

5. Werkzeuge

Autoren: Dittmar Siebert, Martin Koch

Dieses Kapitel zeigt Probleme und Abhängigkeiten auf, die bei einer Erweiterung bzw. einer Umstellung auf neue Fenstersysteme im Hinblick auf die Werkzeuge für die Quer- und Längsprofilierung zu beachten sind. Außerdem wird ein Überblick über die am Markt etablierten Systeme gegeben, um anschließend anhand einer Checkliste die passende Lösung einzugrenzen. Damit kann der "Vademecum"-Anwender Werkzeughersteller anfragen und gemeinsam mit ihm weitere Details abklären.

5.1 Marktübersicht

- 5.1.1 Prozessmodell und Eingrenzung
- 5.1.2 Schneidenwerkstoffe
- 5.1.3 Werkzeugaufbau
- 5.1.4 Werkzeugarten
 - 5.1.4.1 Werkzeuge mit Wendemessern
 - 5.1.4.2 Werkzeuge mit Profilmessern
 - 5.1.4.3 Werkzeuge mit nachschärfbaren Messersystemen

5.2 Anwendung

- 5.2.1 Messerwechsel
- 5.2.2 Profilsplitting
- 5.2.3 Werkzeugumbau
- 5.2.4 Vorzerspannung
- 5.2.5 Rundbogenfertigung

5.3 Schnittstellen

- 5.3.1 Schnittstellen zu Kapitel 1 - Fenstersysteme
- 5.3.2 Schnittstellen zu Kapitel 2 - Rahmenmaterialien
- 5.3.3 Schnittstellen zu Kapitel 4 - Maschinen- und Fertigungskonzept

5.4 Auswahlkriterien

- 5.4.1 Vergleich der unterschiedlichen Systeme
- 5.4.2 Wirtschaftlichkeitsaspekte
- 5.4.3 Schärfen
- 5.4.4 Leistungs-Portfolio eines Werkzeuglieferanten
- 5.4.5 Checklisten

5.5 Praxisbeispiele

- 5.5.1 Werkzeugsystem Wendeplatten - Profilmesser
- 5.5.2 Nachschärfbare Systeme - "ProFix"

5.6 Anhang

5.1 Marktübersicht

5.1.1 Prozessmodell und Eingrenzung

Das Kapitel 5 "Werkzeuge" ist dem Prozess der maschinellen Bearbeitung zugeordnet. Dieses Kapitel befasst sich ausschließlich mit den fensterspezifischen Werkzeugen, d.h. insbesondere mit den Werkzeugen für die Quer- und Längsprofilierung.

Für das Zuschneiden, Aushobeln und ggf. Schleifen kommen beim handwerklichen Fensterbauer entweder Tischlereistandardmaschinen zum Einsatz, wie z. B. Pendelsäge, Besäumkreissäge, Abricht- und Dickenhobel, oder bspw. ein Vierseitenhobelautomat mit verketteter Schleifmaschine oder einer sog. Hydro-Hobelmaschine. Da diese Fertigungsschritte aber für ein neues Fenstersystem und seine Profilierung nicht entscheidend sind, wird auf das Sägen, Hobeln und Schleifen an dieser Stelle nicht weiter eingegangen.

Der Ablauf bei der **maschinellen Bearbeitung** bei traditionellen Durchlaufanlagen sieht in der Regel folgendermaßen aus:

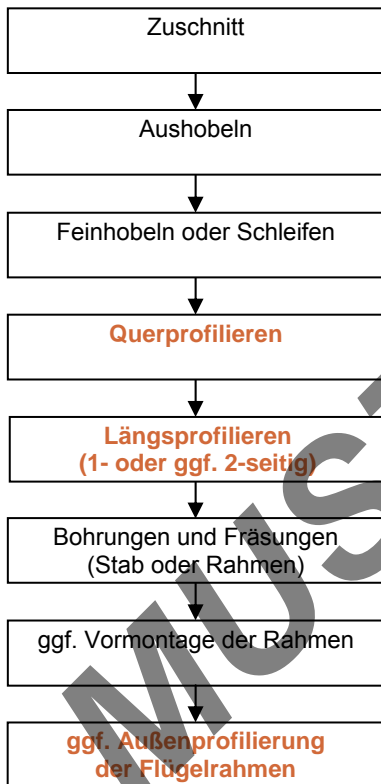


Bild 5.2: Prozessmodell für die maschinellen Bearbeitung und die relevanten Bearbeitungsschritte für das Kapitel 5 "Werkzeuge"; die dazugehörigen unterschiedlichen Fertigungskonzepte werden im Kapitel 4 "Maschinen und Fertigungskonzept" abgebildet.

