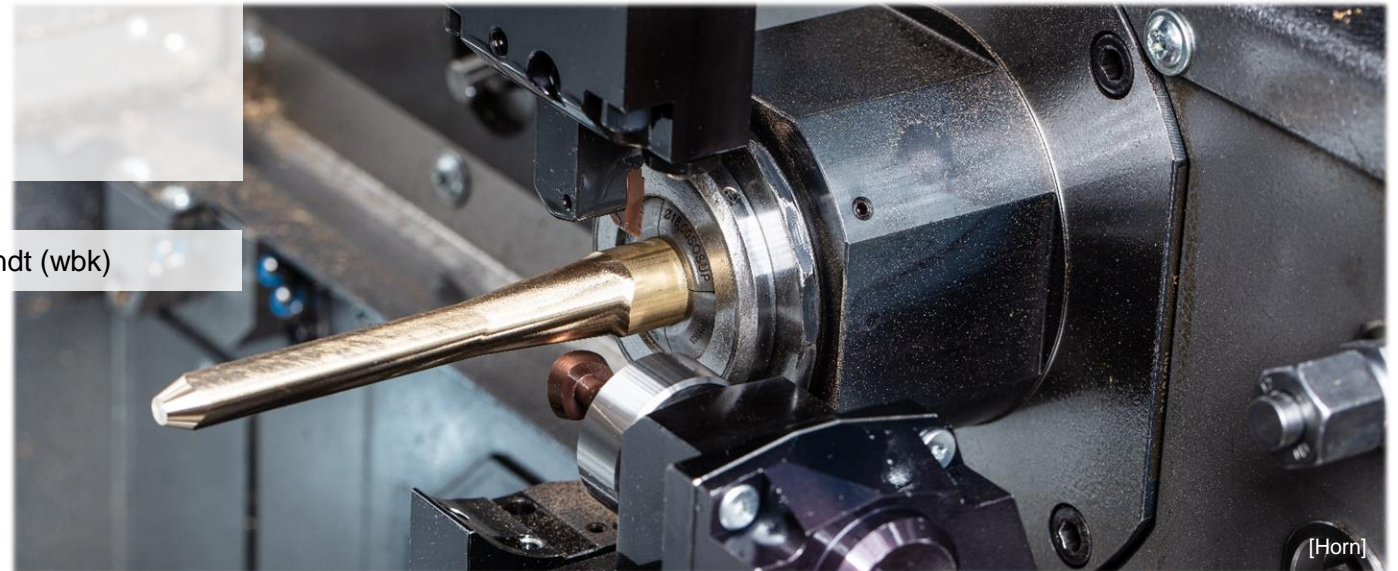


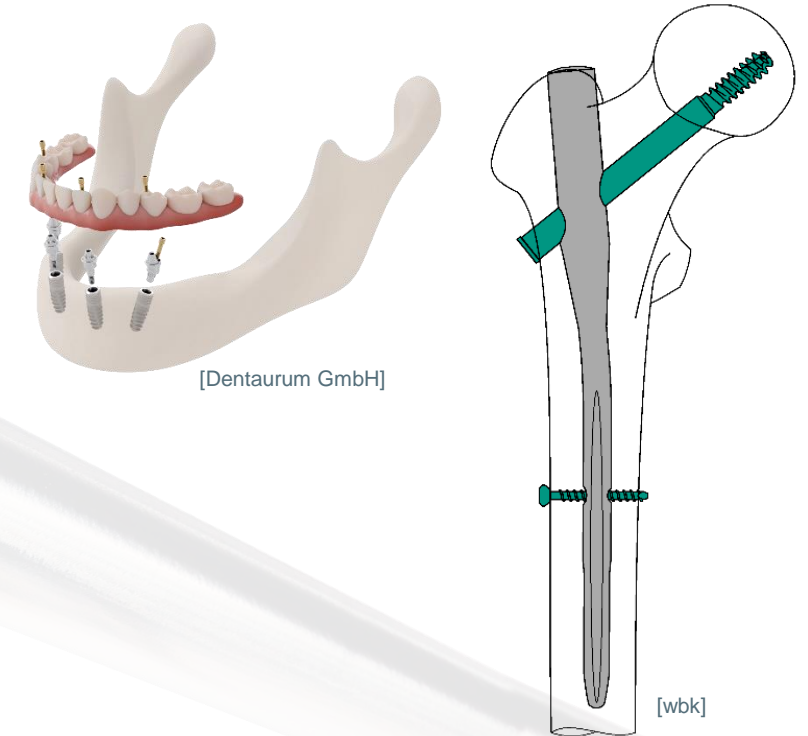
Forschungsprojekt ZykloMed

Neuartige Zerspanprozesse zur Herstellung anspruchsvoller Implantatgeometrien

21.09.2023, VDMA Technologieforum auf der EMO, Referent: Tassilo Arndt (wbk)



- Moderne Implantate vereinen Funktionselemente auf kleinstem Raum
- Bionische Konturen bieten Vorteile für Heilung, Befestigungsfunktion und Handling
- Viele Implantate können wirtschaftlich auf Langdrehautomaten gefertigt werden
- Herausforderung für die Fertigung
→ Komplizierte Geometrien führen zu teuren und langen Prozessketten



