A close-up, slightly blurred photograph of a metalworking process. A high-speed steel end mill with a helical flute pattern is shown in profile, cutting into a workpiece. The workpiece surface shows a grid-like pattern of machining lines. The lighting is dramatic, highlighting the metallic textures and the precision of the cut.

Produktionstechnik 2 | Production Technology 2

Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide (Teil 1) **Machining with defined edge (Part 1)**

Prof. Dr. Nico Hanenkamp

Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide

Cutting with geometrical defined Edge

Definition:

Definition.

Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide ist die Verwendung von Werkzeugen, deren Schneidenzahl, Schneidteilgeometrie und Lage der Schneiden zum Werkstück bestimmt sind.

Using tools whose cutting number, cutting wedge geometry and position of the cutting are determined to the workpiece.

Eigenschaften:

Characteristics:

- Vom Werkstück werden Werkstoffschichten in Form von Spänen mechanisch abgetrennt
Workpiece material layers are separated mechanically in form of chips
- Änderung von Form und/oder Oberfläche des Werkstücks
Change of shape and / or surface of the workpiece
- Verfahren zur Fertigbearbeitung
Process of finishing
- Geringe Form- und Lagetoleranzen einstellbar
Low form and position tolerance
- Festigkeitsverminderung durch Zerteilen von Werkstofffasern
Reduction of strength by cutting material fibers



Quelle: Wikipedia



Drehen
Turning

Drehen (Gruppe 3.2.) – Definition nach DIN 8580

Turning - Definition according to DIN 8580

Definition:

Definition:

Drehen ist Spanen mit geschlossener (meist kreisförmiger) Schnittbewegung und beliebiger Vorschubbewegung in einer zur Schnittrichtung senkrechten Ebene. Die Drehachse der Schnittbewegung behält ihre Lage zum Werkstück unabhängig von der Vorschubbewegung bei.

Turning is cutting with closed cutting motion and any feed motion in a plane perpendicular to the cutting direction. The axis for rotation of the cutting movement maintains its position to the workpiece regardless of the feed movement

Eigenschaften:

Characteristics::

- Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide
Cutting with geometrically defined edge
- Kreisförmige Schnittbewegung, Vorschubbewegung liegt quer zur Schnittbewegung (X- und Z-Achse)
Circular cutting direction, perpendicular to feed direction
- Einschneidiges Werkzeug ist fest eingespannt
One-edge tool is set at regulation
- WZ wird an der zu bearbeitenden Fläche entlanggeführt
Tool led along the machined face
- Herstellung rotationssymmetrischer Bauteile
For manufacturing of rotationally symmetric workpieces

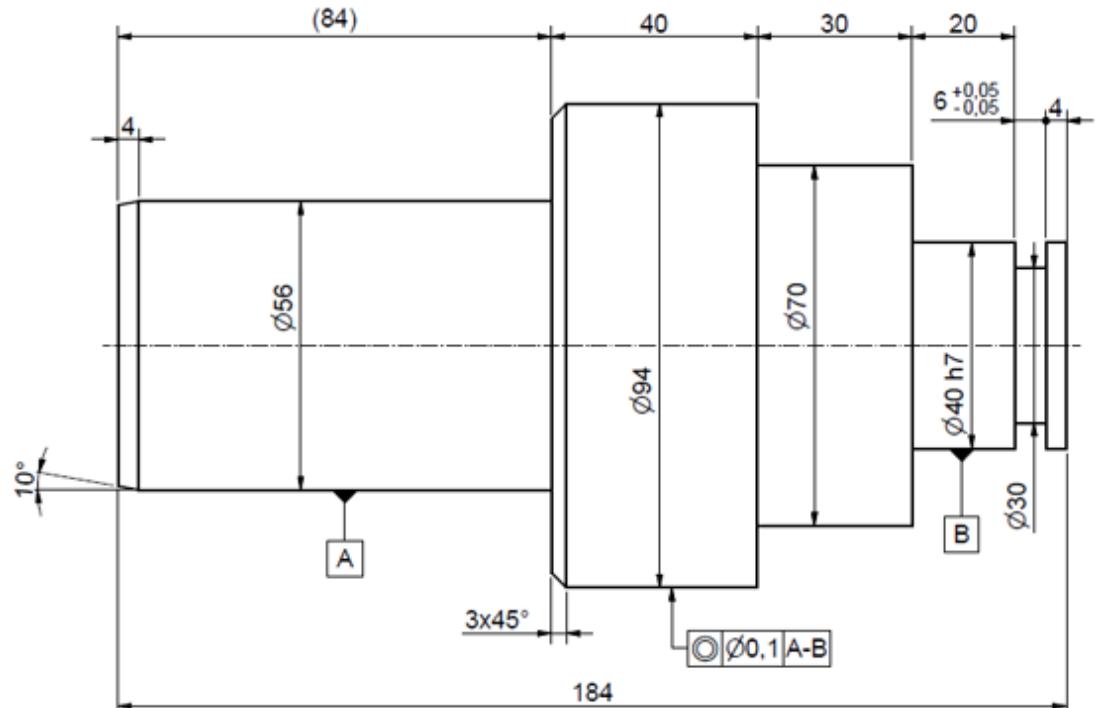


Bildquelle: Para-GmbH

Drehteile sind in einer Vielzahl von Anwendungen in der Industrie und im privaten Sektor anzufinden

Turning products can be found in a huge amount of applications in the industry and the private sector

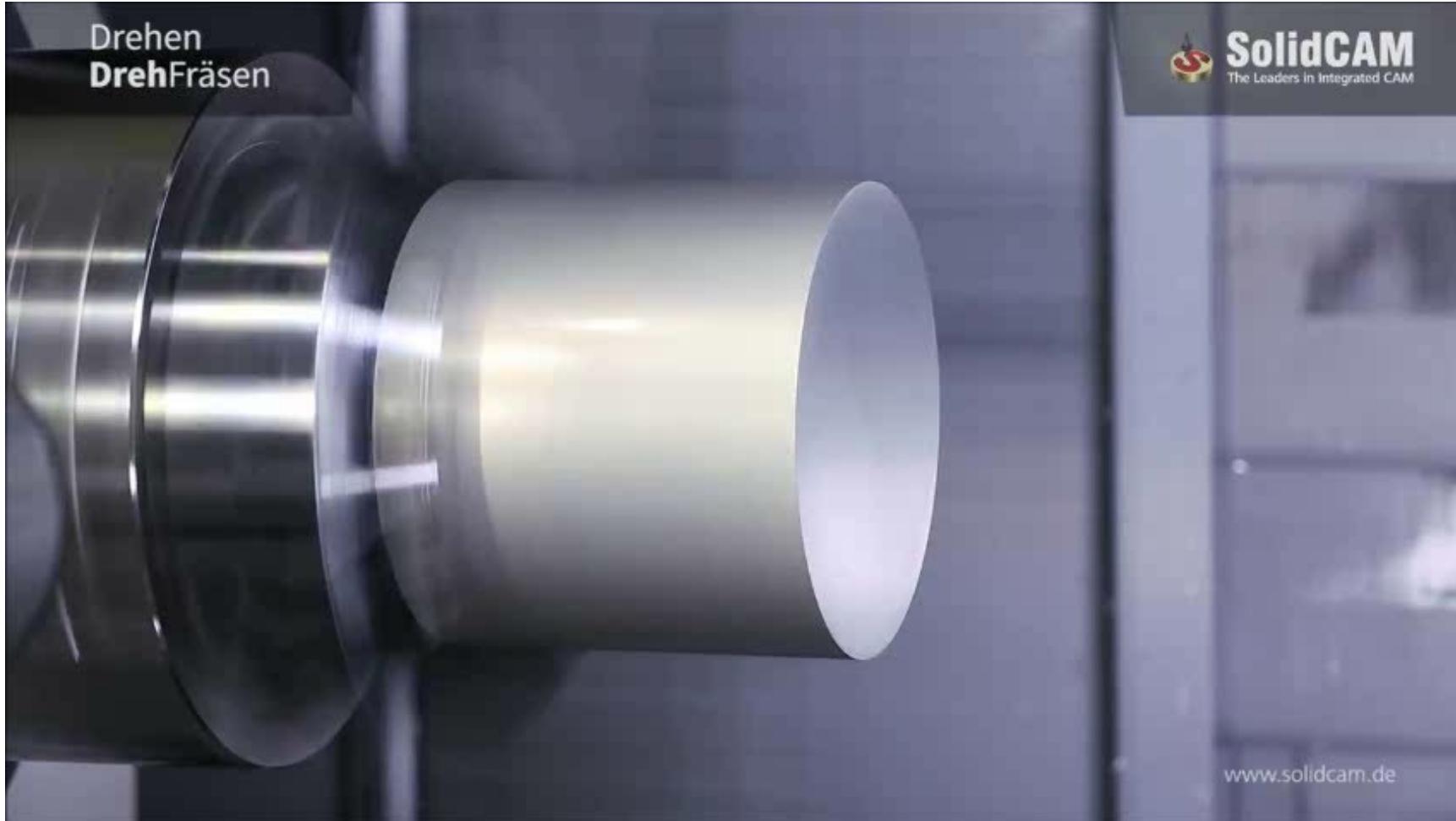
Technische Zeichnung eines Drehteils:
Technical Drawing of a turned part:



Bildquelle: Herbig

Video – Drehen erlaubt die Herstellung von rotationssymmetrischen Bauteilen in verschiedenen Qualitäten

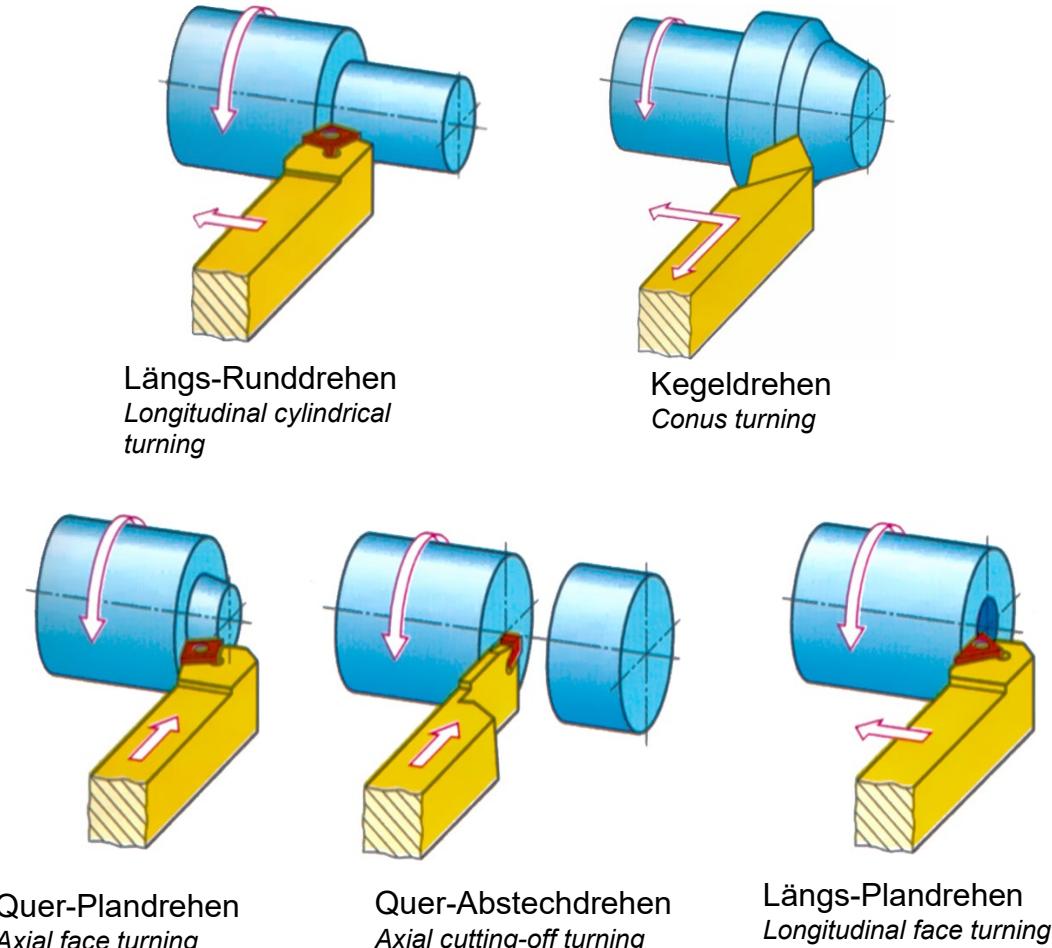
Turning gets you the opportunity to produce rotationally symmetric work pieces in different kinds of quality



Eine Einteilung der Drehverfahren kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen

