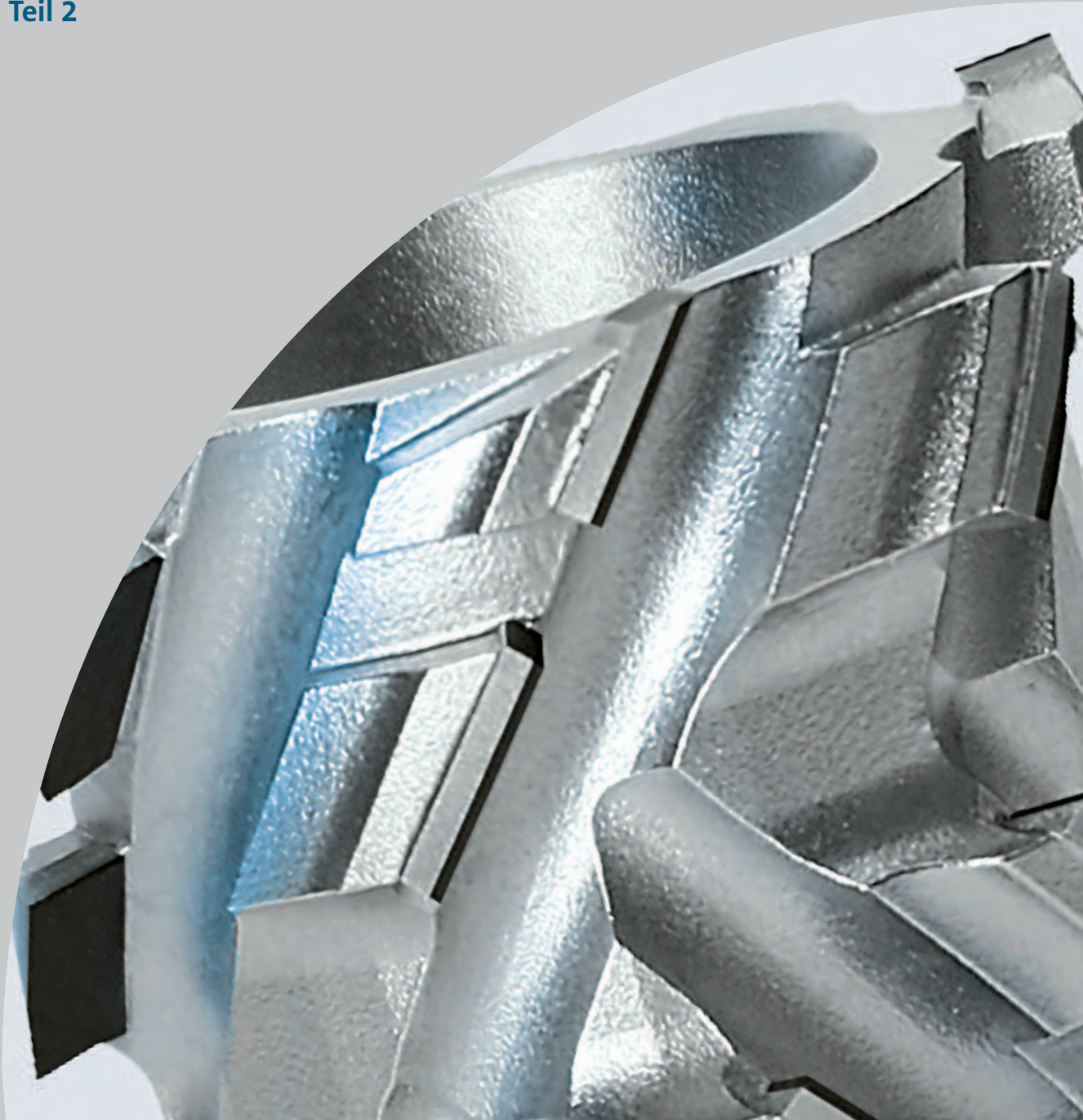


Wertigkeit von Werkzeugen

Wann Werkzeuge ihr Geld wert sind

Teil 2



Der Arbeitskreis Maschinenwerkzeuge im VDMA Fachverband Holzbearbeitungsmaschinen ist die gemeinsame Plattform namhafter deutscher Hersteller von Holzbearbeitungsmaschinenwerkzeugen.

AKE Knebel
GmbH + Co. KG
www.ake.de



JSO Jakob Schmid
GmbH + Co. KG
www.jsso.de



LEITZ
GmbH + Co. KG
www.leitz.org



LEUCO
Ledermann GmbH
www.leuco.com



PREWI
Schneidwerkzeuge GmbH
www.prewi.de



Wann Werkzeuge ihr Geld wert sind



Dr. Bernhard Dirr

Wie erkennt man die Qualität eines Werkzeuges? Diese Frage beantwortet die Schriftenreihe „Wertigkeit von Werkzeugen“, die vom Arbeitskreis Maschinenwerkzeuge des Fachverbands Holzbearbeitungsmaschinen im VDMA herausgegeben wird. Im nun vorliegenden zweiten Teil der Artikelserie beschreibt der VDMA gemeinsam mit Autoren renommierter Firmen wie AKE, JSO, LEITZ, LEUCO und PREWI, wie man qualitativ hochwertige Werkzeuge von minderwertigen Produkten unterscheiden kann. Der zweite Teil ergänzt die im letzten Jahr begonnene Serie um die noch nicht beschriebenen Werkzeugtypen. Der zweite Teil der Schriftenreihe, die in namhaften Fachzeitschriften abgedruckt wird, kann auch beim VDMA Fachverband Holzbearbeitungsmaschinen unter machines-for-wood.com heruntergeladen werden.

Hobelwerkzeuge mit integrierter Hydrospannung

Der Preis für ein Werkzeug spielt in der heutigen Zeit eine immer größere Rolle. Viele Betriebe kaufen Hobelwerkzeuge ein, und der billigste Anbieter erhält den Zuschlag, ohne dass dabei die Qualität des Werkzeuges überprüft wurde. Andere Anwender erkundigen sich nach technischen Details und prüfen, welche Werkzeuge für sie das beste Preis-/Leistungsverhältnis haben.

Wie aber lässt sich nun herausfinden, ob ein Hobelwerkzeug die Erwartungen an Qualität und Preis-/Leistungsverhältnis erfüllt? Welche Annahmen können in Bezug auf die Lebenserwartung und die Hobelqualität der Werkzeuge gestellt werden? Wie kann man die Qualität eines Werkzeuges über die gesamte Lebensdauer überprüfen? Auf diese Fragen sollen in diesem Beitrag Antworten gefunden werden und praktische Tipps für den täglichen Umgang mit Werkzeugen gegeben werden.

Primär werden in diesem Artikel Hobelwerkzeuge mit Streifenhobelmessern oder Profilmessern beschrieben.

