen Rundlauffehler (Abb. 20).

Wird ein zulässiger Rundlauffehler

von beispielsweise 0,03 mm erlaubt, dann darf der Teilungsfehler 0,05 Grad nicht überschreiten. Diese Forderung ist kaum realisierbar. Deshalb sollten Schärfverfahren zur Anwendung gelangen, die sich an die vorhandene Zahnteilung anpassen. Die Zahnteilung hat weiterhin noch einen Einfluß auf die Spandicke, der allerdings unter der Annahme, daß ein Teilungsfehler von $t = 1$ Grad haltbar ist, vernachlässigt werden kann. Bei diesem Teilungsfehler wird die Spandicke um nur 0,007 mm vergrößert.

Literatur

- [1] Kröppelin, D.: Untersuchung zum Einfluß der Gestalt der Nebenschneide auf einige Hauptzielgrößen des Spanungsprozesses. Dresden, Technische Universität, Dissertationsschrift 1975.
- [2] Watzke, H.: Beitrag zum Einfluß der Gestalt der Hauptschneide für das Fräsen von Holzwerkstoffen unter besonderer Berücksichtigung von Schnellprüfverfahren. Dresden, Technische Universität, Dissertationsschrift 1976.
- [3] Tröger, J., Läuter, G.: Zum Einfluß von Rundlaufabweichungen auf Bearbeitungsqualität und Standvorschubweg beim Fräsen. Holztechnologie, 24 (1983) 2, S. 72-75.
- [4] Fischer, R., Tröger, J., Herath, M.: Gestaltfehler rotierender Holzbearbeitungswerkzeuge. Holztechnologie 18 (1977) 4, S. 224-231.
- [5] Knospe, L.: Werkstandard WHIS 237, „Oberflächenvergütete Werkstoffe aus Faser- und Spanplatten – Bestimmung von Kantenschäden“. WTZ Holz Dresden, Oktober 1984.

Abb. 18: Entwicklung der Oberflächenwelligkeit von Weichholz in Abhängigkeit vom Vorschubweg und der Schneidenschartigkeit, nach [8]

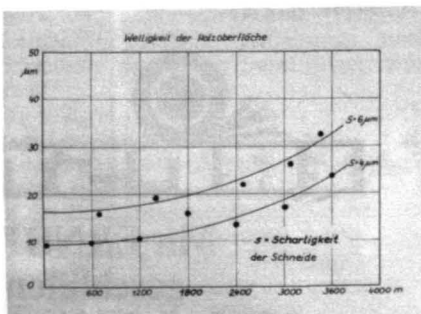


Abb. 19: Einfluß der Schartigkeit auf den Standvorschubweg, nach [8]

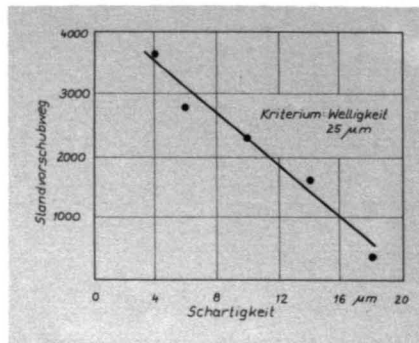
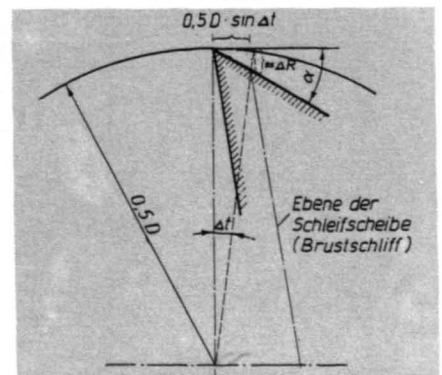


Abb. 20: Auswirkungen eines Teilungsfehlers, nach [4] (Bildnachweis: IfW)



- [6] Tröger, J.: Beitrag zur weiteren Entwicklung der spanenden Verfahren „Kreissägen“ und „Fräsen“ zur Bearbeitung von Holz und holzähnlichen Kombinationswerkstoffen. Technische Universität Dresden, Dissertationsschrift B, 1981.
- [7] Herath, M.: Ein Beitrag zur Instandhaltung von Werkzeugen für die Bearbeitung von plattenförmigen Möbelementen. Technische Universität Dresden, Dissertationsschrift, 1978.
- [8] Szabo, Szuzsanna: Untersuchung des Verschleiß- und Qualitätsverhaltens verschiedener Schneidstoffe unterschiedlicher Schartigkeit bei der Bearbeitung von Fensterprofilen. Technische Universität Dresden, Diplomarbeit, 1976.
- [9] Heisel, U., Weiß, E.: Werkzeug-schwingungen beeinflussen Standzeitverhalten von PKD-Fräsern“. HOB 12/90.
- [10] Merkel, D., Mehlhorn, L.: Optisches Meßsystem für die Kantenkontrolle beschichteter Spanplatten“. HK, Heft 10/1980, S. 810-812.
- [11] Salje, E., Drückhammer, J.: Kantenschartigkeitsmessungen an beschichteten Spanplatten. Holz-Zentralblatt, Heft 122/1985, S. 1782-1783 und Heft 139/149/1985, S. 2065-2066.
- [12] Salje, E., Drückhammer, J.: Wegaufnehmer für hohe Tastgeschwindigkeiten. Technisches Messen, Heft 7/8 1985, S. 288-291.
- [13] Fuchs, I., Henkel, M.: Ein Beitrag zur Anwendung der CCD-Technik in der Holzverarbeitenden Industrie. Holztechnologie, Heft 2 1986, S. 87-90.
- [14] Fuchs, I., Henkel, M.: Optoelektronisches Gerät zum Prüfen von Möbelbauteilkanten. Möbel und Wohnraum, Heft 6/1988, S. 161 - 162.
- [15] Maier, G.: Holzbearbeitungsmaschinen. Stuttgart, DRW-Verlag 1987.
- [16] Stühmeier, W.: Fräsen von Spanplatten mit hochharten Schneidstoffen. Dissertation TU Braunschweig, 1989.
- [17] Tröger, J.: Einfluß des Neigungswinkels beim Umfangs- und Stirnfräsen. HOB 6/90, S. 34-43.
- [18] Fischer, R.: Die rechnergestützte Simulation von Vorgängen der mechanischen Bearbeitung von Holzwerkstoffen. Holztechnologie, 30 (1989) 2.
- [19] Salje, E., Drückhammer, J.: Kantenschartigkeitsmessungen an beschichteten Spanplatten. Holz-Zentralblatt, Heft 122/85, S. 1782-83, 149/85, S. 2065-66.

HOB-KENNZIFFER 71