



Ihr Technologiepartner für die wirtschaftliche Zerspanung  
**AUSSTEUERN**



Wenn zwischen Ihnen und uns mehr entsteht:  
Das ist der MAPAL Effekt.





Niederlassungen mit Produktion,  
Vertrieb und Service in 21 Ländern

Vertretungen in 25 Ländern

Ober  
**4.800**  
Mitarbeiter weltweit

**Nr. 1**  
Technieführer  
für die zerspanende  
Bearbeitung  
von kubischen  
Bauteilen

### Werkzeug- und Prozesslösungen verbunden mit umfassenden Dienstleistungen

Wir verstehen uns als Technologiepartner, der Sie bei der Entwicklung von effizienten und ressourcenschonenden Fertigungsprozessen mit Standardwerkzeugen, individuellen Werkzeugkonzepten und der Optimierung von Werkzeugdetails unterstützt. Dabei erfüllen unsere Werkzeuge die Anforderungen an Prozesssicherheit, Präzision und einfaches Handling. Wie? Durch fortschrittliche Entwicklungs- und Konstruktionsmethoden sowie eine Produktion mit modernsten Fertigungsanlagen.

Sie benötigen nicht nur das optimale Werkzeug für Ihre Aufgabe sondern suchen einen Partner, der die gesamte Planung und Betreuung Ihres Prozesses übernimmt? Auch in diesem Fall sind wir für Sie da. Wir betreuen Sie während aller Produktionsphasen und halten Ihre Fertigung auf Top-Niveau: hochproduktiv, wirtschaftlich und prozesssicher. Zudem bieten wir Ihnen vernetzte Komplettlösungen für alle Peripherieaufgaben rund um den eigentlichen Zerspanungsprozess.



Reiben und  
Feinbohren



Vollbohren, Aufbohren  
und Senken



Fräsen



Drehen



Aussteuern



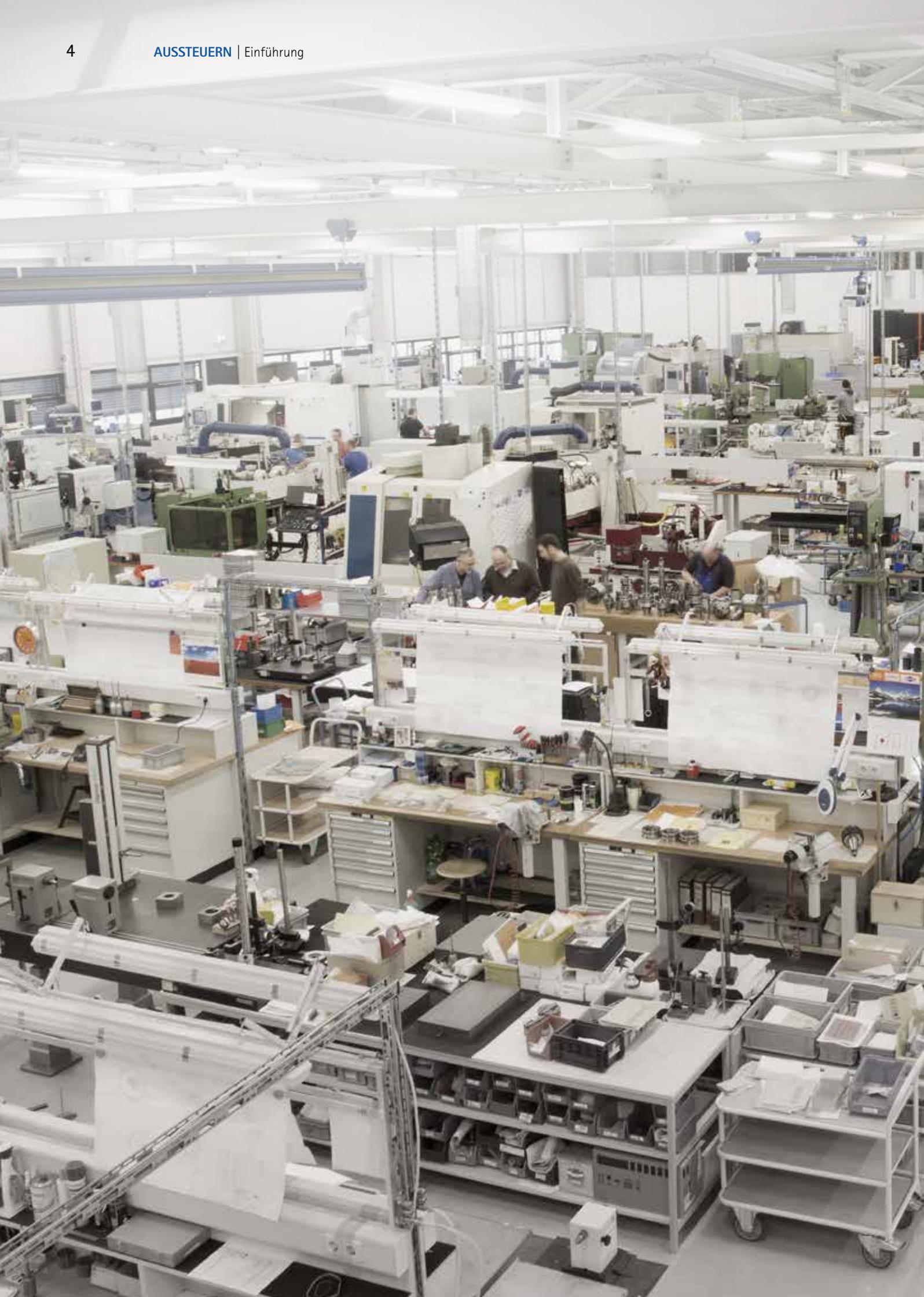
Spannen



Einstellen, Messen  
und Ausgeben



Services



# INHALT

## 01 Einführung

Kompetenz Aussteuern	06
----------------------	----

## 02 Antriebsarten / Abtriebsarten

Antriebsarten im Detail	16
-------------------------	----

Kühlmitteldruck | Auflaufprinzip | TOOLTRONIC® U-Achse |  
U-Achse der Maschine | Zug-/Druckstange

Abtriebsarten im Detail	28
-------------------------	----

Linearschieber | Schrägschieber | Schwenkschieber | Drehschieber  
Biegehalter | Wipphalter

## 03 Kombination An- und Abtrieb

Auswahlmatrix	32
---------------	----

Aussteuersysteme | Anwendungsmöglichkeiten

Kühlmitteldruck	34
-----------------	----

Auflaufprinzip	40
----------------	----

TOOLTRONIC® U-Achse	46
---------------------	----

U-Achse der Maschine	56
----------------------	----

Zug-/Druckstange	60
------------------	----

## 04 Standardprogramm

TOOLTRONIC® U-Achse	72
---------------------	----

Plandrehköpfe	84
---------------	----

## 05 Reihenbohrstangen

Ausführung und Zubehör	100
------------------------	-----

Anwendungsmöglichkeiten	102
-------------------------	-----

## 06 Sonstige Anwendungen

Taumelwerkzeuge	108
-----------------	-----

Interpolationsdrehen	110
----------------------	-----

## 07 Services

	112
--	-----

## 08 Technischer Anhang – TOOLTRONIC®

Positionsüberwachung mit TOOLTRONIC-S®	122
--	-----

Datenübertragung	124
------------------	-----

Maschinenvorbereitung U-Achse	126
-------------------------------	-----

Integrationsvarianten	128
-----------------------	-----

# KOMPETENZ AUSSTEUERN

Aussteuerwerkzeuge stehen für höchstes Rationalisierungs- und Optimierungspotenzial in der Zerspaltung. Deshalb und um der Forderung nach kompletten Werkzeugprogrammen gerecht zu werden, gehören seit Anfang der 1990er Jahre auch innovative Aussteuerwerkzeuge, Bohrstan- gen und Plandrehköpfe zum Portfolio von MAPAL. Ob für Sondermaschinen oder zur Komplett- bearbeitung auf flexiblen Bearbeitungszentren – wenn es gilt, komplexe Konturen, nichtzylindrische Bohrungen, Planflächen oder Einstiche an kubischen Bauteilen zu bearbeiten, bietet MAPAL die optimale Werkzeuglösung.

Das Produktprogramm umfasst mechanische Aussteuerwerkzeuge, die maschinenseitig durch Zug-/Druckstangen oder U-Achs- Systeme angetrieben werden, sowie NC- gesteuerte Werkzeuge, wie das besonders flexible mechatronische Werkzeugsystem TOOLTRONIC, für Maschinen ohne zusätzliche Vorschubeinheit. Das erfahrene und hochspezialisierte MAPAL Engineering Team erarbeitet

in enger Abstimmung mit dem Kunden die optimale Lösung für dessen Zerspaltungsaufgabe. Aufwendige, genau abgestimmte Mechanik und die Vielzahl verschiedener Bauteile im Inneren eines Aussteuerwerkzeuges erfordern höchste Genauigkeit und Sorgfalt bei jedem Produktionsschritt. Um die hohe Präzision der Werkzeuge sicherzustellen werden diese bei MAPAL ausschließlich

manuell montiert. Um die Inbetriebnahme der Werkzeuge beim Kunden so schnell und effizient wie möglich auszuführen, werden komplexe Aussteuerwerkzeuge vorab umfangreich unter extremen Belastungen und realen Einsatzbedingungen getestet. Die Inbetriebnahme beim Kunden erfolgt dann durch einen MAPAL Zerspaltungsfachmann.

## Maschinenseitige Einsatzbedingungen für Aussteuerwerkzeuge:



**Bearbeitungszentrum ohne Aussteuerfunktion**  
(Aussteuerwerkzeug wird über Magazin eingewechselt)



**Sondermaschine ohne Aussteuerfunktion**  
(TOOLTRONIC-Antrieb als Spindeleinbau)



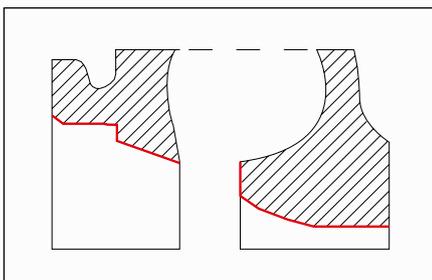
**Bearbeitungszentrum mit U-Achse**  
(Aussteuerwerkzeug wird über Magazin eingewechselt)



**Sondermaschine mit Zug-/Druckstange**  
(Aussteuerwerkzeug adaptiert auf Spindel)

# WANN AUSSTEUERN

- 1** Komplexe Konturen  
Bearbeiten von Drehkonturen  
an kubischen Bauteilen



Seite 8

- 2** Komplettbearbeitung  
auf Bearbeitungszentren  
Produktiv und wirtschaftlich

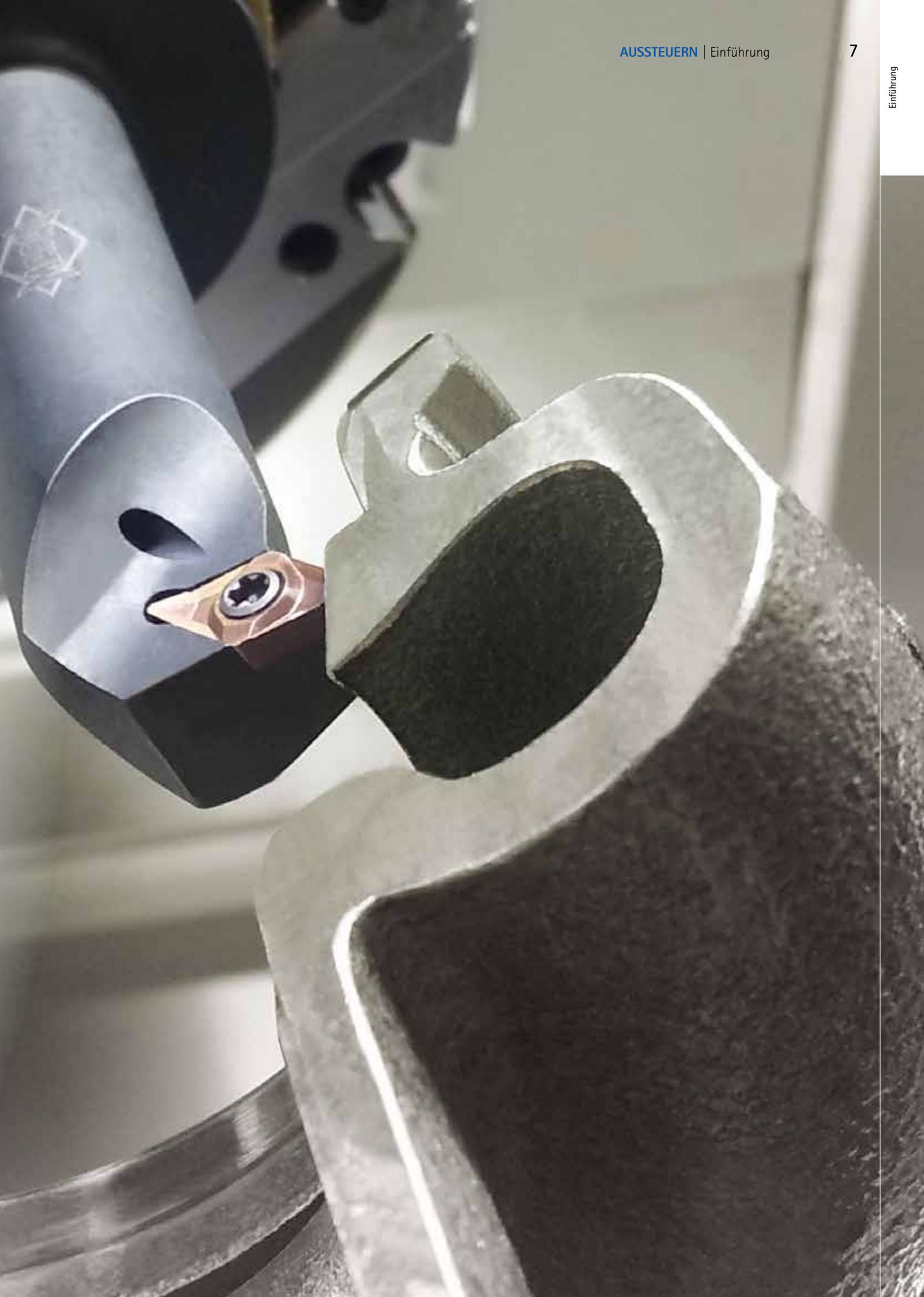


Seite 12

- 3** Schneiderverschleißkompensation  
Flexibel und prozesssicher



Seite 13



# 1 KOMPLEXE KONTUREN

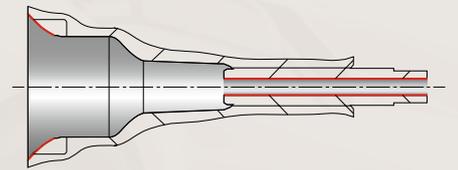
Bearbeiten von Drehkonturen an kubischen Bauteilen

## AUTOMOTIVE

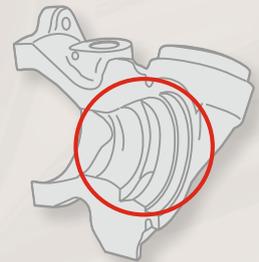
### ZYLINDERKOPF



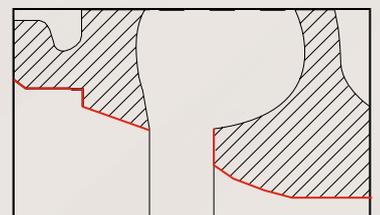
Ventilsitz- und Ventilführungsbearbeitung



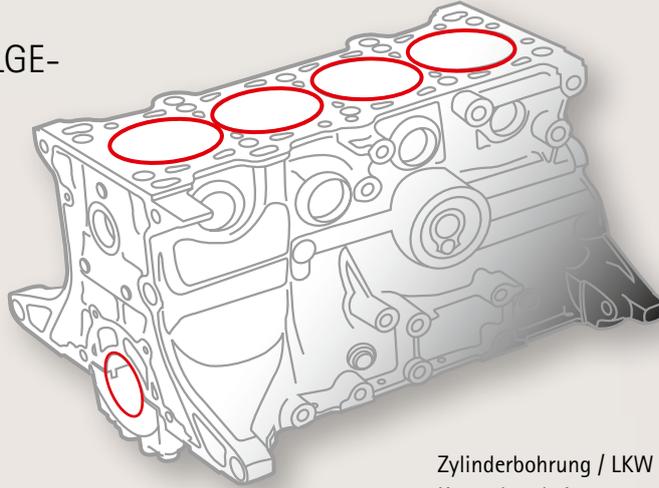
### TURBOLADER



Konturzug

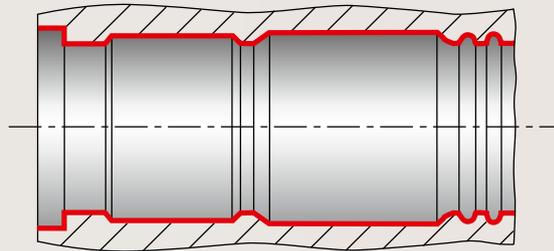
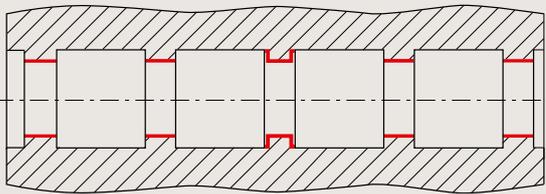


# ZYLINDERKURBELGE- HÄUSE



Kurbelwellenlagergasse

Zylinderbohrung / LKW  
Konturbearbeitung vor dem Einpressen der Zylinderlaufbuchse

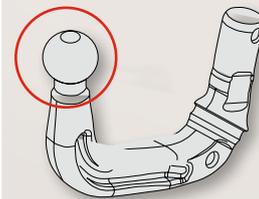
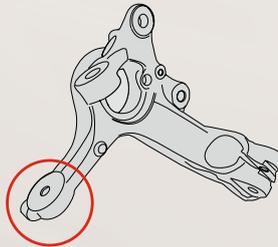
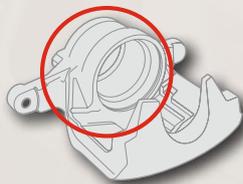


## PLEUEL

## BREMSSATTEL

## SCHWENKLAGER

## ANHÄNGER- KUPPLUNG

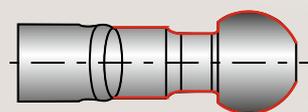
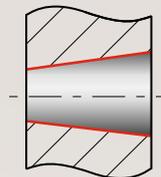
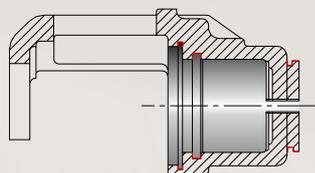
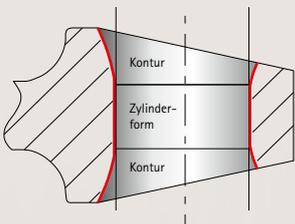


Trompetenform  
kleines Auge

Dichtnut und Anschluss  
elektronische Feststellbremse

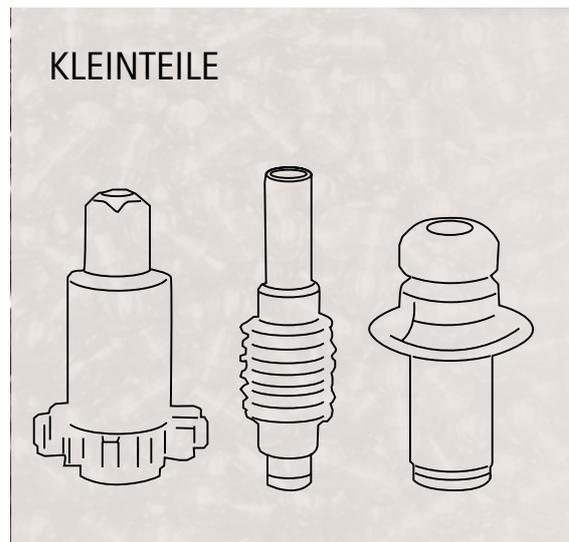
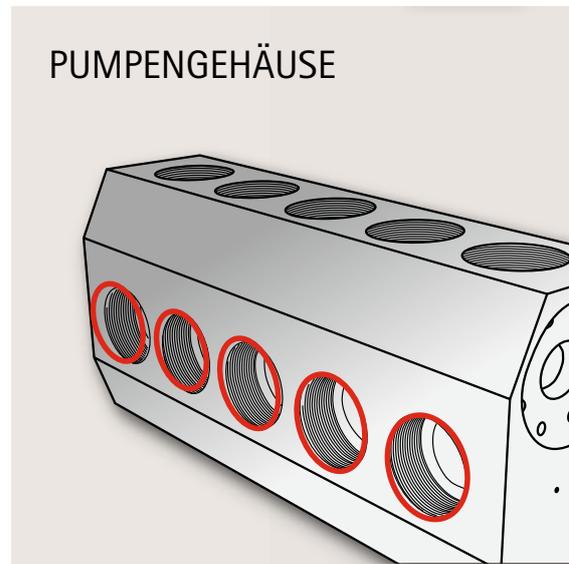
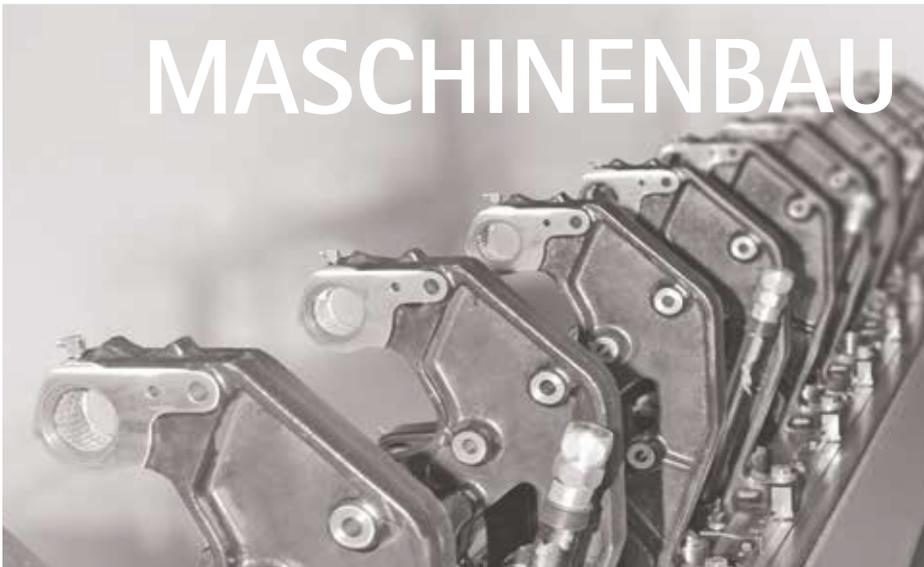
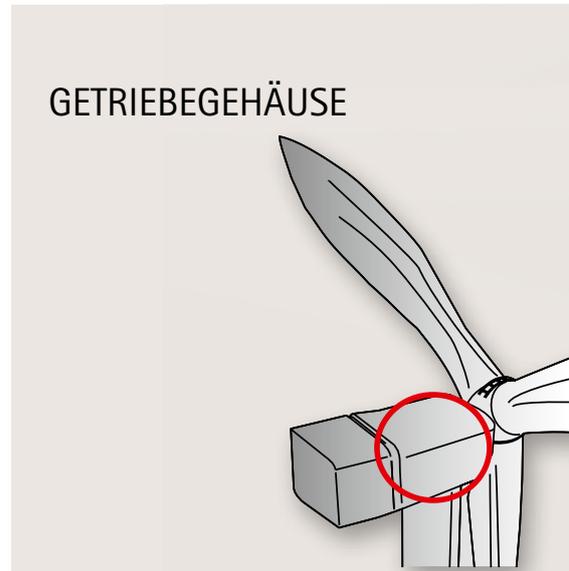
Kegeldrehen

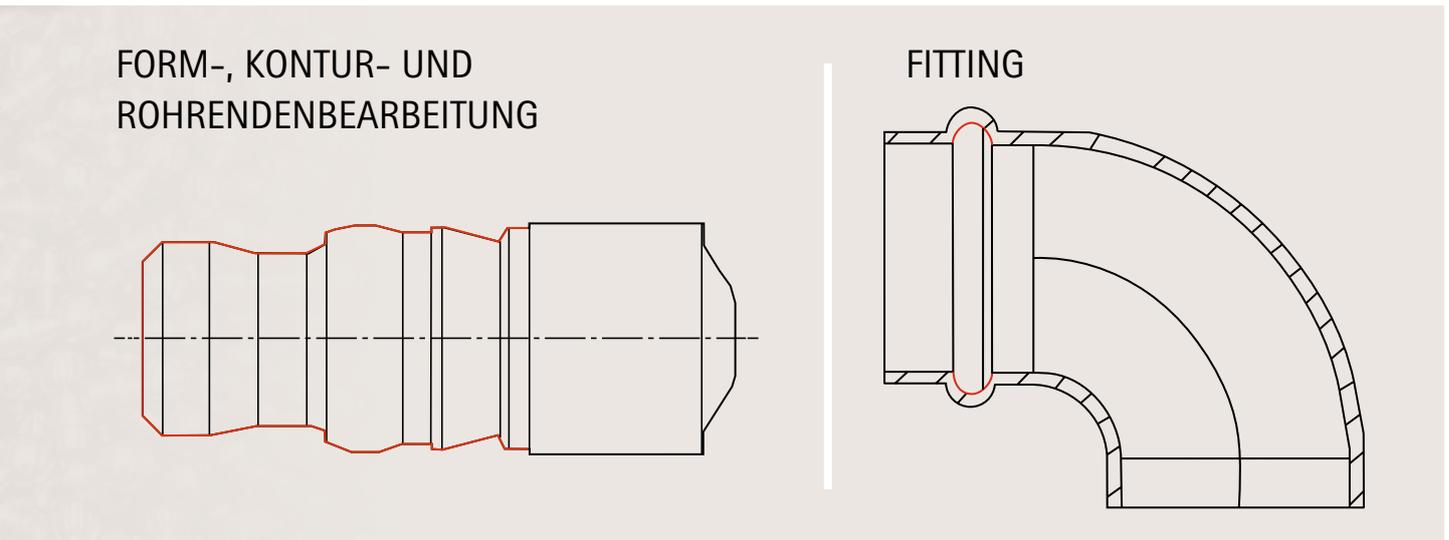
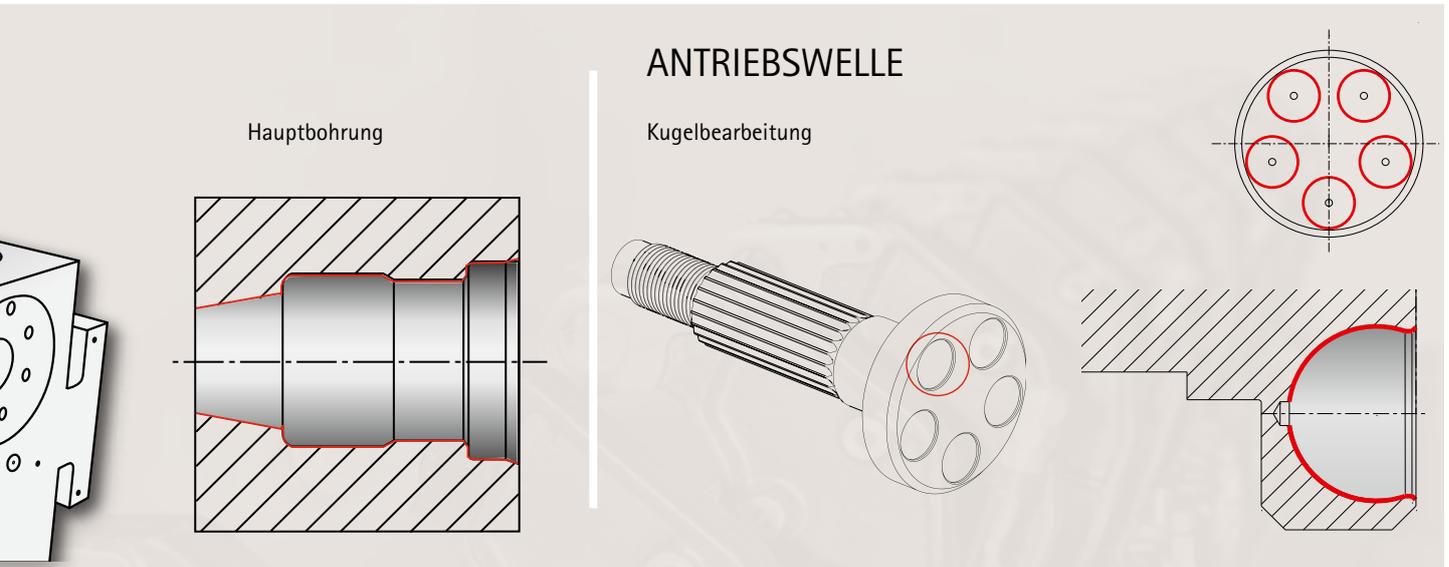
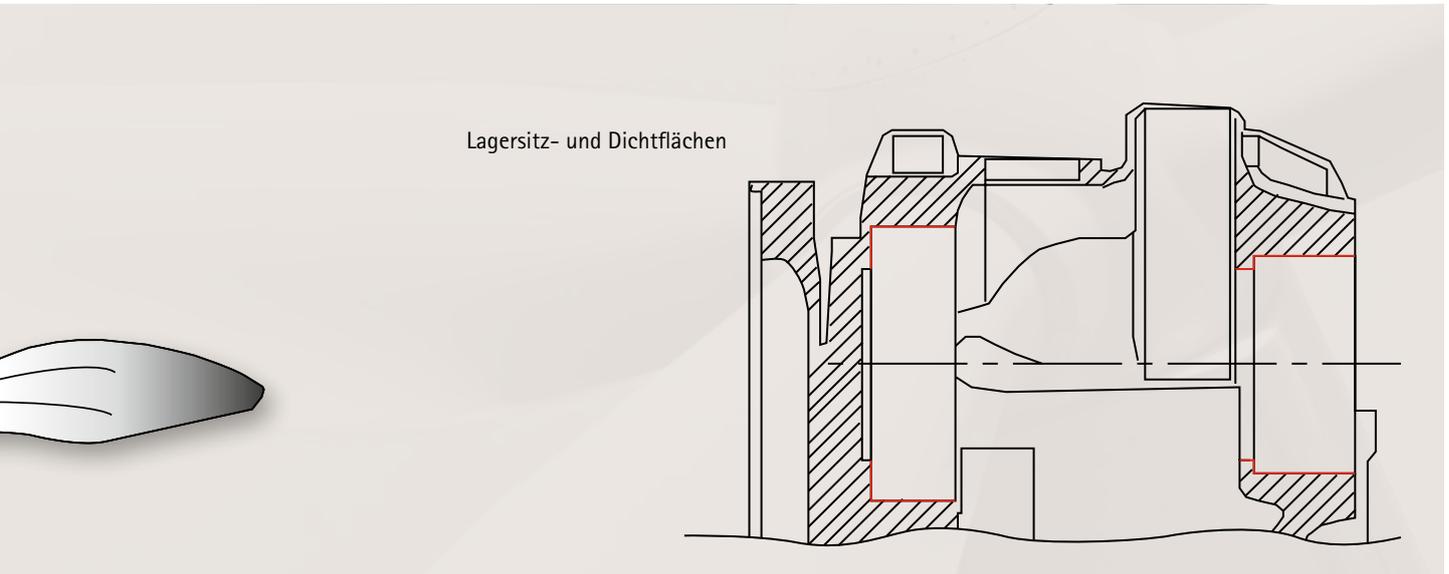
Kugelbearbeitung



# 1 KOMPLEXE KONTUREN

Bearbeiten von Drehkonturen an kubischen Bauteilen





# 2 KOMPLETTBEARBEITUNG

## TOOLTRONIC® auf Bearbeitungszentrum ersetzt Drehmaschine

Der Trend zu immer komplexeren Werkstücken hält in der Metallbearbeitung ungebremst an. Zudem herrscht ein hoher Kostendruck. Daher ist es erforderlich freie Konturen, Einstiche oder nichtzylindrische Bohrungen an kubischen Werkstücken mit hoher Präzision in einer Aufspannung auf Bearbeitungszentren (BAZ) effizient zu fertigen. Mechanische Aussteuerwerkzeuge

oder das mechatronische Werkzeugsystem TOOLTRONIC von MAPAL ermöglichen die Realisierung dieser Werkstücke auf dem BAZ. Bearbeitungsschritte müssen nicht auf Drehmaschinen ausgelagert werden.