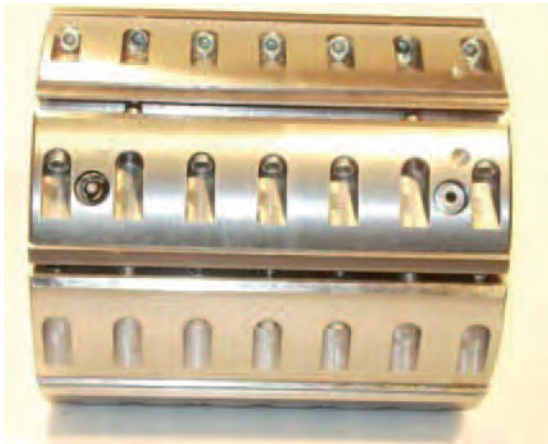
Die Hobelqualität ist ein entscheidendes Kriterium beim Einsatz von Hobelwerkzeugen. Allerdings ist ein Hobelkopf nicht alleine für die Hobelqualität verantwortlich. Der Maschinenzustand, die Maschineneinstellung und die Holzqualität dürfen nicht außer Acht gelassen werden. Die Spindeldrehzahl, der Werkzeugdurchmesser, die Zähnezahl, die Schneidengeometrie und die Holzart zusammen mit der Spanabnahme müssen aufeinander abgestimmt werden. Fakt bleibt jedoch, dass der Hobelkopf maßgeblich für die Hobelqualität verantwortlich ist.

Werkzeuge richtig festlegen und fertigen

Die Auslegung des Werkzeugs bezüglich Durchmesser, Länge und Bohrung ist relativ einfach. Die Frage der richtigen Zähnezahl ist schon nicht mehr so einfach zu beantworten, denn sie ist abhängig von der Vorschubgeschwindigkeit, der Drehzahl, dem Werkzeugdurchmesser und der geforderten Hobelgüte, sowie der Spanabnahme. Besondere Aufmerksamkeit muss dem Spanraum und der Schneidengeometrie gewidmet werden. Dieser muss so ausgeführt sein, dass er den Span aufnehmen kann und ihn direkt in Richtung Absaugung leitet, um eine Mehrfachzerspannung zu vermeiden. Häufig wird mit einer großen Spanne in der Vorschubgeschwindigkeit gearbeitet. Wird die Zähnezahl des Werkzeuges auf die max. Vorschubgeschwindigkeit ausgelegt, dann wird das Werkzeug bei niedrigen Geschwindigkeiten die sonst übliche Standzeit nicht erreichen. Es ist wichtig, dass hier ein Kompromiss gefunden wird, der die Zähnezahl am besten auf die realistischen betrieblichen Belange anpasst.



Hobelkopf mit integrierter Hydrobuchse



Keilleisten mit rechtwinkligen Gewindebohrungen

Der Rundlauf und die Zahnteilung sind die Voraussetzung, um den Hobelkopf genau schärfen und einstellen zu können. Eine exakte Bohrung ist die Voraussetzung, dass der Rundlauf und die Teilung präzise sind. Im Vergleich zu einer geschliffenen oder gehonten Bohrung reicht eine gedrehte Oberfläche nicht aus, die Präzision dauerhaft sicherzustellen. Weitere Schritte sind das Abdrehen auf den Umfang und das Einfräsen bzw. Einschleifen der Messersitze. Nur wenn diese Schritte genau ausgeführt werden, stimmen im Nachhinein Teilung und Rundlauf. Der Spanraum und die Spanraumgröße werden bei dieser Bearbeitung erzeugt und ergeben sich aus der Zähnezahl und der daraus resultierenden Zahnteilung. Je genauer die Angaben vom Kunden an den Werkzeughersteller sind, desto optimierter kann die Auslegung des Spanraums erfolgen. Um die Messer zu spannen, sind Bohrungen mit Gewinde in den Grundkörper gebohrt, welche rechtwinklig auf die Keilleisten ausgerichtet sein müssen. Die Anzahl der erforderlichen Spannschrauben zum sicheren Spannen der Messer hängt von der verwendeten Messerspannung, von dem Messergewicht und der geforderten Drehzahl des Werkzeuges ab. Die Sicherheit der

Spannung muss in einer Schleuderprüfung nachgewiesen sein und ist beim Werkzeughersteller hinterlegt. Bei Werkzeugen mit hydraulischer Messerspannung ist darauf zu achten, dass aus sicherheitstechnischen Gründen nur rückenverzahnte Messer zum Einsatz kommen.

Wenn der Grundkörper fertiggestellt ist, kann das Werkzeug vermessen und dynamisch ausgewuchtet werden. Im Falle einer Unwucht kann diese für jeden auf ganz einfache Art und Weise geprüft werden. Das Werkzeug inklusive der Spindel wird auf die Schärmaschine aufgesetzt. Dreht sich das Werkzeug immer an die gleiche Stelle nach unten, besteht eine Unwucht. Ein gewuchtetes Werkzeug wird immer an einer anderen Stelle zu Stehen kommen. Diese Methode ist jedoch sehr ungenau und reicht nicht aus, ein Werkzeug zu wuchten, sondern dient lediglich als Hinweis auf eine Unwucht. Diese entsteht, wenn nicht gewichtgleiche Einzelteile im Messerkopf eingesetzt werden. Alle im Werkzeug eingesetzten Spannschrauben, Messer und Keilleisten sind auf 0,2 g Genauigkeit abgewogen, in einen Kopf einzusetzen und die Toleranzen immer wieder zu kontrollieren und gegebenenfalls wieder anzupassen.

Qualität der Werkzeugkomponenten

Als Ausgangsmaterial für Hobelwerkzeuge kommen neben hochfestem Aluminium unterschiedliche Stähle zum Einsatz. Weitere Komponenten neben dem Grundkörper sind Keilleisten, Spannschrauben und Hydrobuchsen. Keilleisten und Spannschrauben unterliegen einem mehr oder weniger starken Verschleiß. Es ist ratsam, die Spannschrauben mit einem Drehmomentschlüssel nach dem vom Hersteller empfohlenen Drehmoment anzuziehen und in mehreren Zyklen von innen nach außen alternierend bis zum empfohlenen Drehmoment zu spannen.

Die Hydrobuchsen, sofern im Einsatz, bilden zusammen mit der Werkzeugbohrung und der Welle eine feste Einheit. Empfehlenswert ist, die Gebrauchsanweisung der Hydrobuchsen regelmäßig zu lesen und die Buchse nach Herstelleranweisung einzusetzen.