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

BETREUT VOM



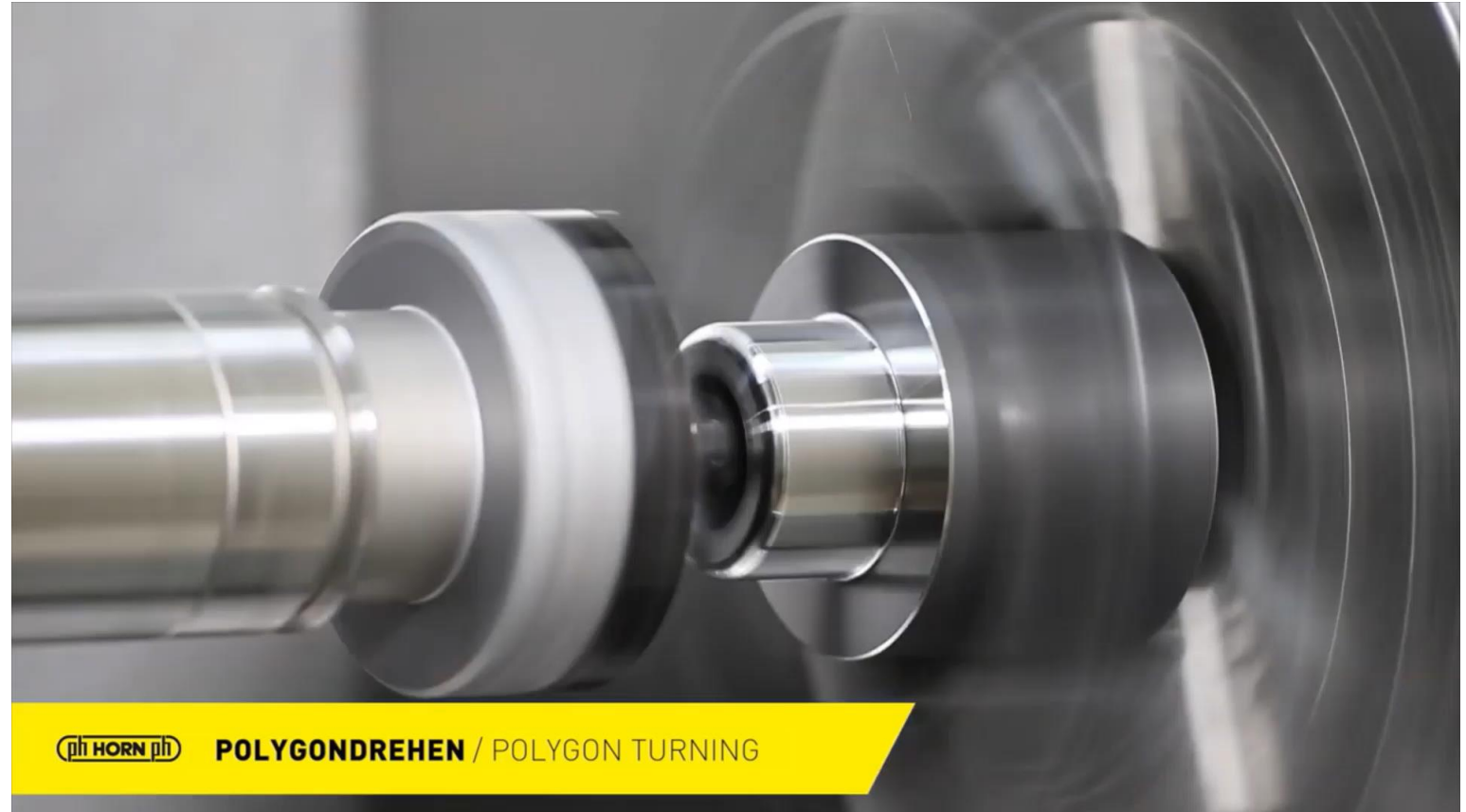
PTKA
Projektträger Karlsruhe

im Karlsruher Institut für Technologie

Hauptziel des Projekts BMBF-ZykloMed

Wettbewerbsfähige Fertigung neuartiger und funktionsintegrierter, medizintechnischer Implantate
durch Integration hochproduktiver synchronisiert-zyklischer Fertigungsverfahren

- Grundprinzip
 - Synchronisiert-zyklische Verfahren nutzen Prinzip der kinematischen Kopplung
 - Werkzeug und Bauteil rotieren lagegerecht mit festem Drehzahlverhältnis (vgl. Wälzschälen)
- Vorteile
 - Herstellung zyklischer Konturen (Verzahnungen, Gewinde, Polygone) oder unrunder Querschnitte
 - Hohe Prozessdrehzahlen
 - Hohe Produktivität



[Horn]



- Wissen über Prozessmodellierung
- Erkenntnisse zu offenen Forschungsfragestellungen



- Neue Werkzeuge und Produkte