### VORTEILE

- Keine Kosten für Verkettung, da nur eine Aufspannung
- Reduzierte Investitionskosten durch Verzicht auf Drehmaschine
- Kurze Liegezeiten

### Beispiel Hauptbohrung im Turbinen- und Verdichtergehäuse

Downsizing und Abgasturbolader sind aus der modernen Motorenentwicklung nicht mehr wegzudenken. Für die Produktion der Turbinen- und Verdichtergehäuse eines Turboladers waren bisher oftmals Bearbeitungszentren und Drehmaschinen erforderlich. MAPAL hat ein Fertigungsverfahren entwickelt, das die

komplette Bearbeitung auf einem Bearbeitungszentrum ermöglicht. Mit dem mechatronischen Werkzeugsystem TOOLTRONIC und durch Interpolationsdrehen werden Konturen und Einstiche bearbeitet. Kombinationswerkzeuge fassen darüber hinaus viele Bearbeitungsschritte zusammen.



Taktzeit 60% reduziert  
Standzeit 40% erhöht

Interpolationsdrehwerkzeug



Drehmaschine eingespart  
Einwechselbare Werkzeugachse

TOOLTRONIC®



6 Bearbeitungsmerkmale  
1 Kontrollschnitt

ISO-Kombinationswerkzeug

# 3 SCHNEIDENVERSCHLEISS-KOMPENSATION

## Prozesssicherer Regelkreis

Präzisionsbohrungen, insbesondere im Motorenbau, stellen hohe Anforderungen an die Qualität, da sehr kleine Maß-, Lage-, Form- und Oberflächentoleranzen gefordert sind. Zudem müssen die Bearbeitungsprozesse für maximale Produktivität ausgelegt werden, das bedeutet hohe Standmengen bei kurzer Taktzeit. Um die benötigten Toleranzanforderungen über eine lange Standzeit prozesssicher einzuhalten werden MAPAL Aussteuerwerkzeuge mit Feinjustierung zur automatischen Verschleißkompensation

ausgeführt. Dabei wird das Werkstück nach der Bearbeitung in einer nachgeschalteten Messstation im oder außerhalb eines Bearbeitungszentrums vermessen. Der gemessene Ist-Wert der Bohrung wird an die Steuerung des Bearbeitungszentrums gemeldet. Entsprechend der Messwerte werden dann die Schneiden an der Vorrichtung selbsttätig nachgestellt und der ermittelte Verschleiß automatisch kompensiert. In Verbindung mit geeigneten Messsystemen entstehen so geschlossene Regelkreise.

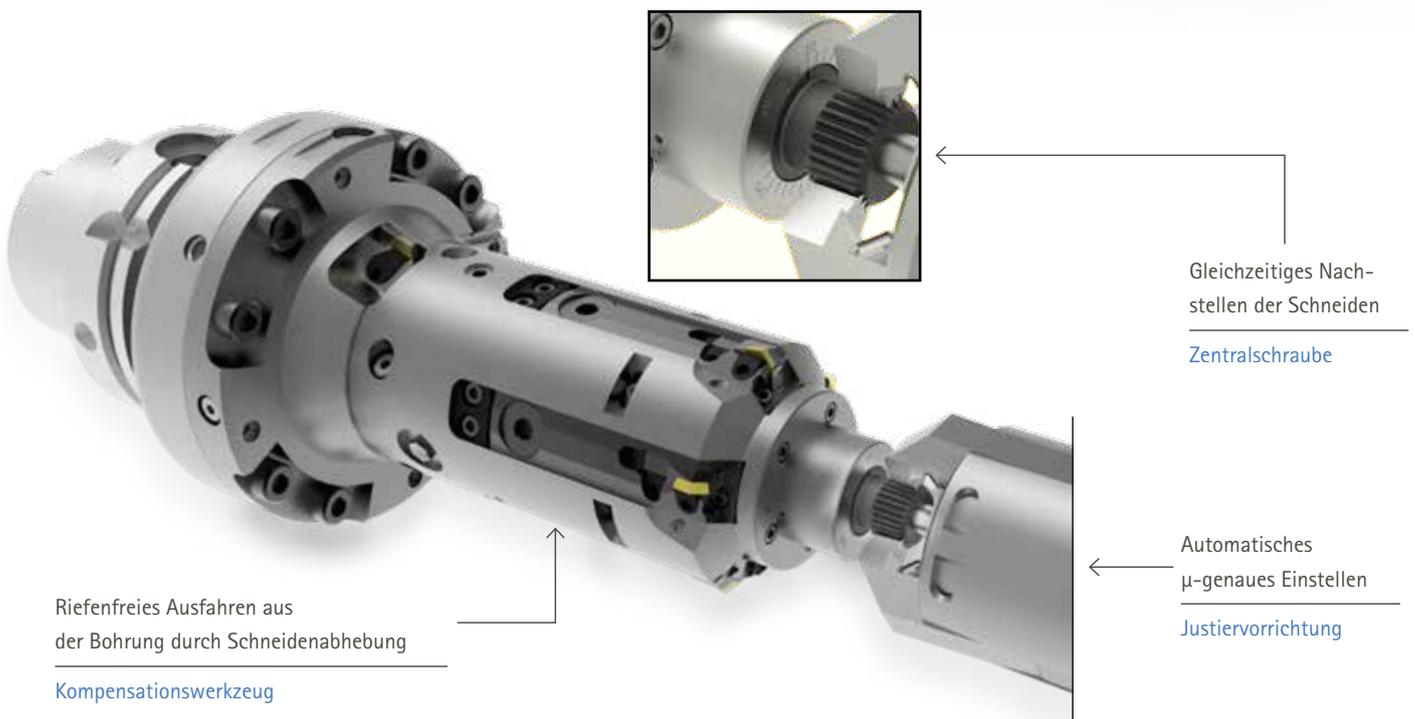
### VORTEILE

- Hohe Genauigkeit durch geschlossenen Regelkreis
- Längere Standzeit durch bessere Ausnutzung der Schneiden

### Beispiel Zylinderbohrung in Motorblöcken

Bislang wurden diese Werkzeugsysteme meist über Zug-/Druckstangenbetätigung auf Transferstraßen eingesetzt. Kürzere Produktlebenszeiten, kleinere Losgrößen und zu hohe Investitionskosten erfordern jedoch den Einsatz auf flexibleren Fertigungssystemen und Bearbeitungszentren. Dafür bietet MAPAL die Lösung: ein durch den zentralen Kühlmitteldruck des BAZ angetriebenes Werkzeug. Nach dem Bearbeiten der Zylinderbohrung

mit niedrigem Kühlmitteldruck werden die Schneiden mittels Druckerhöhung eingesteuert und das Werkzeug kann somit riefenfrei aus der Bohrung ausfahren. Die Schneidenverschleißkompensation erfolgt, nach Rückmeldung einer Messstation, über die stirnseitige Zentralschraube automatisiert an einer Justiervorrichtung. (zum Beispiel  $10^\circ = 1 \mu\text{m}$  im Radius)



Riefenfreies Ausfahren aus der Bohrung durch Schneidenabhebung

Kompensationswerkzeug

Gleichzeitiges Nachstellen der Schneiden

Zentralschraube

Automatisches  $\mu$ -genaues Einstellen

Justiervorrichtung





# AN- UND ABTRIEBSARTEN

---

Details | Funktionsweise

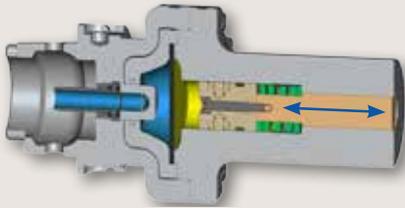
# ANTRIEBSARTEN IM DETAIL



## Bearbeitungszentrum ohne Aussteuerfunktion

1

Antrieb  
durch Kühlmitteldruck



Der Kühlmitteldruck regelt das Aussteuern der Schieber oder das Positionieren der Schneiden. Die Vorschubgeschwindigkeit wird über ein Drosselventil manuell eingestellt. Über ein innenliegendes Federpaket werden Schieber oder Schneide zurückgestellt.

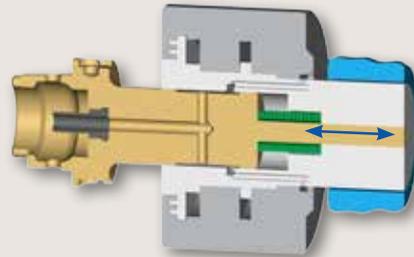


Einsatzgebiete und Funktion  
Anwendungsbeispiele

Seite 18  
Seite 36

2

Antrieb  
durch Auflaufprinzip



Bei diesem Prinzip läuft die Auflauflocke auf der Vorrichtung oder dem Werkstück auf. Die Werkzeugaufnahme wird dadurch in das Werkzeug hineingedrückt und der Schieber dadurch ausgesteuert. Durch die Maschinenachse wird die Vorschubgeschwindigkeit bestimmt. Die Rückstellung des Schiebers erfolgt über ein innenliegendes Federpaket.

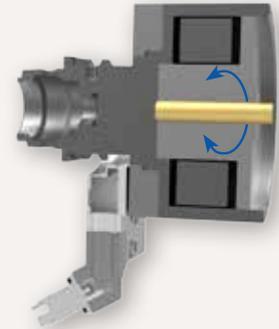


Einsatzgebiete und Funktion  
Anwendungsbeispiele

Seite 20  
Seite 42

3

Antrieb  
durch TOOLTRONIC® U-Achse



Als in sich geschlossenes Antriebsmodul stellt die TOOLTRONIC eine vollwertige, in die Maschinensteuerung eingebundene NC-Achse dar, die durch induktive Energie und bidirektionale Datenübertragung ein breites Einsatzspektrum ermöglicht. Das Aussteuern der Schieber erfolgt über einen Stellmotor im Werkzeug. Welches Aufsatzwerkzeug mit der TOOLTRONIC ►



Einsatzgebiete und Funktion  
Anwendungsbeispiele

Seite 22  
Seite 48



**Sondermaschine ohne Aussteuerfunktion**

**3**

Antrieb durch TOOLTRONIC® U-Achse Spindeleinbau



verwendet wird, hängt von der jeweiligen Bearbeitungsaufgabe ab. Grundsätzlich können aktorische Werkzeuge, die bisher mit Kühlmitteldruck, Auflaufprinzip oder Zugstange betätigt werden, mit der TOOLTRONIC geregelt angetrieben werden.



Einsatzgebiete und Funktion  
Anwendungsbeispiele

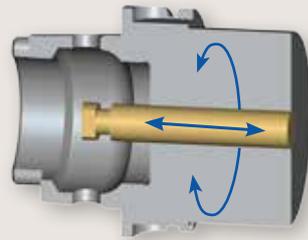
Seite 22  
Seite 53



**Bearbeitungszentrum mit U-Achse**

**4**

Antrieb durch U-Achse der Maschine



Die Schieber werden über die U-Achse der Bearbeitungsmaschine angesteuert. Die Vorschubgeschwindigkeit wird über die U-Achse eingestellt. Im Regelfall ist diese Achse rotierend und eine voll funktionsfähige NC-Achse.



Einsatzgebiete und Funktion  
Anwendungsbeispiele

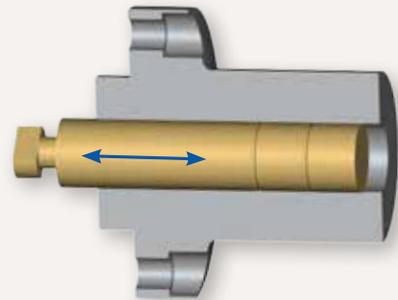
Seite 24  
Seite 58



**Sondermaschine mit Zug-/Druckstange**

**5**

Antrieb durch Zug-/Druckstange



In einer Sondermaschine kann die zentrale Zug-/Druckstange für das Aussteuern der Schieber oder das Positionieren der Schneiden genutzt werden. Die Vorschubgeschwindigkeit wird über die U-Achse eingestellt. Die Rückstellung erfolgt ebenfalls über diese Achse (NC-gesteuert).



Einsatzgebiete und Funktion  
Anwendungsbeispiele

Seite 26  
Seite 62

# ANTRIEBSART KÜHLMITTELDRUCK

**1****Einsatzgebiete:**

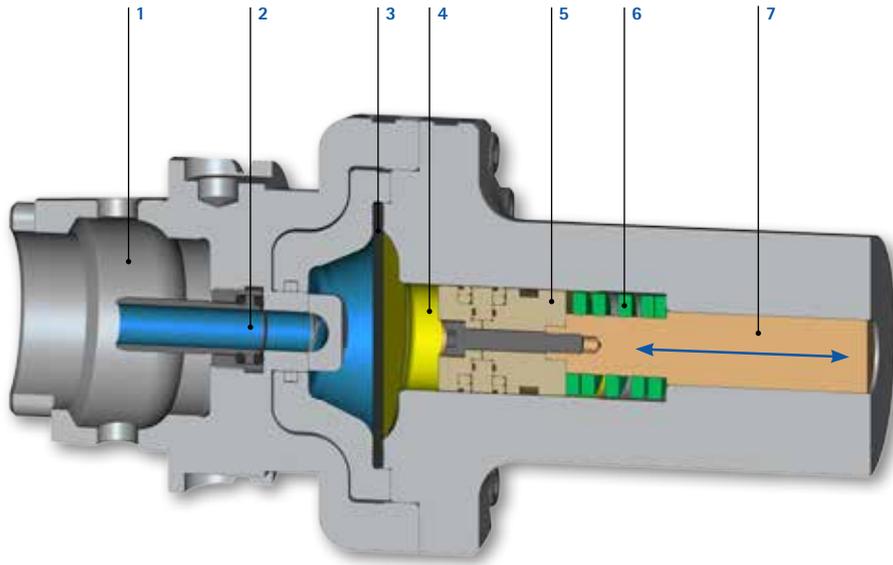
Die kühlmittelgesteuerten Werkzeuge können aufgrund ihrer variablen Schnittstelle auf Bearbeitungszentren eingesetzt werden.

**Funktionsweise:**

Das MAPAL Aussteuerwerkzeug wird über die innere Kühlmittelzufuhr der Werkzeugmaschine gesteuert. Hierbei wirkt der Druck des Kühlmittels auf einen Kolben im internen Ölkreislauf der wiederum mit der Druckstange verbunden ist. Mit der translatorischen Bewegung der Druckstange werden Schieber durch hochgenau geschliffene Verzahnungsflächen radial nach außen bewegt oder Biegeelemente auf Position gestellt.

Um ein Verschmutzen des Kolbenbereiches durch Kühlmittel zu verhindern, wird es durch eine Membran vom inneren Ölkreislauf getrennt. Mit Hilfe einer eingebauten Drossel wird die Aussteuergeschwindigkeit des Schiebers eingestellt. Die Rückstellung erfolgt über Federkraft. Über einen Bypass wird Kühlmittel über den Grundkörper des Werkzeuges zur Schneide geführt.





**AUFBAU:**

- 1 | Maschinenschnittstelle (HSK, alternativ andere Schnittstellen)
- 2 | Interne Kühlmittelzufuhr
- 3 | Membran
- 4 | Ölreservoir
- 5 | Kolben
- 6 | Rückstellfeder
- 7 | Zug-/Druckstange

**LEISTUNGSMERKMALE**

- Aussteuern mit definiertem Vorschub auf Festanschlag
- Axiale Position des Einstichs kann über z-Achse der Maschine definiert werden

**VORTEILE**

- Werkzeugtyp kann auf jeder Maschine verwendet werden
- Antriebsart wird zum Einstechen oder zur Schneidenabhebung eingesetzt



# ANTRIEBSART AUFLAUFPRINZIP

**2****Einsatzgebiete:**

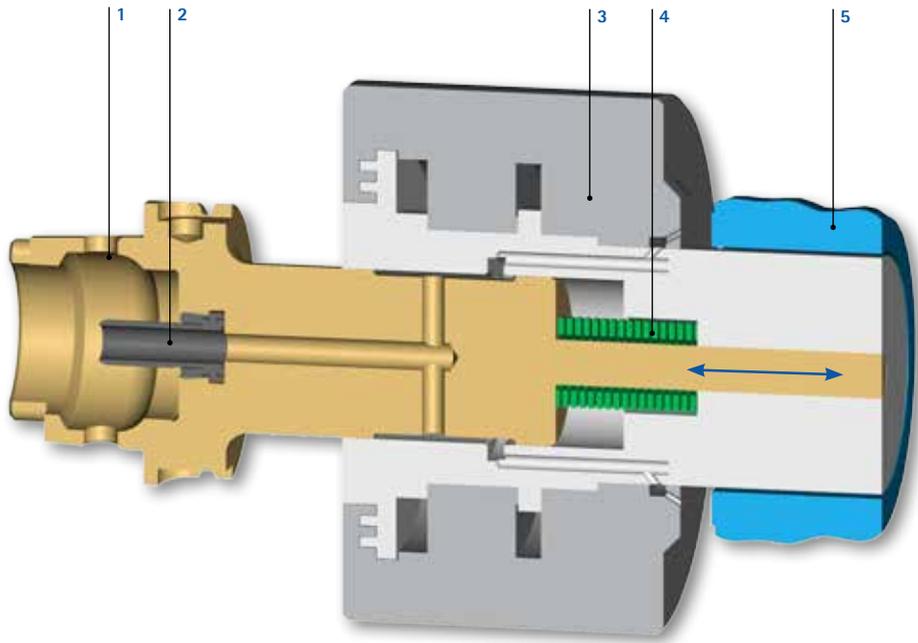
Die auflaufgesteuerten Werkzeuge können aufgrund ihrer variablen Schnittstelle auf Bearbeitungszentren eingesetzt werden.

**Funktionsweise:**

Das MAPAL Aussteuerwerkzeug wird über das Auflaufen der Auflaufglocke oder des Auflaufdornes auf dem Werkstück oder der Vorrichtung gesteuert. Hierbei bleibt der Auflaufkörper des Werkzeuges axial stehen und die Zugstange, die direkt mit der Aufnahme verbunden ist, wird axial in den Auflaufkörper hineinbewegt.

Über die z-Achse der Maschine wird ein geregelter Vorschub erreicht. Der Schieberückhub beziehungsweise die Werkzeugrückstellung erfolgt über Federkraft.





**AUFBAU:**

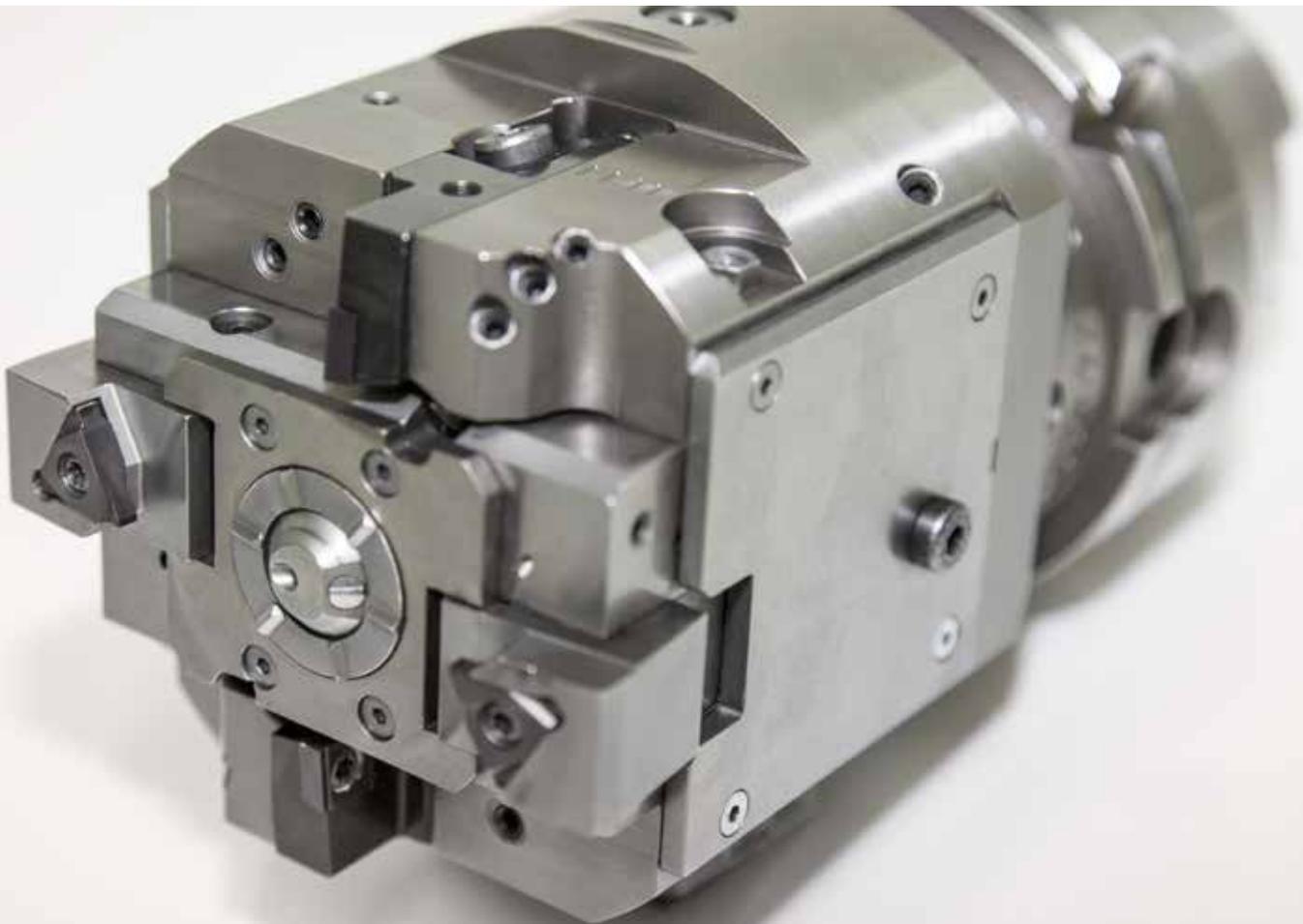
- 1 | Maschinenschnittstelle  
(HSK, alternativ andere Schnittstellen)
- 2 | Interne Kühlmittelzufuhr möglich
- 3 | Auflaufglocke
- 4 | Rückstellfeder
- 5 | Werkstück / Vorrichtung

**LEISTUNGSMERKMALE**

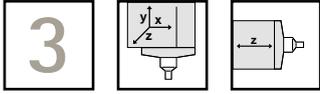
- Aussteuern mit definiertem Vorschub auf Festanschlag
- Position des Einstiches fixiert und definiert

**VORTEILE**

- Kürzere Bearbeitungszeit durch Substitution der Fräsbearbeitung
- Werkzeugtyp kann auf jedem Bearbeitungszentrum verwendet werden



# ANTRIEBSART TOOLTRONIC® U-ACHSE



## TOOLTRONIC® – präzise, unwuchtfrei und wartungsarm

Kühlmitteldruck gesteuerte Werkzeuge oder Auflaufwerkzeuge, die über Aussteuermechanismen verfügen, haben den Nachteil, dass ihnen Grenzen bei der Bearbeitungskomplexität gesetzt sind. Nicht jede Kontur ist mit der geforderten Genauigkeit realisierbar. Die TOOLTRONIC, das mechatronische Werkzeugsystem von MAPAL, bietet mehr. Die TOOLTRONIC real-

isiert sowohl auf Bearbeitungszentren als auch auf Sondermaschinen einfach und zuverlässig Aussteuerbewegungen. Das Bearbeiten von Konturen, Hinterstichen und nichtzylindrischen Bohrungen wird dadurch ebenso möglich wie geschlossene Regelkreise zur Schneidenkompensation oder die einfache Herstellung von variantenreichen Teilefamilien. Als in

sich geschlossenes Antriebsmodul stellt die TOOLTRONIC eine vollwertige, in die Maschinensteuerung eingebundene NC-Achse dar. Sie ermöglicht eine erhebliche Verkürzung von Fertigungs- und Durchlaufzeiten, bei verbesserter Oberflächenqualität und höherer Formtreue, ohne die Leistungsmerkmale der Maschine einzuschränken.

## TOOLTRONIC® für Bearbeitungszentren

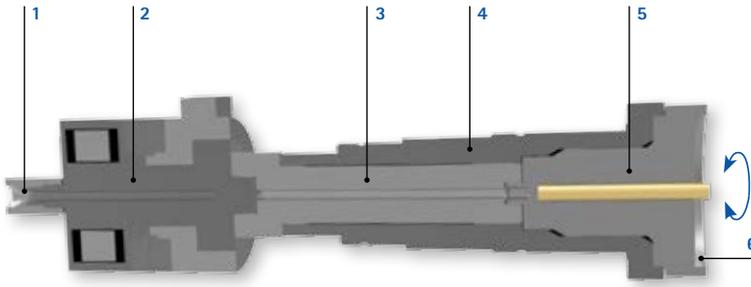
Mit der inneren Kühlmittelzufuhr, den verschiedenen realisierbaren Werkzeugschnittstellen und dem automatischen Werkzeugwechsel stellt die TOOLTRONIC für Bearbeitungszentren einen einwechselbaren Antrieb für viele Einsatzgebiete dar.

Dabei ist die TOOLTRONIC flexibel und durch einfache Programmierung auch an Bauteilvariationen anpassbar. Die Werkzeugvielfalt wird reduziert und Fertigungs- und Durchlaufzeiten werden verkürzt. Die TOOLTRONIC Antriebseinheit ist als Standardkomponente mit verschiedenen Maschinenschnittstellen lieferbar. An die Antriebseinheit können Variationen von Aussteuerwerkzeugen angeflanscht werden, die je nach Bearbeitungsaufgabe das jeweils geeignete Aussteuerprinzip und die entsprechenden Getriebekomponenten beinhalten.

## TOOLTRONIC® für Sondermaschinen

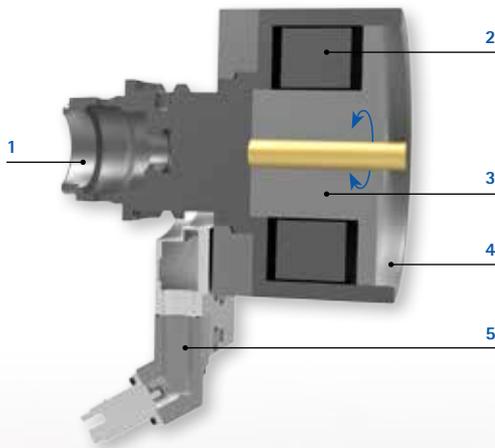
Die TOOLTRONIC als Spindeleinbau findet in Fertigungsstraßen, wie auch in Rundtaktmaschinen ihren Einsatz. Aufwendige Fertigungsoperationen können auf eine Werkzeugmaschine beziehungsweise Bearbeitungsstation reduziert werden. Dadurch werden Durchlaufzeiten und Kosten auf ein Minimum gesenkt. Die modulare Bauweise ermöglicht dabei trotz Sonderlösung kurze Reaktionszeiten sowie montage- und wartungsfreundliche Standardkomponenten. Die Verlagerung der induktiven Energie- und bidirektionalen Datenübertragung außerhalb des Bearbeitungsraumes der Werkzeugmaschine ermöglicht eine kurze Bauweise. Das wiederum gewährleistet ein hohes Maß an Steifigkeit der TOOLTRONIC-Spindel. Ein weiteres Merkmal ist die innere Kühlmittelzufuhr, die optimalen Spänetransport und erhöhte Standzeiten der Werkzeugschneide garantiert.





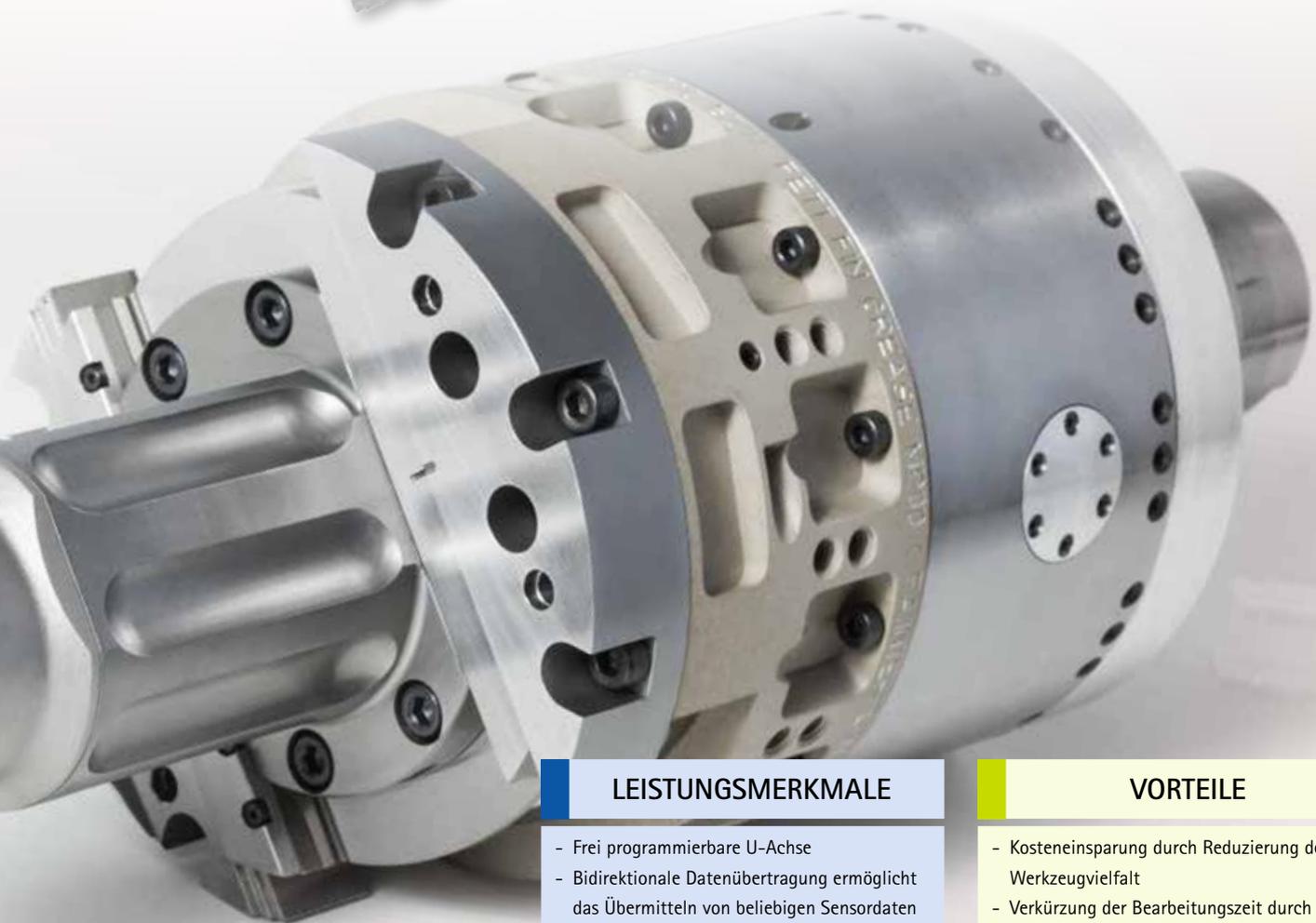
**AUFBAU TOOLTRONIC®  
FÜR SONDERMASCHINEN:**

- 1 | Kühlmittelübertrager
- 2 | Übertragungseinheit
- 3 | Spindeldorn
- 4 | Spindelwelle
- 5 | Motoreinheit
- 6 | Modulare Schnittstelle



**AUFBAU TOOLTRONIC®  
FÜR BEARBEITUNGSZENTREN:**

- 1 | Maschinenschnittstelle
- 2 | Elektronik
- 3 | Motoreinheit mit definierter Anschlussstelle
- 4 | Modulare Schnittstelle
- 5 | Stator (stehende Einheit)



**LEISTUNGSMERKMALE**

- Frei programmierbare U-Achse
- Bidirektionale Datenübertragung ermöglicht das Übermitteln von beliebigen Sensordaten aus der TOOLTRONIC an die Maschinensteuerung und eröffnet damit neue Bearbeitungs- und Regelungskonzepte

**VORTEILE**

- Kosteneinsparung durch Reduzierung der Werkzeugvielfalt
- Verkürzung der Bearbeitungszeit durch Komplettbearbeitung auf einer Maschine

# ANTRIEBSART U-ACHSE DER MASCHINE

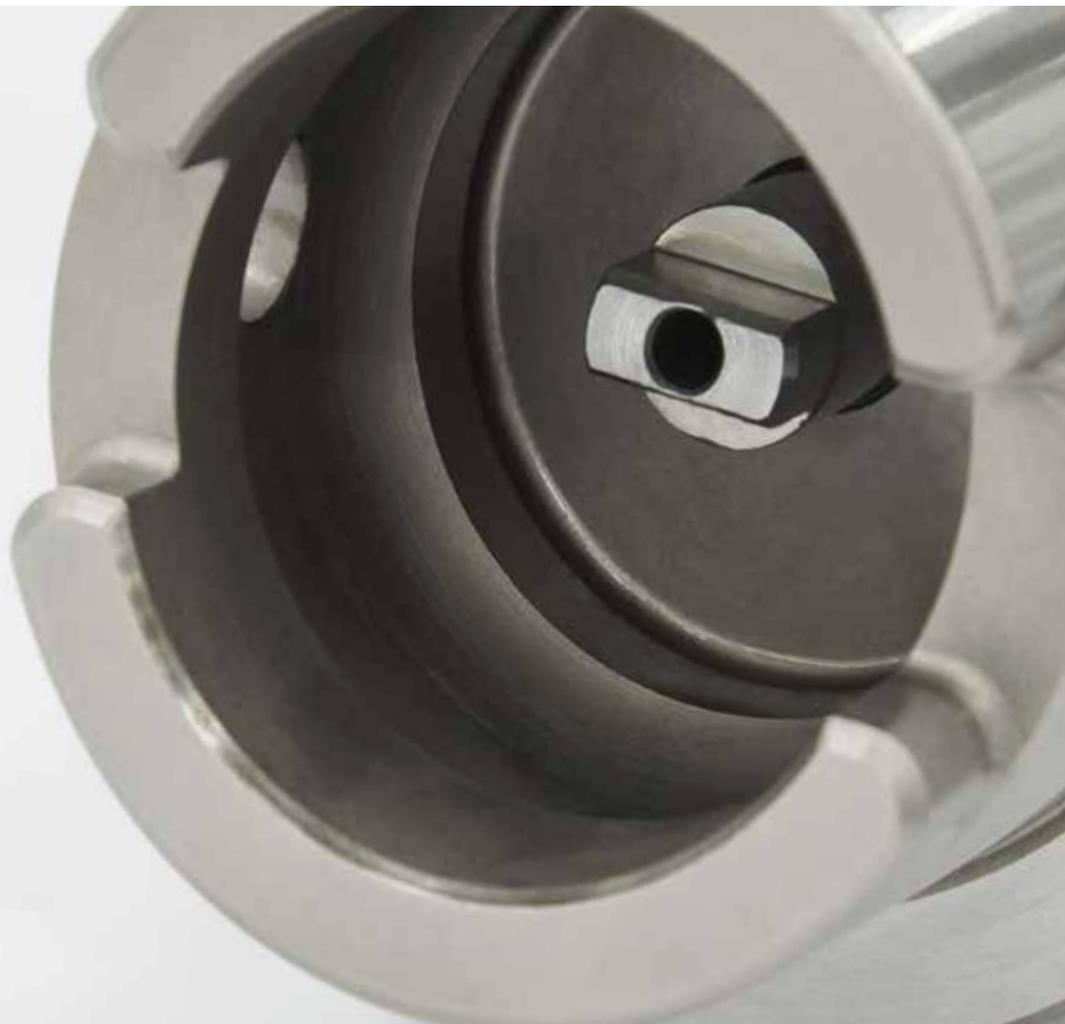
**4****Einsatzgebiete:**

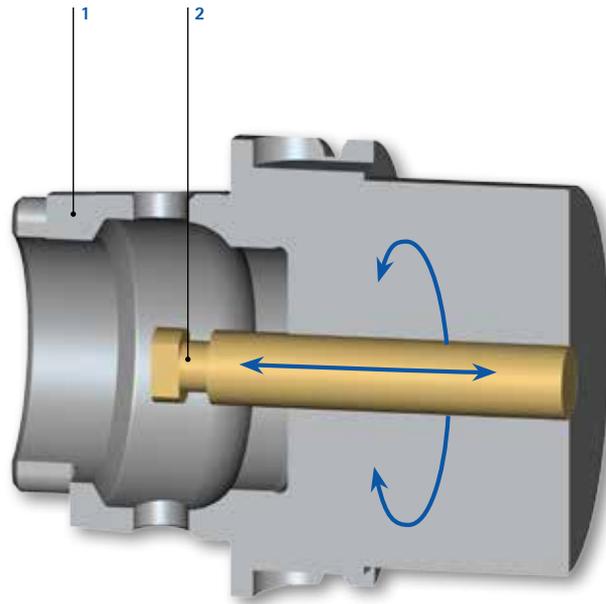
Überall dort, wo Maschinen mit U-Achs-Systemen ausgestattet sind, können dafür vorbereitete steuerbare Werkzeuge eingesetzt werden.