Qualitätsprüfung am fertigen Werkzeug

Hobelwerkzeuge bestehen aus verschiedenen Komponenten, und jede einzelne ist für die Qualität verantwortlich. Vor dem ersten Einsatz der Werkzeuge sind deshalb alle Spannschrauben auf festen Sitz zu überprüfen. Im Laufe der Zeit unterliegen auch Hobelwerkzeuge einem natürlichen Verschleiß. Neben der Qualität des Materials ist die Art und Weise der Handhabung besonders wichtig. Bei Hobelwerkzeugen mit demontierbarer Hydrobuchse sollte die Hydrobuchse entfernt werden und die Bohrung mit

einem Innenmikrometer an mehreren Messpunkten vermessen werden. Mit dem Messschieber kann auch die Teilung von Messersitz zu Messersitz vermessen werden. Die Rechtwinkligkeit der Bohrung und die der Messersitze kann mit einem Haarwinkel überprüft werden. Die Gewindebohrungen der Stiftschrauben mit einem Haarwinkel und Messschieber auf Rechtwinkligkeit und gleichmäßige horizontale und vertikale Position vermessen. Wie im Vorfeld erwähnt, sollte die Unwucht kontrolliert werden und sei hier nochmals der Vollständigkeit halber erwähnt. Die Toleranzen bei der Vermessung sollten nicht größer als $20\mu\text{m}$ sein. Die Bohrung sollte in regelmäßigen Abständen nachgemessen werden. Wenn festgestellt wird, dass die Toleranzen größer werden, sollte der Werkzeughersteller kontaktiert werden, um die Toleranzen zu überprüfen.

Im Schärfraum werden die Werkzeuge geschärft und regelmäßig gewartet und überprüft. Hier sollten auch die Werkzeuge nach jedem Schleifvorgang auf das Schleifergebnis hin vermessen werden. Nur ein Werkzeug mit perfektem Rundlauf wird auch perfekte Hobelergebnisse liefern und für ein langlebiges Werkzeug sorgen.

Worauf Sie achten sollten:

- Ist das Werkzeug frei von Beschädigungen?
- Saubere Verarbeitung des Werkzeuges, wie geschliffene Oberflächen
- Signierung überprüfen
- Stimmen die allgemeinen Abmessungen mit dem Auftrag überein?
- Bohrungstoleranzen überprüfen
- Teilung überprüfen



Hydrobuchse

Wirtschaftliche Billigbohrer? Eher ein Widerspruch.

Wer als Anwender tagtäglich mit dem Bohren in Holzwerkstoffen zu tun hat, fragt sich schon mal, ob er eigentlich auch das geeignete Bohrwerkzeug einsetzt und ob er nicht für einen geringeren Mehrpreis ein wirtschaftlicheres Bohrwerkzeug einsetzen könnte, d.h. höheren Ausstoß bei gleichzeitig gutem Lochrand. Hier eine kleine Unterstützung bei der Beantwortung dieser Frage:

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Leistungsklassen von Dübellochbohrern der namhaften deutschen Hersteller wurden schon in mehreren Fachberichten beschrieben. So gibt es in der Regel den normalen Standardbohrer, dann einen Bohrer mit optimiertem Anschliff, der bei ca. 1,5-fachem Preis die ca. 5-fache Standzeit bietet und einen Premium-Bohrer mit optimiertem Anschliff und spezieller Hartmetallqualität, der bei ca. doppeltem Preis eine bis zu 10-fache Standzeit aufweist.

Die eigentliche Auswahl beginnt aber schon vorher! Durch das immer größer werdende Angebot an billigen, meist minderwertigen Bohrern, die im Vergleich zu den etwas teureren Qualitätsbohrern eine Reihe von Nachteilen aufweisen, muss der Anwender beim Kauf des Bohrers schon aufpassen, dass er auch einen Qualitätsbohrer bekommt. Nur Anwender, die die Gesamtwirtschaftlichkeit eines Werkzeuges betrachten, werden auf Dauer erfolgreich sein! Wie kann man aber den Unterschied selbst schnell und sicher erkennen?

Zunächst betrachtet man die **Verarbeitung**. Für Dübelloch- oder Durchgangsbohrungen werden in der Regel hartmetallbestückte Bohrer verwendet, d.h. auf einen Stahlgrundkörper wird ein Hartmetallkopf aufgelötet. Die Qualität der Lötstelle ist ein wichtiges Kriterium für die Qualität des Bohrers, da bei schlechter Lötung die Gefahr der Ablösung des Hartmetallkopfes besteht, vor allem, wenn der Bohrer heiß wird. Eine schlechte Lötung erkennt man an ungleichmäßigen Vertiefungen unter der Beschichtung entlang des Übergangs zwischen Stange und Kopf.



Sichtbare Vertiefungen an der Lötstelle

Dieser Übergang ist auch aus einem anderen Grund genau zu betrachten. Die Spankammer im Kopf muss nämlich exakt mit der Spankammer in der Stange fluchten, der Bohrer darf auf keinen Fall „zumachen“. Dann ist die Spankammer der Stange kleiner als die im Kopf, die Späne stauen sich und der Bohrer „brennt“. Die Oberfläche der Spankammer in der Stange muss aus diesem Grund auch sehr glatt bearbeitet sein. Zwar wird diese in der Regel noch beschichtet, aber zu grobe Riefen kann auch eine Beschichtung nicht mehr glätten.

Von entscheidender Bedeutung ist die **Einhaltung engster Toleranzen** beim Durchmesser des Schaftes und der Breite der Spannfläche, da hier die Zentrität und damit die Genauigkeit der Bohrung bestimmt wird und außerdem die Gefahr besteht, dass der Bohrer gar nicht in das Futter passt. Vor allem einteilige Schnellspannfutter neueren Typs sind hier empfindlich. Diese Toleranzen kann man zwar mit bloßem Auge nicht überprüfen, man kann aber von einem sauberen Schliffbild am Schaft auf die Sorgfalt der Verarbeitung schließen. Hat man mehrere Bohrer nebeneinander liegen, sieht man auch, ob die Spannflächen einheitliche Breiten aufweisen.

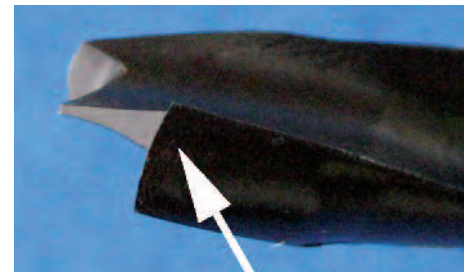
Genauso wichtig ist die Schliffqualität der Schneide. Bei Dübelbohrern ist diese jedoch im Normalfall beschichtet und daher nicht sofort sichtbar. Bei Vollhartmetallbohrern oder Beschlagbohrern kann man aber das Schliffbild an der Hartmetallschneide betrachten. Eine grobe Riefenstruktur zeugt auch hier von mangelnder Sorgfalt.

Beschlag- oder Zylinderkopfbohrer gibt es ab $\varnothing 25$ mm auch in **Wendeplatten-Ausführung**. Dies bringt dem Anwender den Vorteil, dass ein abgestumpfter Bohrer durch Wenden oder Tauschen der Schneidplatten schnell wieder einsatzfähig ist. Mit der hier möglichen Hartmetallqualität der Wendeplatten kann die Standzeit erheblich gesteigert werden. Diese sehr harten Hartmetallsorten können nämlich für bestückte Bohrer nicht verwendet werden, da sie nicht oder nur schwer lötlbar sind. Die erkennbare Qualität zeigt sich hier vor allem an den sauber bearbeiteten und gratfreien Plattensitzen der Räumerschneiden sowie der Wende-Vorschneider. Man kann auch leicht erkennen, ob die Wendeplatten exakt bis zur auswechselbaren Zentrierspitze geführt sind, damit hier keine Lücke entsteht, in der sich Späne verklemmen können – auch das eine Frage der Fertigungs-genauigkeit.