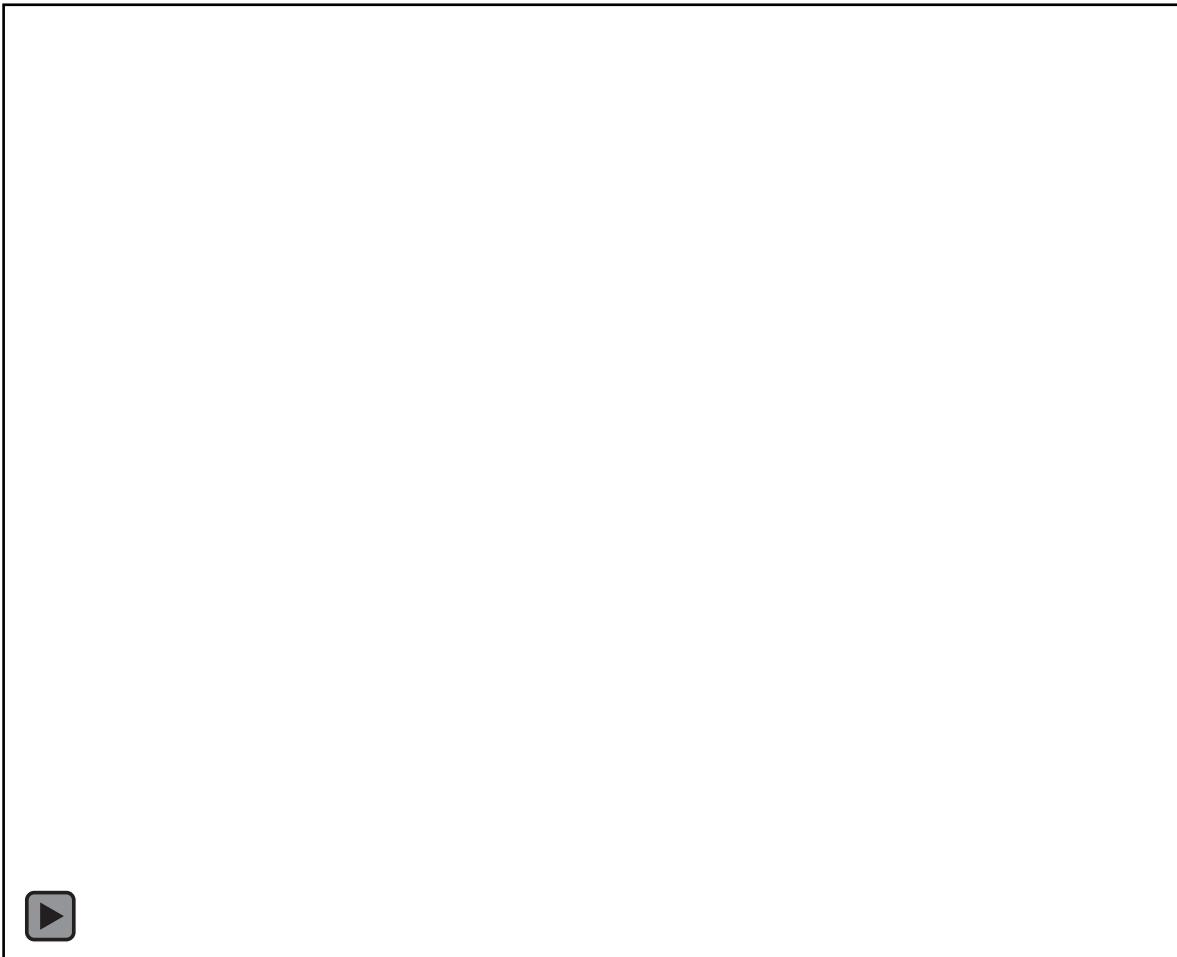
The classification of the rotation process can be done by using different criteria

Drehverfahren Turning procedures			
Erzeugte Fläche <i>Generated surface</i>	Zerspanungs-Kinematik <i>Machining kinematics</i>	Werkstückaufnahme <i>Workpiece adapter</i>	Sonderverfahren <i>Special procedures</i>
Form: <i>Shape</i> Planar- Rund- Circular- Profil- <i>Profile-</i>	Vorschubbewegung: <i>Feed movement</i> Längs- <i>Longitudinal-</i> Quer- <i>Cross-</i>	Im Futter <i>Chuck</i>	Abstech- <i>Cut off-</i>
Lage: <i>Location</i> Innen- <i>Internal-</i> Außen- <i>External-</i>	Schnittbewegung: <i>Cutting direction</i> Rund- <i>Circular-</i> Unrund- <i>Non circular-</i>	Zwischen Spitzen <i>Between tips</i>	Kugel- <i>Sphere-</i>
Güte: <i>Quality</i> Schrupp- <i>Scrub-</i> Schlicht- <i>Simply-</i> Fein- <i>Fine-</i>	Lage der Drehachse: <i>Axis of rotation</i> Horizontal- <i>Horizontal-</i> Vertikal- <i>Vertical-</i>	Auf der Planscheibe <i>Faceplate</i>	Nachform- <i>Preform-</i> Exzenter- <i>Excenter-</i> etc.
		In der Spannzange <i>Collet</i>	



Video – Beispiel von Innen- und Außenbearbeitung von Drehteilen

Videoclip – Example of inside and outside machining of turning tools



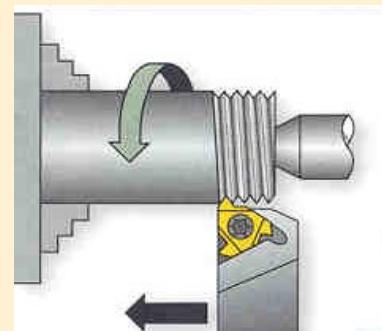
Mit Hilfe des Formdrehverfahrens können auch Gewinde auf einer Drehmaschine hergestellt werden

Threads can be produced on lathes

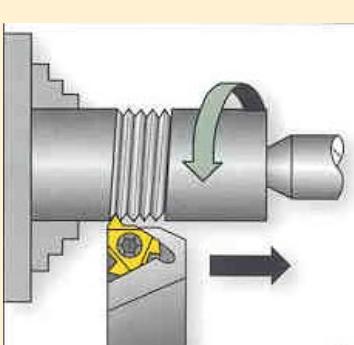
Gewindeformen

Thread forming

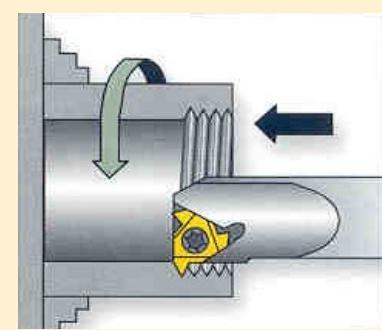
rechts / außen
right/external



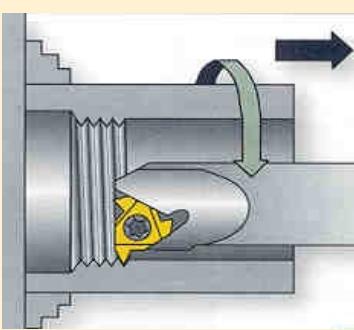
links / außen
left/ external



rechts / innen
right / internal



links / innen
left / internal



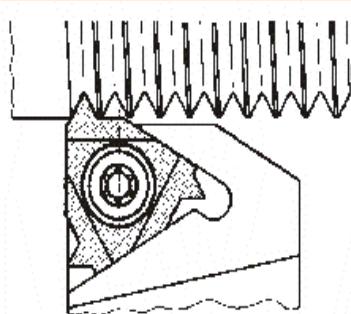
Quelle: Kennametal

Gewindedreh-Verfahren

thread cutting process

Einschneidige Gewindeschneidplatte

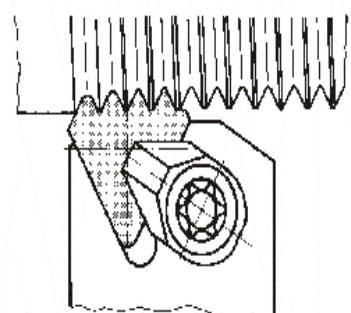
Single edge cutting insert



- Notw. Durchgänge ca. 10-15
Essential runnings ca. 10-15
- Geringe Schnittkräfte
Low cutting force
- Geringe Ratterneigung
Low chattering
- Radiale Zustellung möglich
Radial lining possible

Mehrschneidige Gewindeschneidplatte

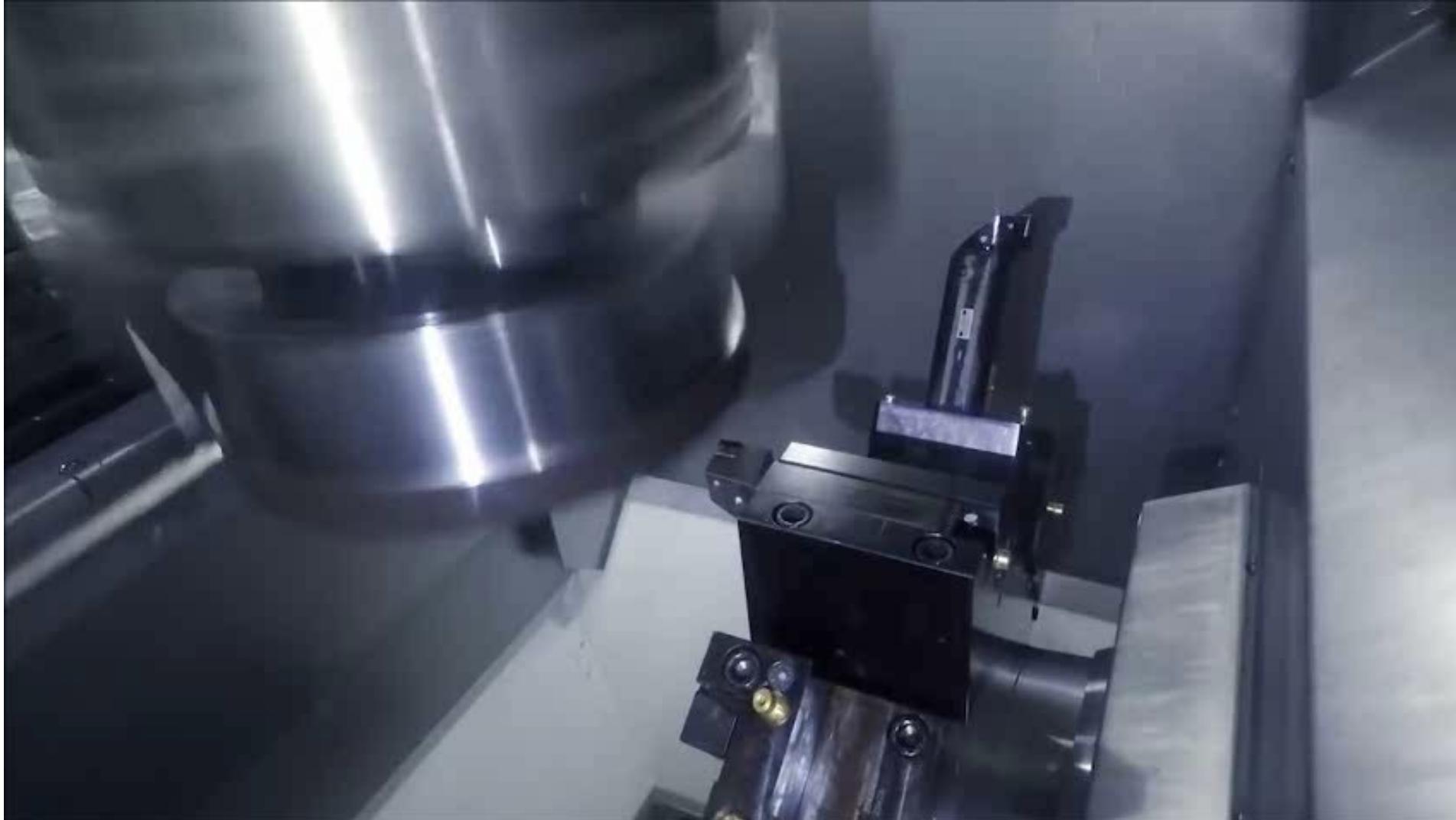
Multi edge cutting insert



- Weniger Durchgänge notwendig
Lower essential runnings
- Hohe Schnittkräfte
High cutting force
- Hohe Ratterneigung
High chattering
- Hohe Standzeit
High durability
- Großer Gewindeauslauf erforderlich
Large runout of thread necessary

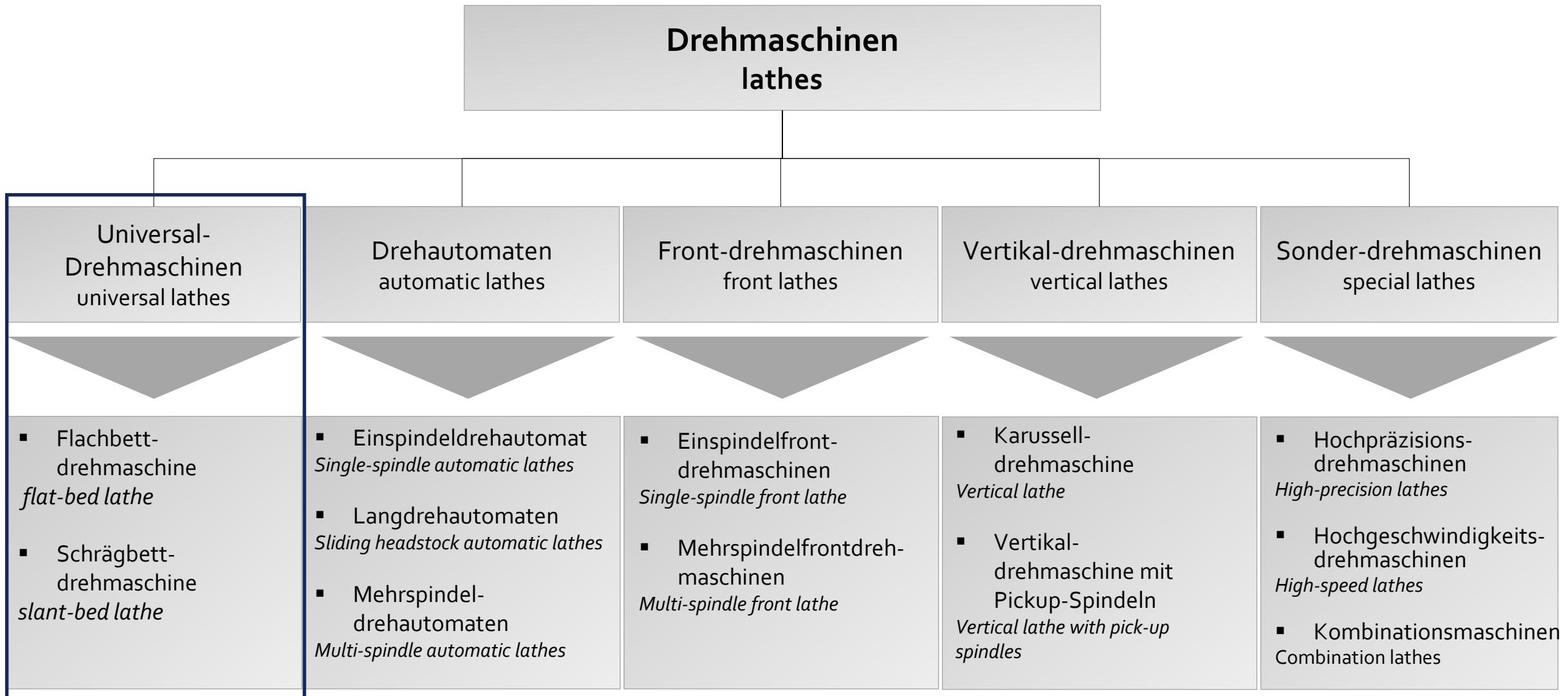
Die Zerspanung großvolumiger Werkstücke erfolgt mit Vertikal-Drehmaschinen