- Know-How für neue Kundenanwendungen
- Übertragbares Prozesswissen

INDEX

- Erweiterung der Maschinenfähigkeit durch Hard- und Software
- Implementierung neuer Prozesse für Kunden



- Umstellung von Fertigungsprozessen
- Größeres Angebot an Kunden
- Effiziente Nutzung von Fertigungsressourcen

Verfahrensentwicklung

- Prozessverständnis
- Auslegungsmethodik für Prozesse

Werkzeugentwicklung

- Erfahrung zur Werkzeugleistung
- Auslegungsmethodik für Werkzeuge

Maschinenentwicklung

- Entwicklung von Maschinenkomponenten
- Erweiterung der Steuerung

Verfahrenserprobung

- Wissen zu Qualität und Wirtschaftlichkeit
- Erfahrung zur Einstellung neuer Prozesse

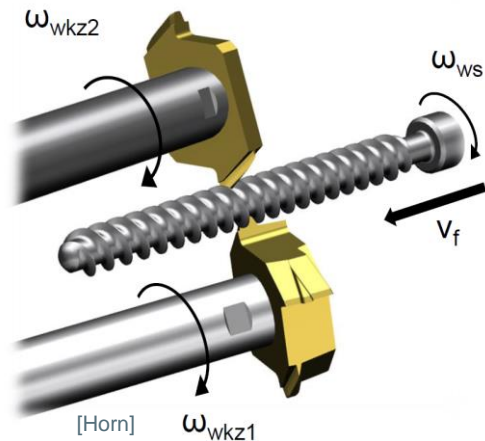
Assoziierte
Projektpartner



- Wissen über Anwendungen und Produkte
- Anregungen für fertigungsgerechte Produktentwicklung
- Potential neuer Verfahren für eigene Anwendungen