WP-Zylinderkopfbohrer

Der zweite Blick richtet sich auf die **Geometrie** der Schneiden, der Vorschneider, sowie des Spiralteils (bei Dübellochbohrern). Die Qualität des Lochrandes bestimmen die Vorschneider. Diese müssen sowohl bei Dübelloch- als auch bei Beschlagbohrern einen negativen Anschliff beim Eintritt ins Material aufweisen, beim Premium-Bohrer kommt noch eine spezielle Rundform zur Erhöhung der Standzeit hinzu.

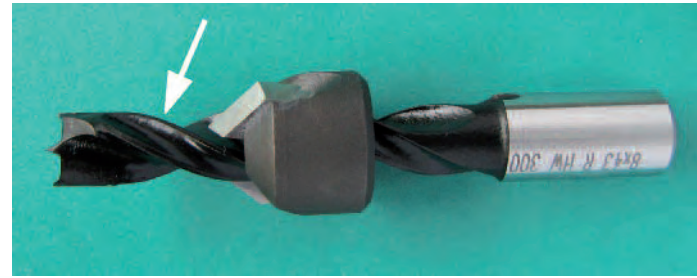


Abgerundete, verstärkte Vorschneider

Bei der Hauptschneide ist es wichtig, dass die Übergänge zum Vorschneider und zur Zentrierspitze scharfkantig ausgeführt sind, und dass sich die Freifläche entlang der gesamten Hauptschneide sauber an die Schneidkante anschließt.



Hauptschneide und Freifläche



Rückenführung (siehe Pfeil) und Aufstecksenker

Bei Zylinderkopfborschern ist es von Vorteil, wenn die auch als Räumerschneiden bezeichneten Hauptschneiden von der Zentrierspitze zum Vorschneider hin leicht schräg angeordnet sind, da der Kraftaufwand beim Materialeintritt dann wesentlich geringer ist.

Bei den kleinen **Vollhartmetallspiralbohrern** mit 120°-Dachspitze (oft auch eingelötet in Schaft 10 mm), die überwiegend bis Ø5 eingesetzt werden, bekommt der Anwender in der Regel Bohrer aus der Metallbearbeitung angeboten. Diese sind zwar relativ billig, aber aufgrund ihrer Geometrie nur begrenzt für Anwendungen in Holzwerkstoffen geeignet. Hersteller von Qualitätsbohrern bieten hier speziell für den Einsatz in Holzwerkstoffen gefertigte Bohrer an.



Für Holzwerkstoffe optimierte Bohrer mit 120°-Dachspitze (oben) und mit Flachspitze und Vorschneider (unten)

Für eine bessere Führung des Bohrers im Bohrloch, z.B. beim Rückhub oder bei großen Bohrtiefen, sowie zur besseren Befestigung eines Senkerteils, ist eine **Rückenführung** von Vorteil. Der Durchmesser des Bohrers wird dann über die gesamte Länge der Stange konstant gehalten, während beim Bohrer ohne Rückenführung der Durchmesser von den Vorschneidern an konisch zurückgeschliffen wird.

Wichtig ist, dass jeweils beide Varianten verfügbar und die Merkmale sauber ausgeprägt sind, da es typische Anwendungsfälle für beide Ausführungen gibt und der Einsatz der jeweils falschen Variante stark nachteilig ist.

Hier soll auch darauf hingewiesen werden, wie entscheidend die Qualität der verwendeten **Werkstoffe** für die Bohrwerkzeuge ist, sowohl des Stahlgrundkörpers als auch des Hartmetalls, obwohl dies vom Anwender per Sichtprüfung natürlich nicht beurteilt werden kann. Der Preis des Bohrers bestimmt sich zu einem relativ großen Teil aus den Kosten der verwendeten Materialien, so dass bei Billigware die Vermutung nahe liegt, dass auch minderwertiges Material – vor allem Hartmetall – verarbeitet wurde.

Ein weiteres Kriterium für die einwandfreie Funktion eines Dübelloch- oder Durchgangslochbohrers ist die **Beschichtung**. Ein Qualitätsbohrer ist am Kopf und am Spiralteil mit einer dünnen(!) Teflonbeschichtung überzogen, die die Gleitfähigkeit der Späne in der Spankammer stark erhöht und somit eine vollständige Entleerung des Bohrlochs gewährleistet. Rechtsdrehende Bohrer sind in der Regel schwarz, linksdrehende rot oder orange beschichtet, um den Anwender gleich optisch auf die entsprechende Drehrichtung hinzuweisen.



Teflonbeschichtung

Minderwertige Bohrer sind oft entweder gar nicht oder nur mit Farbe beschichtet. Die Späne gleiten dann nicht ab, verbacken unter der entstehenden Hitze zu klebrigen Anhaftungen, und der Bohrer „brennt“ nach wenigen Löchern und muss gereinigt (vielleicht sogar verschrottet) werden.

Ein weiteres Erkennungsmerkmal eines Qualitätsbohrers ist die **Beschriftung** am Schaft. Im Gegensatz zu Fräs- und Spannwerkzeugen oder Sägeblättern ist die Beschriftung der Bohrer nicht genormt, trotzdem beschriften die Hersteller von Qualitätswerkzeugen in der Regel mit dem Durchmesser, der maximal möglichen Bohrtiefe, der Drehrichtung sowie der Schneidstoffgruppe.



Beschriftung mit Durchmesser, Bohrtiefe, Drehrichtung und Schneidstoffgruppe

Für extreme Anwendungen, wie hunderttausende von Löchern in stark abrasiven Materialien (z.B. zementgebundene, feuerfeste Spanplatten) werden zunehmend auch **diamantbestückte Bohrer** eingesetzt.



Diamant-Durchgangsbohrer (oben) und Diamant-Beschlagbohrer (unten)

Hier ist die Gefahr, an Billigware zu geraten, etwas geringer, da nur wenige Hersteller überhaupt in der Lage sind, solche Bohrer herzustellen. Der Preis eines diamantbestückten Bohrers ist um ein mehrfaches höher als der des teuersten hartmetallbestückten Bohrers, deshalb kann man davon ausgehen, dass der Anwender ein solches Werkzeug nicht ohne vorherige, eingehende Beratung durch den Hersteller oder den Fachhändler erwirbt.

Dies ist auch die abschließende Empfehlung an den Anwender von Bohrern in der maschinellen Holzwerkstoffbearbeitung. Halten Sie sich bei der Werkzeugbeschaffung an den Außendienst der einheimischen Hersteller oder den vertrauenswürdigen Fachhändler, da diese an langfristiger Kundenbindung interessiert sind und nicht Gefahr laufen wollen, durch minderwertige Ware und daraus entstehende Reklamationen ihre Kunden zu verärgern und zu verlieren.

Fensterwerkzeugsysteme

Steigende Rohstoffpreise und sinkende Losgrößen sind allgemeine Trends, denen es in der Fertigung mit wirtschaftlichen Werkzeuglösungen zu begegnen gilt.