Vertical-lathes are used for chipping work pieces with a huge three-dimensional domain



Einteilung von Drehmaschinen

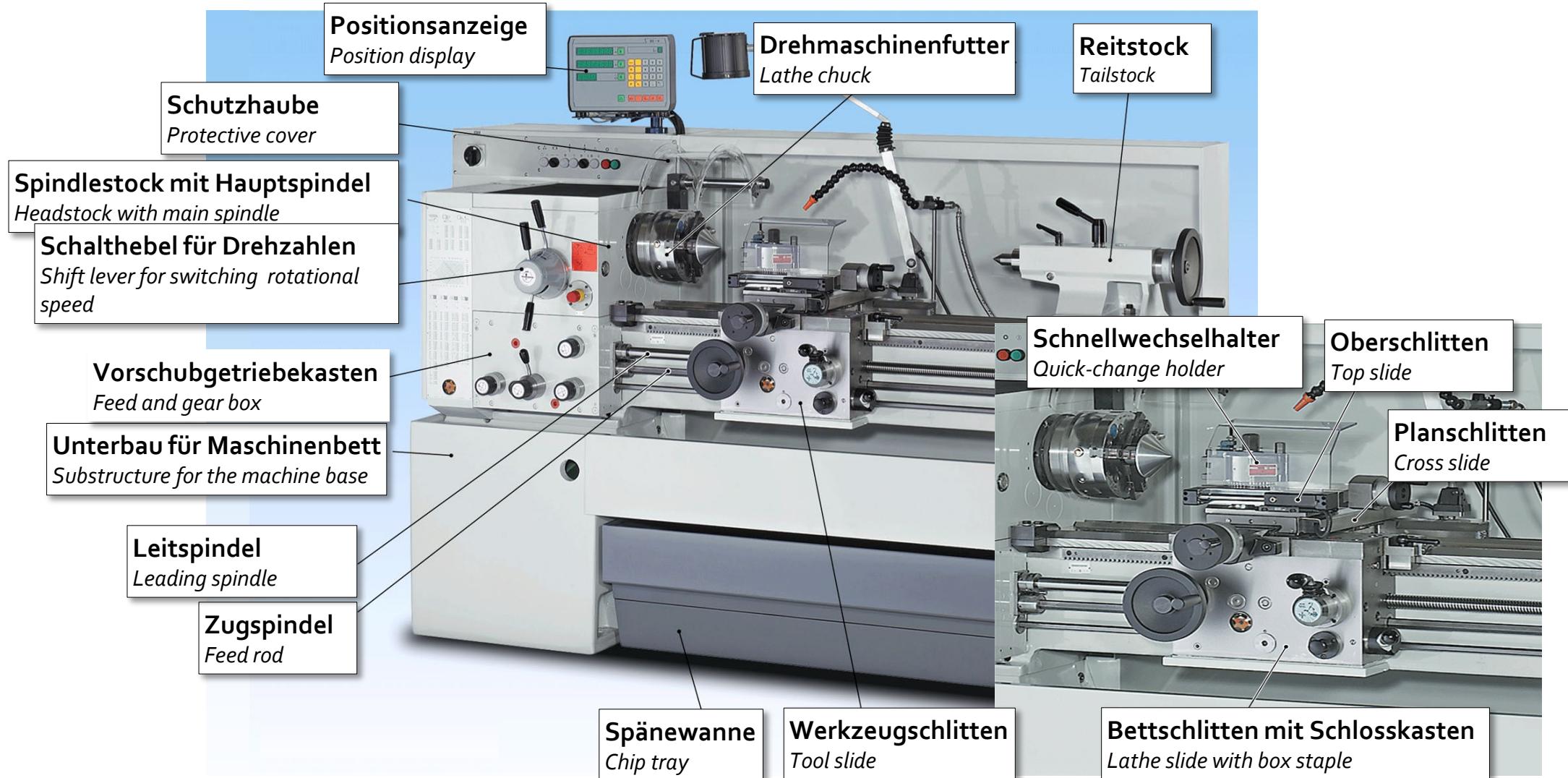
Classification of lathes



Quelle: Weck, Dubbel, 21. Auflage

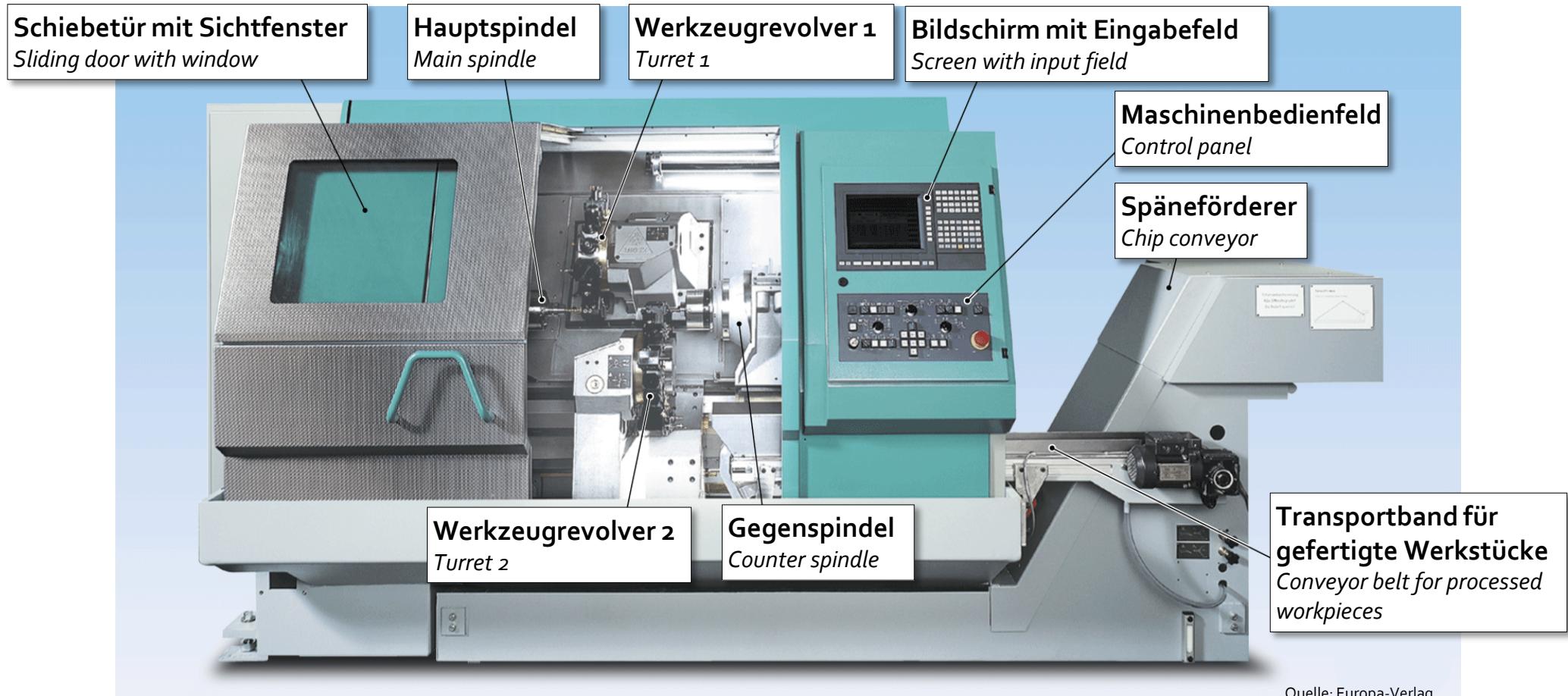
Aufbau von Universaldrehmaschinen

Design of universal turning lathes



CNC-Drehmaschinen

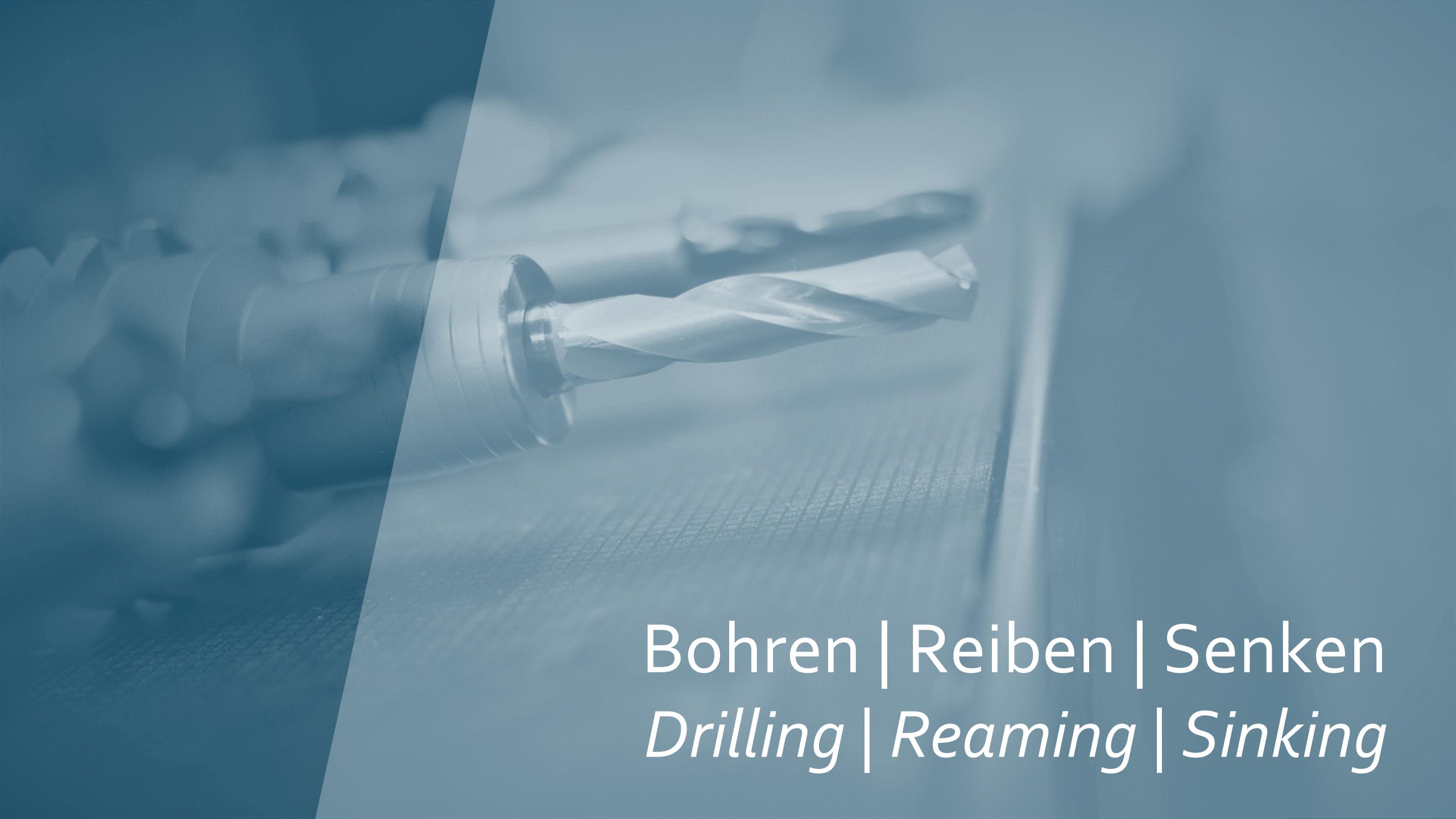
Reduced chip-to-chip-time due to integrated workpiece handling



Quelle: Europa-Verlag

CNC-Drehmaschinen werden in der Serienfertigung und in der Fertigung komplexer Werkstückgeometrien eingesetzt

CNC-lathes are used in series production and in the manufacture of complex workpiece geometries



Bohren | Reiben | Senken
Drilling | Reaming | Sinking

Bohren (Gruppe 3.2.) – Definition nach DIN 8589

Drilling - Definition according to DIN 8580

Definition:

Definition:

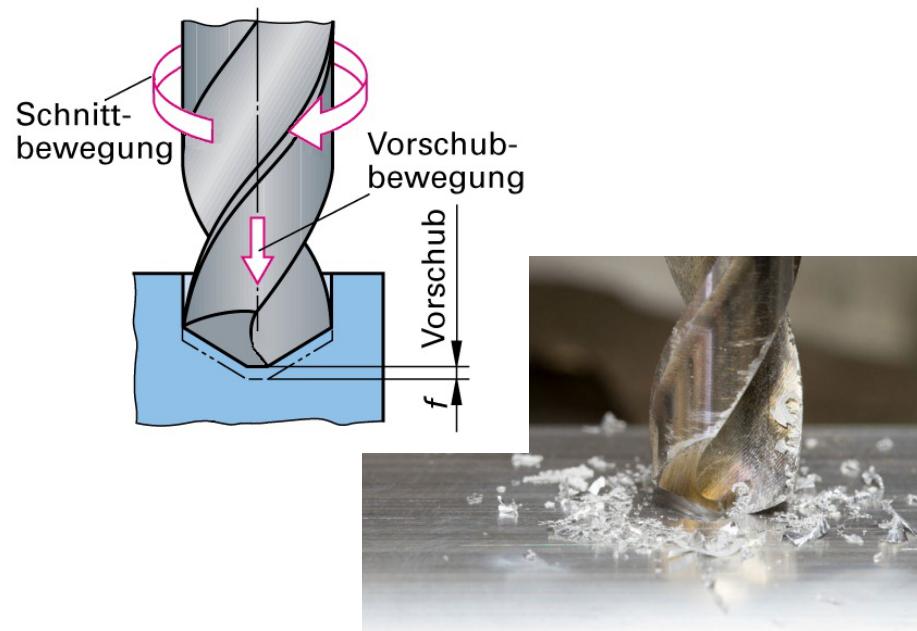
Bohren ist Spanen mit kreisförmiger Schnittbewegung, bei dem die Drehachse des Werkzeuges und die Achse der zu erzeugenden Innenflächen identisch sind und die Vorschubbewegung in Richtung dieser Achse verläuft.