Beliebige Konturen, Hinterstiche und nichtzylindrische Bohrungen an Pumpen-, Hydraulik- und Ventilgehäusen können mittels dieser zusätzlichen NC-Achse hergestellt werden.

**Funktionsweise:**

Das steuerbare Werkzeug wird wie jedes andere Standardwerkzeug aus dem Werkzeugmagazin in die Maschine eingewechselt. Anschließend koppelt sich die U-Achse der Maschine mit der U-Achse des Werkzeuges. Die Betätigung kann rotatorisch oder translatorisch erfolgen und stellt eine vollwertige NC-Achse dar.





**AUFBAU:**

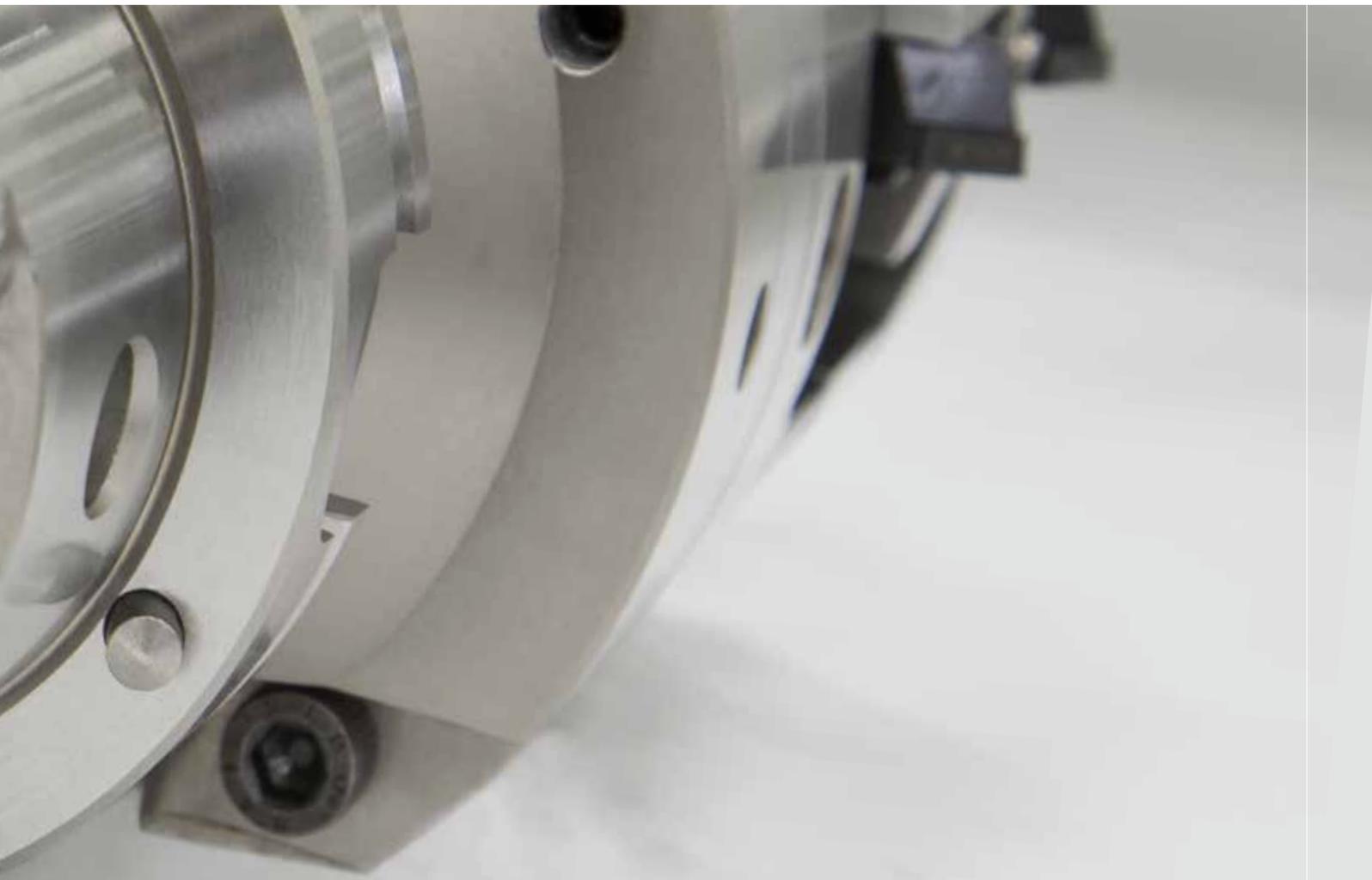
- 1 | Maschinenschnittstelle Hohlchaftkegel (HSK), alternativ Steilkegel (SK)
- 2 | Lineares oder rotatorisches Ansteuern der U-Achse

**LEISTUNGSMERKMALE**

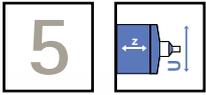
- Verschiedene Maschinenschnittstellen möglich
- Lineares und rotatorisches Aussteuern der U-Achse

**VORTEILE**

- Zeiteinsparung durch Wegfall des Umspannvorgangs auf einer Drehmaschine
- Ausgezeichnete Bearbeitungsqualität
- Hohe Fertigungsflexibilität
- Hohe Prozesssicherheit
- Geringer Wartungsaufwand



# ANTRIEBSART ZUG-/DRUCKSTANGE

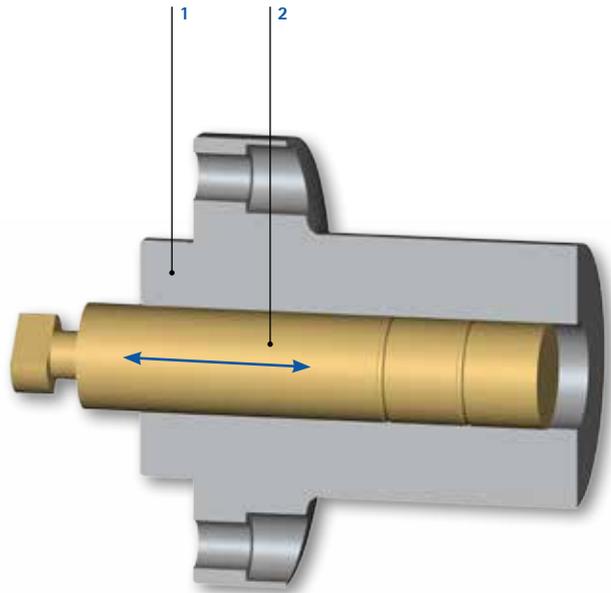
**Einsatzgebiete:**

Die über Zug-/Druckstange gesteuerten Werkzeuge können aufgrund ihrer Zugstangenanbindung an den Stellantrieb in entsprechend modifizierten Bearbeitungsmaschinen verwendet und eingesetzt werden.

**Funktionsweise:**

Das MAPAL Aussteuerwerkzeug wird über die zentrisch verbaute Zug-/Druckstange angesteuert. Durch die translatorische Bewegung der Zug-/Druckstange werden Schieber durch hochgenau geschliffene Verzahnungsflächen radial nach außen bewegt und / oder Biegeelemente auf Position gestellt.





**AUFBAU:**

- 1 | Maschinenschnittstelle, verschiedene Flanschsaufnahmen
- 2 | Zug-/Druckstange

**LEISTUNGSMERKMALE**

- Geregeltes Aussteuern oder Positionieren mit NC-Antrieb möglich
- Fertigbearbeitung komplexer Konturen an kubischen Bauteilen auf Sondermaschinen
- Stabile Konstruktion für jeden Anwendungsfall

**VORTEILE**

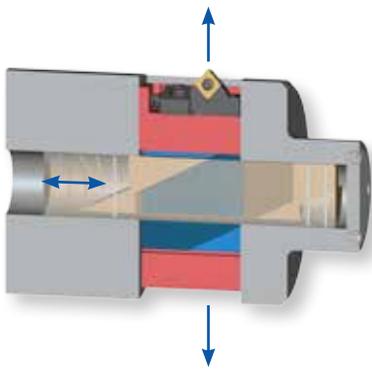
- Große Betätigungskräfte realisierbar
- Große Bauteile / große Hübe



# ABTRIEBSARTEN IM DETAIL

## Bewegen und Steuern

### Linearschieber



Über eine Schrägverzahnung auf der Zug-/Druckstange wird der Linearschieber, der rechtwinklig zur Mittelachse des Werkzeugs steht, angesteuert.

#### Einsatzgebiete:

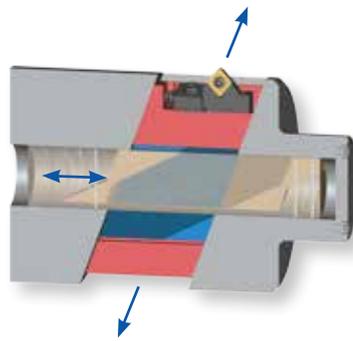
Bremsgehäuse | Zylinderkurbelgehäuse |  
Getriebegehäuse | Pumpengehäuse |  
Schwenklager

#### Bearbeitungen:

Einstechen | Konturdrehen | Plandrehen |  
Passlagerdrehen



### Schrägschieber



Funktion wie bei Linearschieber, jedoch steht der Schieberwinkel ungleich  $90^\circ$  zur Mittelachse des Werkzeugs.

#### Einsatzgebiete:

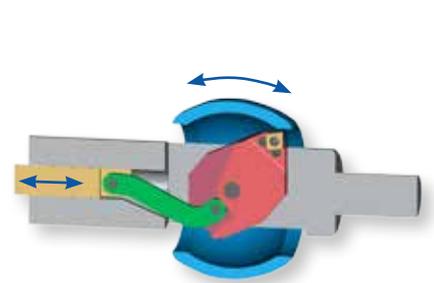
Bremsgehäuse | Zylinderkopf

#### Bearbeitungen:

Einstechen | Fasen | Kegeldrehen



### Schwenkschieber



Der Schwenkschieber wird mittels eines internen Hebelmechanismus über einen zentralen Bolzen angesteuert. Durch die Eigenrotation des Werkzeuges und die überlagerte Rotation des Schwenkschiebers wird ein Kugelabschnitt drehtechnisch hergestellt.

#### Einsatzgebiete:

Differentialgehäuse | Kugelbolzen

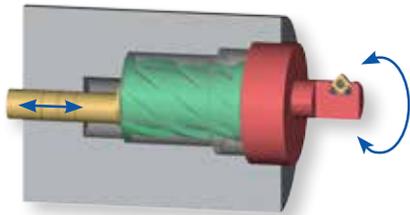
#### Bearbeitungen:

Kugelkalotte drehen

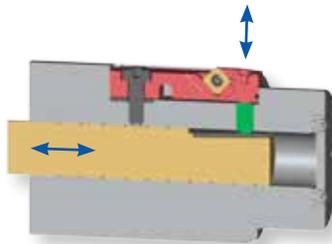


## Kompensieren und Abheben

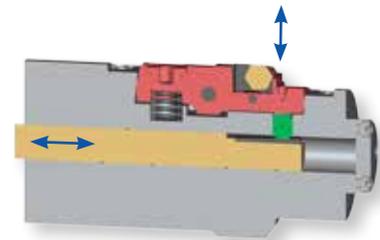
Drehschieber



Biegehalter



Wipphalter



Das Aussteuern des Drehschiebers erfolgt über eine Kombination aus Drallwelle und Drallbuchse. Dabei wird die Axialbewegung der Drallwelle mittels Drallbuchse in eine Drehung / Rotation umgewandelt. Der Radialhub erfolgt durch exzentrische Lagerung.

**Einsatzgebiete:**

Serienkleinteile | Getriebegehäuse

**Bearbeitungen:**

Einstechen | Konturdrehen | Plandrehen | Passlagerdrehen



Eine schiefe Ebene auf der Zug-/Druckstange ist beim Biege- und Wipphalter für das Aussteuern des Kurzklammerhalters verantwortlich. Je nach Lage der Zug-/Druckstange wird der Halter auf den entsprechenden Fliehkreisdurchmesser gestellt.

**Einsatzgebiete:**

Bremsgehäuse | Zylinderkurbelgehäuse | Getriebegehäuse | Pumpengehäuse | Schwenklager

**Bearbeitungen:**

Schneidenverschleißkompensieren | Drehen von kleinen Konturen | Einstechen







# KOMBINATION AN- UND ABTRIEB

---

Auswahlmatrix | Anwendungsmöglichkeiten

# AUSWAHLMATRIX

Kombinationsmöglichkeiten von An- und Abtrieb für Aussteuerwerkzeuge



**Bearbeitungszentrum ohne Aussteuerfunktion**  
(Aussteuerwerkzeug wird über Magazin eingewechselt)



**Bearbeitungszentrum mit U-Achse**  
(Aussteuerwerkzeug wird über Magazin eingewechselt)

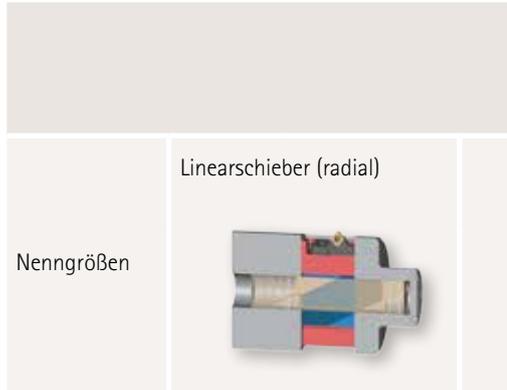


**Sondermaschine ohne Aussteuerfunktion**  
(TOOLTRONIC-Antrieb als Spindeleinbau)



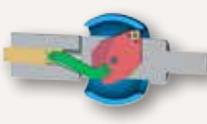
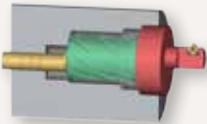
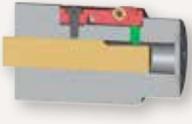
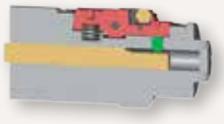
**Sondermaschine mit Zug-/Druckstange**  
(Aussteuerwerkzeug adaptiert auf Spindel)

ANTRIEBE		KÜHLMITTELDRUCK (SIEHE SEITE 18)	1		Toleranz in $\mu\text{m}$	< 10	Schieberbohrstange 1.2   SEITE 37 1.3   SEITE 38	
			AUFLAUFPRINZIP (SIEHE SEITE 20)	2		Radialhub in mm		< 20
						Drehzahl in $\text{min}^{-1}$		< 3.000
		TOOLTRONIC® U-ACHSE (SIEHE SEITE 22)	3		Toleranz in $\mu\text{m}$	< 10	Schieberwerkzeug 2.2   SEITE 43 2.4   SEITE 45	
					Radialhub in mm	< 15		
		TOOLTRONIC® U-ACHSE ALS SPINDELEINBAU (SIEHE SEITE 22)	3		Drehzahl in $\text{min}^{-1}$	< 2.000	Schieberbohrstange 2.3   SEITE 44	
					Toleranz in $\mu\text{m}$	< 10		
		TOOLTRONIC® U-ACHSE ALS SPINDELEINBAU (SIEHE SEITE 22)	3		Radialhub in mm	< 56	LAT* 3.3   SEITE 50 3.4   SEITE 51 TOOLTRONIC Honen 3.5   SEITE 52 Schieberbohrstange	
					Drehzahl in $\text{min}^{-1}$	< 4.000		
		U-ACHSE DER MASCHINE LINEAR / ROTATORISCH (SIEHE SEITE 24)	4		Toleranz in $\mu\text{m}$	< 10	LAT* 3.7   SEITE 54 Schieberbohrstange	
Radialhub in mm					< 92			
	U-ACHSE DER MASCHINE LINEAR / ROTATORISCH (SIEHE SEITE 24)	4		Drehzahl in $\text{min}^{-1}$	< 4.000	Schieberwerkzeug 4.2   SEITE 59		
				Toleranz in $\mu\text{m}$	< 10			
	ZUG-/ DRUCKSTANGE LINEAR / ROTATORISCH (SIEHE SEITE 26)	5		Radialhub in mm	< 56	Schieberwerkzeug 5.3   SEITE 64 LAT* 5.5   SEITE 66 5.7   SEITE 68 5.8   SEITE 69		
				Drehzahl in $\text{min}^{-1}$	< 4.000			
				Toleranz in $\mu\text{m}$	< 10			
	ZUG-/ DRUCKSTANGE LINEAR / ROTATORISCH (SIEHE SEITE 26)	5		Radialhub in mm	< 20	Schieberbohrstange 1.2   SEITE 37 1.3   SEITE 38		
				Drehzahl in $\text{min}^{-1}$	< 3.000			
				Toleranz in $\mu\text{m}$	< 10			



Hinweis: In dieser Matrix sind empfohlene Kombinationsmöglichkeiten dargestellt – zu allen blau markierten Feldern finden Sie Anwendungsmöglichkeiten im Katalog (siehe Seitenverweise).

# ABTRIEBE

Schrägschieber		Schwenkschieber		Drehschieber		Biegehalter		Wipphalter	
									
< 10	Kegeldrehwerkzeug Einstechwerkzeug <b>1.4   SEITE 39</b>	< 10	Kugeldrehwerkzeug			< 5	Feinbohrwerkzeug	< 5	Feinbohrwerkzeug <b>1.1   SEITE 36</b> Einstechwerkzeug
< 20		<sup>1)</sup> 120°				< 0,2		< 1	
< 3.000		< 2.000				< 10.000		< 10.000	
< 10	Kegeldrehwerkzeug Einstechwerkzeug	< 10	Kugeldrehwerkzeug					< 5	Einstechwerkzeug <b>2.1   SEITE 42</b>
< 15		<sup>1)</sup> 120°					< 3		
< 2.000		< 2.000				< 10.000			
< 10	Kegeldrehwerkzeug Einstechwerkzeug	< 10	Kugeldrehwerkzeug	< 3	EAT* <b>3.1   SEITE 48</b> <b>3.2   SEITE 49</b>	< 5	Feinbohrwerkzeug (kompensierbar)	< 5	Feinbohrwerkzeug (kompensierbar) Einstechwerkzeug
< 15		<sup>1)</sup> 120°		< 11		< 0,2		< 1	
< 2.000		< 2.000		< 8.000		< 10.000		< 10.000	
< 10	Kegeldrehwerkzeug Einstechwerkzeug	< 10	Kugeldrehwerkzeug	< 5	EAT* <b>3.6   SEITE 53</b>	< 5	Feinbohrwerkzeug (kompensierbar)	< 5	Feinbohrwerkzeug (kompensierbar) Einstechwerkzeug
< 20		<sup>1)</sup> 120°		< 11		< 0,2		< 1	
< 3.000		< 2.000		< 8.000		< 10.000		< 10.000	
< 10	Kegeldrehwerkzeug Einstechwerkzeug	< 10	Kugeldrehwerkzeug	< 10	EAT*	< 5	Feinbohrwerkzeug (kompensierbar) <b>4.1   SEITE 58</b>	< 5	Feinbohrwerkzeug (kompensierbar) Einstechwerkzeug
< 20		<sup>1)</sup> 120°		< 20		< 0,2		< 1	
< 3.000		< 2.000		< 6.000		< 10.000		< 10.000	
< 10	Kegeldrehwerkzeug <b>5.2   SEITE 63</b> Einstechwerkzeug	< 10	Kugeldrehwerkzeug <b>5.1   SEITE 62</b>	< 10	EAT* <b>5.4   SEITE 65</b> <b>5.6   SEITE 67</b>	< 5	Feinbohrwerkzeug (kompensierbar)	< 5	Feinbohrwerkzeug (kompensierbar) Einstechwerkzeug
< 20		<sup>1)</sup> 120°		< 20		< 0,2		< 1	
< 3.000		< 2.000		< 10.000		< 10.000		< 10.000	

Kombination An- und Abtrieb

Hinweis: Kombinationsmöglichkeiten für 90 % der Anwendungsfälle. Abweichende Sonderfälle auf Anfrage.

\*Standardprogramm für lineare Aussteuerwerkzeuge (LAT) und exzentrische Aussteuerwerkzeuge (EAT).

<sup>1)</sup> Hubangabe in Grad [°]



# KÜHLMITTELDRUCK

---

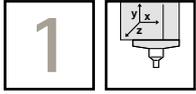
## 1

### Anwendungsmöglichkeiten

- 1.1 Zylinderbohrung im Zylinderkurbelgehäuse ..... 36
- 1.2 Kurbelwellenpasslagerbohrung im Zylinderkurbelgehäuse ..... 37
- 1.3 Hauptbohrung am Bremssattel ..... 38
- 1.4 Fertigbearbeitung Kegel- und Schrägeinstich ..... 39

# Aussteuern durch Kühlmitteldruck

## Anwendungsmöglichkeiten



### 1.1 Fertigbearbeitung der Zylinderbohrungen eines 6-Zylinder-Motorblocks

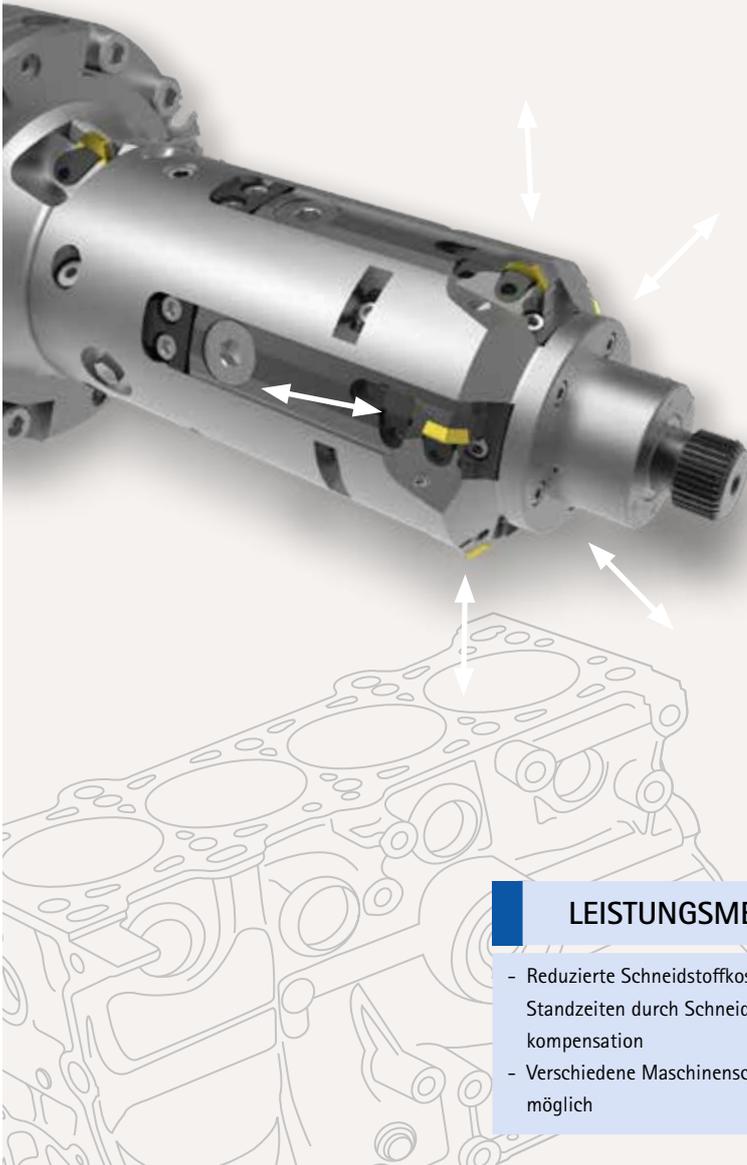
#### AUFGABE:

- Bearbeitung der Zylinderbohrung in geforderter Maß- und Oberflächenqualität
- Verlängerung der Einsatzdauer bei gleichzeitiger Schneidkosteneinsparung durch automatisierte Verschleißkompensation

#### LÖSUNG:

Zunächst werden die justierbaren Schneiden über die Steuerung des Kühlmitteldrucks (ca. 40-50 bar) auf den eingestellten Bearbeitungsdurchmesser positioniert und es erfolgt die Bearbeitung der Zylinderbohrung. Nach Beendigung wird der Kühlmitteldruck ausgeschaltet, die justierbaren Wippen mit

den Finish-Schneiden heben vom Werkstück ab und das Werkzeug kann rückzugsriefenfrei aus der Bohrung ausgefahren werden. Über eine stirnseitig angebrachte Zentralschraube können die Schneiden gleichzeitig, entweder manuell mit einem Montageschlüssel oder automatisch über eine Justiervorrichtung im Bearbeitungszentrum,  $\mu$ -genau nachgestellt werden, um den Schneidenverschleiß zu kompensieren.



#### SCHNITTDATEN

- Material	GG26Cr
- Schneidstoff	PcBN
- Durchmesser	92,9 mm
- Schnittgeschwindigkeit	1.000 m/min
- Schnitttiefe	0,3 mm
- Drehzahl	3.430 min <sup>-1</sup>
- Zähnezahl	5
- Vorschubgeschwindigkeit	3.083 mm/min
- Vorschub	0,9 mm
- Bearbeitungszeit	3 s
- Schnittleistung	4 KW
- Werkzeuggewicht	12 kg

#### LEISTUNGSMERKMALE

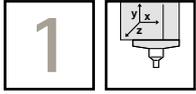
- Reduzierte Schneidstoffkosten und hohe Standzeiten durch Schneidenverschleißkompensation
- Verschiedene Maschinenschnittstellen möglich

#### VORTEILE

- Hohe Prozesssicherheit durch rückzugsriefenfreies Bearbeiten mittels Schneidenabhebung
- Einfaches  $\mu$ -genaues manuelles oder automatisches Einstellen der Finish-Schneiden

# Aussteuern durch Kühlmitteldruck

## Anwendungsmöglichkeiten



### 1.2 Fertigbearbeitung von Kurbelwellenpasslagern

**AUFGABE:**

- Fertigbearbeitung eines Passlagersteges im Plandrehverfahren auf Bearbeitungszentrum ohne U-Achse (im entsprechenden Toleranzfeld)

**LÖSUNG:**

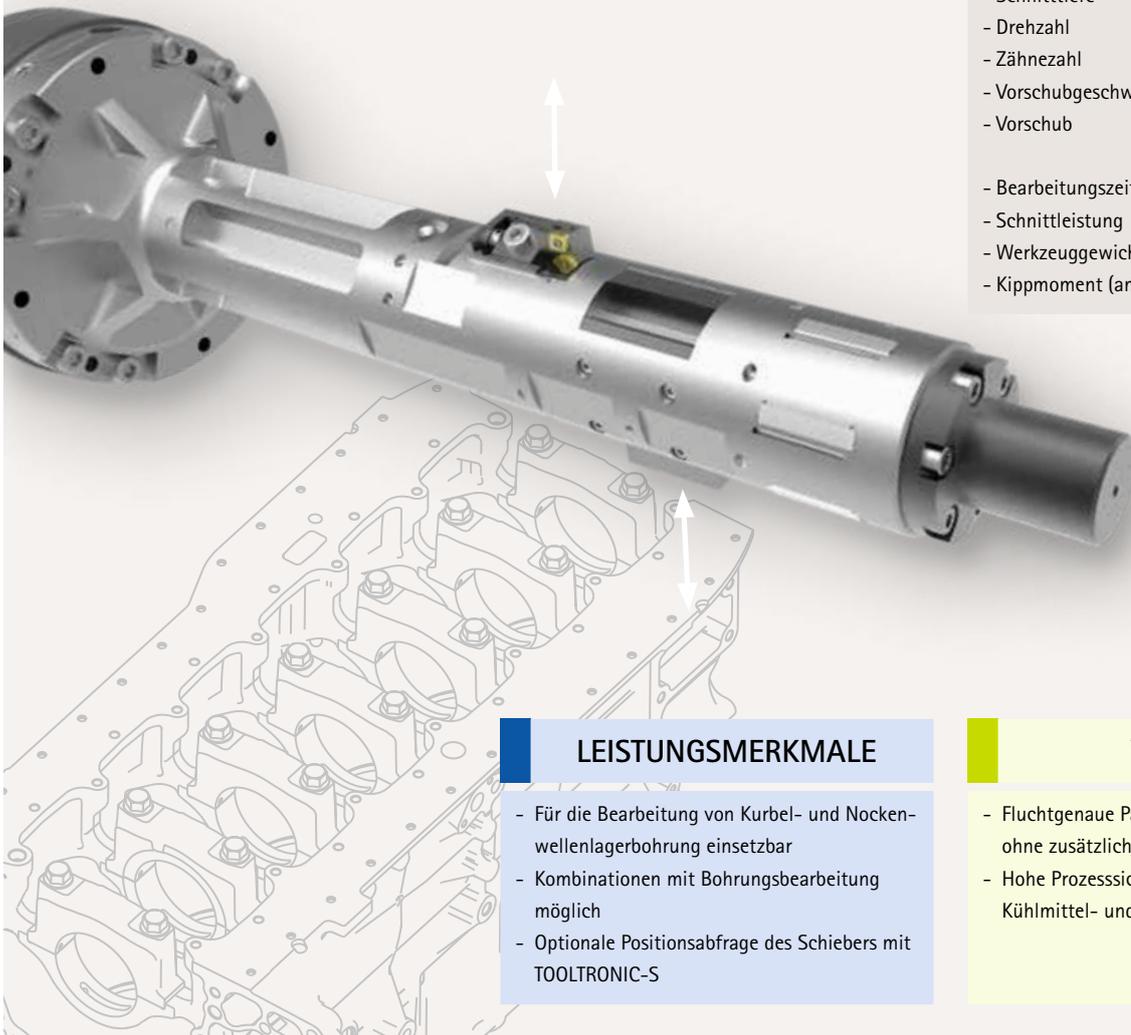
Aufgrund der Bohrungstiefe wird das Werkzeug über Führungsleisten in der fertigbear-

beiteten Kurbelwellenlagerbohrung abgestützt. Das Kühlmittel gelangt zentral in das Werkzeug und wird über die Regelung des Kühlmitteldrucks (ca. 40-80 bar) zum Steuermedium für einen inneren Ölkreislauf. Dieser sorgt für das gleichmäßige Aussteuern der Bearbeitungsschieber. Dabei kann je nach Einstellung der Bearbeitungsschneide jeweils einseitig oder beidseitig

bearbeitet werden. Nach Beendigung wird der Kühlmitteldruck ausgeschaltet, die ausgefahrenen Schieber mit den Finish-Schneiden steuern ein, und das Werkzeug kann aus der Bohrung ausgefahren werden.