Prozessmodell für die Holzfensterherstellung

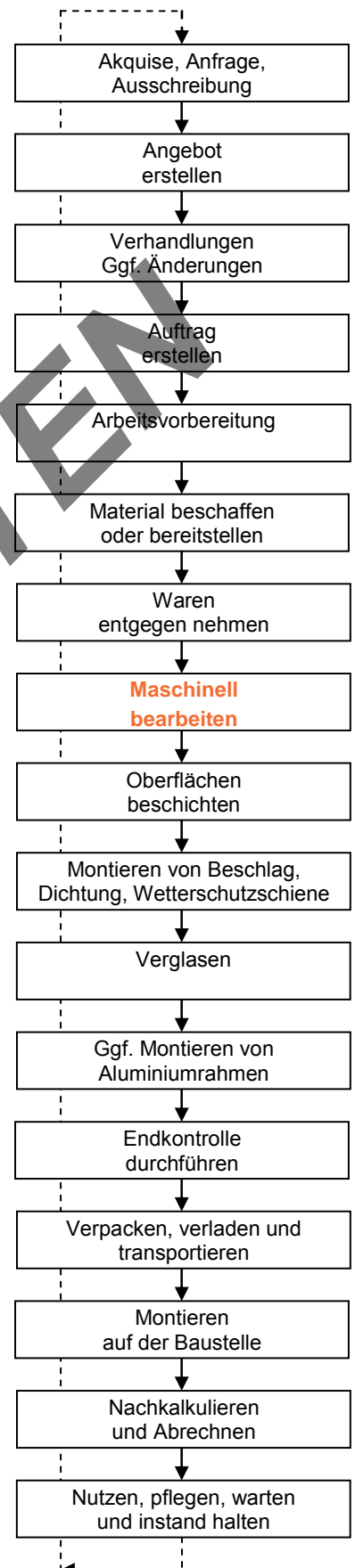


Bild 5.1: Prozessmodell Holzfensterherstellung

5.2 Anwendung

5.2.1 Messerwechsel

Neben den Anschaffungskosten für neue Werkzeuge (fixe Kosten), sind auch die laufenden Kosten (variable Kosten) zu berücksichtigen. Dabei ist entscheidend, aus wie vielen Schneiden das Werkzeug aufgebaut ist und ob es Profilmesser oder Wendeplattenmesser enthält.

Um den Aufwand bei der Instandhaltung so klein wie möglich zu halten, sollte man darauf achten, dass alle Messer am montierten Werkzeug gewechselt werden können. Bei Durchlaufmaschinen ist es optimal, wenn die Messer im eingerüsteten Zustand gewechselt werden können.

Außerdem ist darauf zu achten, dass die Befestigungsschrauben für die Spannelemente sich außerhalb des Spanraums befinden. Dadurch wird verhindert, dass die Schrauben mit der Zeit verharzen und so ein erhöhter Reinigungsaufwand bei einem Messerwechsel erforderlich wird.

5.2.2 Profilsplitting

Bei einem Werkzeugsatz mit Profilsplitting wird die Falzgeometrie in zwei oder mehr Arbeitsgängen erzeugt. Die Werkzeuge sind dabei so aufgebaut, dass z. B. in einem Arbeitsgang die eine Hälfte und im zweiten Arbeitsgang die andere Hälfte der Falzgeometrie gefräst werden kann. Durch Profilsplitting können IV 68-, IV 78- und IV-90-Profile gefräst werden, ohne die Werkzeuge umzubauen bzw. ohne die Maschine umzurüsten.