Drilling is cutting with circular cutting motion, in which the axis for rotation of the tool and the axis of the inner surface to be produced are identical and the feed movement is in the direction of these axes.

Eigenschaften:

Characteristics

- $v_c = 0$ in Bohrmitte, Werkstoff muss abgedrückt werden
 $v_c = 0$ in center drill
- Schwieriger Abtransport der Späne
Difficult outlet transfer of chips
- Ungünstige Wärmeverteilung
Disadvantageous heat dissipation
- Erhöhter Verschleißangriff an den Schneidenecken
Increased abrasion on corners
- Reiben der Führungsphase an der Bohrungswand
Leading chamfer reaming at interior surface
- Der Schnitt ist ununterbrochen und wird mit einem ein- oder mehrschneidigen Werkzeug durchgeführt
Uninterrupted cut



Bohren dient der Erzeugung oder Erweiterung von zylindrischen Vertiefungen in Werkstücken

Drilling is used for the production or extension of cylindrical holes

Bohrer unterschiedlicher Ausführungen:

Twist drills of different designs:

Typ N: weicher Stahl, Grauguss, Messing, Aluminium, Cr-Ni-Stahl

Spitzenwinkel: $d = 118^\circ$

Drallwinkel: $f = 20^\circ - 30^\circ$

Type N: Soft steel, cast iron, brass, aluminum, cr-ni-steel

Point angle

Twist angle

Typ H: hochfeste Stähle, Gesteine, Hartgummi

Spitzenwinkel: $d = 118^\circ / 130^\circ$

Drallwinkel: $b = 10^\circ - 13^\circ$

Type H: high-strength steels, rocks, hard rubber

Point angle

Twist angle

Typ W: Aluminium-, Kupfer- und Zinklegierungen

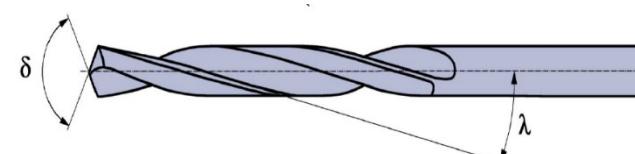
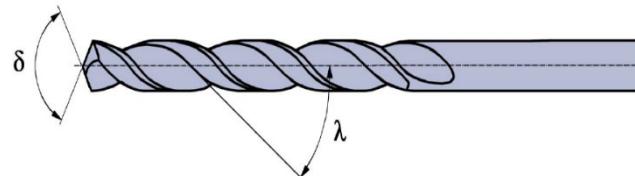
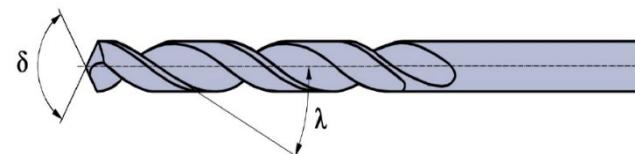
Spitzenwinkel: $d = 118^\circ$

Drallwinkel: $b = 30^\circ - 40^\circ$

Type W: Aluminum-, copper- and prong-alloy

Point angle

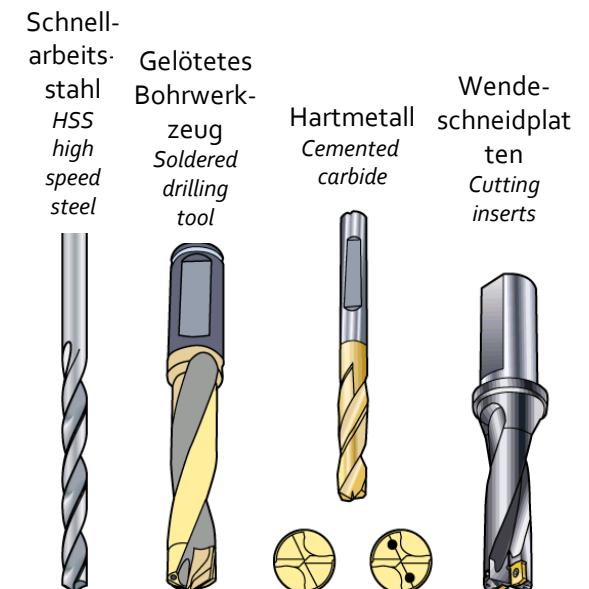
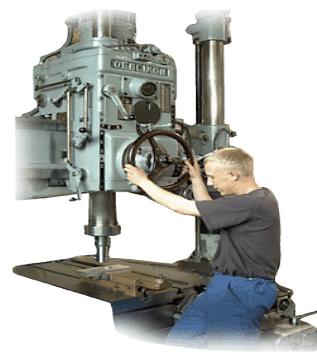
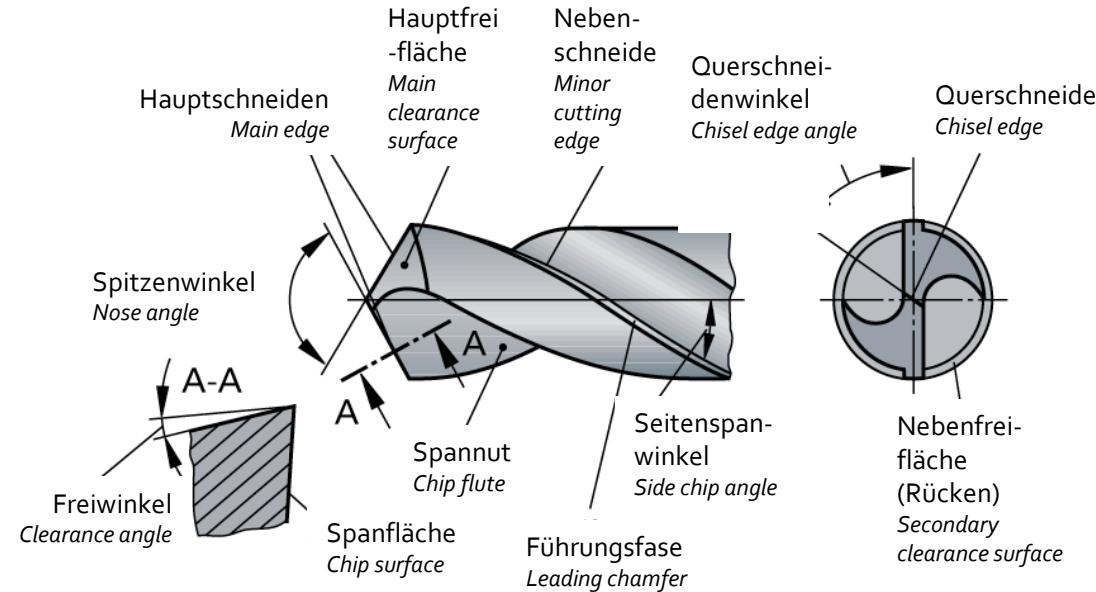
Twist angle



Bohren dient der Erzeugung oder Erweiterung von zylindrischen Vertiefungen in Werkstücken

Drilling is used for the production or extension of cylindrical holes

Flächen und Winkel am Bohrer:
Surfaces and angles on the drill:



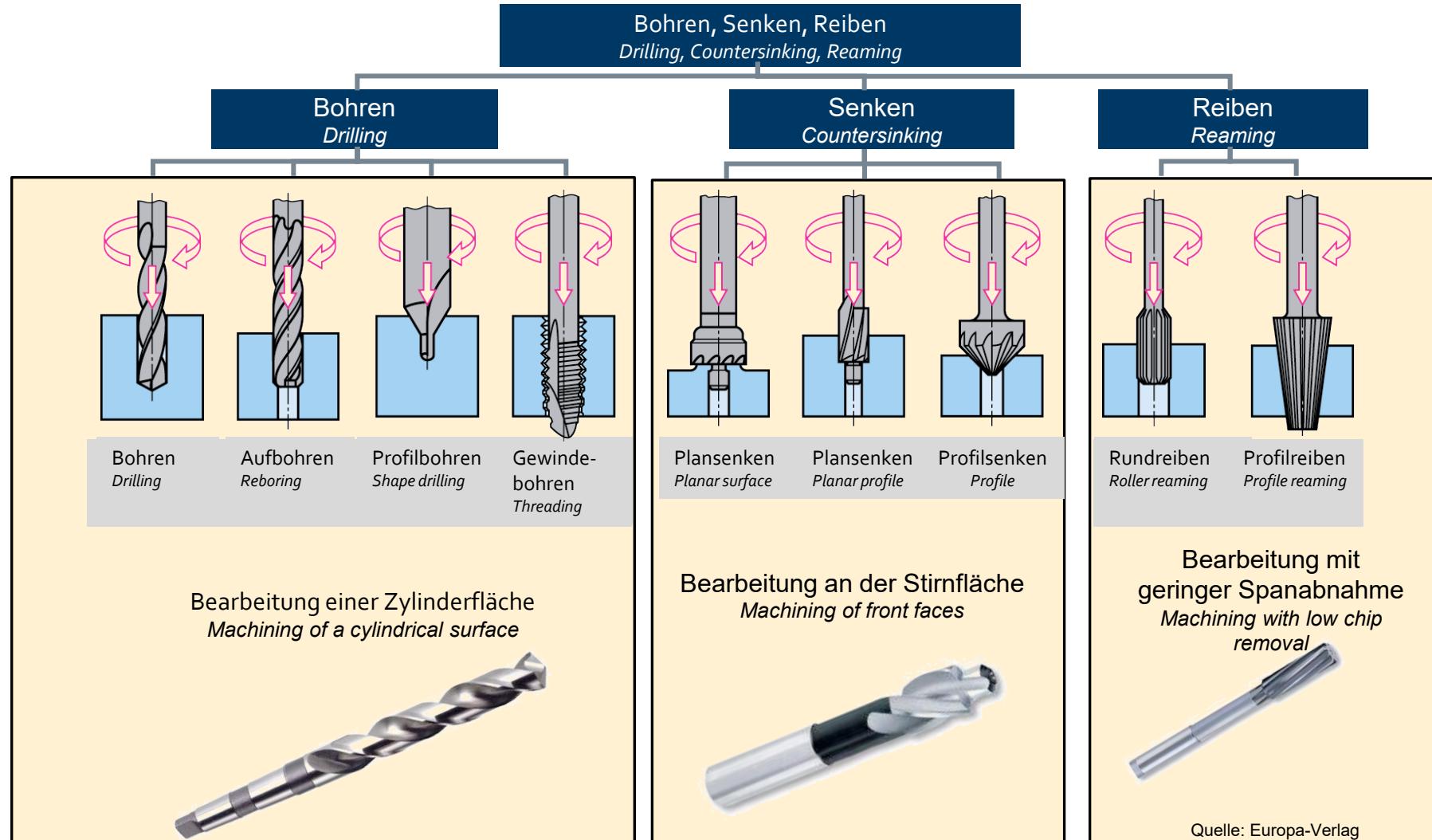
Video – Bohren als wichtiger Prozess der Zerspanungstechnik

Video clip – Drilling is an important process of cutting technologies



Die Fertigungsverfahren Bohren, Senken und Reiben unterscheiden sich nach Bearbeitungsgeometrie und -oberfläche

The manufacturing processes „drilling, reaming and sinking“ are differentiated by geometry and surface



Senken (Gruppe 3.2.) – Definition nach DIN 8589

Drilling - Definition according to DIN 8580

Definition:

Definition:

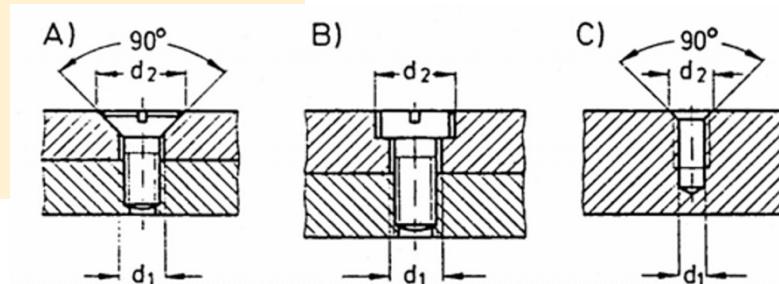
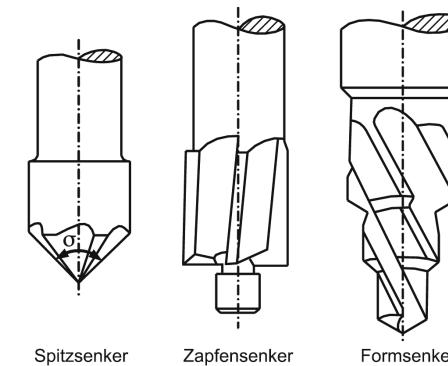
Senken ist Bohren zur Erzeugung von senkrecht zur Drehachse liegenden Planflächen oder symmetrisch zur Drehachse liegenden Kegelflächen bei meist gleichzeitiger Erzeugung von zylindrischen Innenflächen.