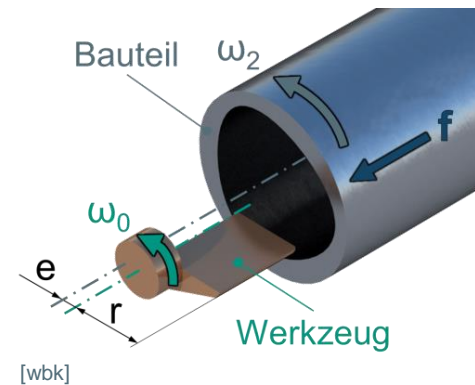
- Kinematische Kopplung
→ Werkzeug und Bauteil rotieren lagegeregelt mit festem Drehzahlverhältnis

Drehwirbelfräsen



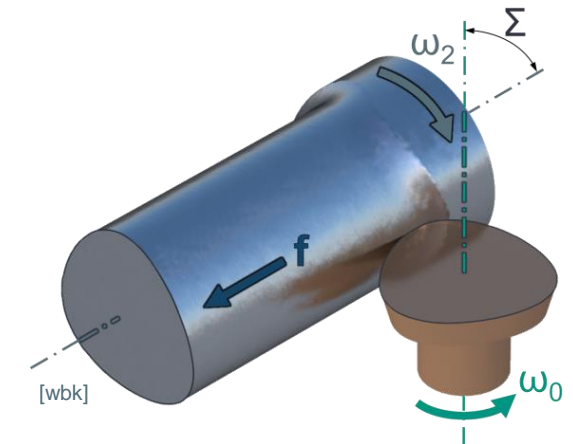
- Herstellung von Gewinden, auch mit veränderlicher Steigung möglich
- Ein oder mehrere Werkzeuge gleichzeitig im Eingriff
- Achskreuzwinkel etwa 5° bis 20°

Polygondrehen



- Herstellung zyklischer Außen- und Innenprofile (Hypotrochoide)
- Ein oder mehrere Schneiden im Eingriff
- Achskreuzwinkel 0°

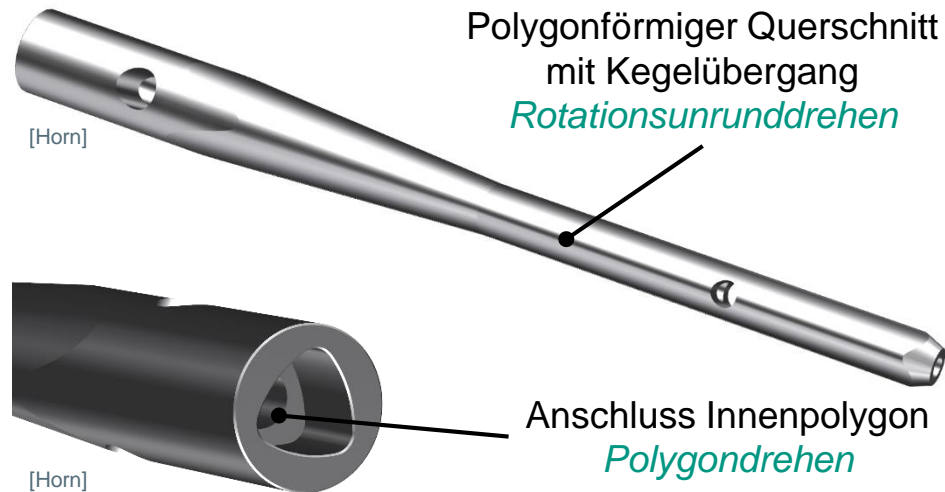
Rotationsunrunddrehen



- Herstellung unrunder Außen-Profile
- Vielfältige kinematische Freiheitsgrade (z.B. unterschiedliche Drehzahlverhältnisse möglich)
- Achskreuzwinkel 90°