Voraussetzung dafür ist z. B. eine Winkelkombination mit mindestens zwei NC-Gesteuerten Spindeln für die Längsprofilierung und ggf. auch zwei Spindeln für die Querprofilierung. Bei der Winkelkombination hat man Mehrfachhub und die Werkzeuge sind auf beiden Spindeln so verteilt, dass die komplette Falzgeometrie in einem Durchlauf erzeugt werden kann.

Bei einem CNC-Flächen-Bearbeitungszentrum mit einer Hauptbearbeitungsspindel ist es sinnvoll das komplette Profil gesplittet auf einem Träger zu haben. Es wird dann seriell, z. B. zuerst das Außenprofil angefahren und anschließend, durch Z-Maß Versatz, das Innenprofil. Bei dieser Werkzeuglösung braucht die Maschine nicht das Werkzeug zu wechseln, da sich beide Profile auf einem Träger befinden. Sie verfährt nur zweimal hin und her.

Es gibt mittlerweile Bearbeitungszentren mit mehreren unabhängig voneinander arbeitenden Bearbeitungsköpfen. Hier können dann wie auf der Winkelkombination mit zwei oder auch bis zu fünf unabhängigen Bearbeitungsköpfen parallel, hintereinandergeschaltet Komplettprofile mittels Splitting in einem Verfahrensweg hergestellt werden. Dies erhöht in erster Linie die Bearbeitungsgeschwindigkeit und die Leistung der Anlage. In den vorangegangenen Kapiteln wurde schon auf die Alternativen dazu aufmerksam gemacht, bspw. mehrere parallele Bearbeitungs-Zentren.

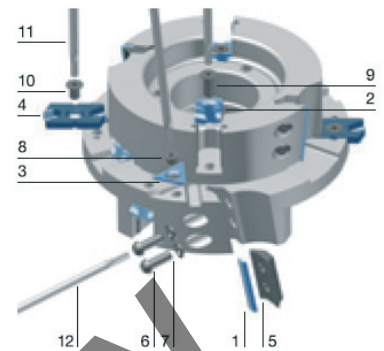


Bild 5.25:
Messerwechsel Wendeplatten
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

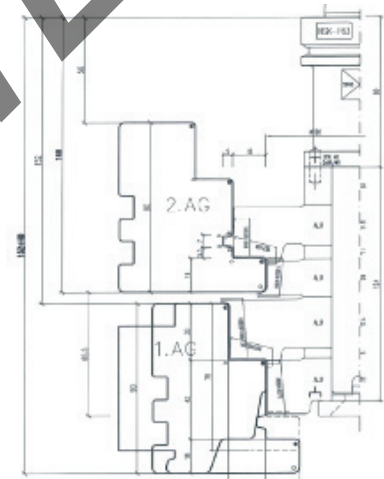


Bild 5.26:
Effektives CNC-Werkzeugsplitting,
Innenprofil unten, Außenprofil oben
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)



Bild 5.27:
Werkzeugsplitting für ein stationäres
CNC-Bearbeitungszentrum: Auf
einer Aufnahme befinden sich zwei
zusammengehörige Profile
(Quelle: Holzfachschule Bad Wildungen)

5.3 Schnittstellen

5.3.1 Schnittstellen zu Kapitel 1 - Fenstersysteme

Das Fenstersystem gibt die Profilgeometrie vor, die schließlich durch die Werkzeuge abzubilden ist. Dabei sind folgende Aspekte besonders zu beachten:

- Glashalteleiste (ggf. zusätzliche Aggregate zum Austrennen)
- Profilgeometrie des Glasfalz (Verglasungssystem)
- Beschlagsfalzgeometrie, Beschlagsachslage
- Profilgeometrie für die Wetterschutzschiene; Holzwetterschenkel
- Lage und Querschnitt der Dichtungsnut(-en)
- Profilgeometrie für Koppelnut bzw. Schaumnut

5.3.2 Schnittstelle zu Kapitel 2 - Rahmenmaterialien

Die spanende Bearbeitung von thermisch oder chemisch modifiziertem Holz bzw. von Dämmstoffen kann eine veränderte Belastung oder einen erhöhten Verschleiß für die Werkzeuge und Werkzeugschneiden zur Folge haben. Auch die eingesetzten (teilweise neuartigen) Klebstoffe und Klebstoffugen in mehrschichtig verklebten Kanteln, können Werkzeugschneiden lokal stärker beanspruchen als das übrige Profil.