Sinking is drilling to generate plane surfaces perpendicular to the axis of rotation with mostly simultaneous creation of cylindrical inner surfaces.

Verfahren:

Principle:

- **Plansenken:** Erzeugung einer am Werkstück vertieften, senkrecht zur Drehachse der Schnittbewegung liegenden ebenen Fläche
End-facing: production of a flat layer (normal to axis of rotation)
- **Spitzsenken:** Entgraten, Anfasen oder Einsenken der Sitze kegeliger Schraubenköpfe
Tip sinking: burring, chamfering or dipping of conical screw heads
- **Formsenken:** Kombination aus einzelnen Prozessschritten in einem Werkzeug
Form sinking: combination of single processing steps in one tool
 1. Bohren Durchgangsbohrung
Drilling of a through bore-hole
 2. Senken Zylinder für Innensechskantschrauben-Kopf
Sinking of a cylinder for hexagonal socket screws
 3. Anfasen Bohrungsrand
Chamfer of bore edge



Reiben (Gruppe 3.2.) – Definition nach DIN 8589

Reaming - Definition according to DIN 8580

Definition:

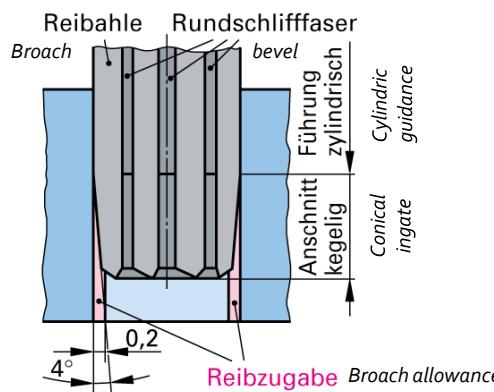
Definition:

Reiben ist Aufbohren mit geringer Spanungsdicke zur Herstellung passgenauer Bohrungen mit hoher Oberflächengüte.
Reaming is drilling with a small chip thickness to produce precisely fitting holes with a high surface quality

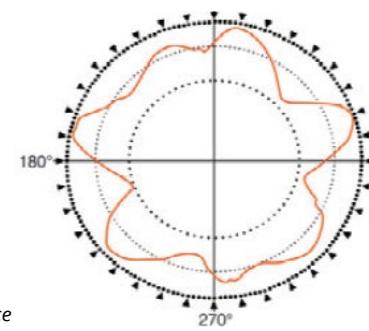
Eigenschaften:

Characteristics:

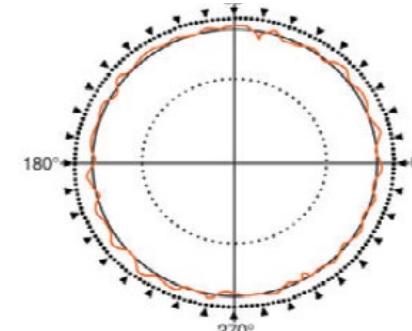
- Steigern der Oberflächen- und Maßqualität
Optimization of surface and proportion quality
- Lage- und Formfehler können nicht beeinflusst werden
No influence on position errors and defects of form is possible
- Hauptsächliche Spanungsarbeit erfolgt durch mehrschneidigen Reibahlen-Anschnitt
Main chipping force done by the multi blading broaches
- Umfangsschneiden sorgen für Maßhaltigkeit (bis zu IT 5), Formgenauigkeit und Oberflächengüte (bis zu Rz 6,3)
Perimeter cutting edges assures the accuracy of size, accuracy of shape and surface quality



Reiben mit gleicher Teilung
Reaming with equal distribution



Reiben mit ungleicher Teilung
Reaming with unequal distribution



Aufbau von Bohrmaschinen

Structure of drilling machines

Säulenbohr-
maschine
pillar drilling machine



Eigenschaften:

Features:

- Manuelle Bewegung der Hauptspindel
Manual movement of the main spindle
- Optional:
höhere Flexibilität durch Einsatz eines Bohrrevolverkopfs
Greater flexibility through the use of a drilling turret head
- Integration von Bearbeitungsschritten/
Werkzeugwechsel
Integration of machining steps/tool change
NC control
- NC-Steuerung
NC control
- Entkopplung Mensch und Maschine für
kompletten Bearbeitungszyklus
*Decoupling of man and machine for complete
machining cycle*
- Gezeigte Maschine: Bohrtiefe Stahl
55mm, Gewindeschneiden bis M30
*Machine shown: Drilling depth steel 55mm,
thread cutting up to M30*

Auslegerbohr-
maschine
*Cantilever drilling
machine*



Eigenschaften:

Features:

- Ausleger um bis zu 330 Grad
schwenkbar, klemmbar auf die
entsprechende Höhe
*Cantilever can be swivelled by up to
330 degrees, can be clamped at the
appropriate height*
- Vielseitiges Anwendungsfeld
durch mehrere (schwenkbare)
Tische
*Versatile field of application thanks
to several (swivelling) tables*
- NC-Steuerung
NC control
- Automatisches Positionieren
Automatic positioning
- Gezeigte Maschine: Bohrtiefe
Stahl St6o max 40 mm,
Gewinde bis max. M36
*Machine shown: Drilling depth steel
St6o max 40 mm, thread up to max.
M36*

Tiefbohren ermöglicht die wirtschaftliche Fertigung großer Bohrtiefen

Deep hole drilling allows the economical production of large drilling depths

Definition:

Definition:

Tiefbohren ist ein spanabhebendes Verfahren zur Herstellung bzw. Bearbeitung von Bohrungen. Tiefbohrungen sind Bohrungen mit einem Durchmesser zwischen 1 – 1500 mm und einer Bohrtiefe ab dreifachem Durchmessermäß.

Deep hole drilling is a cutting process for the production of holes. Deep holes are holes with a diameter between 1 - 1500 mm and a drilling depth from three times the diameter.

Eigenschaften:

Characteristics:

- Asymmetrie der Schneiden
Asymmetrical arrangement of the cutting tool
- Kühlsmiermittelzufuhr unter Hochdruck direkt zu den Schneiden
Cooling lubricant supply under pressure directly to the cutting zone
- Hohe Oberflächengüten (bis zu IT8 und Rz = 2 µm)
High surface quality(up to IT 8 and Rz = 2 µm)
- Hohes Zeitspanungsvolumen
High material removal rate
- Geringer Bohrungsverlauf bei Bohrtiefen < 100 x D
Low drift at drilling depths < 100 x D
- Geringe Gratbildung bei Querbohrungen
Small burr formation at crossing holes
- Hohe Werkzeugkosten
High tooling costs



ELB-Bohrer
Gun drill



BTA-Bohrer
BTA drill



Ejektor-Bohrer
Ejector drill

Verschiedene Möglichkeiten des Tiefbohrens

Different kinds of deep hole drilling

Einlippentiefbohren Gun drilling

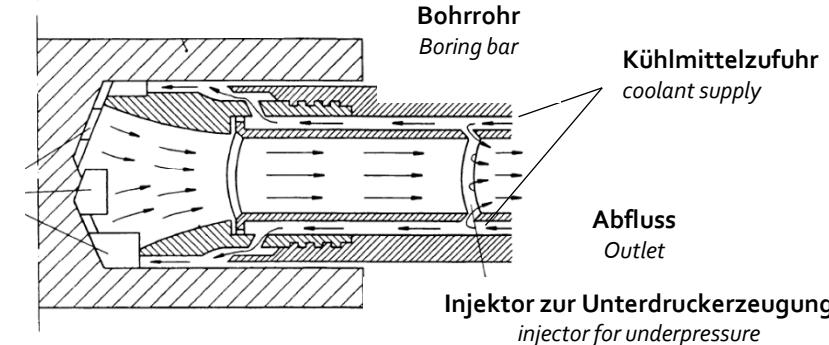
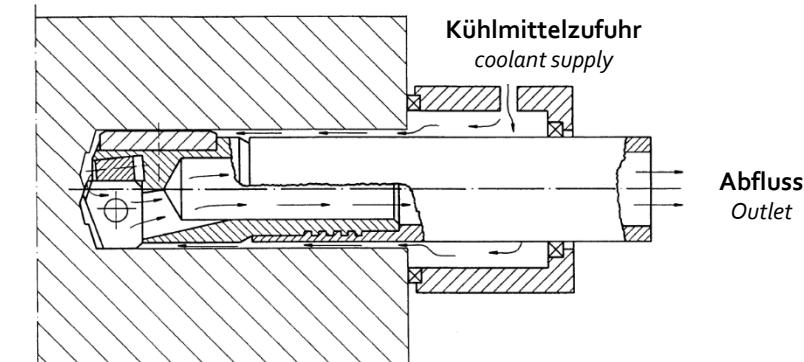
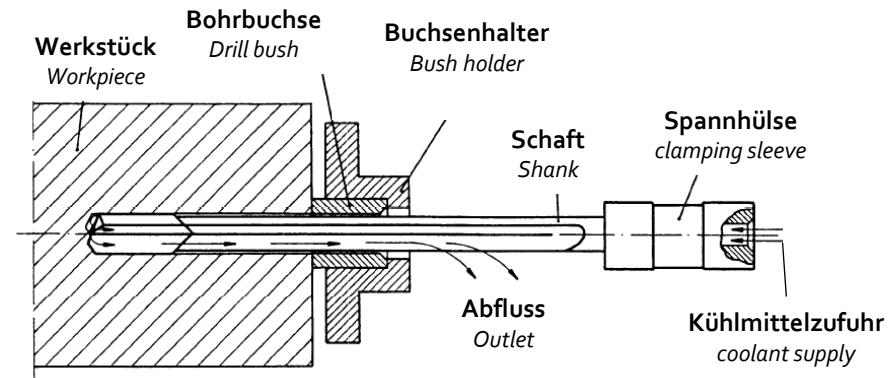
- Bohrungsdurchmesser 0,5 – 114 mm
Drilling diameter 0.5 – 114 mm
- KSS-Zufuhr durch Kühlkanal des Werkzeugs
Coolant supply through cooling channel
- Spänetransport durch Sicke am äußeren Werkzeugschaft
Chip transport through groove on the shank
- Auf konventionellen WZM einsetzbar
For use on conventional machine tools

BTA-Tiefbohren BTA drilling

- Bohrungsdurchmesser 18 – 2.000 mm
Drilling diameter 18 – 2000mm
- KSS-Zufuhr von außen unter Druck in Ringraum zw. Bohrer und Bohrungswand
Coolant supply under high pressure through the annulus between tool and bore wall
- Spänetransport über Spanmaul durch das Innere des Bohrers
Chip transportation via chip hole through the interior of the drill
- Spezielle Tiefbohrmaschine notwendig
Special deep hole drilling machines are required

Ejektorverfahren Ejector system

- Bohrungsdurchmesser 18 – 250 mm
Drilling diameter 18 – 250 mm
- KSS-Zufuhr durch Ringraum zwischen Bohrrohr und Innenrohr sowie durch Innenrohr (Zweirohrverfahren)
Coolant supply through the annulus between boring and the inner tube and through the inner pipe
- Spänetransport durch Unterdruck über Spanmaul durch das Innenrohr
Chip transportation via chip hole through the inner pipe under vacuum
- Auf konventionellen WZM einsetzbar
For use on conventional machine tools



Systemaufbau beim Tiefbohren

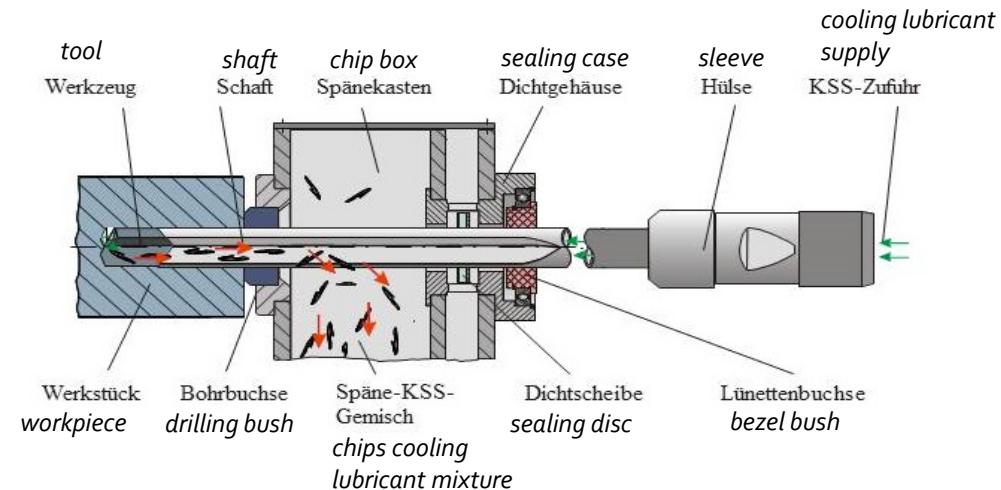
System structure in deep hole drilling

Eigenschaft Tiefbohren:

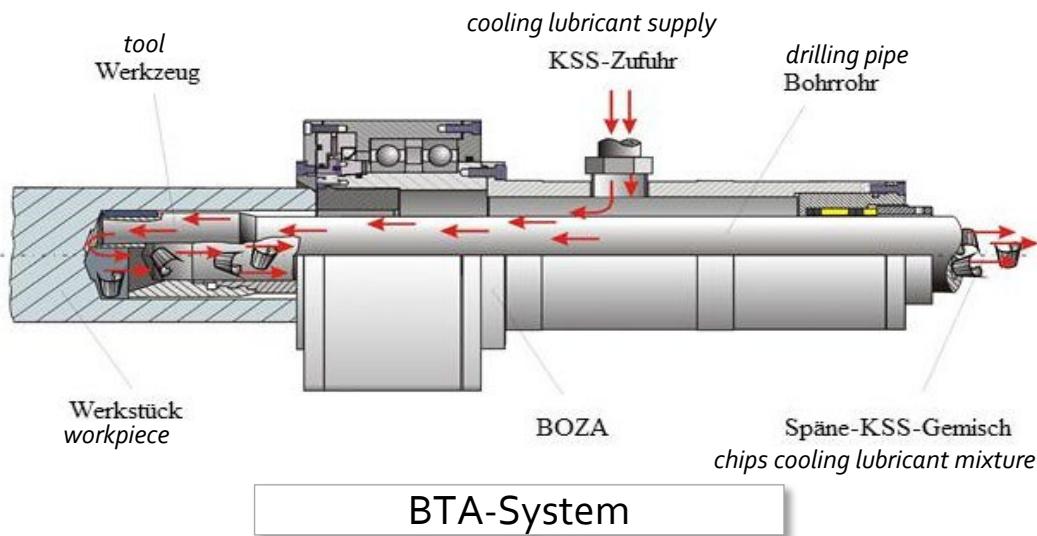
Verhältnis Bohrtiefe und –durchmesser > 10

Deep drilling property:

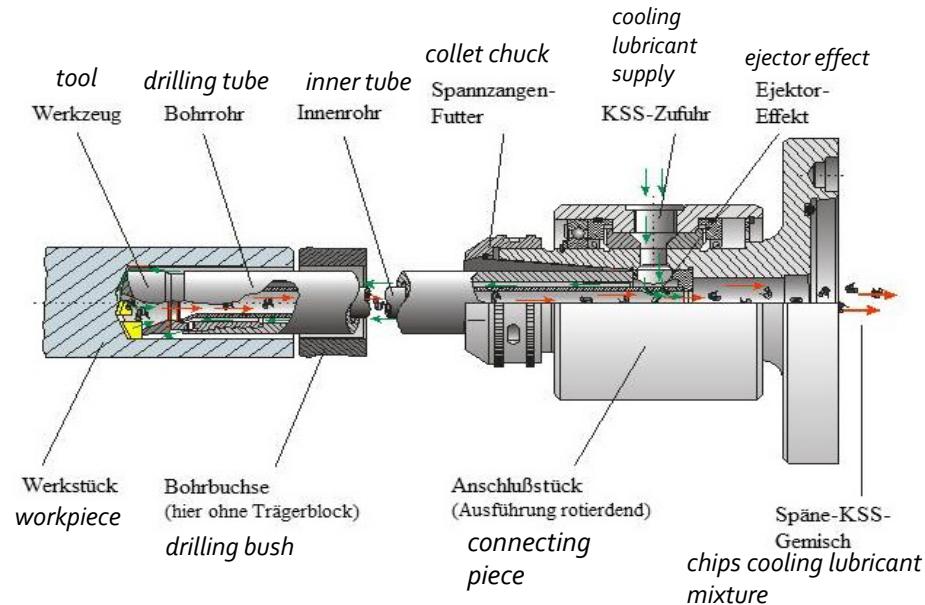
Ratio of drilling depth and - diameter > 10



Einlippenbohrsystem
Single-lip drilling system



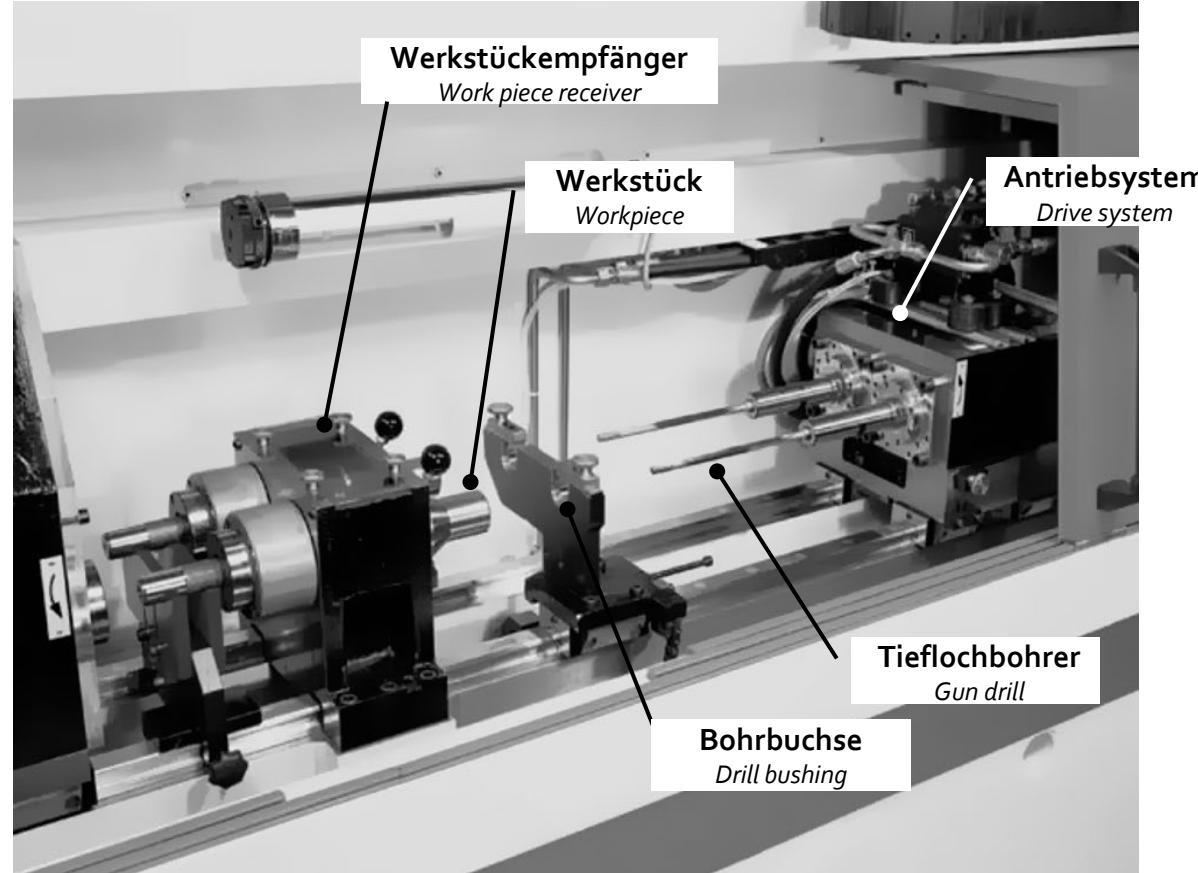
BTA-System



Ejektorverfahren
Ejector process

Aufbau einer Tiefbohrmaschine

Construction of a deep drill machine





Fräsen
Milling

Fräsen (Gruppe 3.2.) – Definition nach DIN 8589

Milling - Definition according to DIN 8580

Definition:

Definition:

Fräsen ist ein spanabhebendes Fertigungsverfahren mit kreisförmiger Schnittbewegung eines meist mehrzahnigen Werkzeugs zur Erzeugung beliebiger Werkstückoberflächen. Die Schnittbewegung verläuft senkrecht oder auch schräg zur Drehachse des Werkzeugs.

Milling is a production process with circular cutting movement of a mostly multi-tooth tool to create any workpiece surface. The cutting movement is perpendicular or even oblique to the rotation axis of the tool.

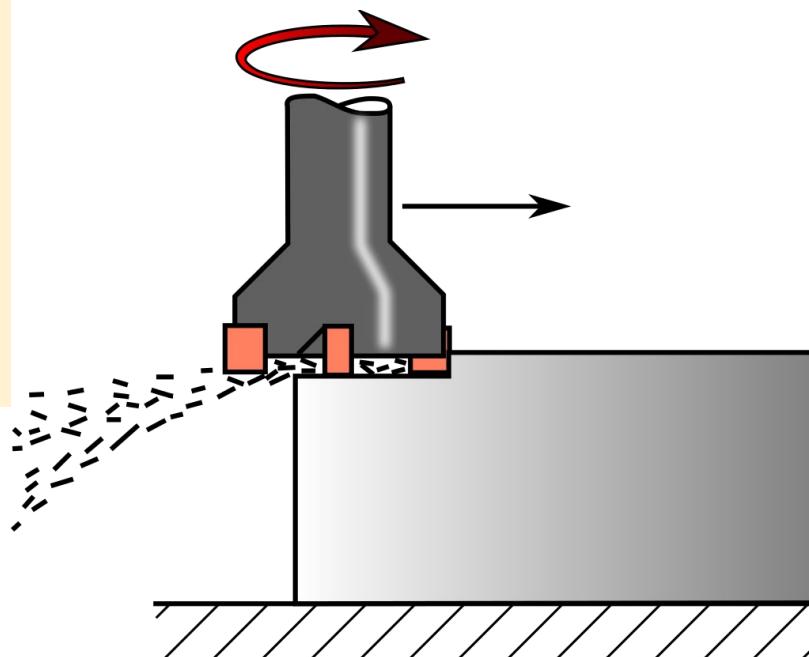
Eigenschaften:

Characteristics:

- Werkzeug und Werkstück können Vorschubbewegung ausführen
Feed motion by work piece and/or tool
- Unterbrochener Schnitt
Interrupted cut
- Bis zu 3+2 Vorschubachsen
up to 3+2 feed motion axis
- Zum Erzielen komplexer Werkstückoberflächen und -geometrien
For complex work piece surfaces and geometries



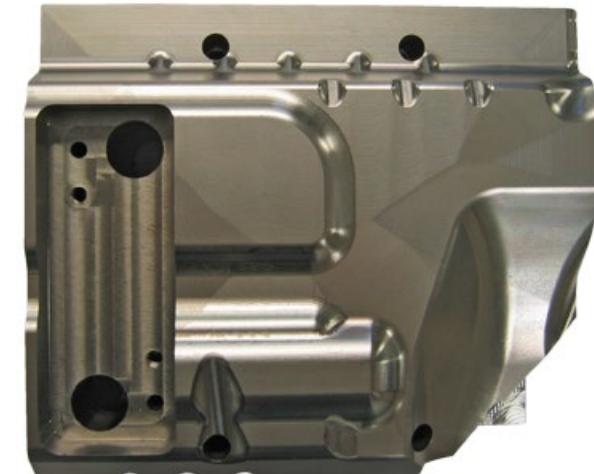
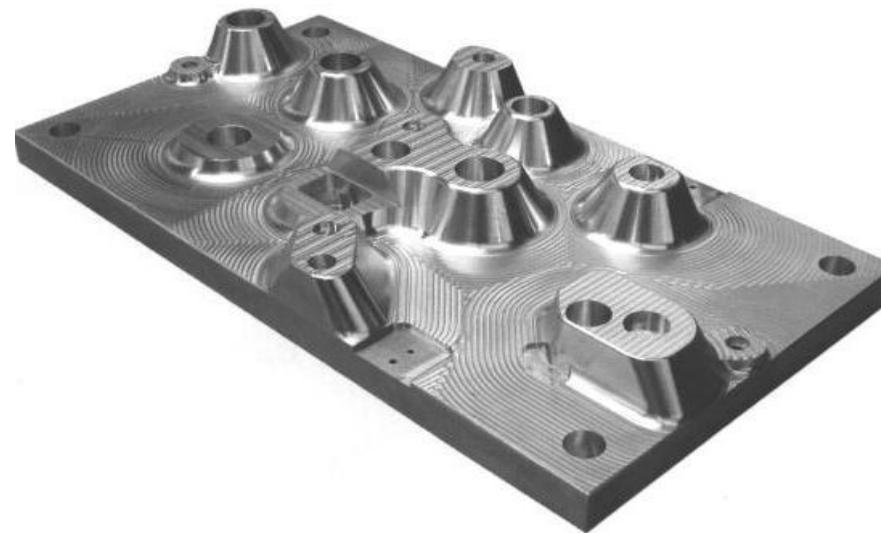
Quelle: mav industrie



Quelle: Wikipedia

Fräspraktiken werden in unterschiedlichen Anwendungen in Industrie- und Kundenprodukten umgesetzt