#### SCHNITTDATEN

- Material	AlSi8Cu3 / GG
- Schneidstoff	HM-beschichtet
- Durchmesser	60 - 81,5 mm
- Hub (Schieber)	11 mm
- Schnittgeschwindigkeit	94 - 128 m/min
- Schnitttiefe	0,5 mm
- Drehzahl	500 min <sup>-1</sup>
- Zähnezahl	1 + 1 (beidseitig)
- Vorschubgeschwindigkeit	75 mm/min
- Vorschub	0,15 mm (einstellbar)
- Bearbeitungszeit	9 s
- Schnittleistung	1 KW
- Werkzeuggewicht	17,5 kg
- Kippmoment (am HSK)	22 Nm



#### LEISTUNGSMERKMALE

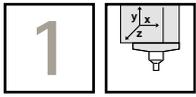
- Für die Bearbeitung von Kurbel- und Nockenwellenlagerbohrung einsetzbar
- Kombinationen mit Bohrungsbearbeitung möglich
- Optionale Positionsabfrage des Schiebers mit TOOLTRONIC-S

#### VORTEILE

- Fluchtgenaue Passlagerbearbeitung ohne zusätzliche Abstimmung
- Hohe Prozesssicherheit durch getrennte Kühlmittel- und Steuermedienkreise

# Aussteuern durch Kühlmitteldruck

## Anwendungsmöglichkeiten



### 1.3 Bearbeitung von Einstichen am Bremsattel

#### AUFGABE:

- Bearbeitung der Kolbenbohrung im Bremsattel auf dem Bearbeitungszentrum (BAZ) mit kurzer Taktzeit.

#### LÖSUNG:

Kombination von Einstich- und Durchmesserbearbeitung realisiert. Über einen geschlossenen Ölkreislauf wird eine Druckstange betätigt. Durch die translatorische Bewegung der Druckstange werden über eine hochgenaue, geschliffene Verzahnungsfläche zwei Radialschieber nach außen bewegt, um

die Nuteinstiche zu erzeugen. Ein Highlight ist die kombinierte Vor- und Fertigbearbeitung der beiden Einstiche, wobei durch innovative Technik der Schieber für die Fertigbearbeitung den Vorbearbeitungsschieber kurz vor Bearbeitungsende überholt, um das fertige Einstichprofil zu erzeugen.



#### SCHNITTDATEN

- Material	GG50 / GG60
- Schneidstoff	HM-beschichtet (HP455)
- Durchmesser	59,4 - 67,6 mm
- Hub (Schieber)	4,2 mm
- Schnittgeschwindigkeit	100 m/min
- Drehzahl	502 min <sup>-1</sup>
- Zähnezahl	1 + 1
- Vorschub	0,1 mm (einstellbar)
- Werkzeuggewicht	8 kg

#### LEISTUNGSMERKMALE

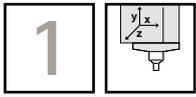
- Ausführung auch für Zug-/Druckstangenbetätigung möglich
- Optionale Positionsabfrage des Schiebers über TOOLTRONIC-S
- Integrierte Endlagenkontrolle

#### VORTEILE

- Kürzere Bearbeitungszeit ohne Werkzeugwechsel
- Höhere Genauigkeit der Einstiche zur Grundbohrung, da Fertigung in einer Aufspannung erfolgt
- Vor- und Fertigbearbeitung mit einem Werkzeug

# Aussteuern durch Kühlmitteldruck

## Anwendungsmöglichkeiten



### 1.4 Fertigbearbeitung von Kegeln oder Schrägeinstichen einer Pneumatiksteuereinheit

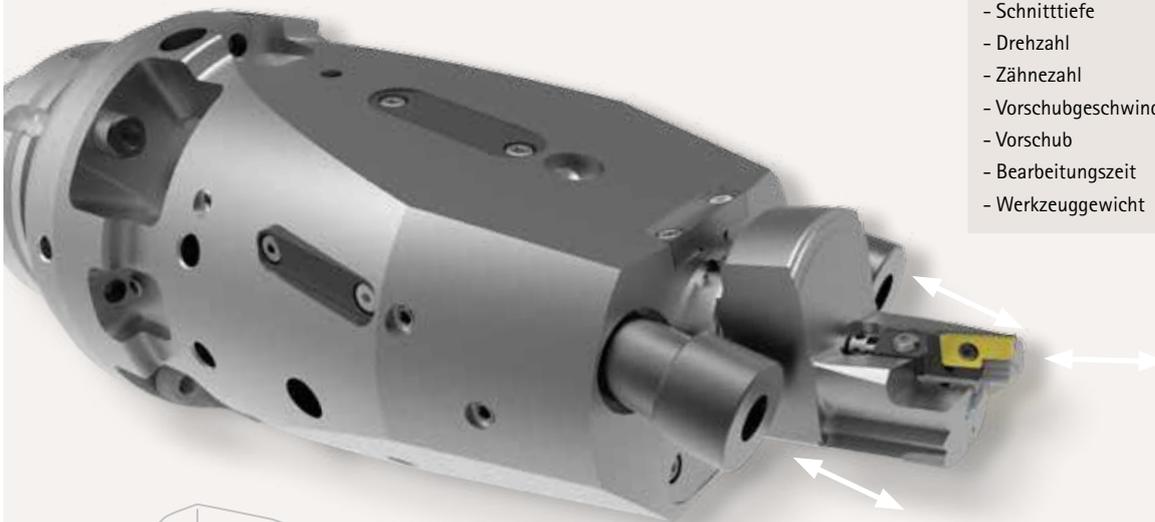
**AUFGABE:**

- Erzeugen eines Schrägeinstiches auf einer Planfläche eines kubischen Pneumatikbauteiles
- Automatischer Werkzeugwechsel ist erforderlich

**LÖSUNG:**

Bei kühlmittelgesteuerten Schieberwerkzeugen werden die Arbeits- und Ausgleichsschieber über den Druck der zentralen inneren Kühlmittelzufuhr (ab 20 bar) des Bearbeitungszentrums gesteuert. Der Arbeitsschieber wird über einen bestimmten Winkel aus dem Grundkörper herausgeschoben und erzeugt somit die Kontur des Werkstücks. In einem in sich geschlossenen Ölkreislauf wird mit Hilfe

einer speziellen Einstellschraube (Drossel) die Vorschubgeschwindigkeit der Schieber eingestellt. Nach Erreichen der Endposition wird der Kühlmitteldruck ausgeschaltet. Im Werkzeug verbaute Gasdruckfedern sorgen für eine schnelle Rückstellung der Schieber in ihre Ausgangsposition.



SCHNITTDATEN	
- Material	AlSi1
- Schneidstoff	HM-beschichtet
- Durchmesser	38 mm
- Hub (Schieber)	11 mm
- Schnittgeschwindigkeit	330 m/min
- Schnitttiefe	5,5 mm
- Drehzahl	2.800 min <sup>-1</sup>
- Zähnezahl	1
- Vorschubgeschwindigkeit	56 mm/min
- Vorschub	0,02 (einstellbar)
- Bearbeitungszeit	5 s
- Werkzeuggewicht	17,2 kg

Kombination An- und Abtrieb

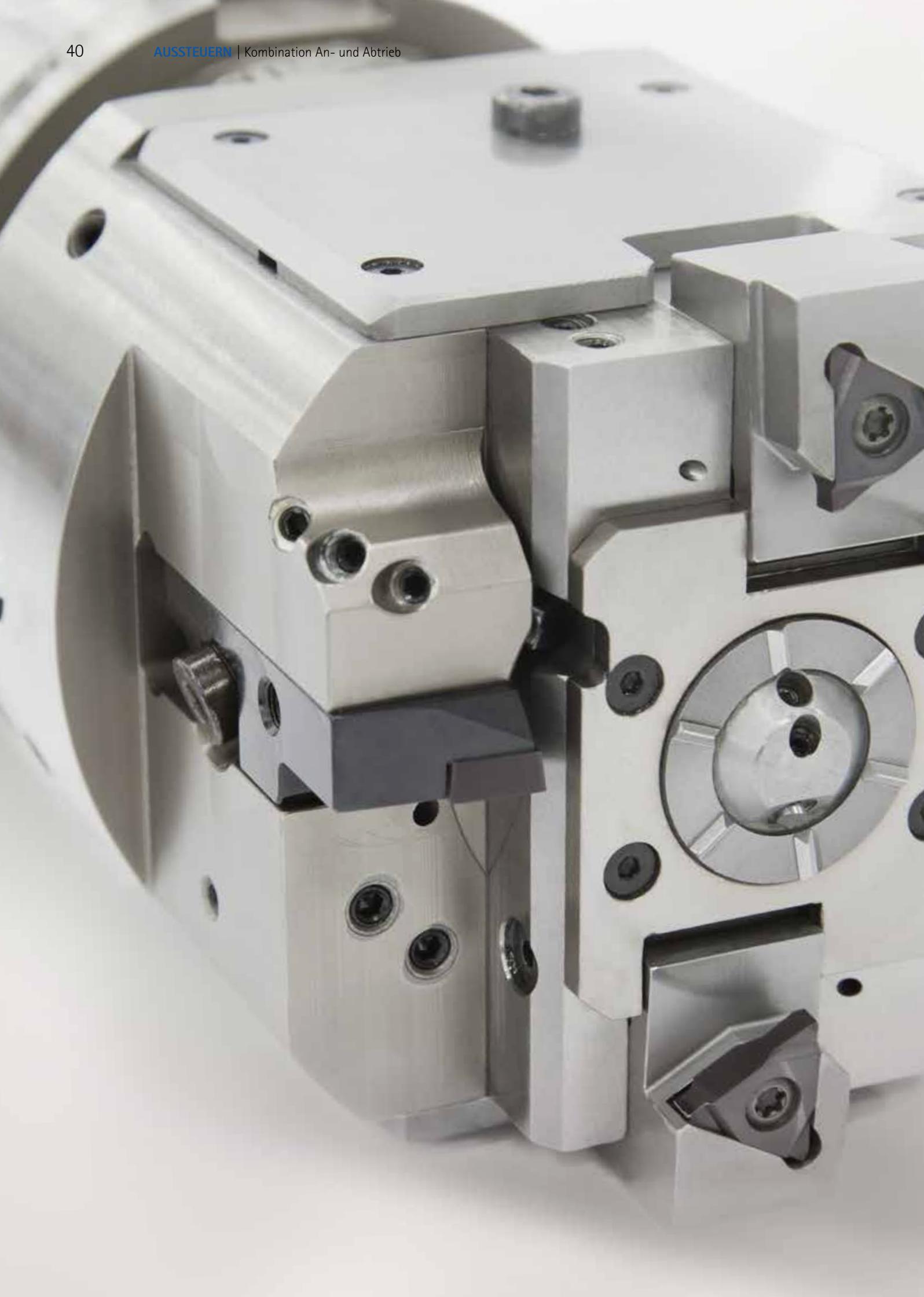


**LEISTUNGSMERKMALE**

- Kegelbearbeitung vom kleinen zum großen Durchmesser möglich
- Endlagenkontrolle integrierbar
- Flexibler Einsatz auf verschiedenen Bearbeitungszentren

**VORTEILE**

- Kurze Bearbeitungszeit durch Drehoperation auf Bearbeitungszentrum
- Gedrehtes Oberflächenbild (dichtungsrelevant)





# AUFLAUFPRINZIP

---

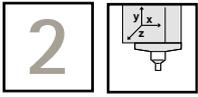
## 2

### Anwendungsmöglichkeiten

2.1 Anschluss elektronische Feststellbremse am Bremssattel .....	42
2.2 Balkensitztiefe an der Zylinderbohrung im LKW-Motorblock .....	43
2.3 Kurbelwellenpasslagerbohrung im Zylinderkurbelgehäuse .....	44
2.4 Fasbearbeitung Zylinderbohrung im Zylinderkurbelgehäuse .....	45

# Aussteuern durch Auflaufprinzip

## Anwendungsmöglichkeiten



### 2.1 Fertigbearbeitung Bremsattelaufnahme

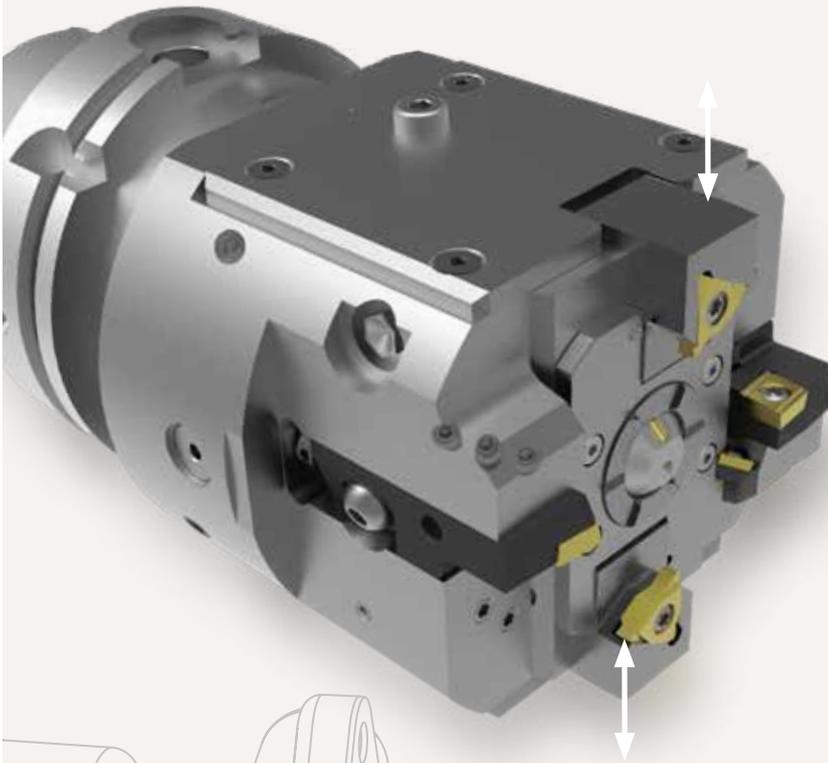
#### AUFGABE:

- Durch die Kombination mehrerer Bearbeitungsschritte soll eine Verkürzung der Bearbeitungszeit erreicht werden
- Bearbeitung der Anschlusskontur für die elektronische Feststellbremse am Bremsattel

#### LÖSUNG:

Zwei feineinstellbare Kurzklemmhalter überdrehen den Außendurchmesser und zwei weitere Schneiden fassen den entstandenen Außendurchmesser. Gleichzeitig werden durch das Auflaufen auf das Werkstück – und durch das Festhalten der internen Zug-

stange – zwei bewegliche Wippen aktiviert, die radial von außen mit speziellen Schneiden die radial von außen mit speziellen Schneiden Nuten in den gedrehten Außendurchmesser einstechen. Somit werden drei Einzeloperationen – Überdrehen, Fasen und Einstechen – in einem Werkzeug zusammengefasst.



#### SCHNITTDATEN

- Material	GGG
- Schneidstoff	HM-beschichtet
- Durchmesser	50,2 mm
- Schnittgeschwindigkeit	80 m/min
- Schnitttiefe	0,25 (3,5) mm
- Drehzahl	510 min <sup>-1</sup>
- Zähnezahl	2
- Vorschubgeschwindigkeit	102 mm/min
- Vorschub	0,1 mm (einstellbar)
- Bearbeitungszeit	6 s
- Schnittleistung	1 KW
- Werkzeuggewicht	8 kg

#### LEISTUNGSMERKMALE

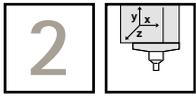
- Durch flexiblen Einsatz auf Bearbeitungszentren kann auf Sondermaschinen verzichtet werden
- Einfache Schneidenschleißkompensation und Korrektur des Bearbeitungsdurchmessers über z-Achse der Maschine
- Mehrspindlereinsatz möglich

#### VORTEILE

- Reduzierte Bearbeitungszeit durch Umstellung von einer Fräs- auf eine Drehoperation
- Verschiedene Maschinenschnittstellen möglich

# Aussteuern durch Auflaufprinzip

## Anwendungsmöglichkeiten



### 2.2 Fertigbearbeitung der Balkensitztiefe am LKW-Motorblock

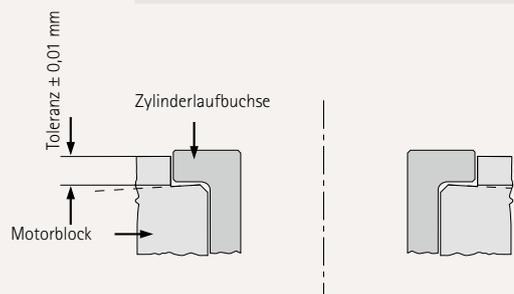
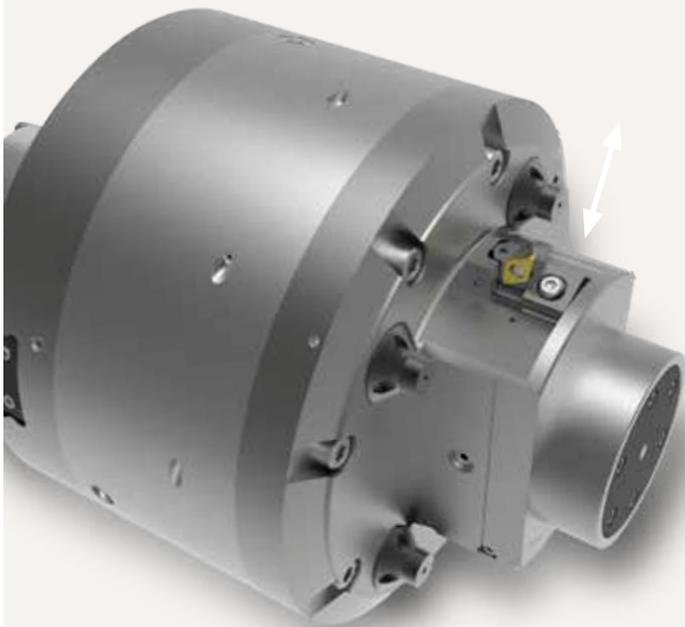
**AUFGABE:**

- Herstellung des Balkensitzes in eng definierter Toleranz zur Dichtfläche zum Zylinderkopf
- Einsparung des Messvorgangs im Prozess durch Genauigkeit im Werkzeug

**LÖSUNG:**

Die Planfläche für die Auflage der Zylinderlaufbuchse (Balkensitz) wird traditionell auf Transfermaschinen mit zugstangenbetätigten Aussteuerwerkzeugen gefertigt. Bei kleineren Losgrößen oder verketteten Bearbeitungslinien wird aus Kostengründen oftmals auf eine Sondermaschine verzichtet. Die Forderung nach einem hochpräzisen Sitz für die Zylinderlaufbuchse – mit definierter

und eng tolerierter Geometrie von Sitztiefe und Winkel – bleibt dennoch bestehen. Die Planschulter ist oft so breit, dass sie nicht im Stechverfahren in der geforderten Genauigkeit erzeugt werden kann. MAPAL hat hierfür ein Auflaufwerkzeug entwickelt, das die geforderte Präzision auch auf Bearbeitungszentren erzeugt.



SCHNITTDATEN	
- Material	GG25
- Schneidstoff	Hartmetall TiN beschichtet
- Durchmesser	144 mm
- Schnittgeschwindigkeit	120 m/min
- Schnitttiefe	0,25 mm
- Drehzahl	265 min <sup>-1</sup>
- Zähnezahl	1
- Vorschub	0,1 mm
- Bearbeitungszeit	9 s
- Schnittleistung	0,5 kW
- Werkzeuggewicht	20 kg

**LEISTUNGSMERKMALE**

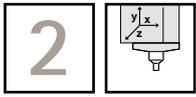
- Plandrehbearbeitung auch auf Bearbeitungszentren möglich
- Keine zusätzlichen Messungen erforderlich durch die zur gefrästen Zylinderkopffläche definierte Balkensitztiefe
- Radialer und axialer Einstich mit nur einem Werkzeug
- Plandrehbearbeitung kombinierbar mit Einstichbearbeitung

**VORTEILE**

- Hohe Flexibilität, da mehrere Schieber mit unterschiedlichen Winkeln möglich sind
- Freispäulen oder Freiblasen der Auflauffläche möglich
- Für Sondermaschinen Ausführung über Zug-/Druckstangenbetätigung

# Aussteuern durch Auflaufprinzip

## Anwendungsmöglichkeiten



### 2.3 Fertigbearbeitung von Kurbelwellenpasslagern

#### AUFGABE:

- Fertigbearbeitung vom Passlagersteg im Plandrehverfahren auf Bearbeitungszentrum ohne U-Achse

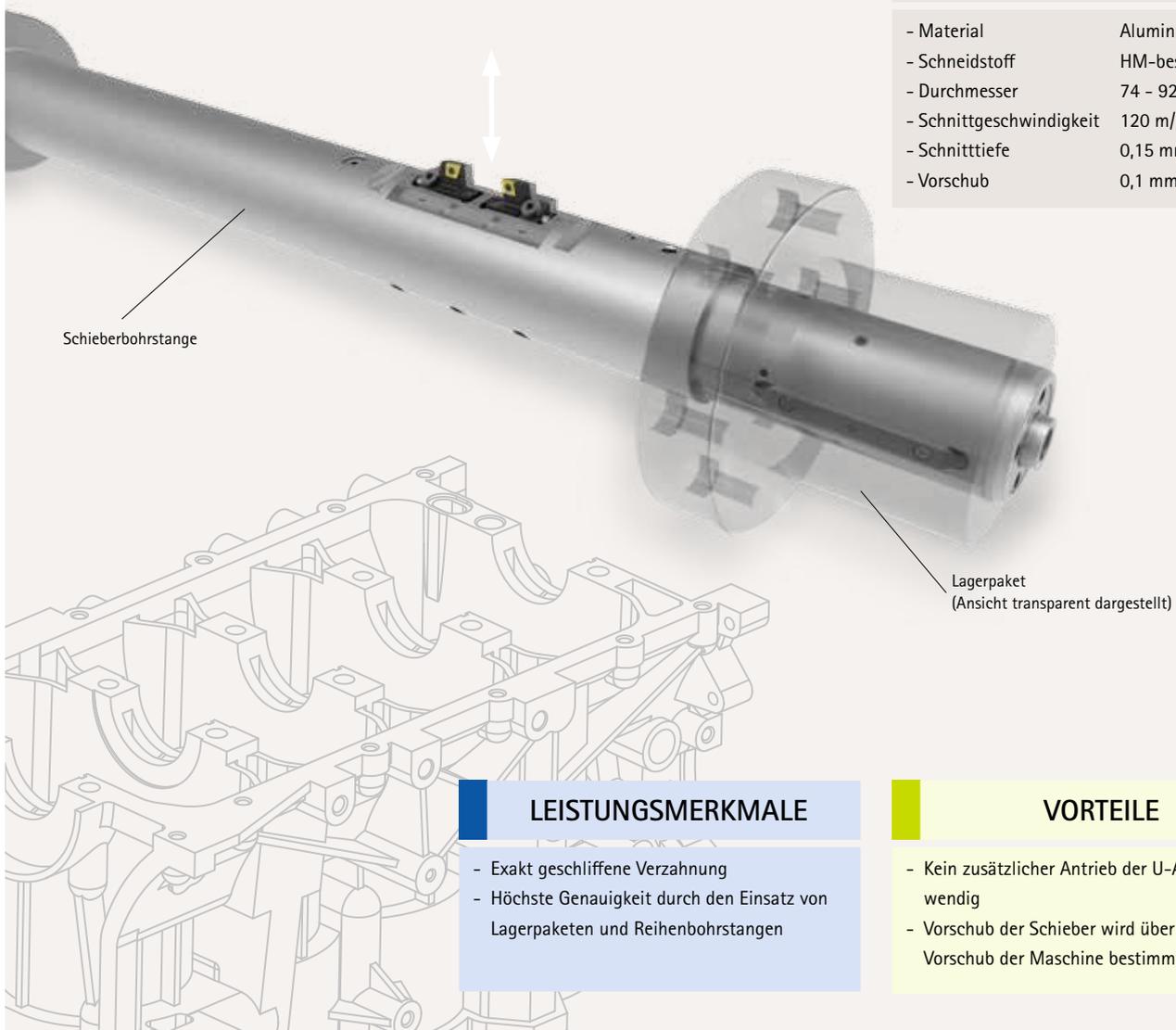
#### LÖSUNG:

Während des Einfahrens des Werkzeuges in die Kurbelwellenlagerbohrung des Zylinderkurbelgehäuses oder außerhalb der Maschine, stehen beide Schieber in eingefahrener Position. Im ersten Arbeitsgang fährt das Werkzeug mit der Spitze in ein gegenüberliegendes Lagerpaket ein, bis es an die Schulter des Lagerpaketes aufläuft und somit den Grundkörper axial fixiert. Ein

weiteres Verfahren der z-Achse der Maschine bewirkt, dass sich die innenliegende Zugstange in den Grundkörper drückt und somit über eine exakt geschliffene Verzahnung die Schieber radial aus dem Grundkörper schiebt. Auf diesem Schieber sind Kurzklemmhalter eingesetzt, die eine Planbearbeitung durchführen. Das Rückstellen der Schieber / Zugstange erfolgt über ein innenliegendes Federpaket.

#### SCHNITTDATEN

- Material	Aluminium / GG
- Schneidstoff	HM-beschichtet
- Durchmesser	74 - 92 mm
- Schnittgeschwindigkeit	120 m/min
- Schnitttiefe	0,15 mm
- Vorschub	0,1 mm



#### LEISTUNGSMERKMALE

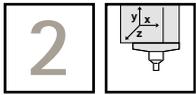
- Exakt geschliffene Verzahnung
- Höchste Genauigkeit durch den Einsatz von Lagerpaketen und Reihenbohrstangen

#### VORTEILE

- Kein zusätzlicher Antrieb der U-Achse notwendig
- Vorschub der Schieber wird über den Vorschub der Maschine bestimmt

# Aussteuern durch Auflaufprinzip

## Anwendungsmöglichkeiten



### 2.4 Fasbearbeitung der Zylinderbohrung im Zylinderkurbelgehäuse

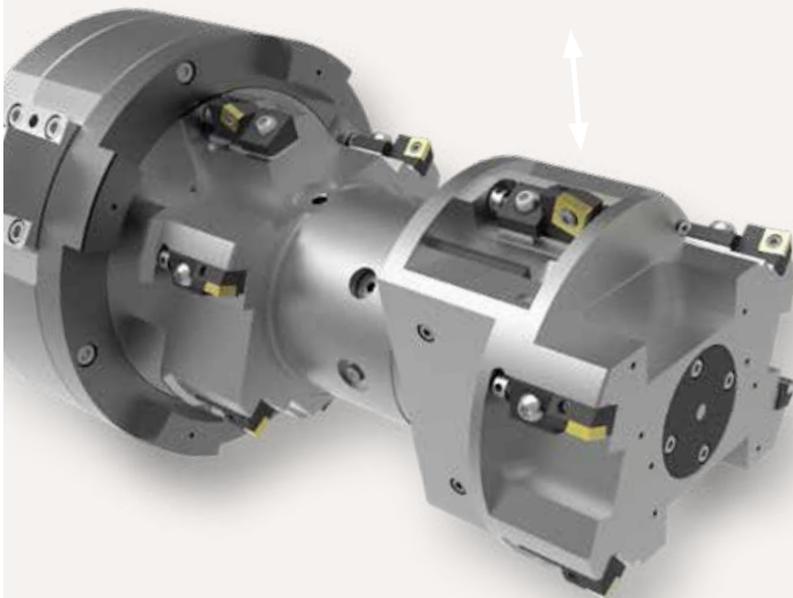
**AUFGABE:**

- Kombination mehrerer Bearbeitungsschritte inklusive Aussteueroperationen auf einem Bearbeitungszentrum anstelle einer Sondermaschine

**LÖSUNG:**

Während das Werkzeug eingewechselt wird, wird die Auflaufglocke in eine Drehmomentstütze der Maschine rotatorisch fixiert. Nun kann mit dem rotierenden Werkzeug auf das Werkstück aufgelaufen werden, da die Auflaufglocke steht. Das Auflaufen der Glocke bewirkt, dass der Grundkörper des Werkzeuges axial in seiner Position

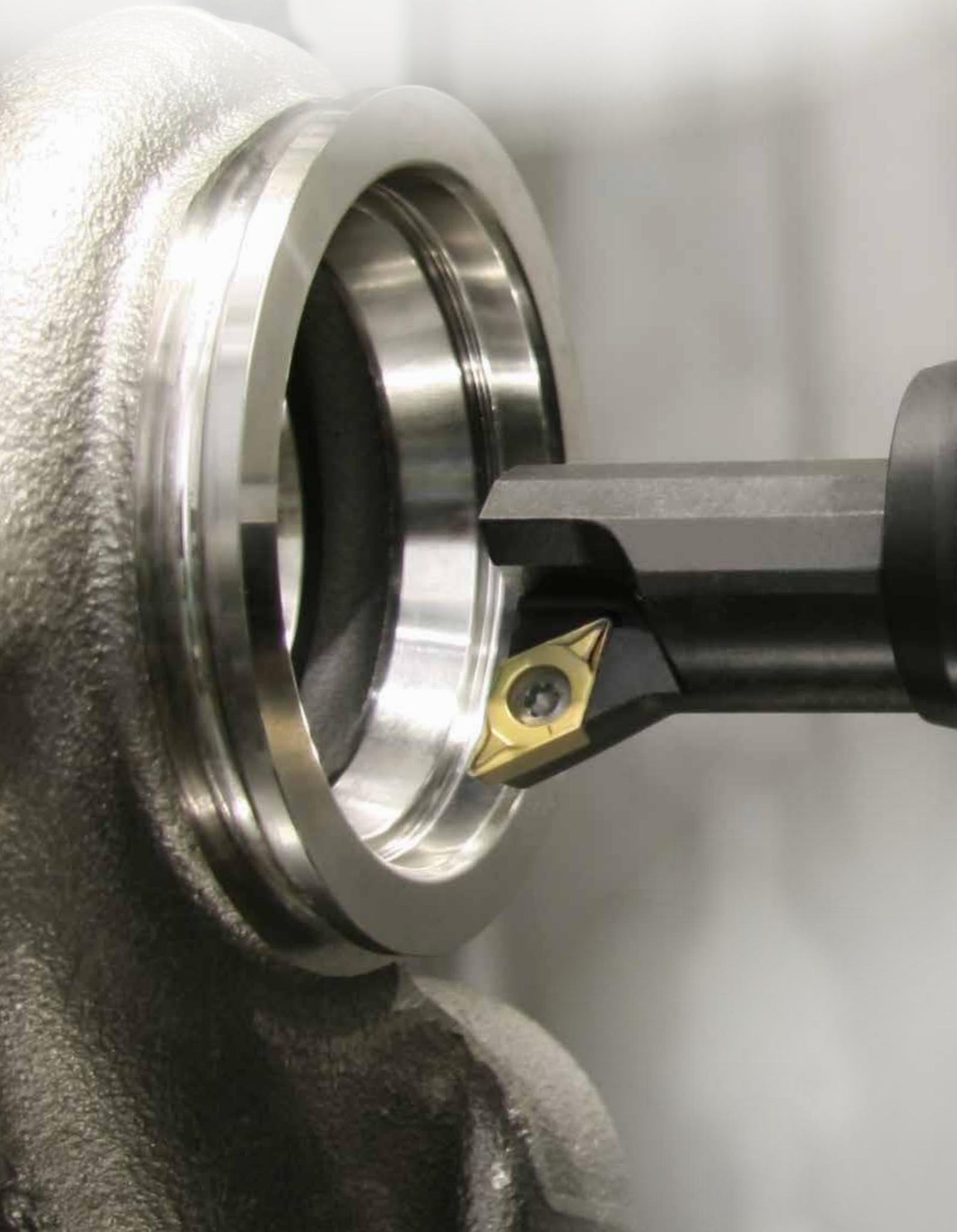
gehalten wird. Ein weiteres Vorfahren der z-Achse der Maschine bewirkt, dass sich die innenliegende Zugstange (HSK-Aufnahme) in den Grundkörper drückt und somit über eine exakt geschliffene Verzahnung die Schieber radial aus dem Grundkörper schiebt. Auf diesem Schieber sind Kurzklemmhalter verbaut, die eine Fasbearbeitung im Stechverfahren durchführen. Das Rückstellen der Schieber /Zugstange erfolgt über ein innenliegendes Federpaket.