Im günstigsten Fall können aber auch mit gleichen oder nur leicht veränderten Werkzeugen eine bessere Bearbeitungsqualität und eine bessere Oberflächengüte erzielt werden, als es bei herkömmlichen Holzarten bislang der Fall war, so dass bspw. nach dem Einsatz einer Feinhobelwelle im Profilfräsautomat das Schleifen entfallen kann.

- Auskünfte der Hersteller (Werkzeuge und Materialien) einfordern
- Eigene Tests und Probeläufe durchführen; Referenzen überprüfen
- Eigene Werkzeuge überprüfen und ggf. anpassen (Schneidenmaterial, Schneidengeometrie, Schneidenanzahl, Schnittgeschwindigkeit)
- Umrüstung oder Neuanschaffung von Werkzeugen

5.3.3 Schnittstellen zu Kapitel 4 - Maschinen- und Fertigungskonzept

Einerseits müssen die Werkzeuge auf (vorhandene) Maschinen passen, andererseits bestimmt das Fertigungskonzept die Maschinen- und Werkzeugkonfiguration.

- Art der Schnittstelle zwischen Maschine und Werkzeug (Spindel, Werkzeugaufnahme, Werkzeugwechsler)
- Max. Durchmesser
- Max. Werkzeuggewicht
- Max. Baulänge
- Max. mögliche Drehzahl
- Antriebsleistung (im Hinblick auf das zu zerspanende Volumen)
- Art der Eckverbindung (Schlitz/Zapfen/Konter/Dübel/Schraube) in Abhängigkeit vom Fertigungskonzept (Rahmen- oder Einzelteilfertigung)

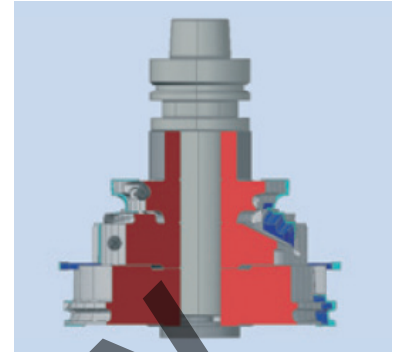


Bild 5.40:
CNC Fensterwerkzeug verschraubt
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

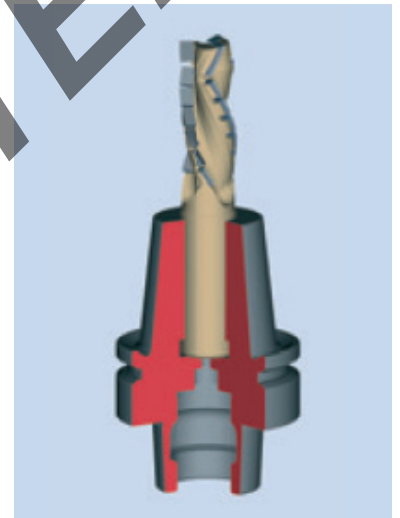


Bild 5.41:
Schrumpfspannfutter
mit Diamant-Werkzeug
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)



Bild 5.42:
CNC-Werkzeug für den Fensterbau
mit Leichtmetallträger und
Profilmessern
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

5.4 Auswahlkriterien

5.4.1 Vergleich der unterschiedlichen Systeme

Der Vergleich der Kosten der unterschiedlichen Profilsysteme erfolgt unter dem Einfluss einer wachsenden Vielfalt von Fenstersystemen. Werden häufig unterschiedliche Fensterprofile gefertigt, sind nicht nur andere Messer, sondern bei herkömmlichen Profilwerkzeugen auch andere Tragkörper erforderlich. Das verteuert konventionelle Systeme ganz erheblich. Schon nach der Fertigung drei unterschiedlicher Fensterprofile und entsprechender Werkzeugbeschaffung sprechen die Einsparungen bei den Investitionen deutlich für nachschärfbare Messersysteme.