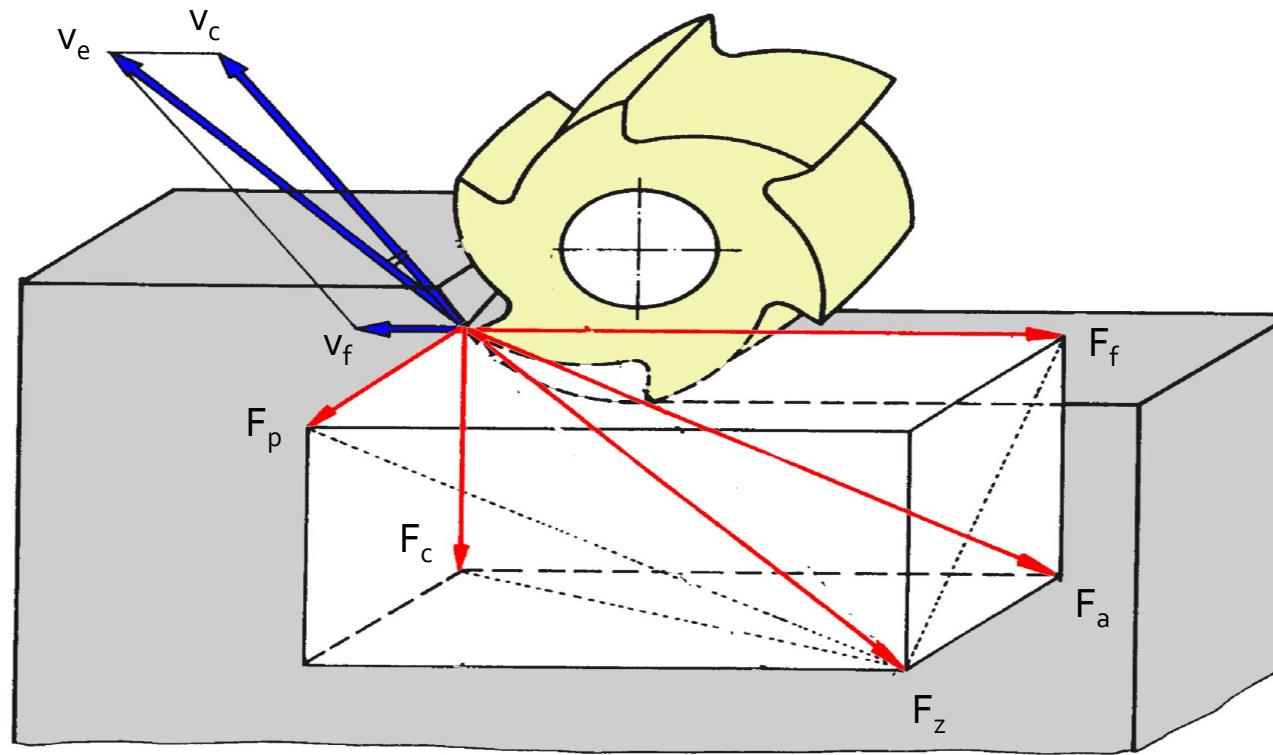
Milling parts are used in every kind of application for industry and consumer products



Quellen: Lehmann, ks-tec, JJWeiler, Hauser-Metall

Kraftkomponenten beim Fräsen

Force components of the milling process



v_c = Schnittgeschwindigkeit
Cutting speed
 v_f = Vorschubgeschwindigkeit
Feed rate
 v_e = Effektivgeschwindigkeit
Actual speed

F_z = Zerspankraft
Shearing force
 F_f = Vorschubkraft
Feed force
 F_a = Aktivkraft
Active power
 F_p = Passivkraft
Passive power
 F_c = Schnittkraft
Cutting force

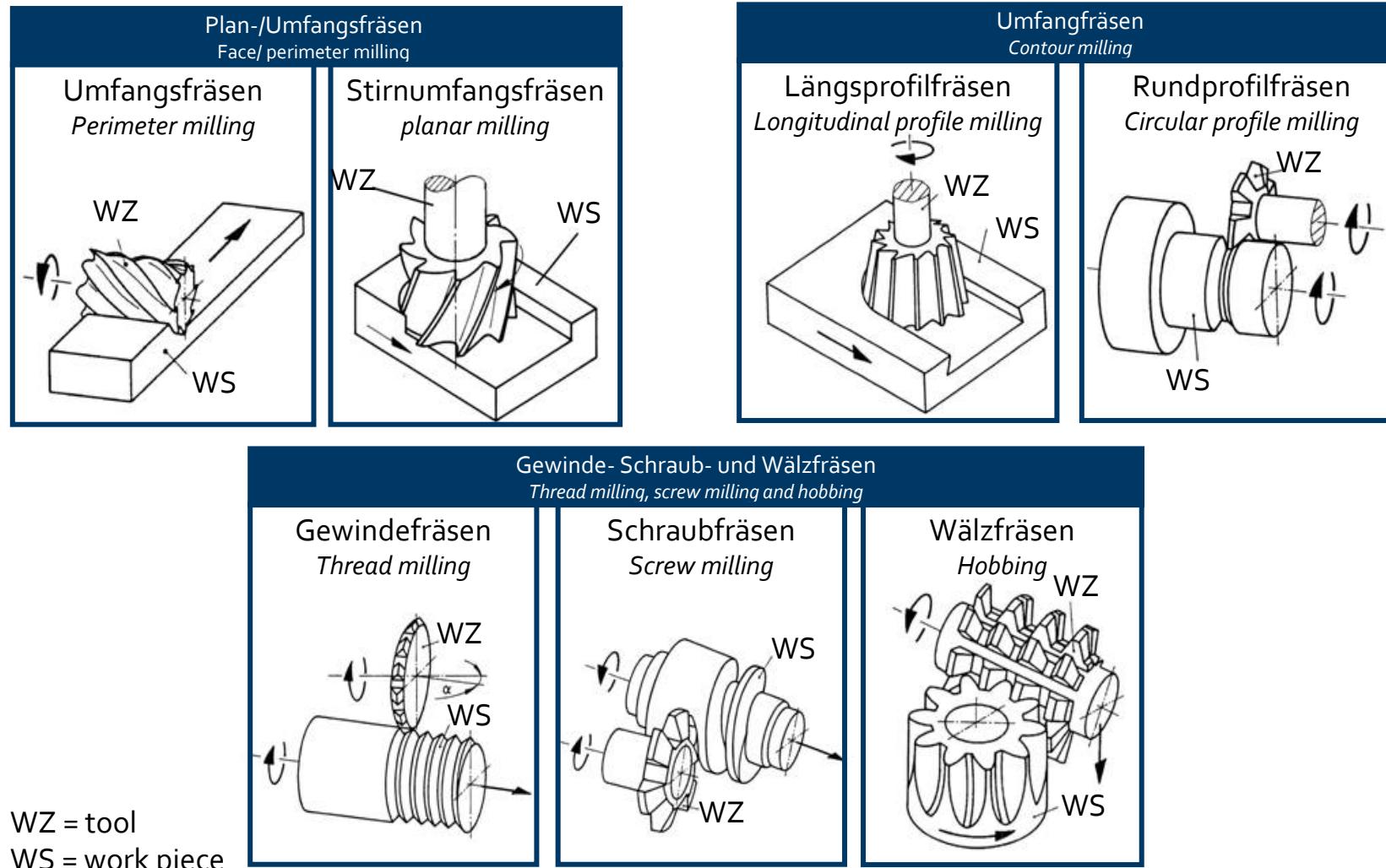
Video – Fräsvorgänge stellen Produkte in großen unterschiedlichen Bereichen her

Video clip - Milling process to manufacture products with a large range of dimension and application field



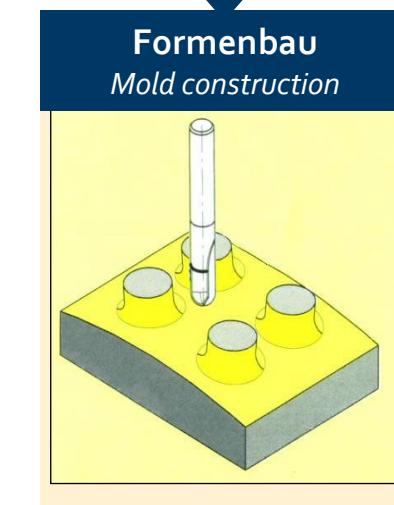
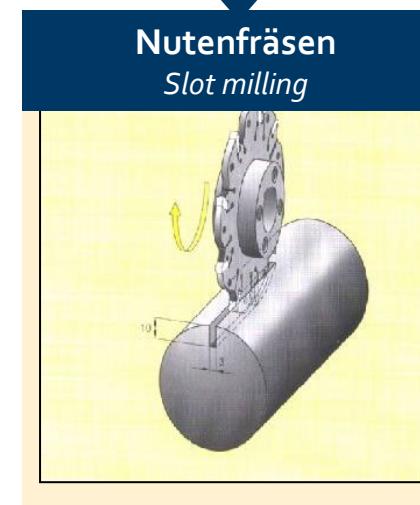
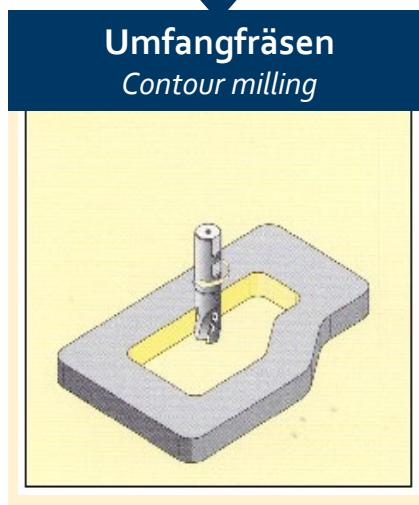
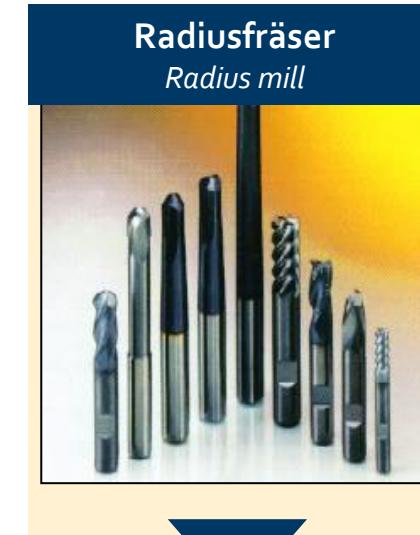
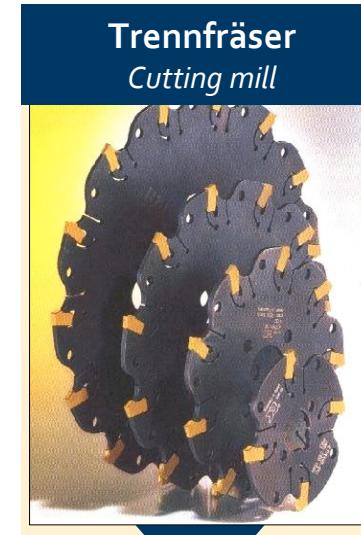
Fräsen wird nach Art der Vorschubbewegung und nach Art der gefertigten Fläche unterschieden

Milling processes are differentiated between feed motion and manufactured surface



Fräser und ihre Anwendung

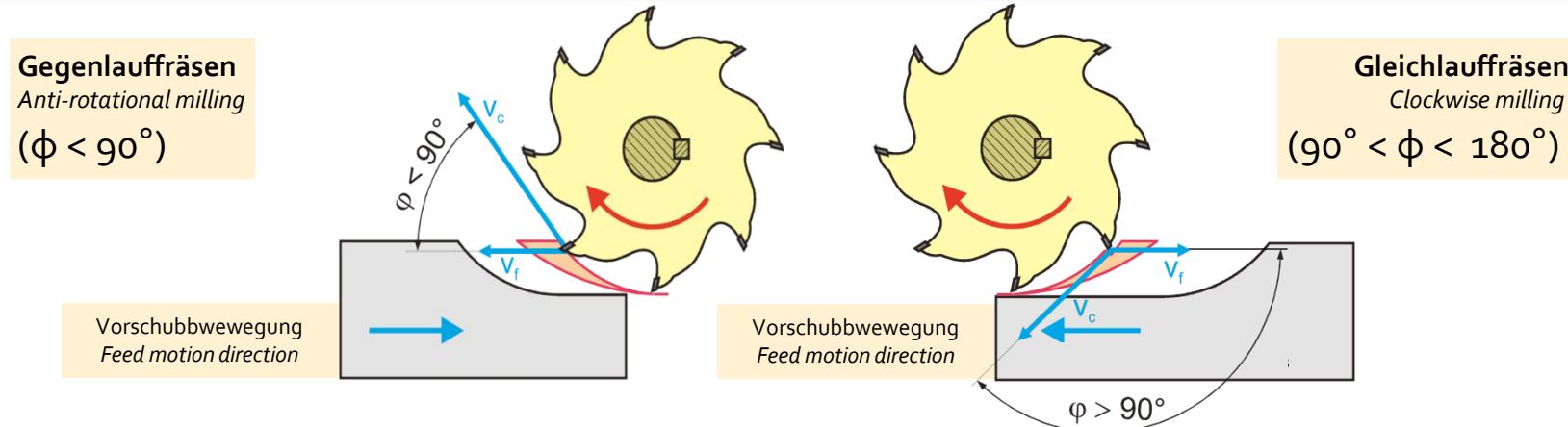
Milling tools and their applications



Quelle: Kennametal Hertel

Gleich- und Gegenlauffräsen

Clockwise and antirotational milling

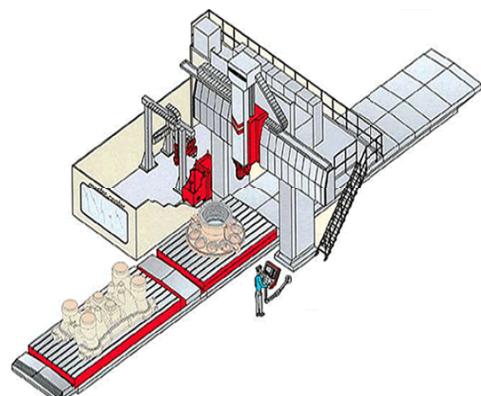


- Schnittbewegung des WS zum Zeitpunkt des Schneideneingriffs entgegengesetzt zur Bewegung des WS
Anti-rotational tool movement
- WZ schabt zunächst über die Oberfläche; dadurch starker Freiflächenverschleiß des WZ
Firstly tool pares the surface; higher abrasion of clearance surface
- Die Schnittkraft steigt kontinuierlich an und fällt beim Austritt des WZ aus dem WS schlagartig auf Null; dadurch Gefahr der Bildung von Rattermarken auf dem WS
Cutting force rises stepless and releases to zero abruptly during discharging of the tool
- für WS mit harter Oberfläche
For work pieces with a hardened surface