SCHNITTDATEN	
- Material	GG
- Schneidstoff	HM-beschichtet
- Durchmesser	130 mm
- Schnittgeschwindigkeit	140 m/min
- Schnitttiefe	0,25 - 0,5 mm
- Zähnezahl	1 - 4
- Vorschub	0,1 - 0,2 mm
- Werkzeuggewicht	30 kg

LEISTUNGSMERKMALE
- Exakt geschliffene Verzahnung
- Einsatz einer Auflaufglocke, die durch eine Drehmomentstütze der Maschine gehalten wird

VORTEILE
- Exaktes Positionieren der Einstechschieber aufgrund der Auflaufposition der Glocke
- Vorschub der Schieber wird über den Vorschub der Maschine bestimmt





# TOOLTRONIC® U-ACHSE

---

## 3

### Anwendungsmöglichkeiten

3.1 Kleines und großes Auge am Pleuel .....	48
3.2 Ventilsitz und -führung am Zylinderkopf .....	49
3.3 Hauptbohrung im Turbolader .....	50
3.4 Kugelbearbeitung der Anhängerkupplung .....	51
3.5 Honen mit TOOLTRONIC® .....	52
3.6 Innenkontur an Schaltventilen .....	53
3.7 Getriebegehäuse Windkraft .....	54

# Aussteuern durch TOOLTRONIC® U-Achse

## Anwendungsmöglichkeiten



### 3.1 Bearbeitung kleines und großes Auge am Pleuel

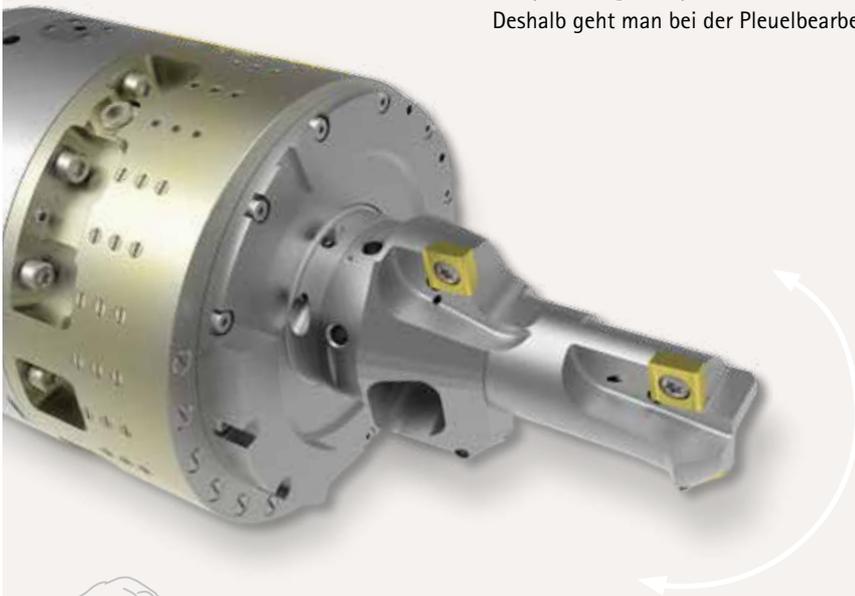
#### AUFGABE:

- Bearbeitung des großen und kleinen Auges auf Bearbeitungszentrum
- Kleinste Zustellbewegung für eng tolerierte Trompetenform im  $\mu$ -Bereich erforderlich

#### LÖSUNG:

Bei der Explosion im Verbrennungsraum des Motors wirken die auftretenden Kräfte direkt auf den Pleuelbolzen. Dadurch verformt sich der Bolzen im Pleuelauge. Damit trotz dieser Verformung noch eine optimale Kraftübertragung zwischen Pleuelbolzen und Pleuel stattfindet, muss die Pleuelbolzenbohrung eine ganz bestimmte Form aufweisen. Die zunehmende höhere spezifische Leistung von Bauteilen bei immer geringerem Gewicht führt dazu, dass Materialeigenschaften komplett ausgeschöpft werden müssen. Deshalb geht man bei der Pleuelbearbeitung

dazu über, das kleine Pleuelauge trompetenförmig zu fertigen, um die Kantenpressung zu minimieren. Dabei wird das Pleuel auf drei Punkte aufgelegt und exakt gegenüber den Auflagepunkten gespannt. Das auf die Bearbeitung angepasste Aufsatzwerkzeug besitzt vier Schneiden. Die Schneide zur Vorbereitung der eingepressten Pleuelbuchse aus Bronze ist aus beschichtetem Cermet und die Fertigungsschneide aus polykristallinem Diamant. Für das große Auge des Pleuels aus dem Werkstoff 70MnVS4 sind zwei Schneiden aus beschichtetem Cermet im Einsatz (Vor- und Fertigbearbeitung).



#### SCHNITTDATEN

##### Kleines Pleuelauge

##### mit beidseitiger Trompetenform

- Material Bronze
- Durchmesser 30 mm
- Drehzahl  $3.000 \text{ min}^{-1}$
- Vorschub 0,1 mm (Semi)  
0,05 mm (Finish)

##### Großes Pleuelauge –

##### Ausspindeln mit beidseitiger Fase

- Material 70MnVS4
- Durchmesser 55,6 mm
- Drehzahl  $1.500 \text{ min}^{-1}$
- Vorschub 0,1 mm

#### LEISTUNGSMERKMALE

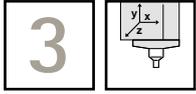
- Bearbeitung von kleinem und großem Auge mit exzentrischem Aussteuerwerkzeug
- Trompetenform mit Formtoleranz  $\pm 1,5 \mu\text{m}$  bei einem Arbeitshub von nur 10  $\mu\text{m}$
- Innovative Werkzeuglösung mit 4-Schneiden-Kombinationswerkzeug: Je Stufe eine Semi- und eine Finishbearbeitung mit jeweils separater Schneide
- Flexibilität bei hoher Prozesssicherheit und Genauigkeit mit Standardkomponenten

#### VORTEILE

- Durch großen Hub können verschiedene Durchmesserbereiche mit der TOOLTRONIC abgedeckt werden
- Hohe Wiederholgenauigkeit
- Formgenauigkeit: Standardabweichung 0,5-0,7  $\mu\text{m}$  wird mit dem EAT-Aussteuerwerkzeug trotz Umkehrung der Aussteuerichtung erreicht, da der EAT praktisch kein Umkehrspiel aufweist
- Alle Schneiden einzeln kompensierbar

# Aussteuern durch TOOLTRONIC® U-Achse

## Anwendungsmöglichkeiten



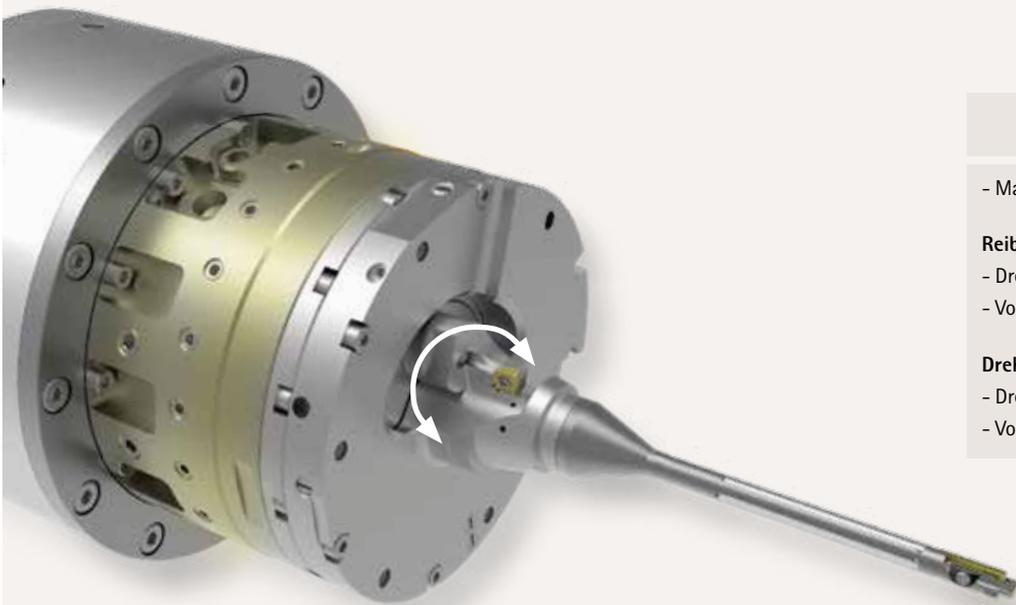
### 3.2 Bearbeitung Ventilsitz und -führung am Zylinderkopf

**AUFGABE:**

- Kombinierte Bearbeitung von Ventilsitz und -führung
- Flexible Konturen frei programmierbar

**LÖSUNG:**

Reiben der Ventilfehrung mit starrer Reibahle (Einschneider oder Mehrschneider). Drehen von Ventilsitz mit TOOLTRONIC-Antrieb und EAT auf Standard Bearbeitungszentrum.



SCHNITTDATEN	
- Material	Sintermetall
<b>Reiben Ventilfehrung:</b>	
- Drehzahl	2.200 min <sup>-1</sup>
- Vorschub/Schneide	0,12 mm
<b>Drehen Ventilsitz:</b>	
- Drehzahl	1.400 min <sup>-1</sup>
- Vorschub/Schneide	0,06 mm

**LEISTUNGSMERKMALE**

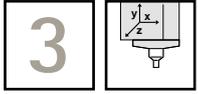
- Höchste Qualitätsanforderungen
- Rundheit < 2 µm, Geradheit < 2 µm

**VORTEILE**

- Gedrehte Ventilsitze auf Bearbeitungszentren
- Frei programmierbare Konturbearbeitung
- Verschiedene Winkel können mit dem gleichen Werkzeug bearbeitet werden
- Ein- und Auslassventil, beziehungsweise verschiedene Werkstücktypen sind möglich

# Aussteuern durch TOOLTRONIC® U-Achse

## Anwendungsmöglichkeiten



### 3.3 Bearbeitung der Hauptbohrung am Turbolader

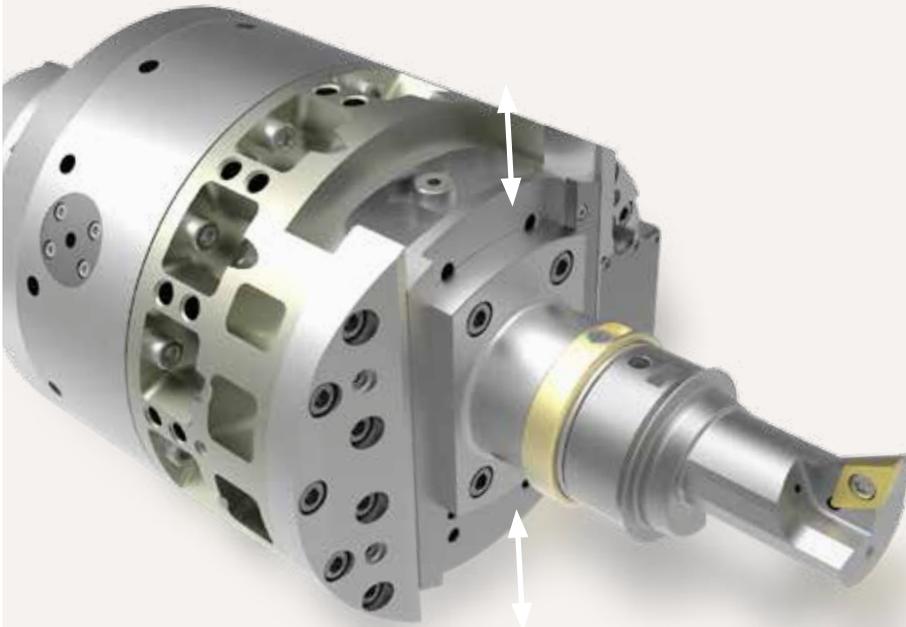
#### AUFGABE:

- Finishbearbeitung des kompletten Konturzug der Hauptbohrung auf dem Bearbeitungszentrum anstelle einer Drehmaschine

#### LÖSUNG:

Egal ob beim Turbinen- oder Verdichtergehäuse, für die Fertigbearbeitung der kompletten Innenkonturen wurde beim herkömmlichen Bearbeitungsprozess bislang oftmals eine Drehmaschine zusätzlich eingesetzt. Dieser zeit- und kostenintensive Fertigungsprozess wird durch die TOOLTRONIC ersetzt, ein mechatronisches Werkzeugsystem

für Bearbeitungszentren. Zum Bearbeiten der Innenkonturen von Turboladergehäusen wird die Antriebseinheit mit einem linearen Aussteuerwerkzeug kombiniert. Die Feinbearbeitung des Konturzug wird anschließend durch ein Aufsatzwerkzeug mit Drehschneiden ausgeführt.



#### SCHNITTDATEN

- Material	Hitzebeständiger Stahlguss (1.4849) GX40NiCrSiNb38-19
- Schnittgeschwindigkeit	90 m/min
- Vorschub/Schneide	0,15 mm
- Schnitttiefe	0,1 - 0,5 mm

#### LEISTUNGSMERKMALE

- Bearbeitung beliebiger Konturen und Hinterstiche möglich

#### VORTEILE

- TOOLTRONIC ersetzt Drehmaschine
- Feinbearbeitung des kompletten Konturzug mit einem Werkzeug

# Aussteuern durch TOOLTRONIC® U-Achse

## Anwendungsmöglichkeiten



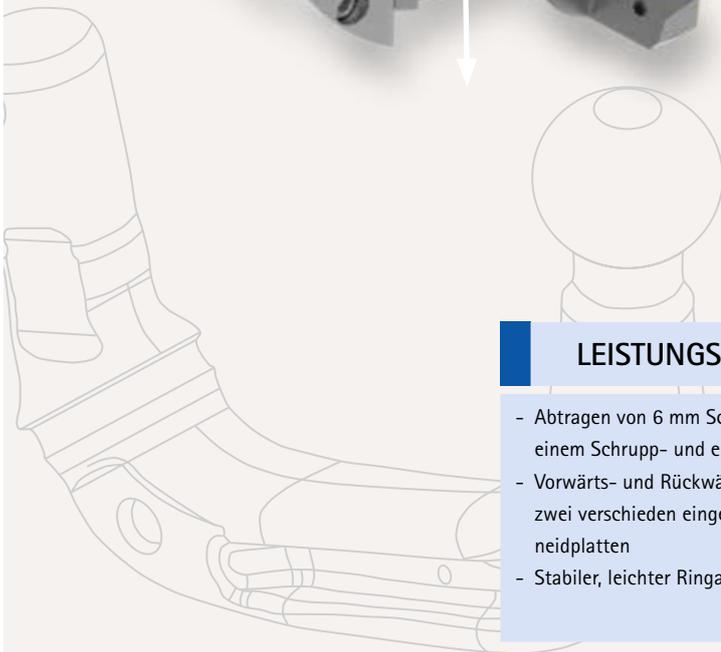
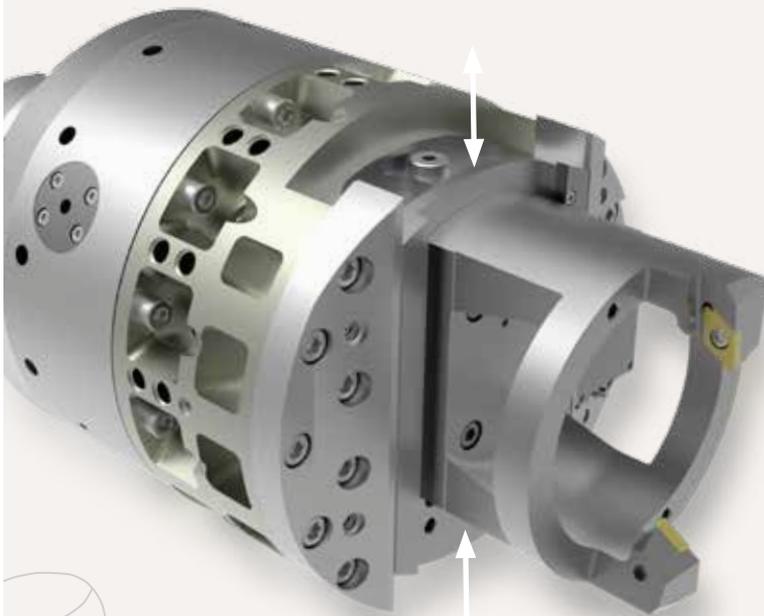
### 3.4 Konturbearbeitung der Kugel an der Anhängerkupplung

**AUFGABE:**

- Bearbeitung der Kugelform auf Bearbeitungszentrum anstelle einer Drehmaschine

**LÖSUNG:**

Die Kugel wird bei stehendem, fest gespanntem Bauteil bearbeitet. Die Bearbeitung erfolgt durch frei programmierbares Konturdrehen mit TOOLTRONIC-Antrieb LAT auf einem Bearbeitungszentrum.



#### SCHNITTDATEN

- Material	42CrMo4
- Durchmesser	50 h13
- Drehzahl	1.100 min <sup>-1</sup>
- Vorschub	0,2 mm
- Vorschubgeschwindigkeit	229 mm/min
- Schnittgeschwindigkeit	180 m/min
- Schnitttiefe	
Schruppen:	2 mm
Schlichten:	1 mm

#### LEISTUNGSMERKMALE

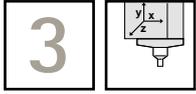
- Abtragen von 6 mm Schmiedeaufmaß mit einem Schrapp- und einem Schlichtschnitt
- Vorwärts- und Rückwärtsbearbeitung durch zwei verschieden eingebaute ISO-Wendeschneidplatten
- Stabiler, leichter Ringaufbau des Werkzeuges

#### VORTEILE

- Komplettbearbeitung in einer Aufspannung auf einem Bearbeitungszentrum
- Kein Umrüsten, keine separate Drehmaschine
- Keine komplizierte Spannvorrichtung für die Drehbearbeitung der Kugel erforderlich
- Komplettbearbeitung der Kugel und des rückseitigen Kugelhalses mit nur einem Werkzeug

# Aussteuern durch TOOLTRONIC® U-Achse

## Anwendungsmöglichkeiten



### 3.5 Honen mit TOOLTRONIC®

#### AUFGABE:

- Honbearbeitung bei Klein- und Mittelserien
- Komplettbearbeitung auf einer Maschine

#### LÖSUNG:

Viele Bohrungen werden im letzten Fertigungsschritt auf einer separaten Honmaschine feinbearbeitet. Ziel ist es, Oberflächenqualität, Maß- und Formgenauigkeit nochmals zu verbessern. Haupteinsatzgebiet des Fertigungsprozesses Honen ist die gesamte metallverarbeitende Industrie.

#### SCHNITTDATEN

- Material	GG40
- Drehzahl	750 min <sup>-1</sup>
- Vorschubgeschwindigkeit	2.000 mm/min
- Aufmaß	0,03 mm
- Schnitttiefe/Zustellung	1 µm pro Doppelhub

#### LEISTUNGSMERKMALE

- Engste Fertigungstoleranzen sowie Flexibilität in der Fertigung
- Kompensiert prozesssicher den Verschleiß der Honleisten durch eine sehr feinfühlig und hochgenaue Aussteuerbewegung der TOOLTRONIC
- Hohe Oberflächenqualität und Maßgenauigkeit

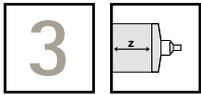
#### VORTEILE

- Geregelter Honprozess auf Standard-Bearbeitungszentrum
- Zeit- und kostensparend
- Große Einspar- und Qualitätspotenziale bei Klein- und Mittelserien
- Gleiche Aufspannung wie bei den Vorbearbeitungsschritten
- Zeitaufwendige Umrüstvorgänge entfallen



# Aussteuern durch TOOLTRONIC® U-Achse

## Anwendungsmöglichkeiten



### 3.6 Bearbeitung von Schaltventilen auf Rundtaktmaschine

**AUFGABE:**

- Bearbeitung von Konturen und IT 7 Passungen in Alugehäusen bei höchsten Drehzahlen

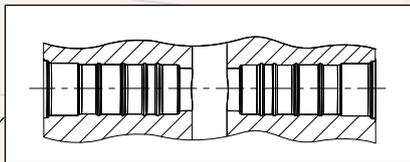
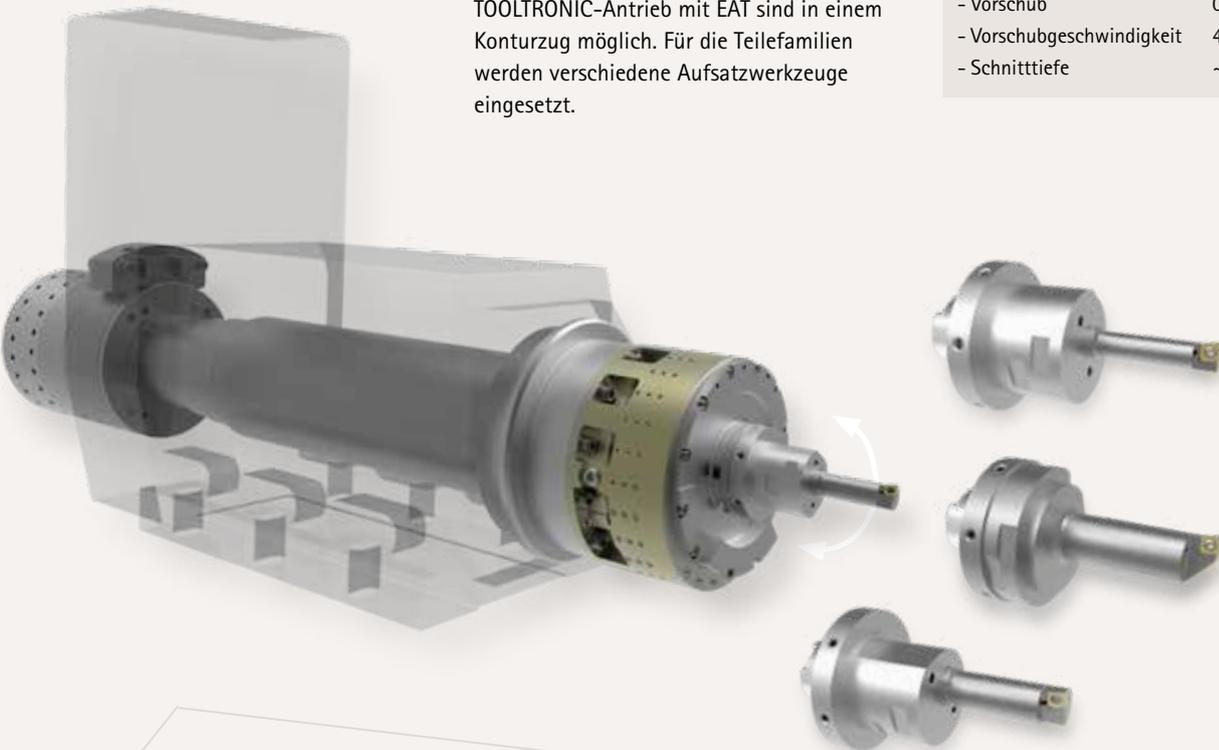
**LÖSUNG:**

Auf der Rundtaktmaschine sind mehrere TOOLTRONIC-Einheiten als Spindelinbau integriert. Sowohl Drehen verschiedener Durchmesser, Übergänge und Einstiche als auch frei programmierbares Konturdrehen mit in der Spindel integriertem TOOLTRONIC-Antrieb mit EAT sind in einem Konturzug möglich. Für die Teilefamilien werden verschiedene Aufsatzwerkzeuge eingesetzt.

**SCHNITTDATEN**

**Schaltventilbohrung**

- Material	Aluminium
- Durchmesser	10 mm
- Drehzahl	6.000 min <sup>-1</sup>
- Schnittgeschwindigkeit	180 m/min
- Vorschub	0,08 mm
- Vorschubgeschwindigkeit	480 mm/min
- Schnitttiefe	~ 1 mm



**LEISTUNGSMERKMALE**

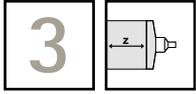
- Durchmesser Genauigkeit IT 6
- Rundheit < 5 µm
- Bearbeitung großer Bauteilvielfalt mit „Drehstahl“
- Wuchtneutral – hohe Drehzahlen

**VORTEILE**

- Drehbearbeitung bei stehendem, fest gespanntem Bauteil
- Gratfreie, gerundete Übergänge möglich
- Reduzierung der Anzahl der Sonderwerkzeuge
- Wartungsarmes EAT-System

# Aussteuern durch TOOLTRONIC® U-Achse

## Anwendungsmöglichkeiten



### 3.7 Getriebegehäuse Windkraft

#### AUFGABE:

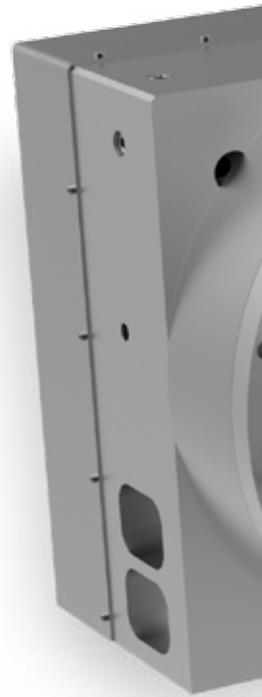
- Vor- und Fertigbearbeitung von tief im Gehäuse liegenden Lagersitzen und Konturen

#### LÖSUNG:

Die Drehbearbeitung mit der TOOLTRONIC bietet stabile Voraussetzungen im Vergleich zu Fräsoperationen. Dies liegt an der langen Auskragung. Die Baureihen der Plandreheinheiten sind je nach Bearbeitungsaufgabe konfigurierbar. Das bedeutet, dass gewisse Dimensionen und Elemente an die Platz- und Maschinenbedingungen angepasst werden können. Hauptsächlich trifft dies für die Auskraglänge und die Kopplung an die Maschine zu.

Die Betätigung der Planschieber erfolgt bei dieser Baureihe mittels einer TOOLTRONIC-Einheit, die durch einen integrierten Elektromotor angetrieben wird. Die TOOLTRONIC wird von der Maschine mit Energie und entsprechenden Daten versorgt. Dieser mechatronische Aufbau benötigt wesentlich weniger mechanische Teile als ein konventionell angetriebener Ausdrehkopf. Dadurch sind die MAPAL Plandreheinheiten sehr robust und nicht störanfällig.

Für die am Plandrehkopf montierten Schneideinsätze gibt es neben einer Reihe von Standardhaltern auch Sonderhalter, die entsprechend der Bearbeitungsaufgabe konstruiert werden.



#### Beispiele Plandreheinheiten



**Plandreheinheit ø 230 mm**

Abmessung

ca. 500 x 500 mm,  
Länge bauteilbezogen

Drehzahl

ca. 500 min<sup>-1</sup>

Arbeitsbereich

Hub 75 mm  
(Beispiel: 230 – 380 mm  
Bearbeitungsdurchmesser)

Bearbeitung

Schrupp- oder Schlichtbearbeitung



**Plandreheinheit ø 320 mm**

ca. 500 x 500 mm,  
Länge bauteilbezogen

ca. 350 min<sup>-1</sup>

Hub 75 mm

(Beispiel: 320 – 470 mm  
Bearbeitungsdurchmesser)

Schrupp- oder Schlichtbearbeitung



**Plandreheinheit ø 500 mm**

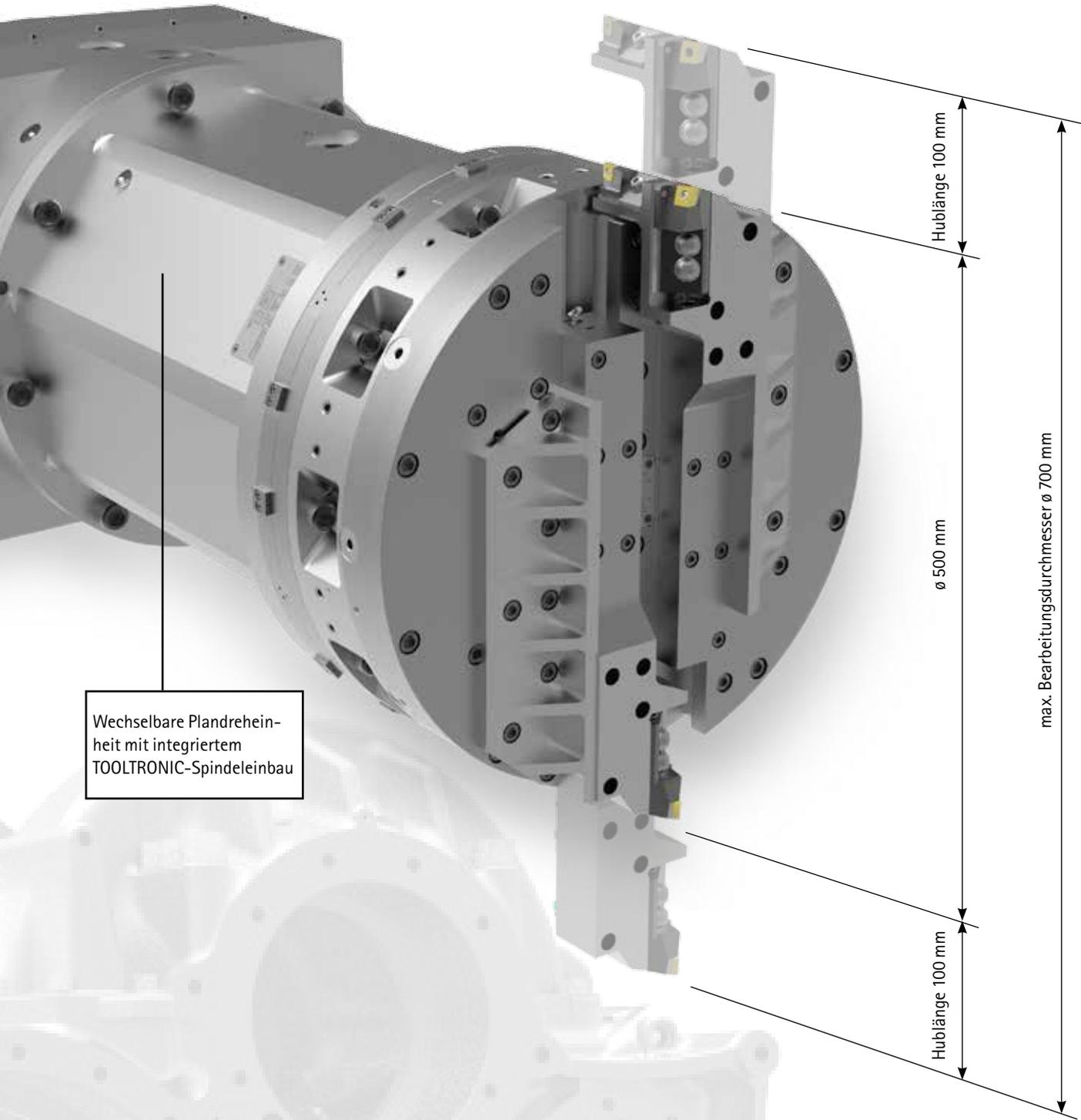
ca. 500 x 500 mm,  
Länge bauteilbezogen

ca. 200 min<sup>-1</sup>

Hub 100 mm

(Beispiel: 500 – 700 mm  
Bearbeitungsdurchmesser)

Schrupp- oder Schlichtbearbeitung



Wechselbare Plandreinheit mit integriertem TOOLTRONIC-Spindel einbau

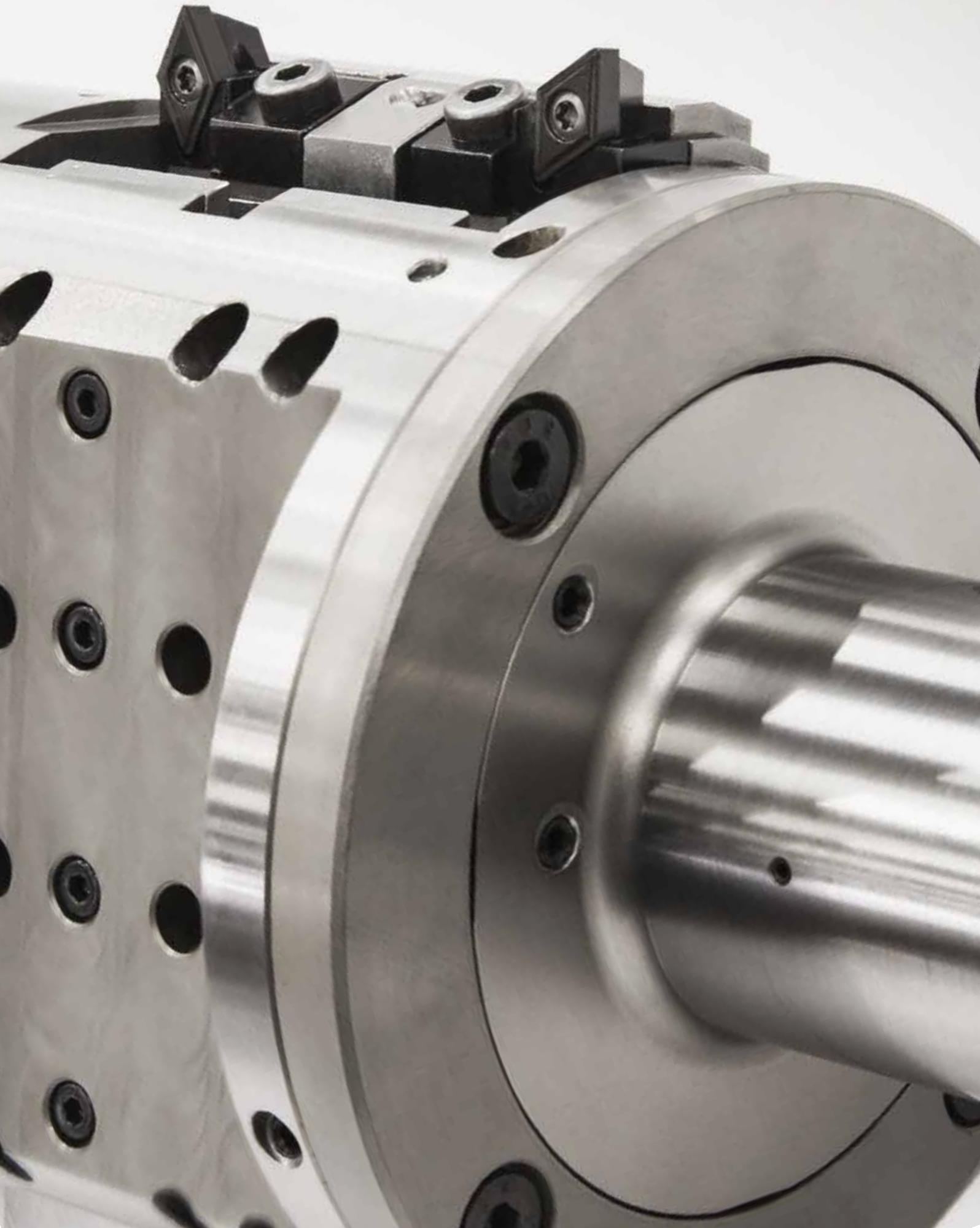
Kombination An- und Abtrieb

**LEISTUNGSMERKMALE**

- Doppelschieber für Bearbeitung  $z = 2$
- Bearbeitungsdurchmesser max. 700 mm
- Stabileren Voraussetzungen durch Dreh- statt Fräsoperation aufgrund langer Auskragung
- Flexible und wirtschaftliche Bearbeitung von großen Bohrungen und Bauteilen in Getrieben, im Schiffbau, bei der Wind- und Wasserkraft oder im Großmaschinenbau

**VORTEILE**

- Einsatz für großen Durchmesserbereich
- Hohe Positionsgenauigkeit der Planschieber durch Wegmesssystem am Schieber
- Werkzeugwechsel über Portallader in die Maschine





# U-ACHSE DER MASCHINE

---

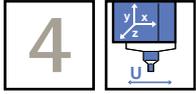
## 4

### Anwendungsmöglichkeiten

- 4.1 Zylinderbohrung im Zylinderblock ..... 58
- 4.2 Honfreigang Zylinderbohrung im Zylinderblock ..... 59

# Aussteuern U-Achse der Maschine

## Anwendungsmöglichkeiten



### 4.1 Lineares Ansteuern | Fertigbearbeitung Zylinderbohrung

#### AUFGABE:

- Fertigbearbeitung der Zylinderbohrung mit Schneidenabhebung und Verschleißkompensation

#### LÖSUNG:

Flexibler Einsatz des Werkzeuges auf Bearbeitungszentren anstelle von Sondermaschinen. Die Schneidstoffkosten können durch höhere Standzeiten aufgrund der Verschleißkompensation reduziert werden. Durch die Schneidenabhebung kann das Werkzeug riefenfrei aus der Bohrung gefahren werden. Abhängig vom Durchmesser kann das Werkzeug mit bis zu sieben Schneiden ausgeführt werden.