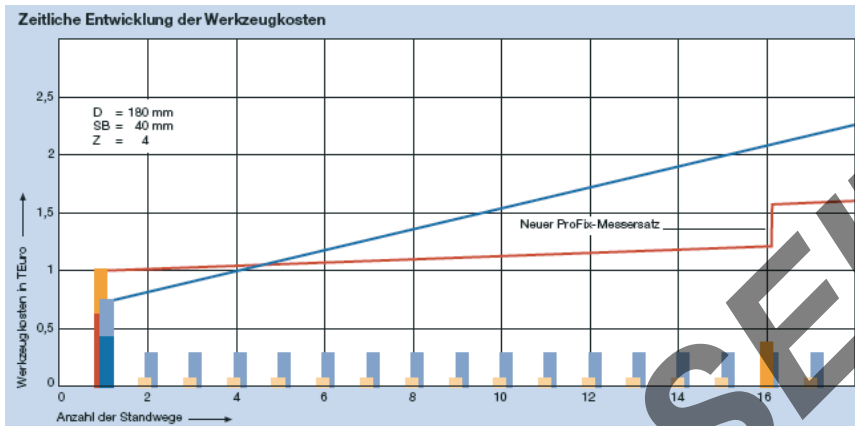


Bild 5.43:
Zeitliche Entwicklung der Kosten bei unterschiedlichen Werkzeugsysteme
(Quelle: Leitz GmbH & Co KG, Oberkochen)

Auch Umweltgesichtspunkte sprechen für nachschärfbare Werkzeuge. Denn der Verbrauch an hochwertigem Schneidmaterial ist bei nicht nachschärfbaren Werkzeugen rund siebenmal so hoch wie bei nachschärfbaren Systemen. Und wenn mit jedem neuen, nicht nachschärfbaren Messer auch noch ein neuer Tragkörper benötigt wird, kommt ein ganz erheblicher Rohstoff-Mehrbedarf an Stahl oder Leichtmetall hinzu.

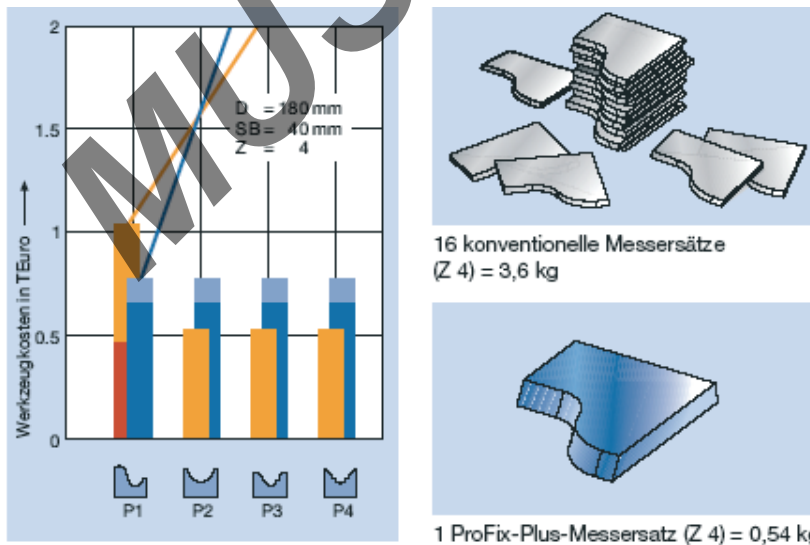


Bild 5.44:
Vergleich Rohstoffaufwand Wendeplatten, Profilmesser und nachschärfbare Messer
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)



Bild 5.45:
Unterschiedliche Werkzeugsysteme
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