Speziell im Fensterbau sind die Anforderungen an ein Werkzeugsystem zum Profilieren recht unterschiedlich. In einem Fall kommt es auf eine hohe Laufmeterleistung, möglichst ohne große Stillstandszeiten zum Werkzeugwechsel an. In anderen Fällen steht die Flexibilität bei häufigen Profilwechseln im Vordergrund. Bei einer Bearbeitung im sogenannten Profilsplitting kommt es vor allem darauf an, die verschiedenen Profilschneiden, die unterschiedlich genutzt und dementsprechend unterschiedlich schnell verschleissen, ohne großen Montageaufwand einzeln austauschen zu können. Die Profilgenauigkeit für eine spielfreie Passung ist bei Verbindungsprofilen besonders wichtig. Im folgenden Beitrag werden einige für Fensterwerkzeugsysteme besonders wichtige Ausführungsformen beschrieben,



Schlitz-Zapfenwerkzeug mit Stahl-Tragkörper

ben, um dem Anwender die Möglichkeit zu geben, die am Markt vorhandenen Werkzeuge besser zu beurteilen.

Die Fensterherstellung auf Durchlaufanlagen, bei welchen die Werkzeugsätze mit fixen Hübten auf den Spindeln übereinander eingesetzt werden und wo es pro Fenstersystem und Profil ein komplettes Bearbeitungswerkzeug gibt, wird zunehmend seltener. Auf Grund der Einführung von CNC-Bearbeitungszentren wurde eine flexible Fertigung von Sonderformen (z. B. Rundbogen) ermöglicht. Durch geeignete Werkstückspannsysteme ist es auch möglich, sämtliche geraden Fensterteile auf einem Bearbeitungszentrum inklusive aller Beschlagbohrungen zu fertigen. Damit wurde die Einzelteilverfertigung möglich. Dadurch entfallen Umfräsvorgänge und unnötiges Zwischenstapeln, und die Oberflächenbehandlung schon am Einzelteil ist möglich.



CNC-Werkzeugsatz mit Leichtmetall-Tragkörper

Ein weiterer Schritt war die Einführung des Werkzeug-Profilsplittings auf klassischen Winkelkombinationen. Auf mehreren Spindeln hintereinander werden Profile vor- und fertiggefräst. Durch Steuerung der Spindelpositionen entstehen mit gleichen Werkzeugen unterschiedliche Fensterprofile, variabel in z. B. Holzdicke und Falztiefe. Dies ermöglicht das Fertigen unterschiedlicher Fenstersysteme ohne einen Werkzeugwechsel in den Anlagen.

Fenstermaschinen werden heute weitgehend in Modulbauweise hergestellt und genau auf die jeweiligen Kundenbedürfnisse angepasst. Dies gilt jedoch nicht nur für die Maschinen, sondern auch für die Werkzeugsysteme. Je nach Maschinentyp, Bearbeitungsart und Fensterprofil muss das optimale Werkzeugsystem ausgewählt werden.



Werkzeugsatz mit Leichtmetall-Tragkörper



Kerbfreies Zug-Spannsystem

Konstruktion allgemein

Für Fensterwerkzeuge werden vorwiegend Fräswerkzeugsätze mit Wechsel- bzw. Wendemessern eingesetzt – Schneidstoff: Hartmetall. Aber auch Ausführungen mit nachschärfbaren Schneiden werden verwendet. Hier ist darauf zu achten, dass sich durch das Nachschärfen, besonders bei Verbindungsprofilen, keine Profilveränderung einstellt – Profilkonstanz. Damit nach einem Messerwechsel bzw. dem Nachschärfen der Messer keine Änderungen der Werkzeugdurchmesser auftreten, bieten einige der am Markt verfügbaren Werkzeugsysteme den zusätzlichen Vorteil eines gleichbleibenden Durchmessers. – Durchmesserkonstanz.

Bei Werkzeugen mit austauschbaren Schneidelementen ist es von Vorteil, wenn diese „im Satz“ gewechselt werden können. Beim Messerwechsel oder dem Bruch eines einzelnen Messers ist es dann nicht notwendig, die Werkzeugsätze aus der Maschine zu nehmen und komplett zu demontieren – Rüstkosten.

Tragkörpermaterial

Stahl wird schon viele Jahre als Tragkörpermaterial eingesetzt. Dieser Werkstoff hat sich sowohl bei Werkzeugen mit eingelöteten Schneidelementen als auch bei Systemen mit Wechsel- und Wendemessern bestens bewährt.



Werkzeugsystemkombination

Durch den verstärkten Einsatz von CNC-Bearbeitungszentren, hier gibt es Limits für das maximale Werkzeuggewicht, hat sich in den letzten Jahren auch die Verwendung von Leichtmetall als Tragkörperwerkstoff durchgesetzt. Dies spart bis zu 60 % Werkzeuggewicht und garantiert hervorragende Laufruhe. Eine kreisrunde Werkzeugform verhindert erhöhte Lärm- und Staubemissionen, große Spanräume sorgen für optimierten Spanauswurf und reduzierte Doppelerspannung.

Messerspannsystem

Das Messerspannsystem ist für die zuverlässige Positionierung und Klemmung der Schneidelemente verantwortlich. Die Gestaltung und Ausführung liegt im Verantwortungsbereich des Werkzeugherstellers. Der Aufbau sollte so gewählt sein, dass die Spannschrauben durch den Spänefluss nicht verschmutzt werden. Besonders beim Einsatz von Leichtmetall als Tragkörperwerkstoff ist die Verwendung von Zug-Spannsystemen von Vorteil.

Bei Zug-Spannsystemen wird das Spannelement mittels Spannschraube gegen das Messer „gezogen“, welches sich wiederum am Tragkörper abstützt. Große Radien an den Übergängen der einzelnen Flächen zur Aufnahme des Spannsystems verhindern Tragkörperbrüche durch lokale Extremwerte von Kerbspannungen.

Schneidengeometrie

Die Wahl des geeigneten Schneidstoffes und der optimalen Schneidengeometrie für den zu bearbeitenden Werkstoff ist Voraussetzung für lange Standwege. Es ist nicht immer sinnvoll, größere Profilbereiche mit einem durchgehenden Messer zu bearbeiten. Wenige Werkzeuge mit großer Schnittbreite sind sicher kostengünstiger, hinsichtlich der erreichbaren Bearbeitungsqualität ist jedoch ein Werkzeug mit „Schnittaufteilung“ und „Achswinkel“ die bessere Lösung.

Zusammenfassung

Zur Beurteilung von Fensterwerkzeugsystemen muss vorwiegend die konstruktive Ausführung der Werkzeuge sowie die Wahl der verwendeten Werkstoffe analysiert werden.

Ein zusätzliches, besonders wichtiges Kriterium ist auch das einfache Handling beim Messerwechsel.

Systeme die einen „Messerwechsel im Satz“ erlauben, werden bevorzugt verwendet.