#### SCHNITTDATEN

- Material	Aluminium
- Schneidstoff	PcBN, PKD
- Durchmesser	88 mm
- Schnittgeschwindigkeit	800 m/min
- Drehzahl	2.760 min <sup>-1</sup>
- Vorschub/Schneide	0,1 mm
- Werkzeuggewicht	9,7 kg

#### LEISTUNGSMERKMALE

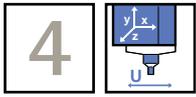
- Hub 0,3 mm
- Kühlschmierstoff Emulsion (alternativ MMS)
- Drehzahlen bis zu 4.000 min<sup>-1</sup> möglich
- Flexible Schneidenaufteilung möglich

#### VORTEILE

- Hohe Standzeiten über Verschleißkompensation
- Rückzugsriefenfreies Ausfahren aufgrund Schneidenabhebung
- Schnell wechselbar über HSK-Schnittstelle
- Werkzeug voreinstellbar auf Einstellgerät
- Taktzeitreduzierung

# Aussteuern U-Achse der Maschine

## Anwendungsmöglichkeiten



### 4.2 Rotatorisches Ansteuern | Honfreigang mit thermischer Spritzschicht

**AUFGABE:**

- Entfernen Overspray im Bereich Honfreigang
- Fräsen verursacht Abplatzen der thermischen Spritzschicht (LDS)

**LÖSUNG:**

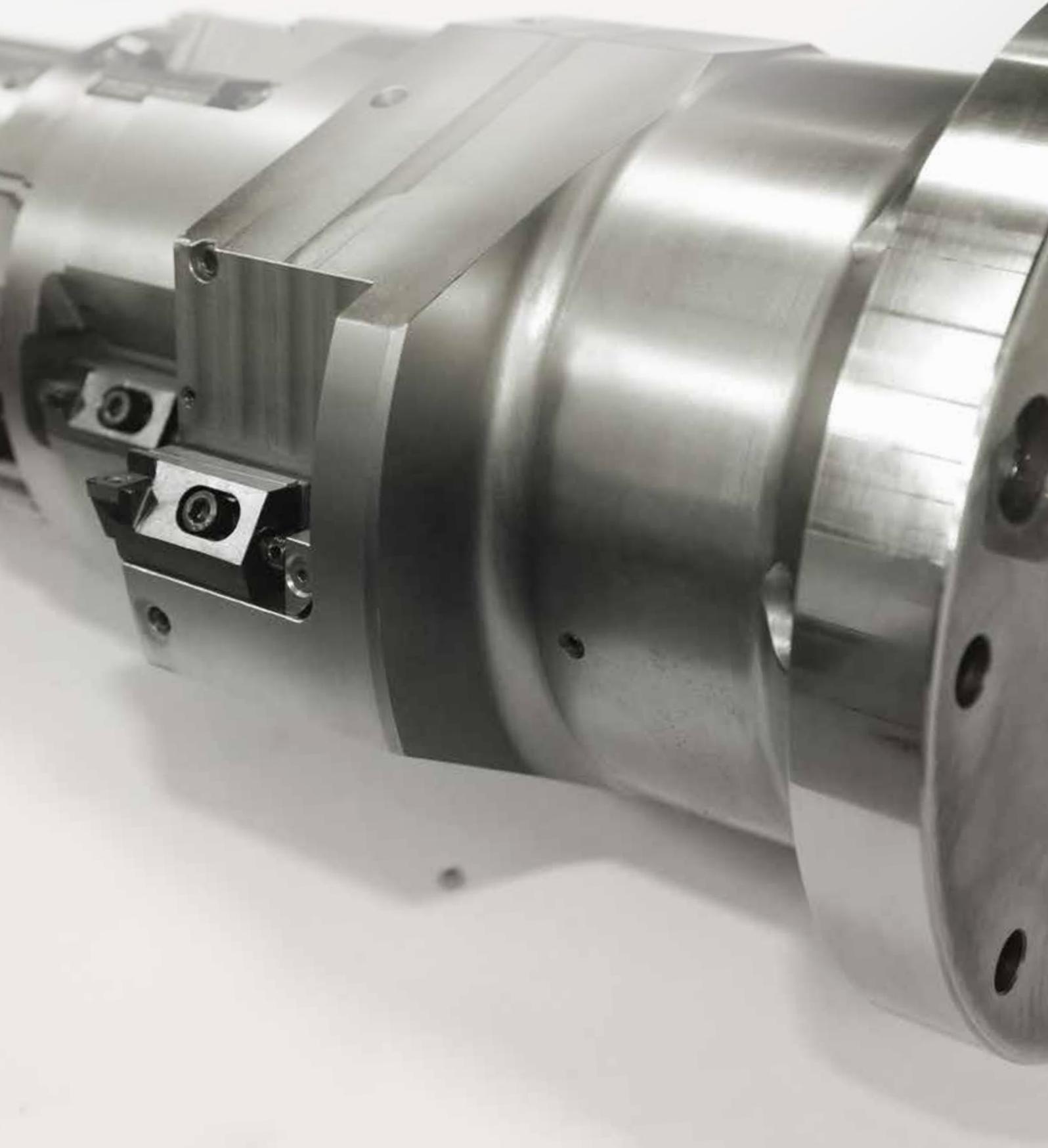
Beim Fräsen kann die LDS-Schicht abplatzen. Dies wird durch das Drehverfahren verhindert. Die Konturbearbeitung ist über die Maschinen-U-Achse angesteuert. Die Planschieber sind mit zwei Schneiden für die Bearbeitung des Honfreiganges und der Eintrittsfase ausgeführt.



SCHNITTDATEN	
- Material	LDS Plasmaschicht / Aluminium
- Schneidstoff	PKD
- Durchmesser	82 - 92 mm
- Schnittgeschwindigkeit	260 m/min
- Drehzahl	1.000 min <sup>-1</sup>
- Vorschub/Schneide	0,1 mm
- Werkzeuggewicht	8 kg

LEISTUNGSMERKMALE
- Radialhub 8 mm
- Kühlschmierstoff Emulsion (alternativ MMS)
- Flexibler Einsatz auf Bearbeitungszentrum mit HSK100 Aufnahme anstelle einer Sondermaschine

VORTEILE
- Ausdrehen statt Fräsen vermeidet Abplatzungen an der LDS-Schicht
- Flexible Programmierung





# ZUG-/DRUCKSTANGE

---

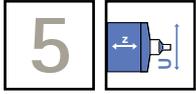
## 5

### Anwendungsmöglichkeiten

5.1 Kugelform im Differentialgehäuse .....	62
5.2 Ventilsitz und -führung im Zylinderkopf .....	63
5.3 Wassermantelkontrollschnitt in der Zylinderbohrung im Zylinderblock .....	64
5.4 Kleines Auge am Pleuel .....	65
5.5 Kleinteilebearbeitung mit LAT .....	66
5.6 Rohrendenbearbeitung mit EAT .....	67
5.7 Rohrendenbearbeitung mit LAT .....	68
5.8 Endenbearbeitung mit LAT .....	69

# Aussteuern durch Zug-/Druckstange

## Anwendungsmöglichkeiten



### 5.1 Bearbeitung der Kugelform im Differentialgehäuse

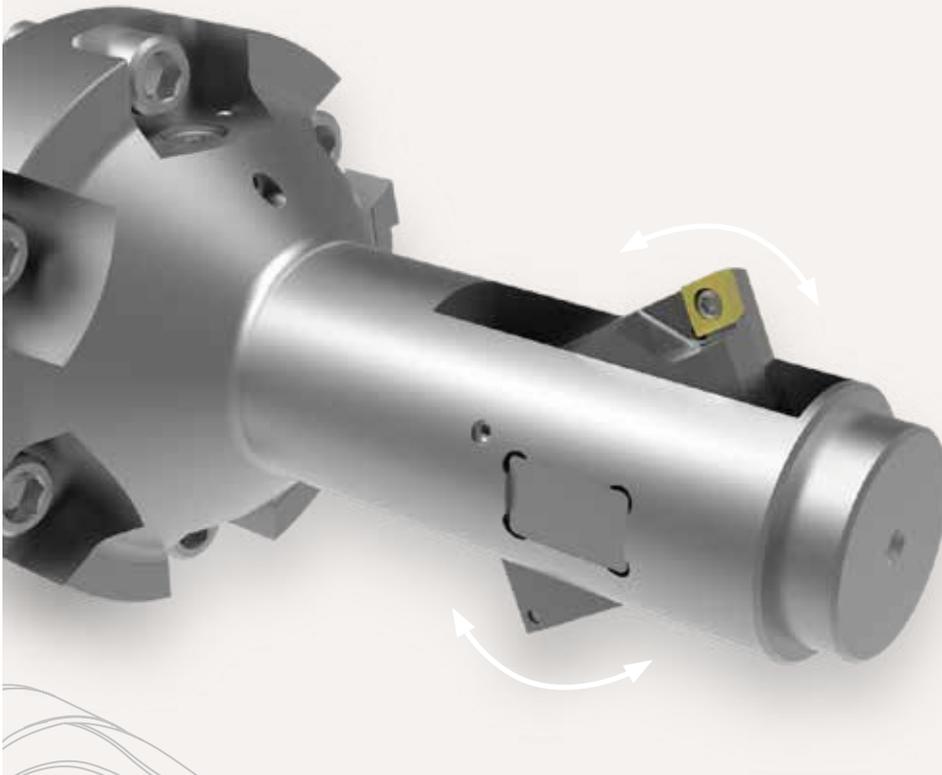
#### AUFGABE:

- Produktive Ausbringung von Differentialgehäusen auf Sondermaschine durch Aufteilung in Vor- und Fertigbearbeitung

#### LÖSUNG:

Bei der Bearbeitung von Differentialgehäusen ist die Bearbeitung des Kugelabschnittes die schwierigste Aufgabe aufgrund ihrer Form- und Lagetoleranz. Dabei wird der Schwenkschieber mittels eines internen Hebel-

mechanismus über einen zentralen Bolzen angesteuert. Durch die Eigenrotation des Werkzeuges und die überlagerte Rotation des Schwenkschiebers wird ein Kugelabschnitt drehtechnisch hergestellt.



#### SCHNITTDATEN

- Material	GGG40
- Schnittgeschwindigkeit	130 m/min
- Drehzahl	410 - 1.300 min <sup>-1</sup>
- Vorbearbeitung:	
Zähnezahl	2
Vorschub	0,5 mm
- Fertigbearbeitung:	
Zähnezahl	1
Vorschub	0,2 mm

#### LEISTUNGSMERKMALE

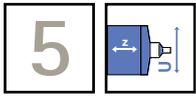
- Bearbeitung des Kegelabschnittes im Drehverfahren

#### VORTEILE

- Keine Konturverzerrung im Bauteil durch Schwenkbewegung
- Keine NC-Bearbeitung notwendig

# Aussteuern durch Zug-/Druckstange

## Anwendungsmöglichkeiten



### 5.2 Bearbeitung von Ventilsitz und -führung im Sechs-Zylinderkopf

**AUFGABE:**

- Eng tolerierte Konzentrität von Ventilsitz und -führung erfordert Aufspannung auf einer Station

**LÖSUNG:**

Ventilsitz und Ventilführung können unabhängig voneinander in der gleichen Aufspannung bearbeitet werden. Die beiden Schrägschieber werden von einer zentralen Zugstange angetrieben. Vorteil: Die beiden Bearbeitungen sind mit unterschiedlichen

Drehzahlen und Vorschüben möglich. Separate, leicht wechselbare Aufsatzwerkzeuge sorgen für große Flexibilität bei Werkstückänderung oder Bauteilvarianten. Die integrierte Reibahlen-Pinole mit dem MAPAL Spansystem wird dabei unabhängig angesteuert.



#### SCHNITTDATEN

Material	GG25
<b>Ventilsitz</b>	
- Schneidstoff	PcBN
- Durchmesser	34 - 48 mm
- Schnittgeschwindigkeit	299 - 352 m/min
- Drehzahl	2.800 min <sup>-1</sup>
<b>Ventilführung</b>	
- Schneidstoff	Hartmetall
- Durchmesser	9 mm
- Schnittgeschwindigkeit	98 m/min
- Drehzahl	3.466 min <sup>-1</sup>

#### LEISTUNGSMERKMALE

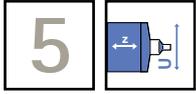
- Kombination von Semifinish- und Finishbearbeitung oder Unwuchtausgleich möglich durch 2-Schieber-Variante
- Reduzierte Schneidstoffkosten durch Einsatz von MAPAL ISO-Wendeschneidplatten und Standard-Reibschneiden

#### VORTEILE

- Genauigkeit des Kegelwinkels für Ventilsitztoleranz wird vom Werkzeug erzeugt
- Einsatz auf Sondermaschinen und Transferstraßen mit zum Teil mehrspindligen Varianten
- Hohe Prozesssicherheit und Prozessgenauigkeit durch angepasste Werkzeuglösung

# Aussteuern durch Zug-/Druckstange

## Anwendungsmöglichkeiten



### 5.3 Bearbeitung aller Einstiche des Wassermantel-Kontrollschnittes

#### AUFGABE:

- Bei der Bearbeitung von großen, schweren Zylinderkurbelgehäusen werden zugstangengesteuerte Schieberwerkzeuge häufig mehrspindlig eingesetzt
- Die hohen Anforderungen an Form und Lagetoleranzen fordern bei gleichzeitigen geringeren Stückzahlen eine Zusammenfassung mehrerer Bearbeitungsschritte auf einer Sondermaschine mit Zugstange

#### LÖSUNG:

Das Werkzeug übernimmt die Vorbereitung für das Einpressen des fertigen Liners in das Zylinderkurbelgehäuse. Hierbei werden sämtliche Absätze zunächst vorgedreht und über spezielle Wipphalter kompensationsfähig fertigbearbeitet. Dabei werden mit Hilfe einer innenliegenden Zug-/Druckstange

die Halter auf Position gefahren, um die Finishbearbeitung exakt auszuführen. Auch werden benötigte Einstiche über die Schieber-Zugstangenkombination zweischneidig eingestochen. Somit ist gewährleistet, dass alle Einstiche und Absätze absolut zueinander laufen und ein optimales Ergebnis erzielt wird.



#### SCHNITTDATEN

- Material	GG26Cr
- Schneidstoff	HM beschichtet
- Durchmesser	120 mm
- Hub	10 mm
- Schnittgeschwindigkeit	130 m/min
- Zähnezahl	2
- Vorschub	0,15 mm
- Werkzeuggewicht	38 kg

#### LEISTUNGSMERKMALE

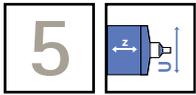
- Semifinish- und Finishbearbeitung inklusive aller Einstiche und Wassermantel-Kontrollschnitte bei LKW-Kurbelgehäusen
- Mehrschneidige Bearbeitung der Einstich- und Absatzkonturen

#### VORTEILE

- Neun Bearbeitungsschritte in einer Station zusammengefasst
- Verschleißkompensation automatisch möglich

# Aussteuern durch Zug-/Druckstange

Anwendungsmöglichkeiten



## 5.4 Fertigbearbeitung von Pleuelbohrungen kleines Auge

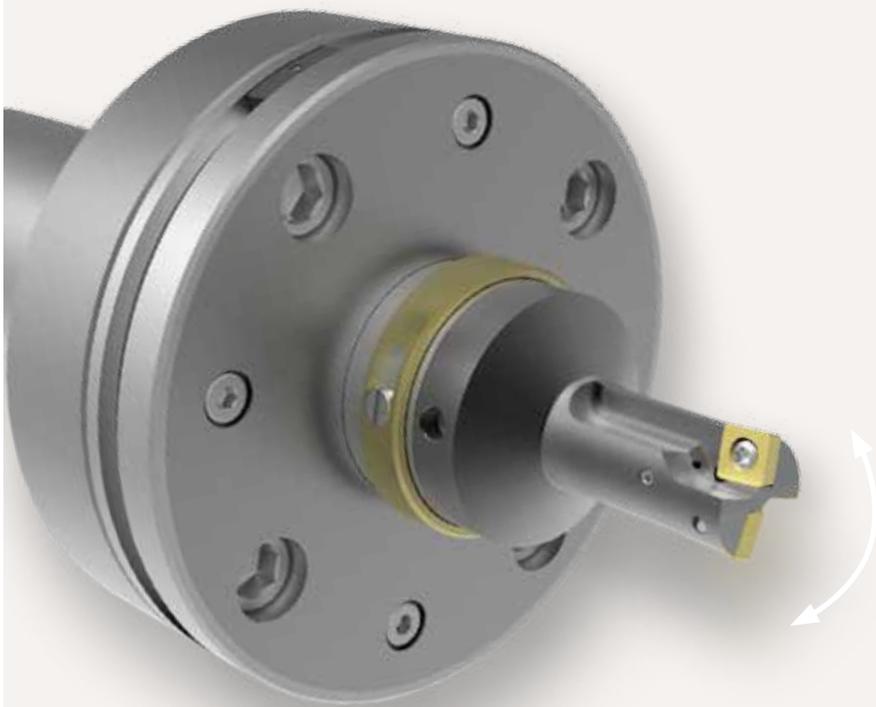
**AUFGABE:**

- Semifinish und Finishbearbeitung bei engen Toleranzen, teilweise mit Formbohrungen und Übergängen im  $\mu$ -Bereich

**LÖSUNG:**

Für die Bearbeitung der Bohrung mit extrem feinen Konturen und Übergängen wird hier der sogenannte Kippkopf eingesetzt. Die Ansteuerung erfolgt über Zug-/Druckstange

und wird stark untersetzt, um die Schneide  $\mu$ -genau zu positionieren. Eine modulare Ausführung der Werkzeugschnittstelle, zum Beispiel HSK erlaubt eine externe Einstellung der Aufsatzwerkzeuge.



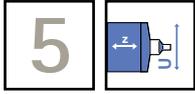
SCHNITTDATEN	
- Material	C70 / Buchse
- Schneidstoff	HM beschichtet / PKD
- Durchmesser	20 mm
- Hub	$\pm 0,3$ mm
- Schnittgeschwindigkeit	200 - 600 m/min
- Zähnezahl	1 + 1
- Vorschub	0,12 mm

LEISTUNGSMERKMALE
- Semifinish- und Finishbearbeitung in einer Aufspannung
- Modulare HSK-Schnittstelle
- Werkzeug im Voreinstellraum einstellbar

VORTEILE
- Automatische Verschleißkompensation möglich
- Kurze Bauweise da Kippkopf weit in die Spindel integriert werden kann
- Bei Verwendung von Zugstange mit NC-Achse ist Konturbearbeitung möglich

# Aussteuern durch Zug-/Druckstange

## Anwendungsmöglichkeiten



### 5.5 Bearbeitung Kleinteile mit Plandrehkopf

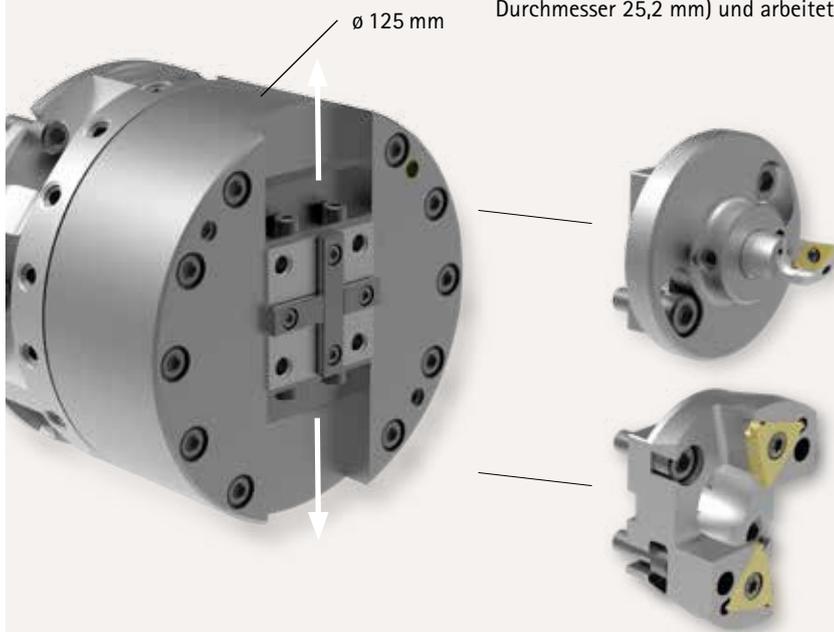
#### AUFGABE:

- Bearbeitung von Kleinteilen in verschiedensten Ausführungen und Materialien bei höchsten Drehzahlen
- Taktzeitbestimmende Bearbeitung auf Sondermaschine mit mehreren Stationen

#### LÖSUNG:

Der Plandrehkopf, der mit dem individuell für den Bearbeitungsfall entwickelten Aufsatzwerkzeug bestückt ist, wird über Ziehen beziehungsweise Drücken einer zentrischen Zugstange gesteuert. Mittels Schrägverzahnung wird die axiale Bewegung der Zugstange in einen linearen Radialhub des Arbeitsschiebers umgesetzt. Dieser hat einen maximalen Radialhub von 12,6 mm (= Delta-Durchmesser 25,2 mm) und arbeitet nahezu

spielfrei. Durch das von MAPAL entwickelte Unwuchtausgleichssystem ist die Einheit von Schieber und Aufsatzwerkzeug in jeder Schieberposition dynamisch gewuchtet. Somit wird bei Drehzahlen von bis zu 6.000 min<sup>-1</sup> eine schwingungsfreie Bearbeitung gewährleistet. Dies wirkt sich unmittelbar positiv auf die Standzeit und auf die zu erzeugenden Oberflächen aus. Zudem ist die Bearbeitung schonend für die Spindellagerung.



#### SCHNITTDATEN

##### Kleinteile für ABS-Bremssystem

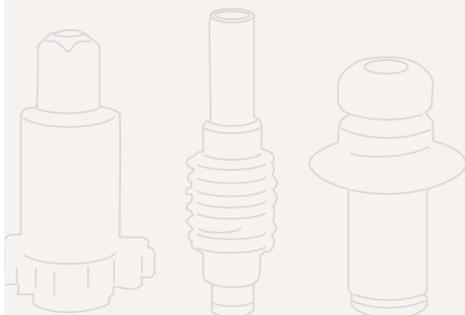
- Werkstoff	ETG 100
- Schneidstoff	HM beschichtet
- Durchmesser	4 - 8 mm
- Schnittgeschwindigkeit	73 - 145 m/min
- Drehzahl	6.000 min <sup>-1</sup>
- Taktzeit	2,5 s
- Maximaler Radialhub	12,6 mm

#### LEISTUNGSMERKMALE

- Hohe Drehzahlen, bis zu 6.000 min<sup>-1</sup>
- Auf Sondermaschinen und Transferstraßen mit zum Teil mehrspindligen Varianten
- Sehr kurze Bearbeitungszeiten für komplette Bauteile
- Unwuchtausgleich in Schieberebene
- Anschlussmaße zur Spindel können mit Zwischenflansch kundenspezifisch angepasst werden
- Werkzeuge zur Außen- und Innenbearbeitung

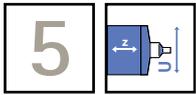
#### VORTEILE

- Feingewuchtet bei hohen Drehzahlen, daher Einsatz von beschichtetem Hartmetall oder PcBN möglich
- Kompakte Bauweise
- Geringer Schmierstoffverbrauch durch abgedichtetes System
- Geringe Rüst- und Taktzeiten



# Aussteuern durch Zug-/Druckstange

## Anwendungsmöglichkeiten



### 5.6 Planbearbeitung und Rohrendenbearbeitung mit EAT-Plandrehkopf

**AUFGABE:**

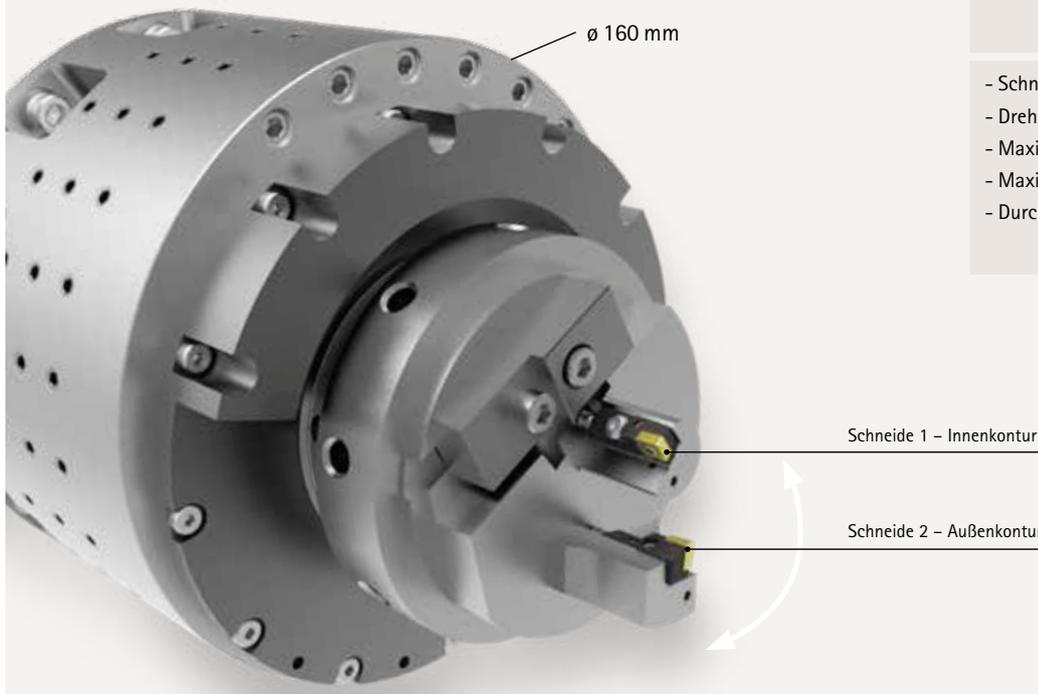
- Endenbearbeitung mit hohen Schnittgeschwindigkeiten und Genauigkeiten
- Innen-, Außen- und Planbearbeitung auf einer Station

**LÖSUNG:**

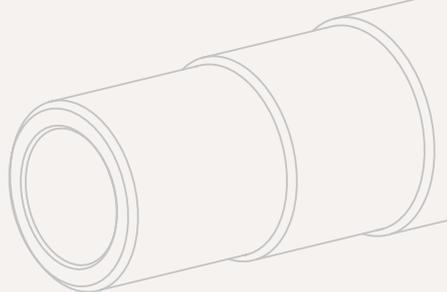
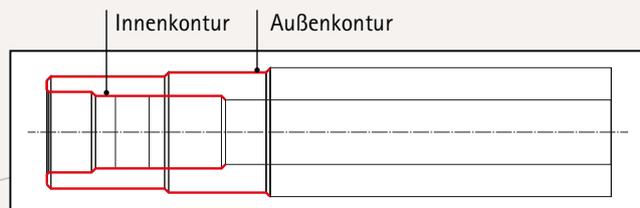
Eingesetzt wird ein Plandrehkopf mit einem exzentrisch ausgelegten Arbeitsschieber mit HSK-Aufnahme. Exzenterplandrehköpfe sind zusammen mit dem Aufsatzwerkzeug in jeder Stellung unwuchtfrei. Angesteuert wird der Plandrehkopf mit Hilfe eines überlagerten Rotationsantriebes (U-Achse) der Maschine.

Durch das rotorische Verdrehen des Arbeitsschiebers und die dadurch entstehende Flugkreisänderung der Schneide können sehr exakte Durchmesser bearbeitet werden.