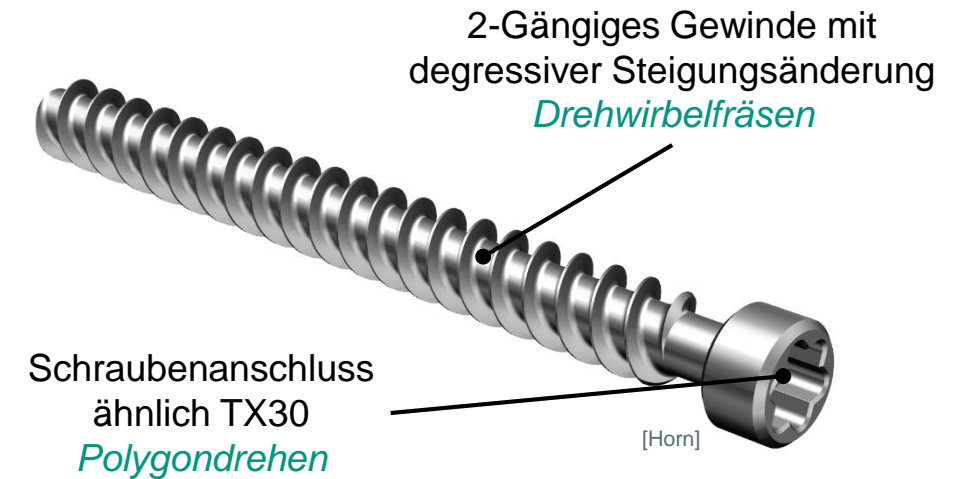
Knochen nagel

- Unrunde Außenkontur für bionische Passfähigkeit im Knochenmark
- Formschlüssiger Anschluss zum verdrehsicheren Einsetzen des Nagels mittels Zielgerät



Knochenschraube

- Gewinde mit degressivem Steigungsverlauf für Kompressionseffekt (vgl. Holztechnik)
- Polygonaler Schraubenanschluss als effizient zu fertigende Alternative zum Innensechsrund



Fertigung aller neuartigen Features mithilfe synchronisiert-zyklischer Verfahren (Drehprozesse)