Achten Sie deshalb besonders auf folgende Merkmale:

- Aufteilung der Schneiden innerhalb der einzelnen Profile
- Ausführung der Konstruktion zur Verwendung von Messern mit Achswinkel
- Einfacher Messerwechsel und im Werkzeugsatz möglich
- Beste Schliffqualität der Schneiden
- Messerpositionierung ohne Einstelllehre

Minizinkenfräser – Die Qualität steckt im Detail



Minizinkenfräser ist nicht gleich Minizinkenfräser. Rein optisch ist das Billigprodukt zwar häufig nicht vom Premiumprodukt zu unterscheiden, aber die Qualitätsunterschiede können immens sein, und die stecken im Detail. Wer weiß, auf was er beim Kauf eines qualitativ hochwertigen Minizinkenfräasers achten muss, spart sich viel Ärger und Geld. Denn schlechte Fräsqualität, geringe Standzeiten oder erhöhte Rüstkosten durch Handlings- und Einstellprobleme sind nur drei der möglichen Folgen falscher Produktwahl. Nur mit hochwertigen Neuwerkzeugen und einer korrekten Instandsetzung können perfekte Fräsergebnisse erreicht und die volle Wirtschaftlichkeit eines Minizinkenfräasers über den gesamten Lebenszyklus ausgeschöpft werden.

Bei Minizinkenfräsern handelt es sich im Prinzip um Fräswerkzeuge mit Bohrung, die in der Regel als fest bestückte Werkzeuge – so genannte Verbundwerkzeuge – oder zum Teil auch als Messerkopfvariante eingesetzt werden. Der Einsatz keilgezinkter Ware im Objektbau erstreckt sich über viele Bereiche: Von der Fensterkanten- und Massivholzplattenherstellung bis hin zur Herstellung von Brettschichtholz (BSH) und Konstruktionsvollholz (KVH), um nur einige Anwendungen zu nennen. Die Keilzinkung ermöglicht die Herstellung hochwertiger Holzprodukte trotz Verwendung von B- und C-Holzqualitäten, da mit ihr die besten Teile des Ausgangsmaterials neu zusammengesetzt werden können.

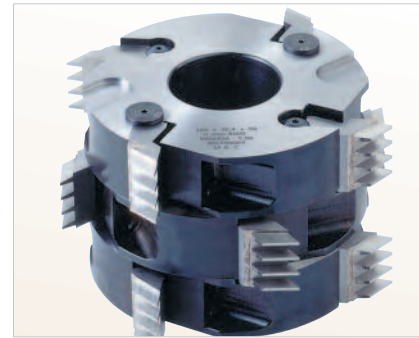
Bekanntes Beispiel für keilgezinkte Leimbinder im Objektbau: der weltweit größte Stuhl vor einem der XXXL- Märkte



Scheibenförmige Minizinkenfräser, so genannte Scheibenzinkenfräser



Minizinkenmesserkopf



Minizinkenmesserkopfsystem aufgebaut aus einzelnen Kreismessern

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Arten von Minizinkenfräsern:

- festbestückter Minizinkenfräser (sog. Verbundwerkzeuge), umgangssprachlich oftmals auch als Blockzinkenfräser bezeichnet
- Minizinkenmesserkopf

Beim Keilzinken wird zwischen tragenden Bauteilen nach DIN 1052 (Beanspruchungsgruppe I) und nicht tragenden Bauteilen nach DIN 1052 (Beanspruchungsgruppe II) unterschieden. Hauptunterschied ist die Luft am Zinkengrund. Tragende Bauteile müssen nach dem Verpressen eine definierte Luft am Zinkengrund aufweisen und eine definierte Biegebruchfestigkeit haben. Nicht tragende Bauteile können am Zinkengrund auch dichtschießend (z. B. Fensterkanteln, Massivholzplatten, Treppen, usw.) sein. Je nach Anwendung und Anforderung des Kunden kommen die entsprechenden Minizinkenfräsesysteme zum Einsatz.

Grundkörper

Das Material des Grundkörpers besteht aus einem hochfesten Werkzeugstahl. Speziell bei Langholzkeilzinkenanlagen sind die Schnittkräfte und somit die Belastung für die Minizinkenfräser sehr hoch. Die sicherheitstechnischen Anforderungen an das Produkt sind in der europäischen Norm DIN EN 847 geregelt.

Präzision von Nabe und Bohrung ein Muss

Einer der wichtigsten Aspekte bei Minizinkenfräsern ist die Toleranz der Nabe. Meist werden Minizinkenfräser als Werkzeugsatz beim Kunden eingesetzt. Dabei richtet sich die Anzahl der Fräser nach der zu verzinkenden Werkstückhöhe. Gerade bei der vertikalen Zinkung von Brettschichtholz und Konstruktionsvollholz kommt es häufig vor, dass bis zu zehn Minizinkenfräser oder mehr übereinander gestapelt werden müssen. Bei qualitativ hochwertigen Produkten ist die Nabe immer geschliffen, um das Toleranzfeld im Mikrometerbereich zu halten. Ist die Nabentoleranz zu groß, zum Beispiel wenn die Nabe nur gedreht ist, kann dies beim Montieren der Fräser zu einer Addition der Toleranzen und schließlich zu Teilungsfehlern führen. Dies hat im schlimmsten Fall die Beschädigung des Leimkamms in der Maschine zur Folge.

Bei den Scheibenzinkenfräsern entspricht die Dicke des Grundkörpers der Teilung des Zinkenprofils. Besonders anspruchsvoll ist neben der Einhaltung der Dickentoleranz die „Ebenheit“, sprich die Dickenstreuung.

Die Präzision der Bohrung ist ebenfalls Voraussetzung für das einwandfreie Funktionieren des Minizinkenfräses und damit entscheidend für die Fräsqualität. Bohrungen sind aufgrund der Exzentrizität mitentscheidend für die Qualität der Wuchtgüte. Sie sind mindestens mit einer H7-Toleranz zu fertigen, um das Spiel zwischen Welle und Bohrung zu minimieren. Optisch kann man gewuchtete Werkzeuge an den Wucht-

bohrungen erkennen. Gibt es keine, so wurde es nicht gewuchtet. Dies macht sich später durch das bekannte „Brummen“ in Keilzinkenanlagen bemerkbar. Die Laufzeit der Lager reduziert sich dadurch erheblich.

Profiltreue und Schneidenaufbereitung

Das Minizinkenprofil ist je nach Zinkenlänge in der DIN 68140-1 geregelt. Das Einhalten dieser Parameter ist entscheidend für eine optimale Zinkenverbindung mit hoher Passgenauigkeit und entsprechender Festigkeit. Werden die Schleifparameter nicht exakt eingehalten, kann dies unter anderem zu Teilungsfehlern führen. Einseitig oder beidseitig falsch geschliffene Winkel führen zu einem veränderten Minizinkenprofil, was sich negativ auf seine Festigkeit auswirkt.