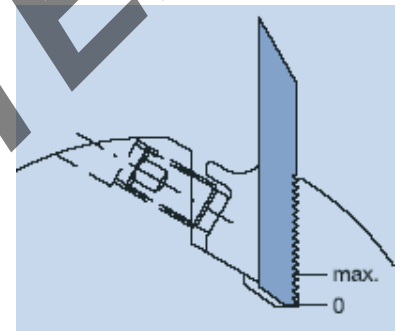


Bild 5.46:
Auswechselbares nachschärfbares Messer
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

- ProFix-Plus Tragkörper
- ProFix-Plus nachschärfbare Messer
- ProFix-Plus Nachschärfen
- Profilmesserkopf
- Einweg-Profilmesser

Bild 5.47:
Farberklärung zu Bild 5.40
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

- ProFix-Plus Tragkörper
- ProFix-Plus nachschärfbare Messer
- Profilmesserkopf
- Einweg-Profilmesser

Bild 5.48:
Farberklärung zu Bild 5.41
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

5.5 Praxisbeispiele

5.5.1 Werkzeugsystem Wendepplatten - Profilmesser

Ein Messerkopfsystem muss vielfältig und in einem breiten Einsatzbereich verfügbar sein. „ProfilCut“ von Leitz deckt den Durchmesserbereich von 0 bis 650 mm ab und nutzt ein einheitliches Spannsystem für Wechsel- und Wendemesser. Durch die Nut- und Federverbindung zwischen Spannbacken und Messern entsteht über die gesamte Schnittbreite eine sichere formschlüssige Klemmung. Die Messer werden beim Anziehen der Spannschrauben von selbst axial und radial zentriert.

Der Messerwechsel ist auf der Maschine möglich, selbst bei Werkzeugätzen auf Hubspindeln (Reduzierung der Rüstezeiten). Die dem Profil angepassten Spannbacken fungieren auch als Spanleitelemente. Der Spanablauf erfolgt störungsfrei und staubarm, was zu einem perfekten Finish führt. Durch die profilgenaue Werkzeugkontur wird der Lärm reduziert. Alle verschleißbeanspruchten Teile sind in Stahl ausgeführt. Eine hohe Wuchtgüte führt zu mehr Laufruhe und schont die Lager.

Die Spannmechanik bietet auch im Bereich der notwendigen Anwendung in Ausführung mit Leichtmetall-Tragkörper ein sicheres Werkzeugsystem. Das Spannelement (gerade oder profiliert) wird durch eine halbzylinderförmige Ausnehmung im Tragkörper zentriert und damit gegen Fliehkräftebeanspruchung und Lageänderung gesichert. Als Spannmittel wird eine Kopfschraube durch den Tragkörper in das Spannelement eingesetzt. Bei Betätigung entsteht durch die exzentrische Lage der Anlageflächen eine Drehbewegung, die eine kerbfreie Klemmung des Schneidelements bewirkt. Die Spannschrauben können nicht verschmutzen und verharzen. Das reduziert den Wartungsaufwand.

Das geringe Werkzeuggewicht bei Werkzeugen aus Leichtmetall schafft mehr Dynamik und geringe Schwingungsfrequenzen und damit schnellere Fahrbewegungen. Die Spindelstopzeit wird verkürzt. Die hohe Messerqualität in verschiedenen Hartmetallsorten, auch in Feinkorn-Hartmetallqualität sowie Spanflächen mit Polierschliff und Freiflächen in Micro-Finish-Qualität, sorgen für eine hohe Oberflächengüte und längere Standwege.



Bild 5.64:
Wendepplatten- und Profilmessersysteme
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

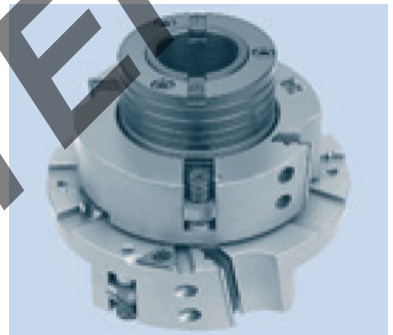


Bild 5.65:
Klassisches Wendepplattenwerkzeug
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