Kombination An- und Abtrieb



SCHNITTDATEN	
- Schnittgeschwindigkeit	300 m/min
- Drehzahl	2.000 min <sup>-1</sup>
- Maximaler Planhub	6 mm
- Maximales Aufsatzgewicht	1,7 kg
- Durchmesser	je nach Aufsatzwerkzeug



**LEISTUNGSMERKMALE**

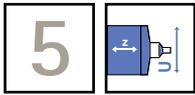
- Bis zu 10.000 U/min möglich
- HSK-Schnittstelle zum Aufsatzwerkzeug
- Zentrale Kühlmittelzufuhr

**VORTEILE**

- Genaueste Art der Positionierung einer Schneide auf einem Plandrehkopf

# Aussteuern durch Zug-/Druckstange

## Anwendungsmöglichkeiten



### 5.7 Rohrendenbearbeitung mit LAT-Plandrehkopf

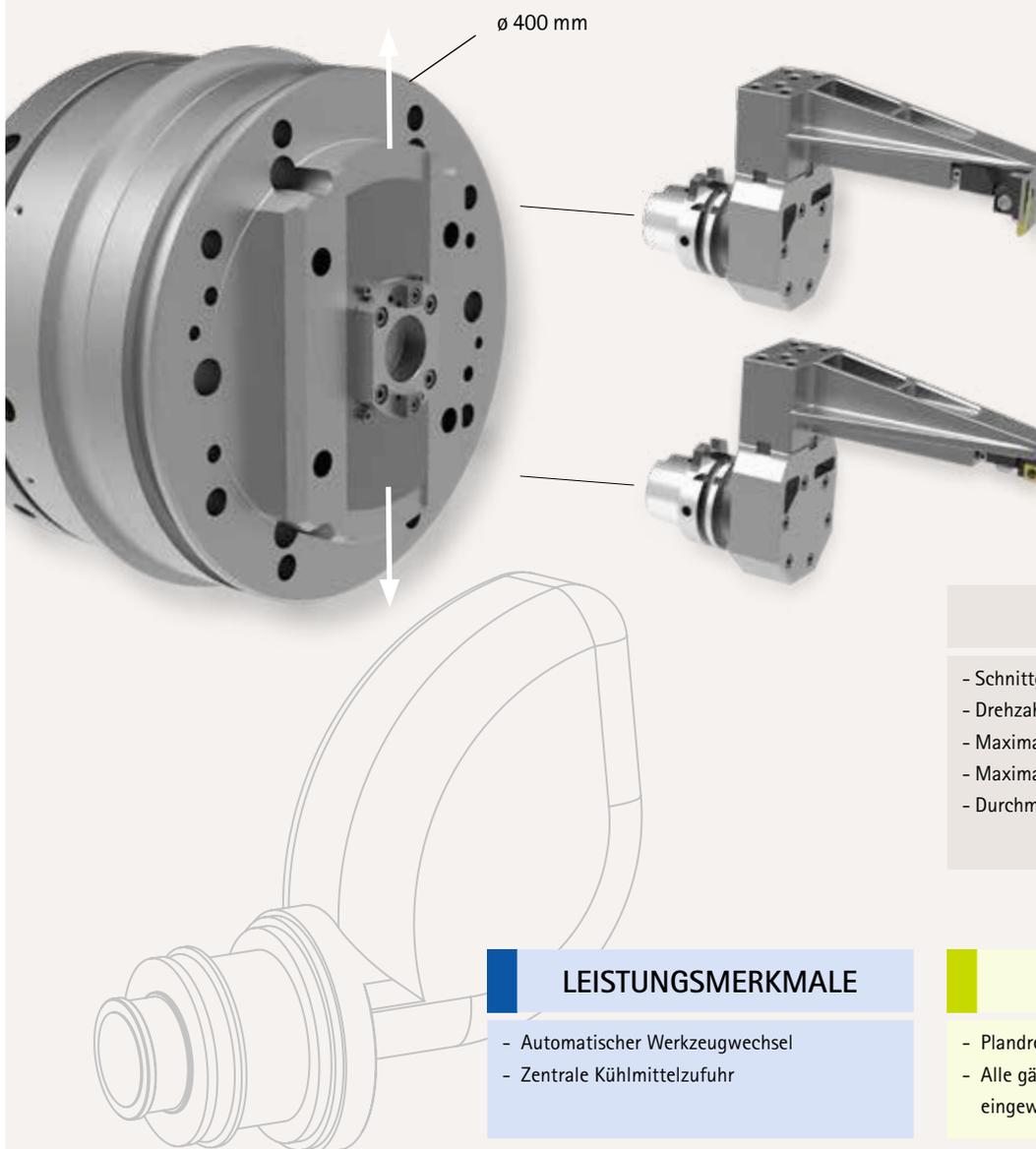
#### AUFGABE:

- Drehbearbeitung von asymmetrischen Bauteilfamilien unterschiedlicher Baugröße

#### LÖSUNG:

Angesteuert werden die beiden Schieber über die zentral liegende Zugstange, die mit der U-Achse der Maschine verbunden ist. Einer der beiden Schieber ist der Arbeitsschieber, der zweite (verdeckt) dient als Unwuchtausgleich für den Arbeitsschieber. Im Arbeitsschieber ist ein hydraulisches System verbaut.

Dies erlaubt es, mit Hilfe des Wechslers der Maschine auf dem Plandrehkopf verwendete Aufsatzwerkzeuge, automatisch ein- und auszuwechseln. Der Plandrehkopf verfügt ebenfalls über eine zentrale Kühlmittelzufuhr für die eingewechselten Aufsatzwerkzeuge.



#### SCHNITTDATEN

- Schnittgeschwindigkeit	300 m/min
- Drehzahl	700 min <sup>-1</sup>
- Maximaler Planhub	50 mm
- Maximales Aufsatzgewicht	8 kg
- Durchmesser	je nach Aufsatzwerkzeug

#### LEISTUNGSMERKMALE

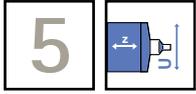
- Automatischer Werkzeugwechsel
- Zentrale Kühlmittelzufuhr

#### VORTEILE

- Plandrehkopf fungiert als Spindelvorderkante
- Alle gängigen Werkzeugtypen können eingewechselt werden

# Aussteuern durch Zug-/Druckstange

## Anwendungsmöglichkeiten



### 5.8 Endenbearbeitung von zylindrischem Vollmaterial mit LAT-Plandrehkopf

**AUFGABE:**

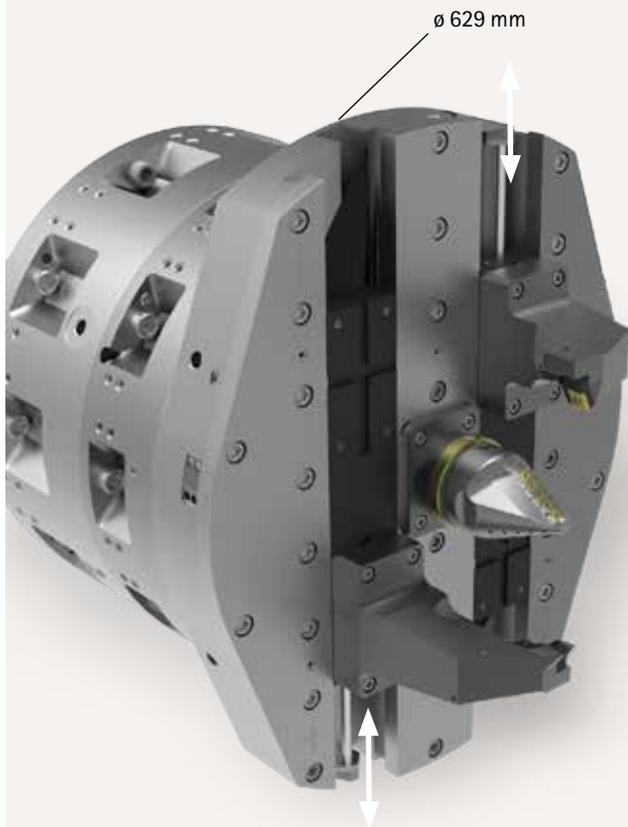
- Senken, Planen und Fasen
- Flexible Plan- und Außenbearbeitung von verschiedenen Rohrgrößen

**LÖSUNG:**

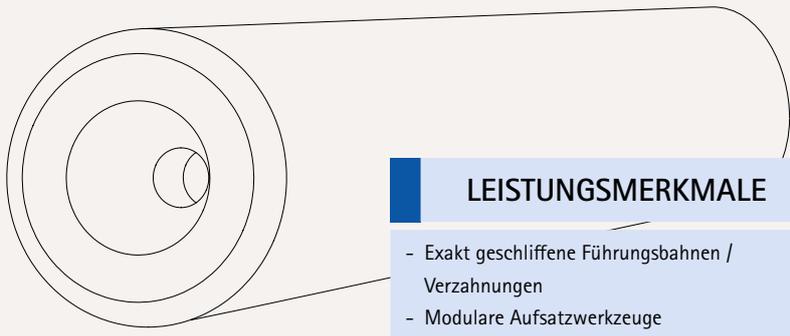
Angetrieben werden die beiden gegenüberliegenden Arbeitsschieber mit Hilfe eines überlagerten Rotationsantriebes. Zwei exakt geschliffene Schieber laufen gleichzeitig und gewähren in jeder Stellung einen Unwuchtausgleich. Beide Schieberaufnahmen sind modular aufgebaut und können

mit verschiedenen Aufsatzwerkzeugen bestückt werden. Aufgrund seiner diametralen Ausführung kann, ebenfalls modular, zentrisch ein weiteres Bearbeitungswerkzeug angebracht werden. Dieser Plandrehkopf wird zum Planen, Zentrieren und Fasen von Rundmaterial verwendet, wobei das Werkstück nicht rotiert.

Kombination An- und Abtrieb



SCHNITTDATEN	
- Schnittgeschwindigkeit	300 m/min
- Drehzahl	600 min <sup>-1</sup>
- Maximaler Planhub	200 mm
- Maximales Aufsatzgewicht	2,5 kg
- Durchmesserbearbeitung	20 - 400 mm



**LEISTUNGSMERKMALE**

- Exakt geschliffene Führungsbahnen / Verzahnungen
- Modulare Aufsatzwerkzeuge

**VORTEILE**

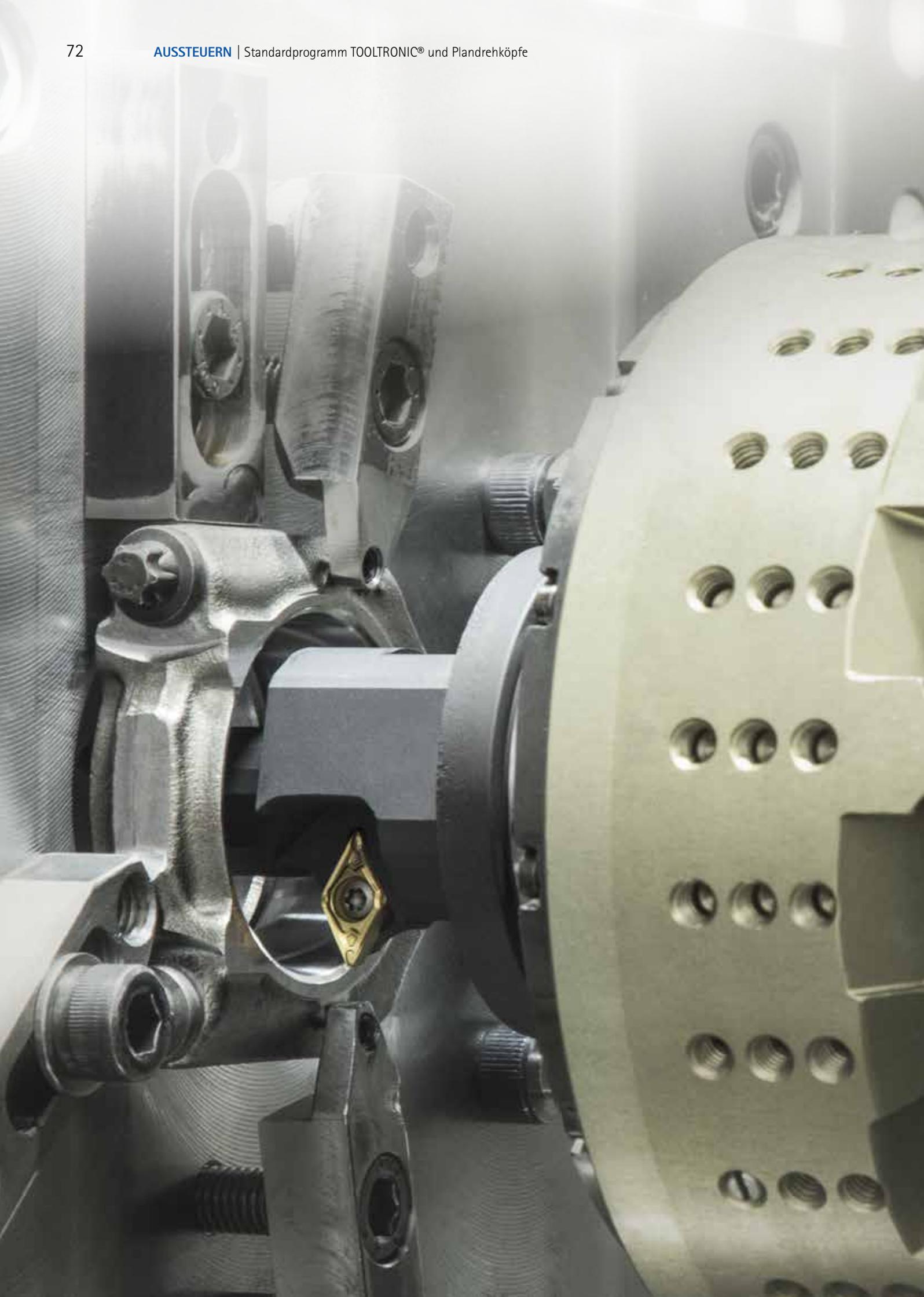
- Kein Überlagerungsgetriebe notwendig
- Zusätzliches zentrales Werkzeug möglich
- Werkstück muss nicht rotieren



# STANDARDPROGRAMM TOOLTRONIC® UND PLANDREHKÖPFE

1 | Steuerung    2 | TOOLTRONIC® Einheit    3 | Statorbox







# TOOLTRONIC®

TOOLTRONIC – der universelle Antrieb für mehr Fertigungsvielfalt und Flexibilität auf Bearbeitungszentren und Sondermaschinen. Die TOOLTRONIC für Bearbeitungszentren ist eine vollwertig einwechselbare Werkzeugachse, die ein breites Einsatzspektrum ermöglicht.

## TOOLTRONIC®

---

Integration TOOLTRONIC® .....	74
Standardprogramm TOOLTRONIC® .....	76
– Systeme für Bearbeitungszentren .....	78
– Systeme für Sondermaschinen .....	82

# INTEGRATION TOOLTRONIC®

## Generelle Systemübersicht

Um eine hohe Genauigkeit der TOOLTRONIC U-Achse in Verbindung mit der Werkzeugmaschine zu erreichen, ist die TOOLTRONIC U-Achse in die Lageregelung der Werkzeugmaschine eingebunden und kann mit anderen

Maschinenachsen interpoliert werden. Voraussetzung für die Regelung der Achse ist ein analoges Achsmodul mit einem Ausgang für die Geschwindigkeitsvorgaben und einem Eingang zur inkrementellen Lageübermit-

tlung. Darüber hinaus werden Eingänge und Ausgänge am PLC (Programmable Logic Controller) vorausgesetzt. Die Signale und die elektrische Energie für den Motor der U-Achse werden berührungslos und verschleißfrei über einen Induktivübertrager (TOOLTRONIC Stator) zum rotierenden Teil (Antriebsspindel) übertragen.

## MASCHINENHERSTELLER

### MASCHINENSTEUERUNG

SIEMENS  
HEIDENHAIN  
FANUC  
BOSCH REXROTH  
.....

### ENERGIE

### DATENFREIGABE/ STATUS

### DATEN- REGELUNG

### SERVICE- SCHNITTSTELLE



#### Anforderungen an Maschinensteuerung

- Einbindung der TOOLTRONIC als analoge Achse (im Steuerungsportfolio muss ein entsprechendes Modul verfügbar sein, zum Beispiel SIEMENS ADI4, HLA,...)

#### Mindestanforderungen an Achsmodul

- Sollwertausgang  $\pm 10$  V
- Ist-Wert Eingang 1 Vss, alternativ RS422

#### Mindestanforderungen PLC + Energieversorgung

- 24 V DC, 1,5 A
- 9 freie digitale Eingänge / 12 frei digitale Ausgänge; Alternativ Profibus 1,5 MBit
- 230 V AC 6,7 A, alternativ 400 V AC 13,5

#### Steuerungsoptionen

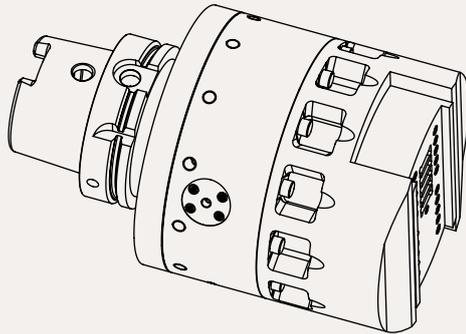
- PLC Logik von Maschinenhersteller programmierbar
- Schneidenradiuskompensation für Drehwerkzeuge möglich
- Programmierung mit konstanter Schnittgeschwindigkeit
- Drehzyklen (Auszeilen, etc.)
- Unterstützung von U-Achsen / Drehwerkzeugen in der Werkzeugverwaltung

# MAPAL STANDARDPROGRAMM

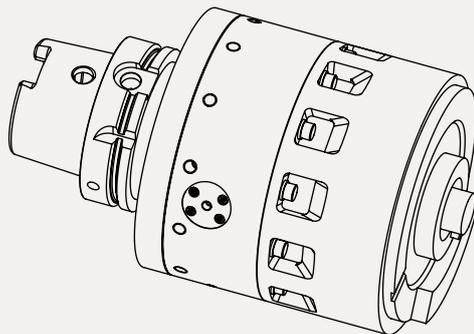
## MASCHINENSCHNITTSTELLE

HSK63  
 HSK100  
 SK40  
 SK50

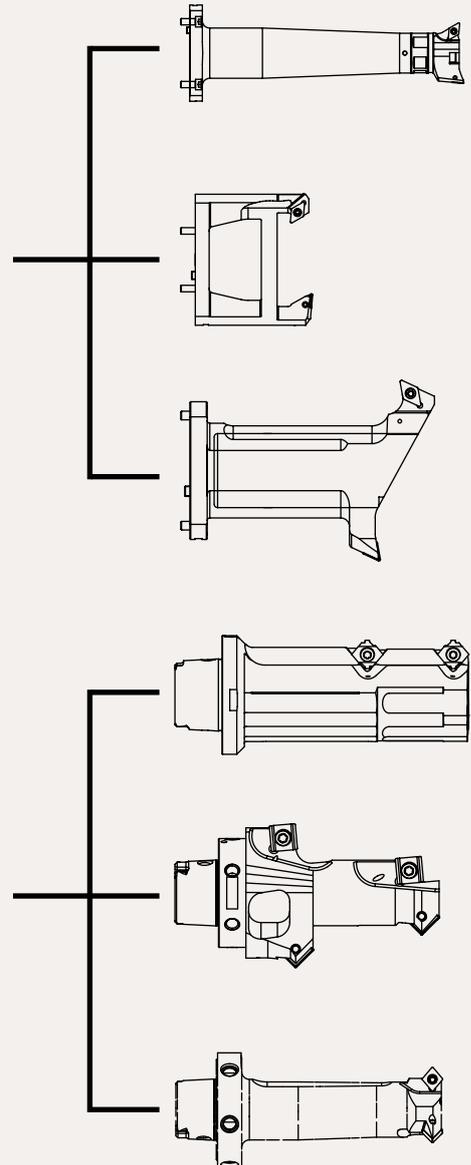
EINHEITEN MIT LINEAREN AUSSTEUERWERKZEUGEN – LAT



EINHEITEN MIT EXZENTRISCHEN AUSSTEUERWERKZEUGEN – EAT



BEISPIELE FÜR AUFSAITZWERKZEUGE

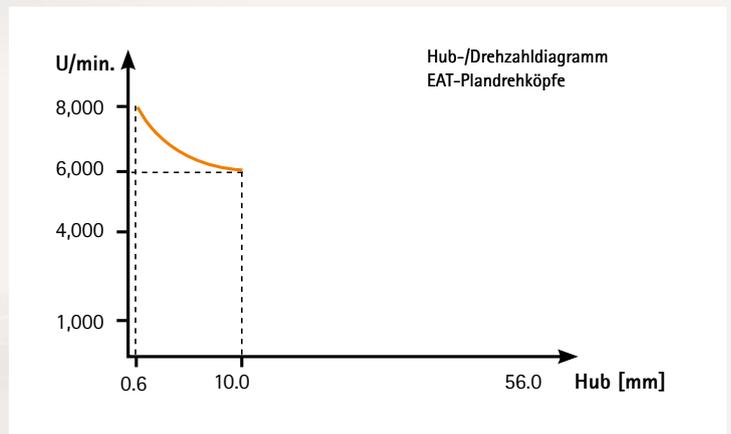
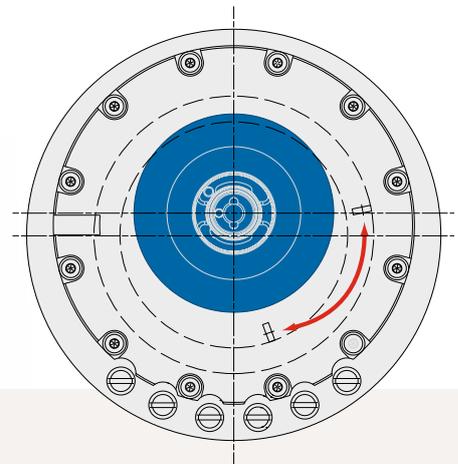
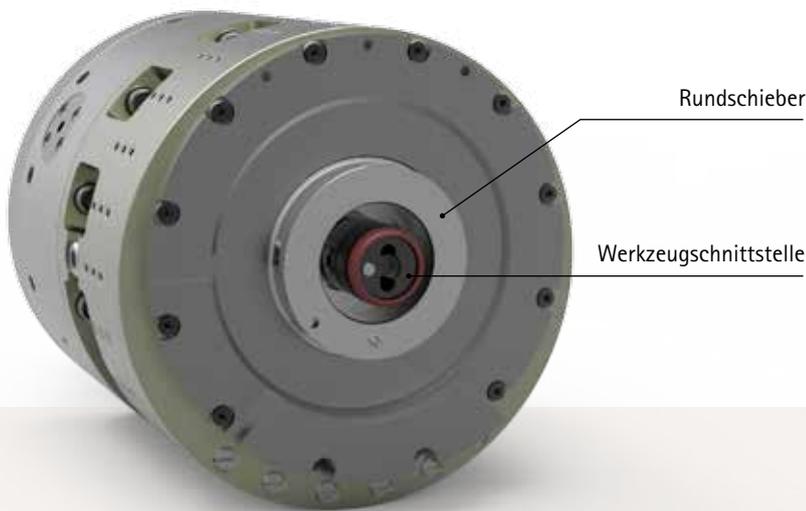


# STANDARDPROGRAMM TOOLTRONIC®

## EAT-Plandrehköpfe – exzentrisches Aussteuerwerkzeug für hohe Drehzahlen

Abhängig von der Bearbeitungsaufgabe werden verschiedene Plandrehköpfe (Abtriebe) von MAPAL auf der modularen

Schnittstelle der TOOLTRONIC eingesetzt. Als Standard kommen exzentrische Aussteuerwerkzeuge (EAT) zum Einsatz.



### LEISTUNGSMERKMALE

- Höchste Genauigkeit bei kleinen Hüben
- Wälzgelagerter, abgedichteter und wartungsarmer Rundschieber
- Verstellbewegung und Drehzahl nahezu ohne Einfluss auf statische Unwucht
- Verschiedene Abtriebe auf modularer Schnittstelle der TOOLTRONIC einsetzbar
- Innere Kühlmittelzufuhr bis maximal 40 bar

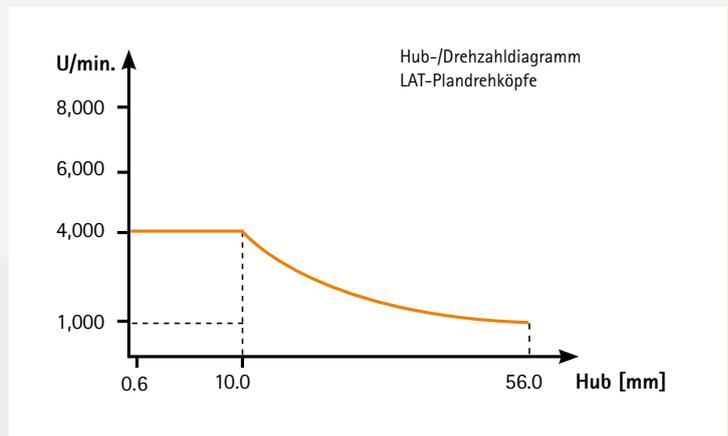
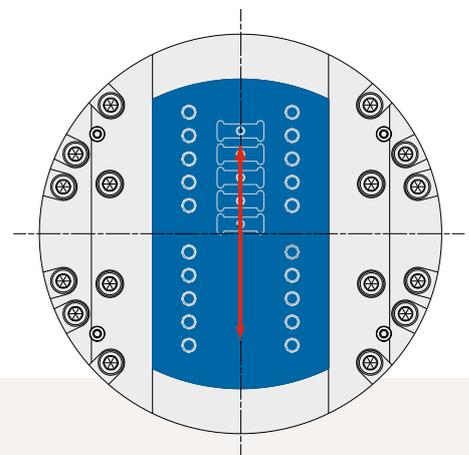
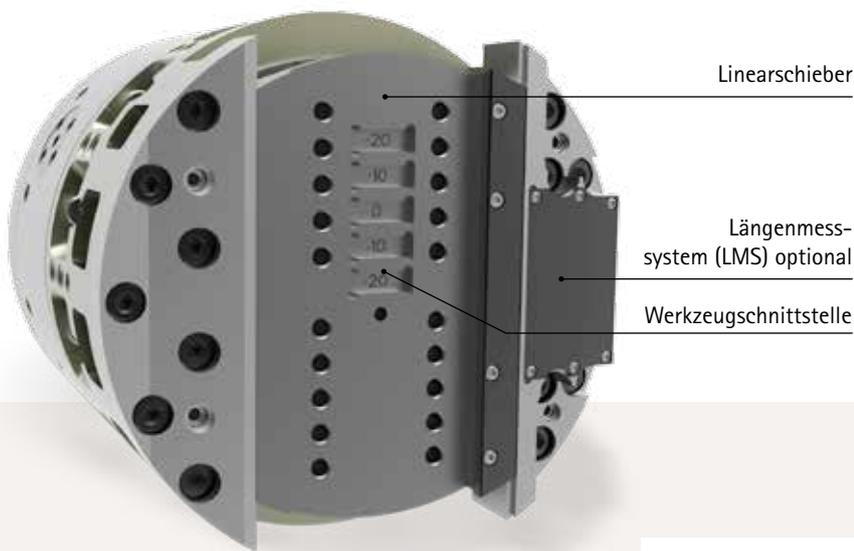
### VORTEILE

- Hohe Genauigkeit bei höchsten Drehzahlen
- Statische Unwucht durch Exzenterprinzip ausgeglichen
- Geringere Betätigungskräfte und Antriebsleistungen
- Besonders für HSC-Bearbeitung geeignet
- Plandrehkopf ist dauergeschmiert

## LAT-Plandrehköpfe – lineares Aussteuerwerkzeug für große Hübe

Anwendungen, die einen großen Hub bei angepasster Drehzahl benötigen, werden mit linearen Aussteuerwerkzeugen (LAT) als Standard abgedeckt.

Lineare Aussteuerwerkzeuge können modular mit der TOOLTRONIC auf Bearbeitungszentren oder Sondermaschinen eingesetzt werden.



### LEISTUNGSMERKMALE

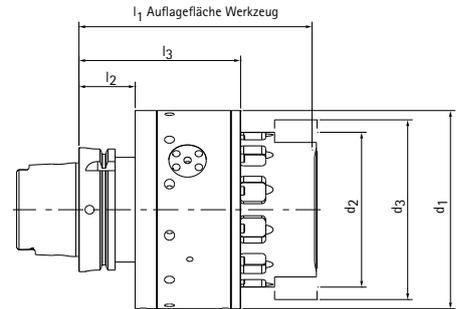
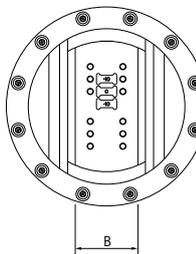
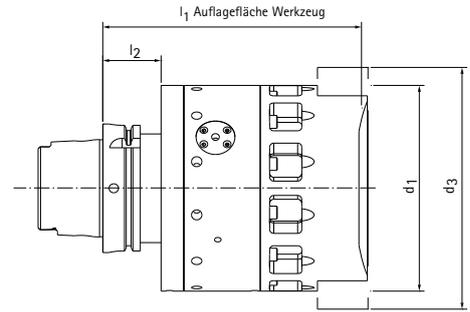
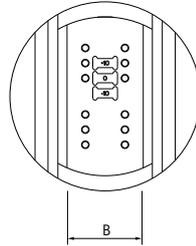
- Für die Feinbearbeitung bei großen Hüben
- Wartungsarmer Linearschieber
- Unwucht teilweise durch Unwucht-Ausgleichsschieber kompensierbar
- Möglicher Radialhub bis maximal 56 mm
- Innere Kühlmittelzufuhr bis maximal 40 bar

### VORTEILE

- Große Hübe bei angepasster Drehzahl möglich
- Lineare Aussteuerwerkzeuge können modular für Bearbeitungszentren oder als Sonderlösung auf der TOOLTRONIC eingesetzt werden
- Flexible Schnittstellen für Aufsatzwerkzeuge
- Abhängig vom Anwendungsfall sind Drehzahlen bis 4.000 min<sup>-1</sup> realisierbar

# TOOLTRONIC®

Systeme für Bearbeitungszentren mit LAT



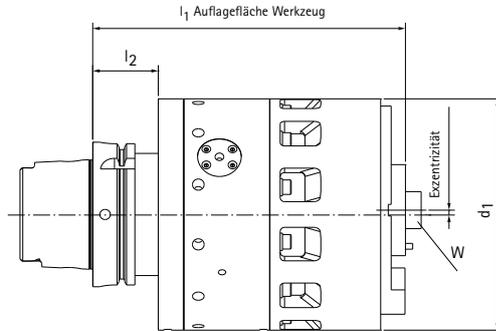
## Einheiten mit linearen Aussteuerwerkzeugen (LAT)

Nenngröße	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	B	Ge- wicht [kg]	Radialhub	Delta D	n max. [min <sup>-1</sup> ]	<sup>2)</sup> v <sub>f</sub> [mm/min <sup>-1</sup> ]	Spezifikation	Bestell-Nr.
HSK63	125	-	145	186.3	42	-	50	7	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A63-LAT125	30534639
HSK100	160	125	145	186.7	45	129.5	50	12	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A100-LAT125	30534643
HSK100	160	-	188	199.7	45	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-HSK-A100-LAT160	30534649
SK40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK040-LAT125	30534651
SK50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK050-LAT125	30534655
SK50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-SK050-LAT160	30534661
BT40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT040-LAT125	30778516
BT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT050-LAT125	30778521
BT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 20)	112	4,000	900	D-BT050-LAT160	30778528
CAT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAT050-LAT125	30534663
CAT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAT050-LAT160	30534669
C6	125	-	145	174.3	30	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAP063-LAT125	30534671
C8	160	-	188	184.7	30	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAP080-LAT160	30602295

## Einheiten mit linearen Aussteuerwerkzeugen (LAT) und Längenmesssystem (LMS)

HSK63	125	-	145	186.3	42	-	50	7	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A63-LAT125-LMS	30534638
HSK100	160	125	145	186.7	45	129.5	50	12	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-HSK-A100-LAT125-LMS	30534642
HSK100	160	-	188	199.7	45	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-HSK-A100-LAT160-LMS	30534648
SK40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK040-LAT125-LMS	30534650
SK50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-SK050-LAT125-LMS	30534654
SK50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-SK050-LAT160-LMS	30534660
BT40	125	-	145	179.3	35	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT040-LAT125-LMS	30778515
BT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-BT050-LAT125-LMS	30778520
BT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-BT050-LAT160-LMS	30778527
CAT50	160	125	145	176.7	35	119.5	50	13	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAT050-LAT125-LMS	30534662
CAT50	160	-	188	189.7	35	-	58	18	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAT050-LAT160-LMS	30534668
C6	125	-	145	174.3	30	-	50	7.2	40 (+/- 20)	80	4,000	900	D-CAP063-LAT125-LMS	30534670
C8	160	-	188	184.7	30	-	58	17	56 (+/- 28)	112	4,000	900	D-CAP080-LAT160-LMS	30602294

## Systeme für Bearbeitungszentren mit EAT



### Einheiten mit exzentrischen Aussteuerwerkzeugen (EAT)

Nenngröße	d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	<sup>3)</sup> W	Gewicht [kg]	Exzentrizität	<sup>1)</sup> max. Radialhub	<sup>1)</sup> max. Delta D	n max. [min <sup>-1</sup> ]	<sup>1,2)</sup> v <sub>f</sub> [mm/min <sup>-1</sup> ]	Spezifikation	Bestell-Nr.
HSK63	125	204.3	42	HSK-C32	7	3	5	10	8,000	150	D-HSK-A63-EAT125-3	30534640
HSK63	125	204.3	42	HSK-C32	7	6	11	22	7,000	300	D-HSK-A63-EAT125-6	30534641
HSK100	160	214.7	45	HSK-C50	15	3	5	10	8,000	150	D-HSK-A100-EAT160-3	30534644
HSK100	160	214.7	45	HSK-C50	15	6	11	22	7,000	300	D-HSK-A100-EAT160-6	30534645
SK40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	3	5	10	8,000	150	D-SK040-EAT125-3	30534652
SK40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	6	11	22	7,000	300	D-SK040-EAT125-6	30534653
SK50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8,000	150	D-SK050-EAT160-3	30534656
SK50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7,000	300	D-SK050-EAT160-6	30534657
BT40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	3	5	10	8,000	150	D-BT040-EAT125-3	30778517
BT40	125	197.3	35	HSK-C32	7.2	6	11	22	7,000	300	D-BT040-EAT125-6	30778518
BT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8,000	150	D-BT050-EAT160-3	30778522
BT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7,000	300	D-BT050-EAT160-6	30778523
CAT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	3	5	10	8,000	150	D-CAT050-EAT160-3	30534664
CAT50	160	204.7	35	HSK-C50	16	6	11	22	7,000	300	D-CAT050-EAT160-6	30534665