Prozesssichere Lotverbindung

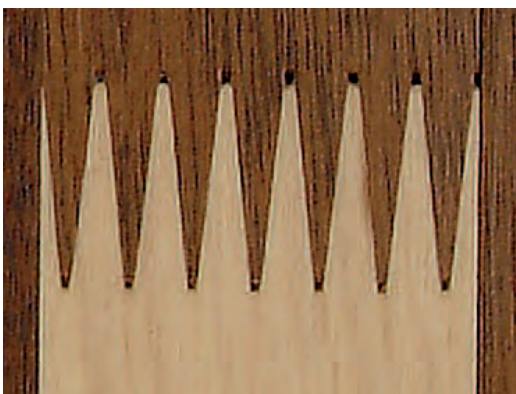
Bei festbestückten Minizinkenfräsern stellt ein spezielles Hartlot die entsprechende Festigkeit zwischen Schneide (entweder HS oder HW) und Grundkörper her. Entscheidend ist, dass Löttemperatur und Benetzungszeiten konstant sind und einer ständigen Überwachung unterliegen. Nur so sind prozesssichere Lotverbindungen herstellbar. Unkontrollierte Erwärmungsphasen

oder unterschiedliche Benetzungszeiten können sich negativ auf die Lotverbindung, zum Beispiel in Form von Fehlstellen, sowie den Härtegrad der Schneide auswirken. Dies führt zu thermischen Schädigungen der Schneide und damit zu einer Reduzierung der Leistungsfähigkeit des Minizinkenfräasers.

Die Wahl des Schneidstoffs macht's

HS Minizinkenfräser werden überwiegend bei Weichholz eingesetzt, HW Minizinkenfräser vor allem bei Hart- und Exotenhölzern. Bei Letzteren kommen nur hochwertige Hartmetallsorten mit entsprechender Zähigkeit in Frage, da aufgrund der natürlichen Eigenschaften von Holz Querkräfte auf die Schneiden wirken, was bei zu spröden Hartmetallsorten zum Bruch führen kann.

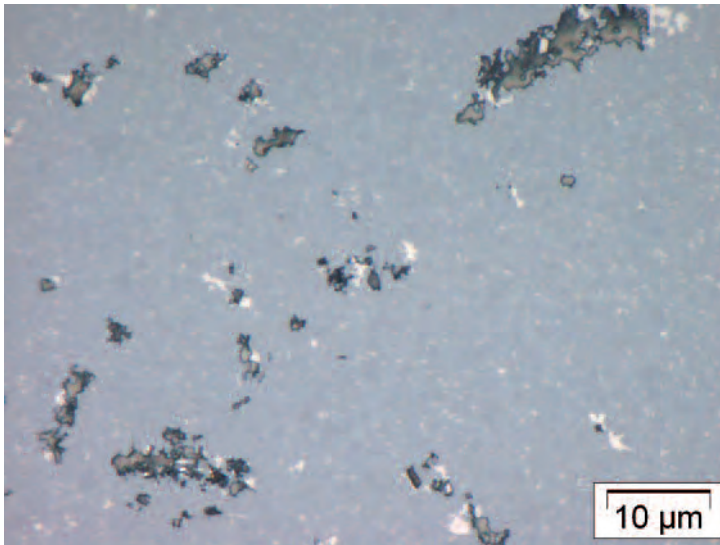
Um den Spagat zwischen langer Standzeit und hoher Elastizität und damit geringem Bruchrisiko zu schaffen, gibt es je nach Anwendung Hartstoffbeschichtungen. Während die HS Schneide für die Elastizität sorgt, wird die Standzeit durch das Aufbringen einer Hartschicht verlängert, da sie die Härte an der Schneidkante erhöht und sich damit die Verschleißfase langsamer aufbaut. Dank kontinuierlicher Entwicklungsarbeit gibt es für jeden Anwendungsfall spezielle Hartstoffbeschichtungen.



Zinkung mit Luft am Zinkengrund für tragende Bauteile



Zinkung ohne Luft am Zinkengrund



„Eta-Phase“, aufgenommen unterm Elektronenrastermikroskop

Die Schneide von Scheibenzinkenfräsern besteht aus Hartmetall. Um höchste Standwege zu erzielen, muss neben einer hohen Schliffqualität unter anderem die Schneidstoffqualität passen. Die Wahl der optimalen Hartmetallsorte richtet sich dabei nach dem jeweiligen Einsatzfall. So gibt es zum Zinken von Weichholz, Hart- und Exotenhölzer unterschiedliche Hartmetallqualitäten. Leider können Kunden die Schneidstoffqualitäten optisch nicht unterscheiden. Erst der Blick unters Elektronenrastermikroskop enthüllt Fehlerquellen bei minderwertigen Hartmetallen. Die Abbildung oben zeigt eine solche Fehlerquelle. Im Fachjargon spricht man hier von der Bildung einer so genannten „Eta-Phase“. Dabei kann die Biegebruchfestigkeit teilweise bis auf 50 % des normalen Wertes abfallen. Die Porosität vergrößert sich, was die mechanischen Eigenschaften des Hartmetalls verschlechtert. Daraus resultieren in der Praxis geringe Standwege, im schlimmsten Fall brechen die Schneiden.

Wartung und Instandsetzung ist alles

Übliche Anzeichen für stumpfe Minizinkenfräser sind übermäßiges Ausfransen oder Ausreißen des zu bearbeitenden Werkstückes sowie splinternde Verbindungen oder eine Verbreiterung der Zinkenspitze am Holz. Stumpfe Minizinkenfräser weisen eine sichtbare Verschleißfase auf. Bei stumpfen Fräsern benötigt der Motor mehr Leistung.

Minizinkenfräser sind auch vor allem deshalb wirtschaftlich, weil sie sich sehr oft nachschärfen lassen, wenn sie sachkundig und fachgerecht nachgeschliffen werden. HS oder HW Minizinkenfräser kann man je nach Verschleißfase zwischen 25 und 40 Mal nachschärfen. Bei HW Scheibenzinkenfräsern liegt die Anzahl der Nachschärfmöglichkeiten im Schnitt zwischen 10 und 15.



Stumpfe Minizinkenfräser mit Verschleißfase

Dia Werkzeuge – Wissenswertes zu den Qualitätskriterien

Die landläufig weit verbreitete Bezeichnung „Dia Werkzeug“ meint Werkzeuge, welche mit einem speziellen Schneidstoff bestückt sind. Die richtige Bezeichnung ist „DP Werkzeug“. Bei diesem Schneidstoff handelt es sich um polykristalline Diamanten, eine Schicht von vielen kleinen Diamantkristallen, welche unter einem hohen Energieaufwand auf einem Hartmetallträger gepresst worden sind. Diese einzelnen Kristalle sind untereinander durch ihre Form, sie „verhalten“ sich miteinander, und spezielle Zuschlagstoffe verbunden. Durch Variieren der Fertigungsparameter und der Zuschlagstoffe lassen sich verschiedene Sorten herstellen, die entsprechend den Anforderungen an das Werkzeug abgestimmt sind, vergleichbar mit der Varianz bei Hartmetallsorten. Das Pressen auf einem Hartmetallträger ist unabdingbar, denn dieser Hartmetallträger bildet das Bindeglied zwischen Schneidstoff und Werkzeuggrundkörper. Das Hartmetall lässt sich in einem speziellen Verfahren auf dem Grundkörper auflöten, das DP nicht. In den letzten Jahren unterliegen diese Werkzeuge, sowohl im Bereich Neuwerkzeug als auch im Bereich Nachschärfen, einem enormen Preisverfall, welcher ursächlich im Angebot von Werkzeugen in minderwertiger Qualität zu finden ist. Diese Hersteller kopieren halbherzig die notwendigen Technologien und liefern dementsprechend schlechte Qualität. Am Aufwand für das Nachschärfen eines DP Fügefräasers mit 34 mm Schnittbreite mit $Z = 3$ möchte ich hier aufzeigen, wie aufwendig und anspruchsvoll dieser Vorgang ist.