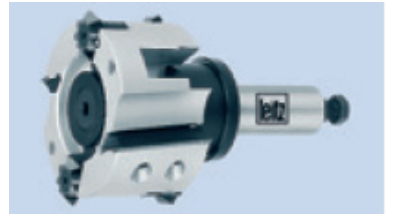


Bild 5.66:
Wendepplattenwerkzeug mit Rundungen
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

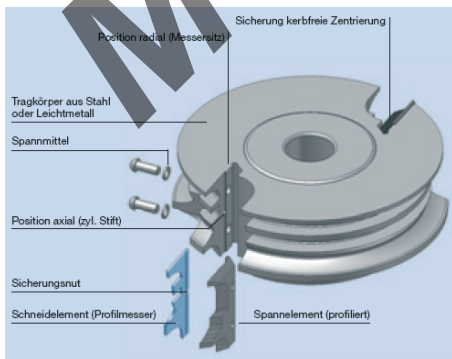


Bild 5.68:
Wechseln von Profilmessern
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

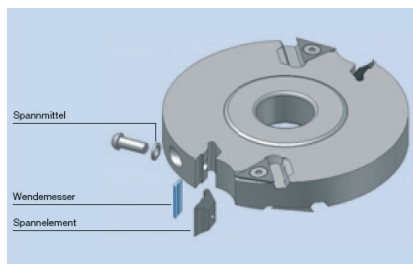


Bild 5.69:
Wechseln von Wendepplatten
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

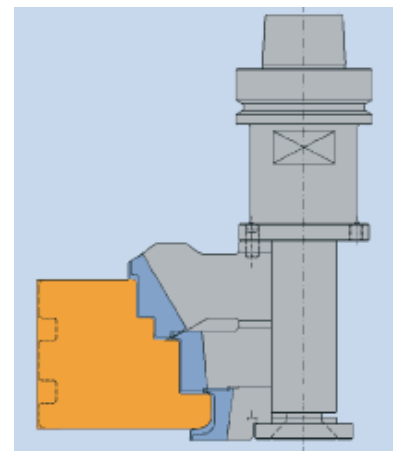


Bild 5.67:
Wendepplatten kombiniert mit Profilmessern
(Quelle: Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen)

5.6 Anhang

Werkzeughersteller und Lieferanten

- Leitz GmbH & Co. KG
Leitzstrasse 2
73447 Oberkochen
www.leitz.org
- Oertli
Werkzeug- und Maschinenhandels-GmbH
Schillerstrasse 119
73486 Adelmansfelden
www.oertli-werkzeuge.de
- Zuani
Deutschland GmbH
Meidelstetter Strasse 13
72531 Hohenstein 3
www.zuani.de
- Karl Gold
Werkzeugfabrik GmbH
Röchlingstraße 18
73447 Oberkochen
www.gold-tools.de
- VIVALDI
Fensterwerkzeuge GmbH
Im Gewerbegebiet 15
73116 Wäschenbeuren
www.vivaldi-fensterwerkzeuge.de
- OPPOLD SYSTEM International GmbH
Maschinenwerkzeuge für die Massivholzbearbeitung
Heidenheimer Strasse 112,
73447 Oberkochen

Quellen und Unterlagen

- Leitz "Leitz-Lexikon Edition 5"
- Leitz Broschüre "Schöne Aussichten - Fenster- und Türenfertigung"

Autoren

- Dipl.-Ing. (FH) Dittmar Siebert
Holzfachschule Bad Wildungen, Fachbereich Technologietransfer
Giflitzer Straße 3, 34537 Bad Wildungen
Tel.: 05621/ 7919-52, Fax: 05621 / 7919-55
Mail: siebert@holzfachschule.de, Web: www.holzfachschule.de
- Martin Koch, Student BA Melle

Mit freundlicher Unterstützung

- Leitz GmbH & Co. KG
Ansprechpartner: Martin Kenntner
Leitzstraße 2, 73447 Oberkochen
Tel.: 07364 / 950 425
Mail: mkenntner@leitz.org, Web: www.leitz.org



www.holzfachschule.de



www.ba-melle.de



www.leitz.org