■ Verfahren

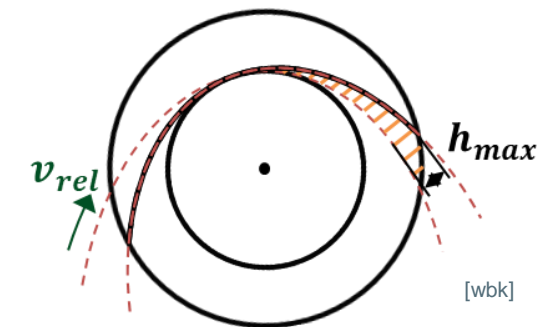
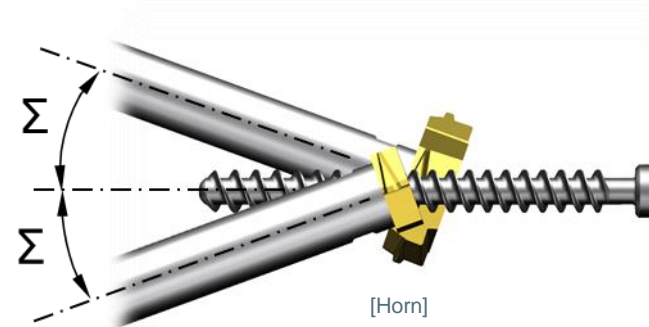
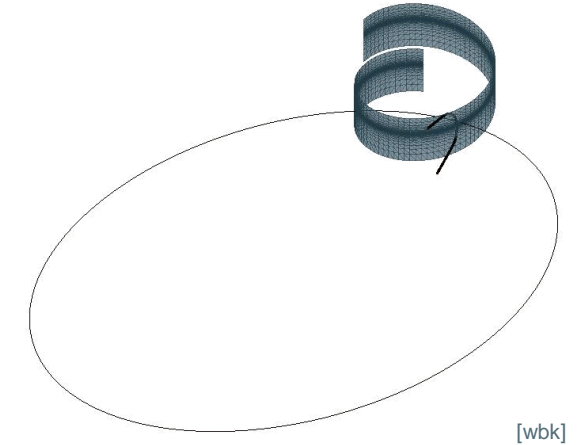
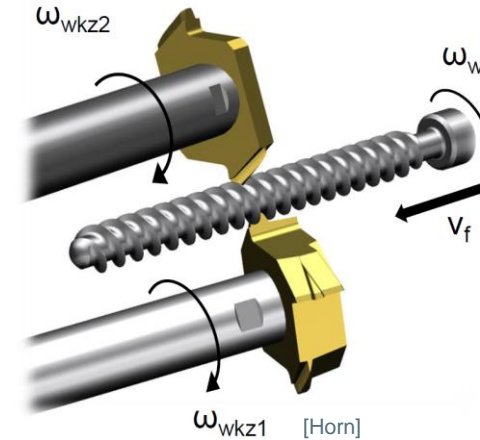
- Anstellung der Werkzeuge gegenüber dem Bauteil im Achskreuzwinkel Σ
- Verwendung von einem oder zwei Scheibenfräsern

■ Vorteile

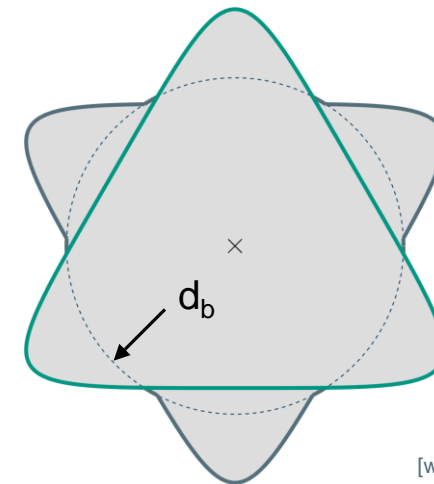
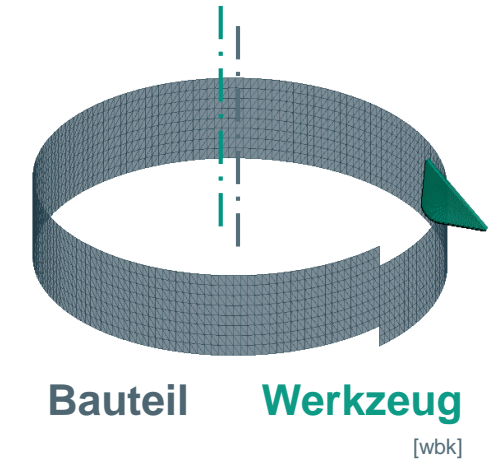
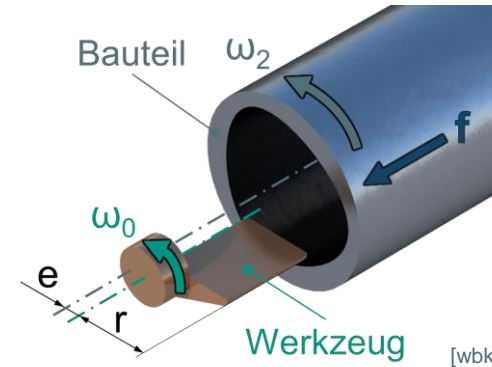
- Bessere Oberfläche bei höherer Produktivität
- Bessere Zugänglichkeit und Spanabfuhr
- Paralleles Drehen möglich
- Herstellung von Gewinden mit veränderlicher Steigung möglich