Wenn das Werkzeug in der Servicestelle angekommen ist, wird es zuerst durch Abstrahlen gereinigt. Das Strahlmittel muss zwar einerseits aggressiv sein, um die Verschmutzungen mechanisch entfernen zu können, darf aber andererseits nicht die Schneiden und den Grundkörper, hier speziell die Bohrung, welche einer Fertigungstoleranz von ca. 0,013 mm unterliegt, nicht beschädigen. Der Zeitaufwand für ein sachgerechtes und schonendes Reinigen ist erheblich. Dann wird das Werkzeug auf den Grad seiner Abstumpfung hin beurteilt. Wie viel Schneidstoff muss abgetragen werden, damit wieder eine scharfe Schneide entsteht? Ist es eventuell sinnvoller, einzelne Schneiden mit großen Ausbrüchen durch Neue zu ersetzen, als einen erheblichen Abtrag am gesamten Werkzeug durchzuführen? Das hat maßgeblichen Einfluss auf die dann noch verbleibende Nachschärfzone und somit auf die Lebensdauer des Werkzeuges. Muss eventuell erst der Grundkörper nachgearbeitet werden, um nach dem Schärfen noch einen ausreichenden Freischnitt der Schneiden gegenüber dem Grundkörper zu haben?

Station Freischleifen

Sind diese Punkte entschieden und dementsprechend abgearbeitet, steht das eigentliche Schärfen der Schneiden an. Der Schneidstoff DP lässt sich wirtschaftlich nur durch Erodieren bearbeiten. Bei diesem Verfahren werden gezielt kleinste Partikel durch elektrische Entladungen von dem DP abgesprengt, dementsprechend langwierig ist dieses Verfahren. Beim ersten Arbeitsgang, dem „Schruppen“, geht es hauptsächlich um das Zerspanen von beschädigtem



Station Erodieren

DP und das Erstellen eines Freiwinkels, meist reicht ein Abtrag von ca. 0,2 mm bei einem Vorschub von ca. 1,2 mm pro Minute. Beim zweiten Arbeitsgang, dem „Schlichten“, wird eine möglichst geringe Oberflächenrauigkeit an der Schneidkante in Verbindung mit einem zweiten Freiwinkel produziert.

Station Erodieren

Der Abtrag liegt im Bereich von ca. 0,03 – 0,05 mm bei einem Vorschub von ca. 0,8 mm pro Minute. Bei unserem beispielhaften Fügefräser, welcher über 30° Achswinkel verfügt, beträgt somit die reine Erodierzeit überschlägig ca. 280 Minuten, inklusive Überschnitt der einzelnen Schneiden untereinander.

Nach dem Erodieren muss noch auf einer Messoptik mit Vergrößerung kontrolliert werden, ob wirklich alle Schneiden auf ganzer Länge scharf sind und ob der Rundlauffehler der Schneiden in Bezug zur Bohrung innerhalb der vorgegebenen Toleranz liegt, andernfalls ist der Erodiervorgang zu wiederholen.

Station optische Messmaschine

Dieser hier ermittelte Durchmesser wird auf der Verpackung des Werkzeuges dokumentiert, somit stehen dem Anwender beim Einsatz des Werkzeuges sofort maschinenverwertbare Parameter zur Verfügung. Schließlich ist noch die Wuchtgüte von $Q = 6,3$, oder besser, des Werkzeuges zu ermitteln und gegebenenfalls muss das Werkzeug nachgewuchtet werden. Die Wuchtgüte hat entscheidenden Einfluss auf die Schnittqualität und die Standzeit des Werkzeuges.

Die hier angeführten Arbeitsschritte beim Nachschärfen eines DP Werkzeuges sind annähernd übertragbar auf die Neuanfertigung eines DP Werkzeuges, müssen allerdings durch etliche Arbeitsschritte mehr ergänzt werden, die technologisch genauso anspruchsvoll sind.

Ich habe versucht, an diesem Beispiel aufzuzeigen, dass es nur mit Hilfe von gut geschulten Fachkräften, einem über Jahre hinweg gewachsenem Erfahrungsschatz, ständiger Forschung und Weiterentwicklung und einem umfassenden Maschinenpark möglich ist, DP Werkzeuge in einer guten Qualität zu fertigen und zu bearbeiten. Jeder Anwender, dessen Arbeit liegen blieb, weil er doch einmal ein Billigwerkzeug ausprobiert hat, kann nachvollziehen, dass nicht billig, sondern wirtschaftlich der Anspruch an DP Werkzeuge ist. Die namhaften Hersteller von DP Werkzeugen und Initiatoren dieser Qualitäts-offensive „Wertigkeit von Werkzeugen“, erfüllen

diese Qualitätskriterien, indem sie sich selbst strengen Fertigungsnormen unterwerfen und somit ruhigen Gewissens hinter „Quality made in Germany“ stehen können.

Checkliste nach dem Schärfen:

- Ist das Werkzeug sauber verpackt angeliefert worden?
- Sind Bohrung und Anlageflächen (bei Oberfräsern der Schaft oder die Aufnahme) nicht beschädigt?
- Ist der aktuelle Werkzeugdurchmesser vermerkt?
- Stehen die DP Schneiden deutlich über den Grundkörper hinaus und sehen alle scharf aus?
- Sind am Grundkörper Spuren vom Auswuchten ersichtlich (eine oder mehrere Bohrungen)?



Station optische Messmaschine

Impressum

VDMA

Holzbearbeitungsmaschinen

Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt

Redaktion

Annette Windus
Telefon 069 6603-1358
Fax 069 6603-2358
E-Mail annette.windus@vdma.org

Inhalte

Dominik Wolfschütz
Telefon 069 6603-1819
Fax 069 6603-2819
E-Mail dominik.wolfschuetz@vdma.org

Titelbild

FV Holzbearbeitungsmaschinen

Konzeption und Design

VDMA DesignStudio
Gudrun Sperlich
Gabriela Neugebauer

Stand

November 2009

© VDMA

VDMA

Holzbearbeitungsmaschinen

Lyoner Straße 18

60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6603-1340

Fax +49 69 6603-1621

E-Mail infoholz@vdma.org

Internet www.vdma.org/holz

www.machines-for-wood.com