- Schnittbewegung des WZ zum Zeitpunkt des Austritts der Schneide aus dem WS parallel zur Bewegung des WS
Clockwise tool movement
- Schneide dringt schlagartig in das WS ein; danach nimmt die Schnittkraft kontinuierlich ab (bessere Oberflächen)
Abruptly irruption of the blade into the work piece, thereafter the cutting force decreases uninterrupted (better surface)
- Deshalb spielfreier Tischantrieb, steife Ausbildung des Werkstückträgers sowie großer Span- und kleiner Keilwinkel erforderlich
Free of clearance, solid construction of the piece holder an low corner angle neccessary

Portal-Bearbeitungszentren ermöglichen die Bearbeitung großvolumiger Werkstücke

Machining of high volume workpieces with portal machining centers



Quelle: G.M.W. Präzisions GmbH & Co KG



Schlüsseldaten

Key dimension

Länge 30.500 mm

Length

Weite 8.250 mm

Width

Höhe 6.700 mm

Height

Tischgrößen

Dimension of the table

Länge Tisch I 5.000 mm

Length table I

Länge Tisch II 7.000 mm

Length table II

Quelle:Waldrich Coburg

Fünf Hauptelemente einer Werkzeugmaschine

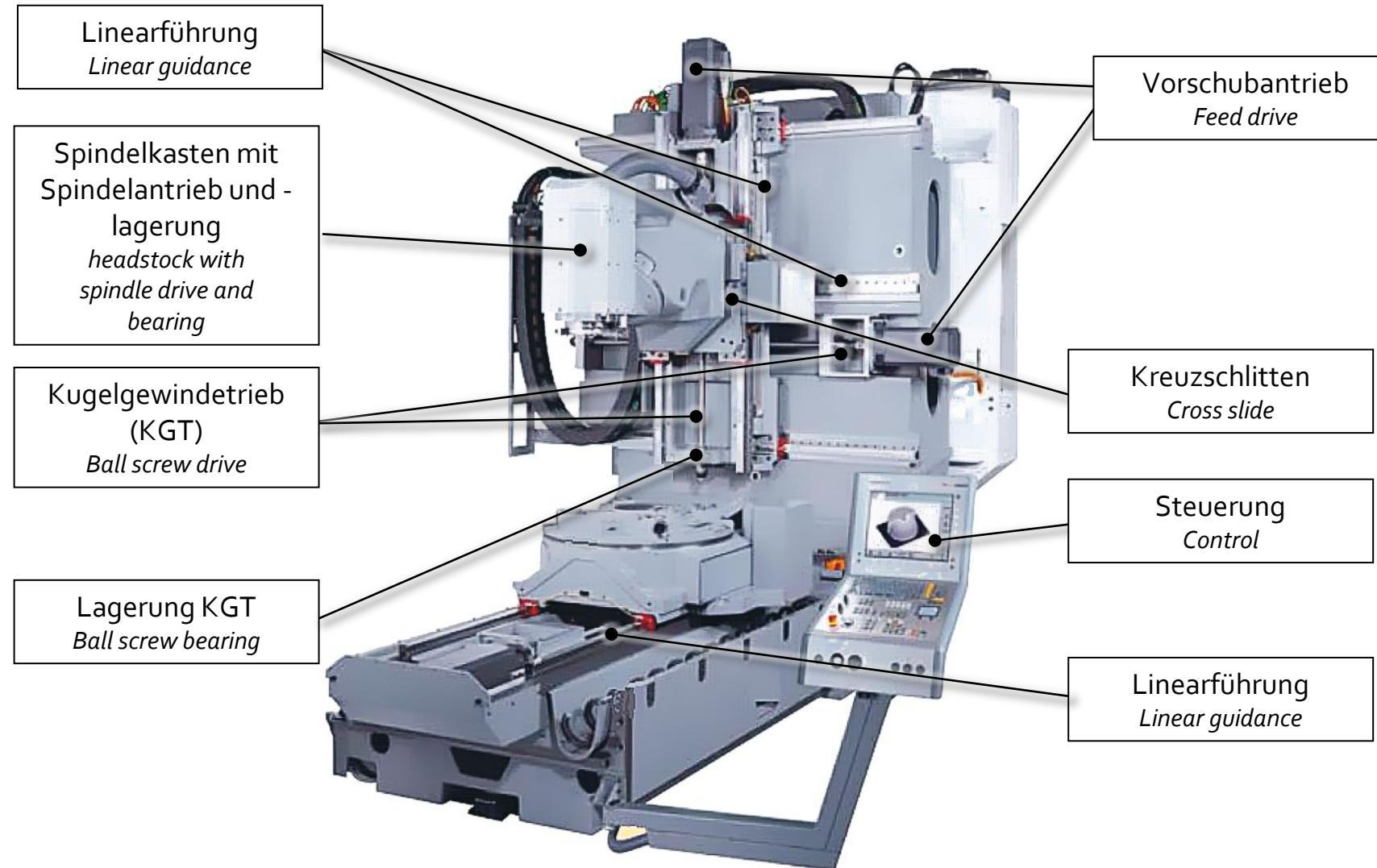
Five main elements of a machine tool



Gestell <i>Base frame</i>	Führungen <i>Guidances</i>	Antriebe <i>Actuators</i>	Steuerung <i>Control</i>	Sonstiges <i>Others</i>
<ul style="list-style-type: none">▪ Fundament <i>Foundation</i>▪ Ständer <i>Standard</i>▪ Schlitten <i>Slide</i>▪ Supporte <i>Support</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Gerad-führungen <i>Straight guidances</i>▪ Rund-führungen <i>Circular guidances</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Hauptantrieb <i>Main drive</i>▪ Nebenantrieb <i>Auxiliary drive</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Leistungssteuerung <i>Power control</i>▪ Informationssteuerung <i>Information control</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Späneförderer <i>Chip conveyor</i>▪ Spannfutter <i>Chuck</i>▪ Werkzeughalter <i>Tool holder</i>▪ etc.

Spezifische Antriebsarten der Achsen von Fräsmaschinen nach Bewegungsart

Specific types of the drive of the axes of milling machines according to type of movement





Sägen
Sawing

Sägen (Gruppe 3.2.) – Definition nach DIN 8589

Sawing - Definition according to DIN 8580

Definition:

Definition:

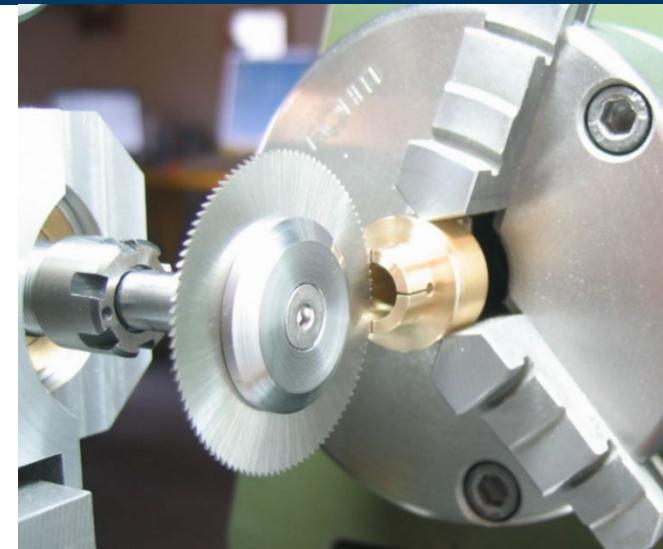
Sägen ist Spanen mit kreisförmiger oder gerader, dem Werkzeug zugeordneter Schnittbewegung und (beliebiger) Vorschubbewegung in einer zur Schnittrichtung senkrechten Ebene zum Abtrennen oder Schlitzen von Werkstücken mit einem vielzahnigen Werkzeug von geringer Schnittbreite.

Sawing is cutting with a circular or straight cutting movement for cutting or slitting workpieces with a multi-toothed tool with a small cutting width.

Aufgaben:

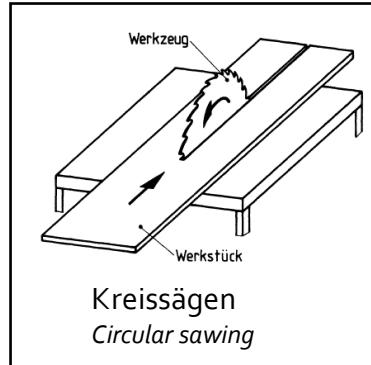
Functions:

- Trennen von Werkstücken
Cutting workpieces
- Ablängen von Stangen- und Profilmaterial
Cutting bars and profile material to length
- Ausschneiden von Durchbrüchen in Platten
Cutting out openings in plates
- Einschneiden von Nuten und Schlitzen
For grooves and slots

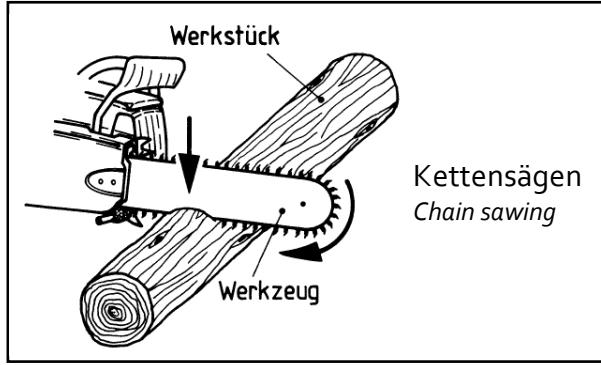


Anwendungsbeispiele

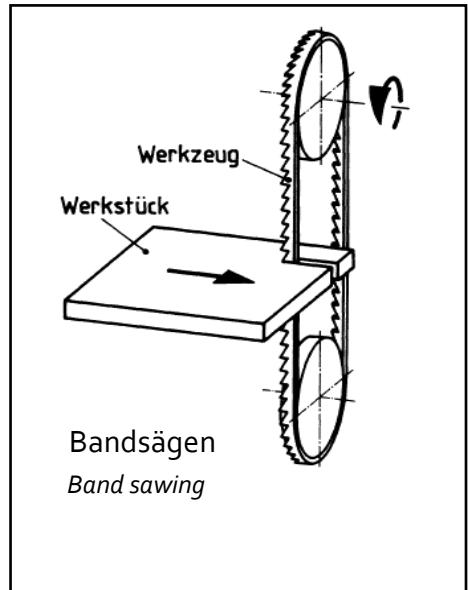
Examples for Sawing



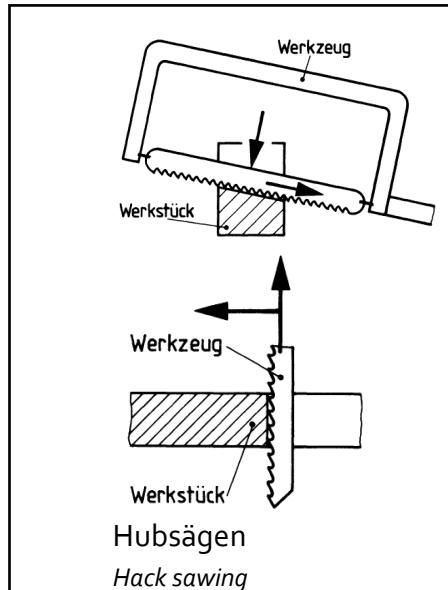
Kreissägen
Circular sawing



Kettensägen
Chain sawing



Bandsägen
Band sawing



Hubsägen
Hack sawing



Bandsägemaschine
Bandsaw machine

Bilder: Handbuch Spanen

Sägemaschinen für den manuellen Werkstatteinsatz

Sawing machines for manual use



Kreissäge
circular saw



Bandsäge
band saw



Bügelsäge
hack saw

Merkmale:

Features:

- Steifes Werkzeug (Hartmetallsägeblatt)
Rigid tool (carbide saw blade)
- Kleine Materialquerschnitte
Small material cross-sections
- Hohe Zerspanleistung
High cutting performance
- Schnittoberfläche mit günstiger Rauhtiefe
Cutting surface with favourable roughness depth
- Automatisierbar (Werkzeugwechsel)
Can be automated (tool change)
- Sägeblattüberwachung
Saw blade monitoring

Merkmale:

Features:

- Universelles Sägeverfahren
Universal sawing process
- Geringe Schnitt- und Spannkräfte
Low cutting and clamping forces
- Große Querschnitte zerspanbar
Large cross-sections can be machined
- Niedriger Energieverbrauch, geringe Antriebsleistung
Low energy consumption, low drive power
- Wenig Verschnitt, Bündelung
Less waste, bundling

Merkmale:

Features:

- Stoßender, bogenförmiger Räumschnitt
Tapered, curved broaching cut
- Kompakt, stabil
Compact, stable
- Einfache Handhabung
Easy handling
- Günstige Werkzeugkosten
Favourable tool costs
- Universalhydraulik zum Abheben des Blatts
Universal hydraulics for lifting the blade
- Geringere Effizienz
Lower efficiency

Verständnisfragen

Questions of understanding

1. Wodurch unterscheidet sich das Bohren vom Fräsen?
Whats the difference between drilling and milling?
2. Wie ist das Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide definiert?
How is machining with geometrical defined edges defined?
3. Wie hoch sind die Temperaturen innerhalb der Zerspanungszone und wo tritt dort typischerweise die höchste Temperatur auf?
How high can be the temperatures in the cutting zone and where is the point of the highest temperatur?
4. Nennen Sie 3 Tiefbohrverfahren. Welches Verfahren lässt sich nicht auf herkömmlichen Bearbeitungsmaschinen durchführen?
Name 3 processes of deep hole drilling. Which of theses can not run on conventional machine tools?



Vielen Dank!
Thank you!