■ Anwendungsbeispiel Knochenschraube

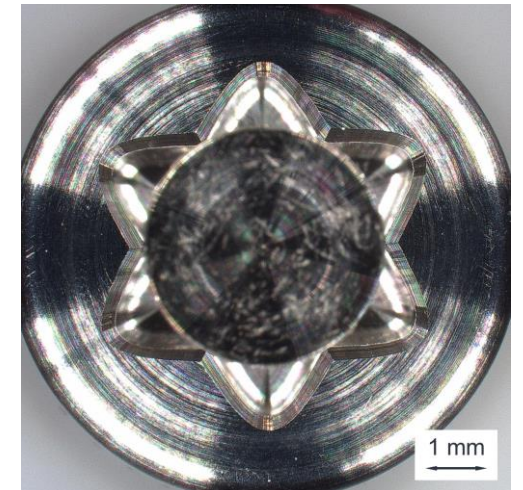
- 2-gängige Schraube in einem Bearbeitungsschritt
- Veränderliche Steigung von 20%



- Verfahren
 - Parallele Achsen um Achsabstand e versetzt
 - Werkzeug und Bauteil rotieren in dieselbe Richtung
- Vorteile
 - Kinematik definiert Geometrie eindeutig
 - Werkzeuge vergleichsweise universell
 - Herstellung von Innen- und Außenkonturen
- Anwendungsbeispiel Schraubenantrieb
 - Zusammengesetztes Profil ähnlich TX30
 - Mehr als 13-fache Produktivität gegenüber konventioneller Fertigung durch Fräsen
 - Fase an der Kontur direkt integriert



■ HTX-Profil — Polygon



■ Verfahren

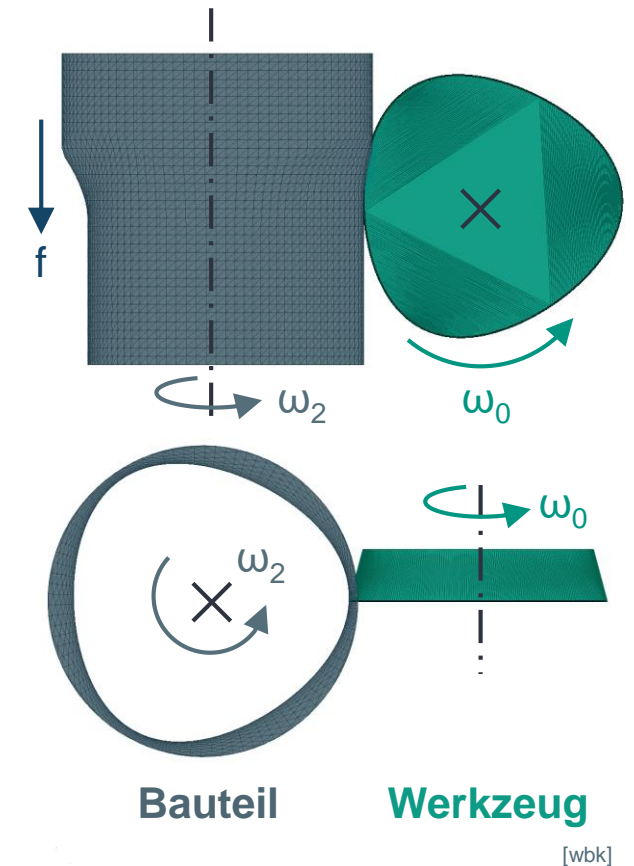
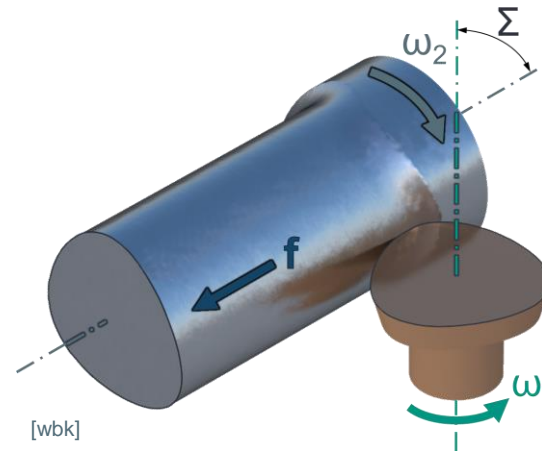
- Werkzeug- und Bauteilachse schließen Achskreuzwinkel Σ von 90° ein
- Geometrie des unrunten Werkzeugs in gewissen Grenzen auf Bauteil übertragbar

■ Vorteile

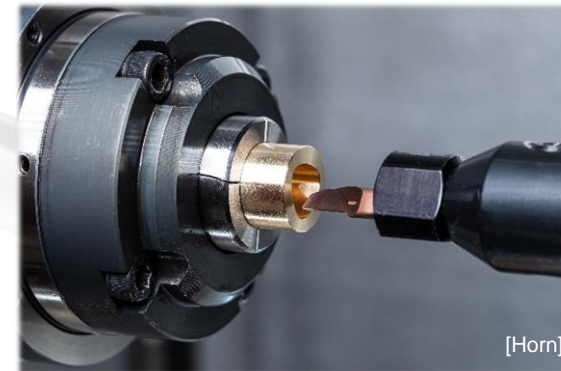
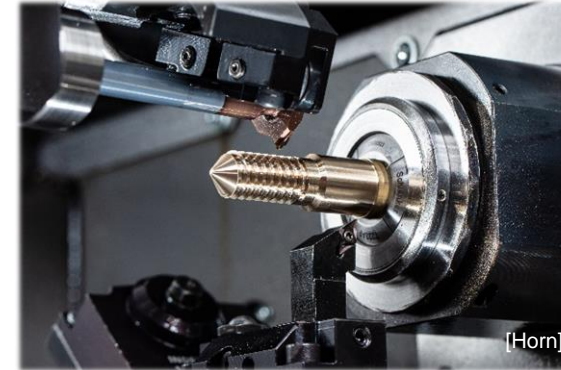
- Neue geometrische Freiheiten bei hoher Produktivität
- Hohe Oberflächenqualität und Standzeit
- Einfache Implementierung an bestehenden Langdrehautomaten

■ Anwendungsbeispiel Knochennagel

- Mehr als 10-fache Produktivität gegenüber konventioneller Fertigung durch Fräsen
- Oberflächengüte $R_a < 0,5\mu\text{m}$ bzw. $R_z < 4\mu\text{m}$ reproduzierbar erreichbar



- Entwicklung der drei Verfahren
 - Drehwirbelfräsen
 - Polygondrehen
 - Rotationsunrunddrehen
- Hohes Potential synchronisiert-zyklischer Zerspanprozesse
 - Neue geometrische Freiheiten
 - Deutlich kürzere Laufzeiten
 - Bessere Geometrietreue und Oberflächenqualität
- Ausblick
 - Neue Verfahren ermöglichen neue Konstruktionen
 - Anwendungen über Medizintechnik hinaus in anderen Branchen (Maschinenbau, Welle-Nabe-Verbindungen, ...)



Besuchen Sie die Projektpartner hier auf der Messe!

Paul Horn GmbH: Halle 5, Stand A54

INDEX-Werke GmbH: Halle 17, Stand D03



INDEX



Förderhinweis

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin / beim Autor.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

wbk Institut für Produktionstechnik

Kaiserstr. 12

76131 Karlsruhe

<https://wbk.kit.edu>

Tassilo Arndt

Tassilo.Arndt@kit.edu

Telefonnr.: +49 1523 950 2662