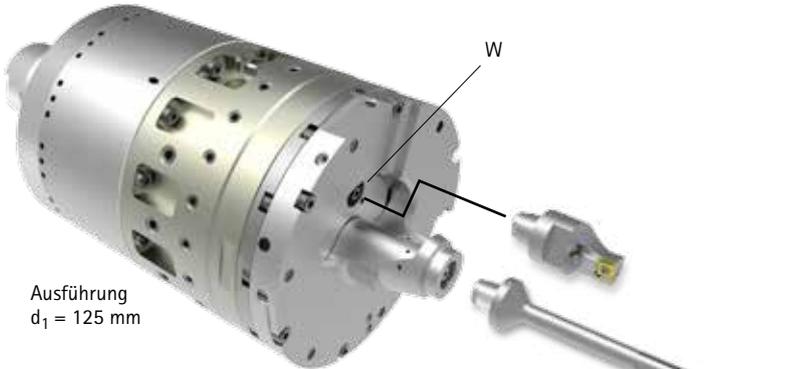
<sup>1)</sup> Abhängig vom Aufsatzwerkzeug

<sup>2)</sup> v<sub>f</sub> = Maximale Verstellgeschwindigkeit

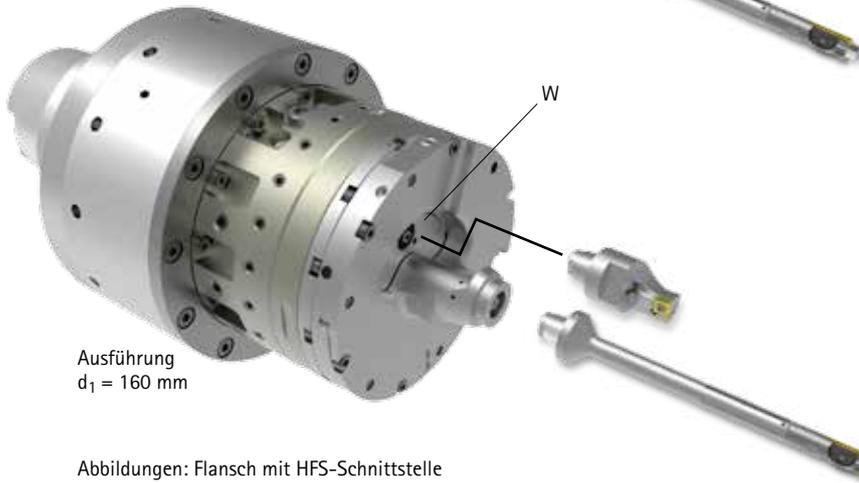
<sup>3)</sup> Werkzeugschnittstelle Aufsatzwerkzeug

# TOOLTRONIC®

Systeme für die Bearbeitung von Ventilsitz und -führung auf Bearbeitungszentren mit EAT

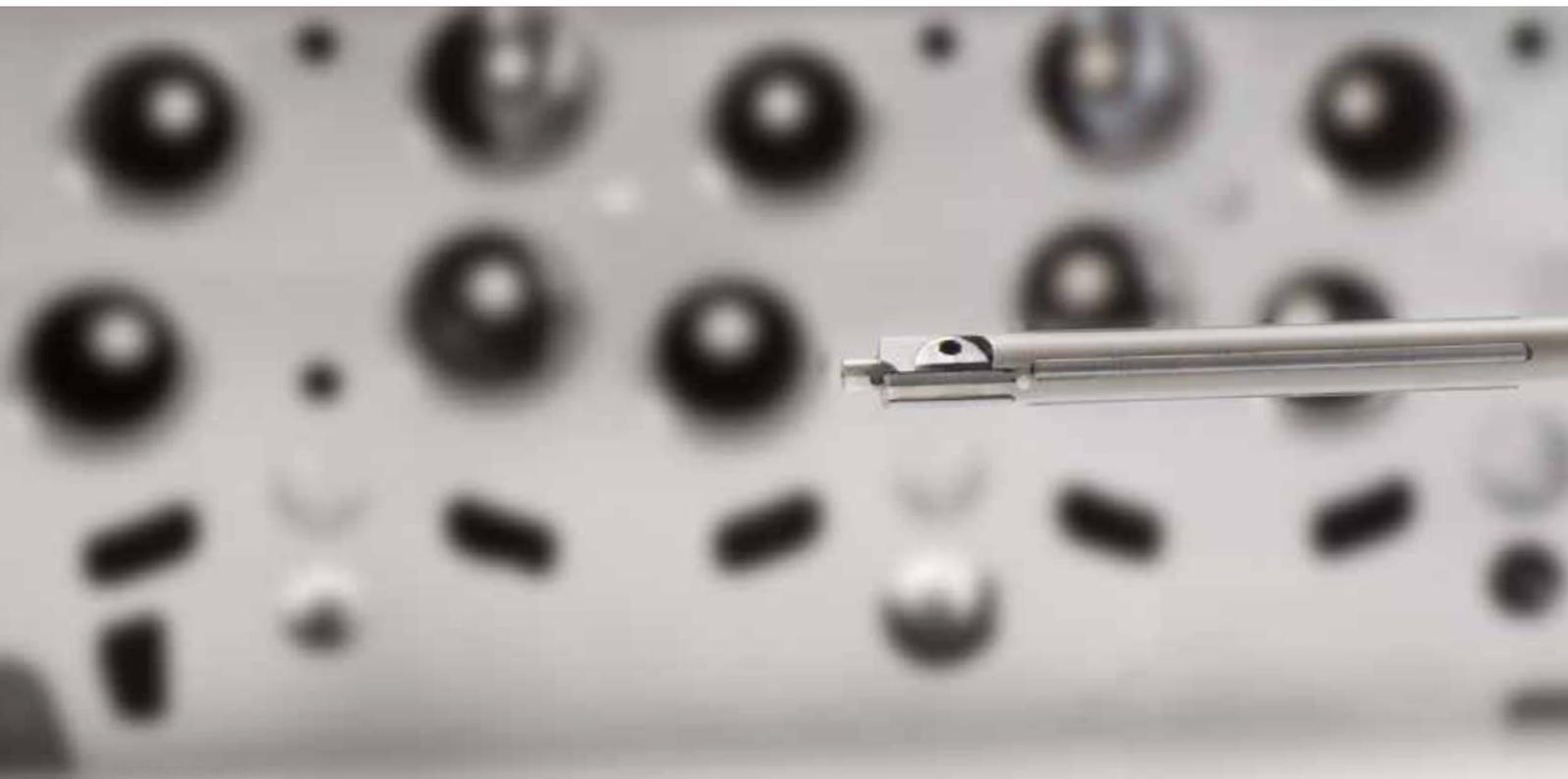
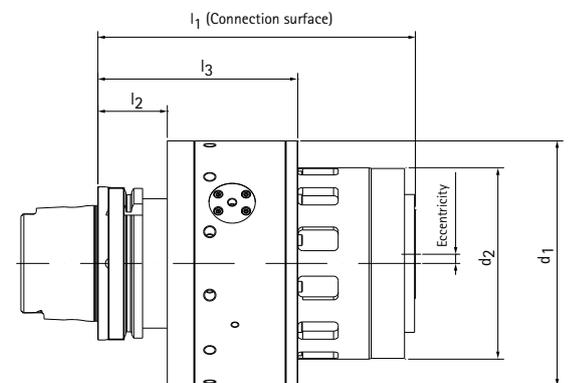
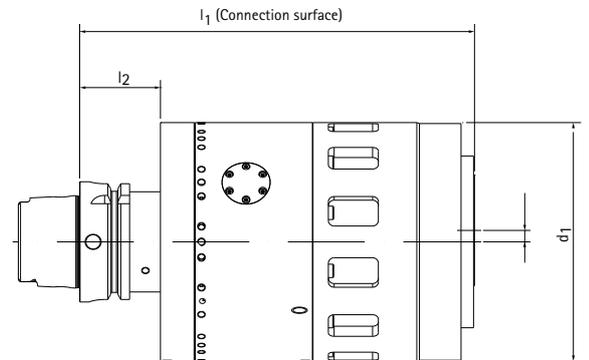


Ausführung  
 $d_1 = 125 \text{ mm}$



Ausführung  
 $d_1 = 160 \text{ mm}$

Abbildungen: Flansch mit HFS-Schnittstelle



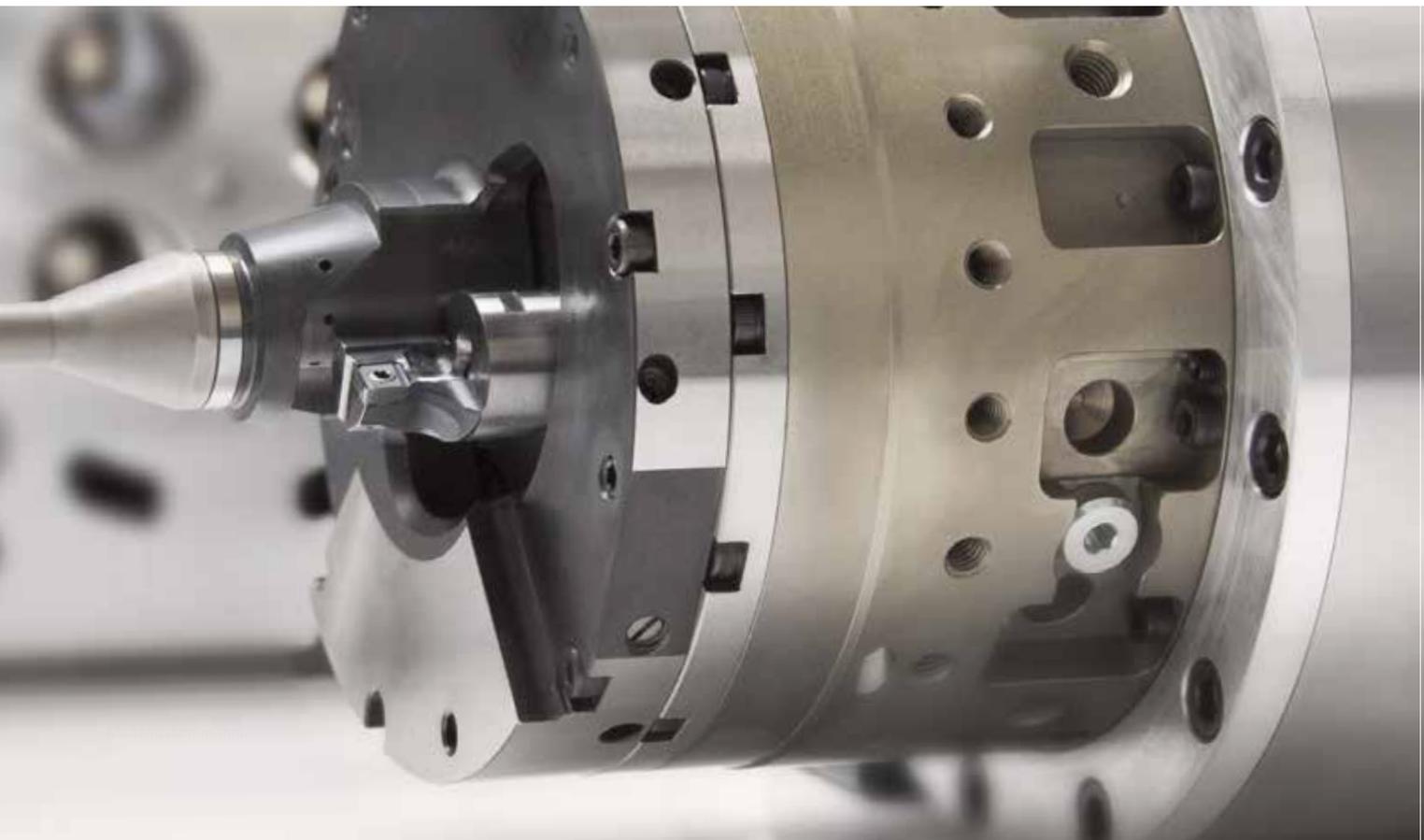
Einheiten mit exzentrischen Aussteuerwerkzeugen / kombinierte Bearbeitung von Ventilsitz und -führung

Nenngröße	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	<sup>1)</sup> W	Gewicht [kg]	Exzentrizität	max. Radialhub	max. Delta D	max.	<sup>2)</sup> v <sub>f</sub> [mm/min <sup>-1</sup> ]	Spezifikation	Bestell-Nr.
HSK63	125	-	205.3	42	-	HFS12	8.3	6	6	12	7,000	300	D-HSK-A63-EAT125-6-S	30601534
HSK100	160	125	205.7	45	129.5	HFS12	13	6	6	12	7,000	300	D-HSK-A100-EAT125-6-S	30601544
SK40	125	-	198.3	35	-	HFS12	8.5	6	6	12	7,000	300	D-SK040-EAT125-6-S	30601568
SK50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7,000	300	D-SK050-EAT125-6-S	30601569
BT40	125	-	198.3	35	-	HFS12	8.5	6	6	12	7,000	300	D-BT040-EAT125-6-S	30778519
BT50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7,000	300	D-BT050-EAT125-6-S	30778526
CAT50	160	125	195.7	35	119.5	HFS12	14	6	6	12	7,000	300	D-CAT050-EAT125-6-S	30601570

<sup>1)</sup> W = Werkzeugschnittstelle  
<sup>2)</sup> v<sub>f</sub> = maximale Verstellgeschwindigkeit

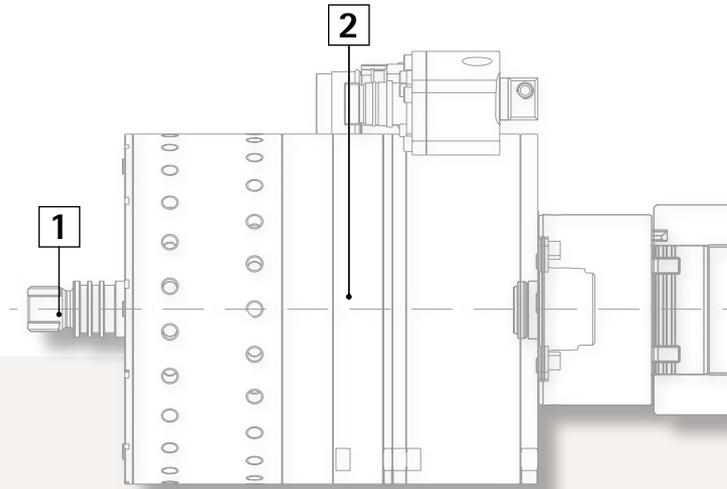
Hinweis: Die Bestellbezeichnung beinhaltet nur die Grundeinheit „Antrieb montiert mit EAT“. Der Aufnahme­flansch für Reibwerkzeug, Aufsatzwerkzeug und Reibahle (Abbildung Seite 80) muss bauteilspezifisch ausgelegt und bestellt werden.

Maßangaben in mm.

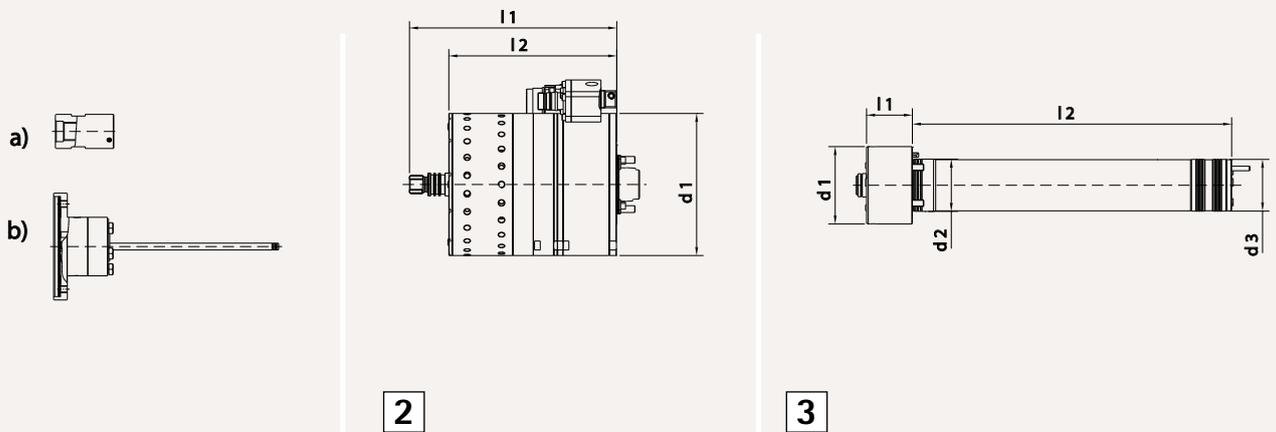


# TOOLTRONIC®

Systeme für Sondermaschinen



## Beispiel Spindeleinbau



### 1 Kühlmittel-/Schmiermittel-Übertrager (Anbauteile)

Anschluss	Spezifikation	Bestell-Nr.
a) 1 Medium		
M16x1,5 LH	1K	30649685
b) 2 Medien		
Flansch	2K	30649687

### 2 Übertragungseinheit – Standard

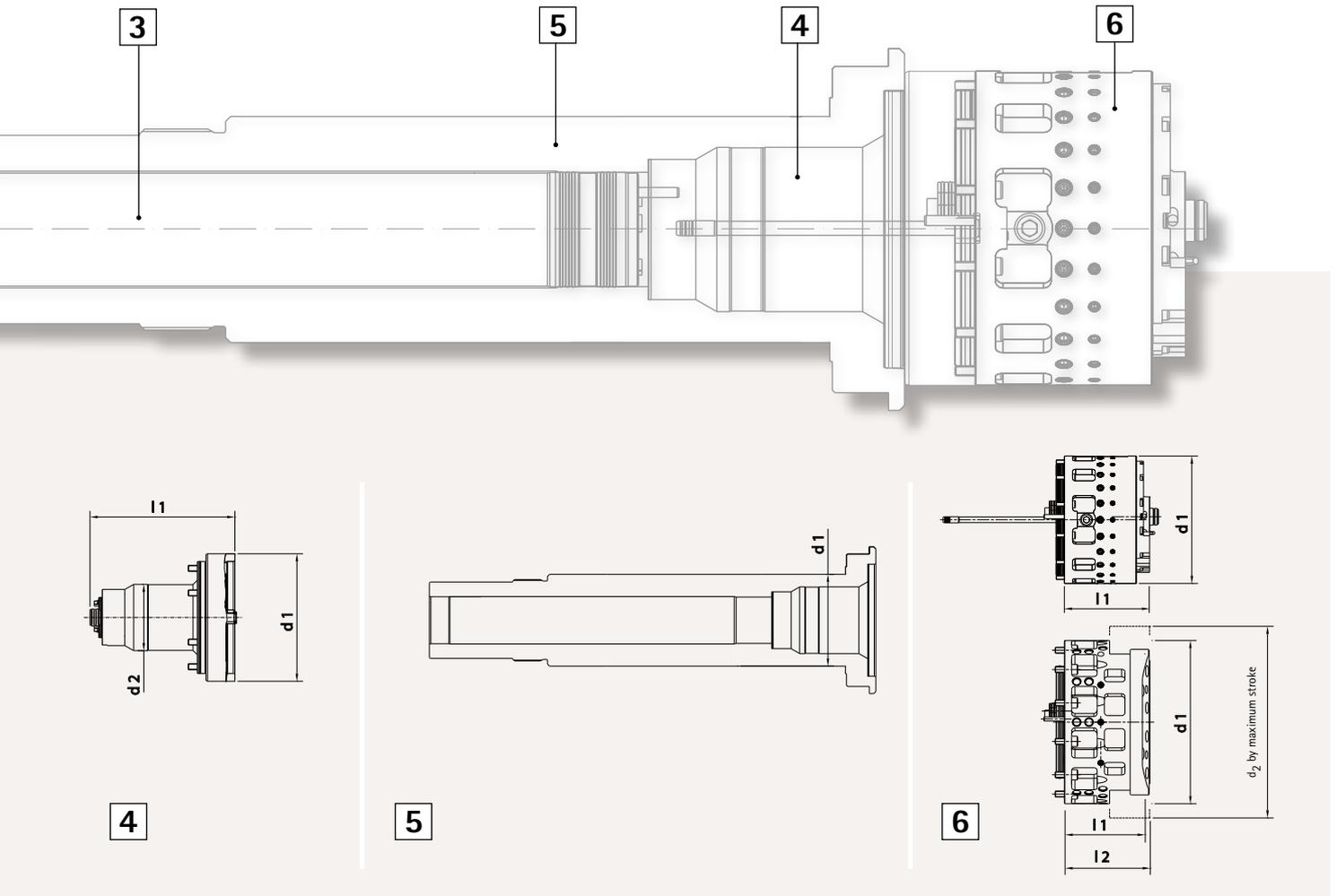
	d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Spezifikation	Bestell-Nr.
ohne Längenmesssystem					
1 Medium	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-1	30649337
2 Medien	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-4	30644464
mit Längenmesssystem					
1 Medium	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-1-LMS	30649410
2 Medien	125	181	147	OS-AD-HSK-C40-181-4-LMS	30649411

### 3 Spindeldorn

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	Bestell-Nr.
68	46	45,5	40	<sup>1)</sup>	--

### 4 Motoreinheit – Standard

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	Spezifikation	Bestell-Nr.
125	65	141	SU	K70314-00



Standardprogramm  
TOOLTRONIC® / Plandrehköpfe

**5 Spindelwelle – optional MAPAL oder Maschinen- / Spindelhersteller**

Innenkontur	d <sub>1</sub>	Bestell-Nr.
nach MN686bl1	min. 90	-- <sup>1)</sup>

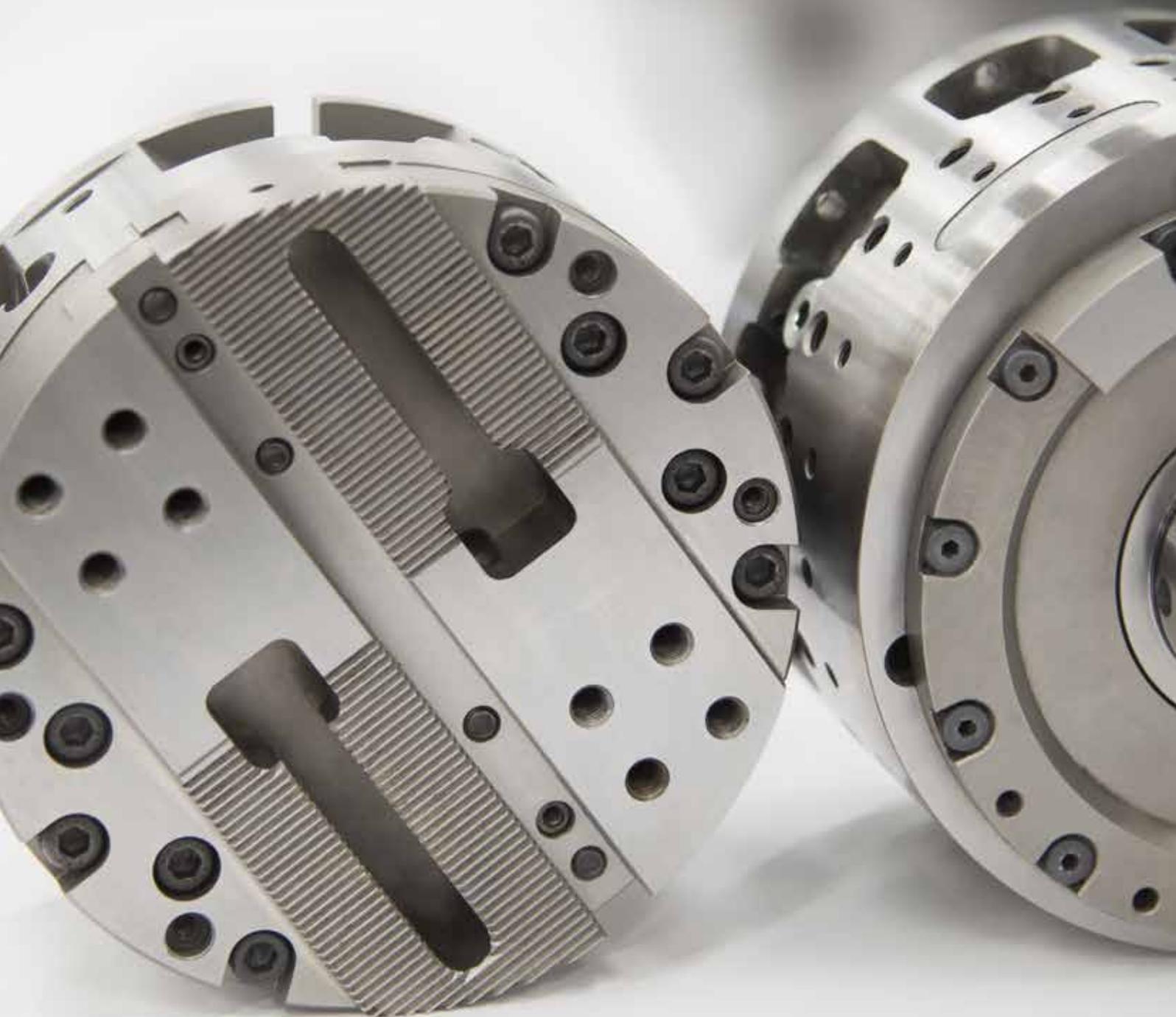
**6 Aussteuerwerkzeug – Ausführung exzentrisch EAT**

d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	Werkzeug-schnittstelle	Exzen-trizität	max. Radial-hub	max. Delta D	max. Drehzahl [min <sup>-1</sup> ]	<sup>2)</sup> v <sub>f</sub> [mm/min <sup>-1</sup> ]	Spezifikation	Bestell-Nr.
125	83	HSK-C32	3	5	10	8,000	150	TT-EAT-125-3-HSK32-1	30240585
125	83	HSK-C32	6	11	22	7,000	300	TT-EAT-125-6-HSK32-1	30240589
160	93	HSK-C50	3	5	10	8,000	150	TT-EAT-160-3-HSK50-1	30240593
160	93	HSK-C50	6	11	22	7,000	300	TT-EAT-160-6-HSK50-1	30240594

**Aussteuerwerkzeug – Ausführung linear LAT**

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	B	Radialhub	max. Delta D [mm]	max. Drehzahl [min <sup>-1</sup> ]	<sup>2)</sup> v <sub>f</sub> [mm/min <sup>-1</sup> ]	Spezifikation	Bestell-Nr.
ohne Längenmesssystem										
125	145	65	69	50	40 (+/- 20)	80	4.000	900	TT-LAT-125-40	30272151
160	188	78	83	58	56 (+/- 28)	112	4.000	900	TT-LAT-160-56	12-30-017656
mit Längenmesssystem										
125	145	65	77,5	50	40 (+/- 20)	80	4.000	900	TT-LAT-125-40-LMS	30435367
160	188	78	85,5	58	56 (+/- 28)	112	4.000	900	TT-LAT-160-56-LMS	30435368

<sup>1)</sup> Kundenspezifisch <sup>2)</sup> v<sub>f</sub> = Maximale Verstellgeschwindigkeit Maßangaben in mm.





# PLANDREHKÖPFE

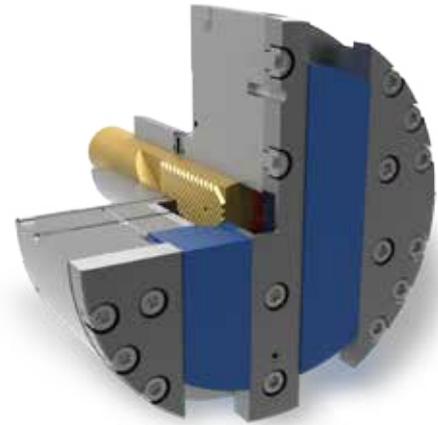
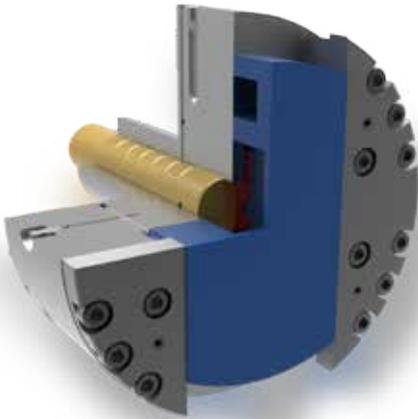
Plandrehköpfe werden zum Plandrehen, Einstechen und Bearbeiten von Konturen vorwiegend in der Großserienfertigung auf Sondermaschinen eingesetzt. Die Betätigung dieser Schieberwerkzeuge beziehungsweise die Aussteuerung der Werkzeughalter und Schneiden erfolgt über eine NC-gesteuerte Planzugeinrichtung, die sich am Spindeltrieb oder an der Rückseite der Vorschubeinheit befindet.

## Plandrehköpfe

Einfachschieber – LAT 1 _____	88
Parallel-Doppelschieber – LAT 2 _____	90
Einfachschieber mit verdecktem Unwuchtausgleichsschieber – LAT C _____	92
Rundschieber – EAT _____	94

# STANDARDPROGRAMM PLANDREHKÖPFE

## Aussteuern mit Zug-/Druckstange



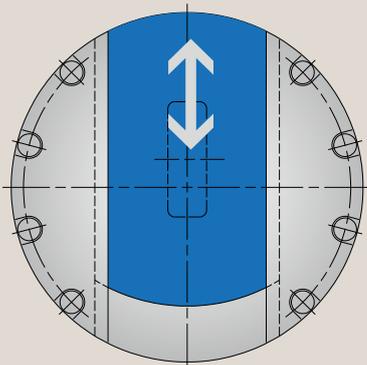
### Einfachschieber LAT 1

#### Merkmale:

- Mittlere bis schwere Bearbeitung bei maximaler Gesamtsteifigkeit
- Ausgelegt für Zentralschmierung durch die Zugstange
- Standardbaureihe LAT ohne innere Kühlmittelzufuhr

#### Drehzahlbereich:

- Niedrige Drehzahlen, ohne Wuchtausgleich
- Faustformel für Grenzdrehzahl:  $n_{\max} = \frac{2.400}{\sqrt{\text{stroke}}}$
- Grenzdrehzahl und Betätigungskraft sind abhängig von LAT-Baugröße, Werkzeuggewicht, Werkzeuglänge und Schieberstellung



Seite 88

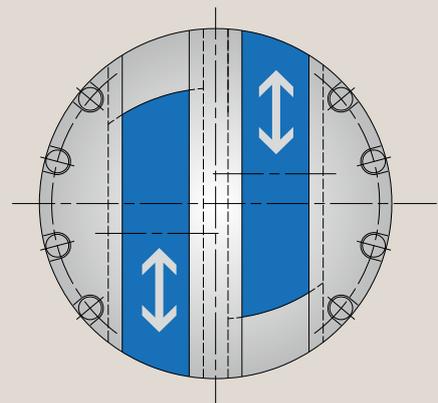
### Parallel-Doppelschieber LAT 2

#### Merkmale:

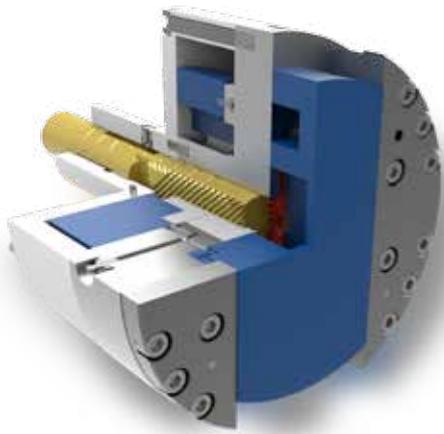
- Mittlere bis schwere Bearbeitung bei maximaler Gesamtsteifigkeit
- Bearbeitungsvarianten  $z = 1$  oder  $z = 2$ , beide Schieber mit Aufsatzwerkzeug bestückt oder Schieber 1 bestückt mit Aufsatzwerkzeug, Schieber 2 mit Ausgleichsgewicht
- Ausgelegt für Zentralschmierung durch die Zugstange
- Standardbaureihe LAT ohne innere Kühlmittelzufuhr

#### Drehzahlbereich:

- Mittlere Drehzahlen, Wuchtausgleich durch symmetrischen Doppelschieber
- Grenzdrehzahl und Betätigungskraft sind abhängig von LAT-Baugröße, Werkzeuggewicht, Werkzeuglänge und Schieberstellung



Seite 90



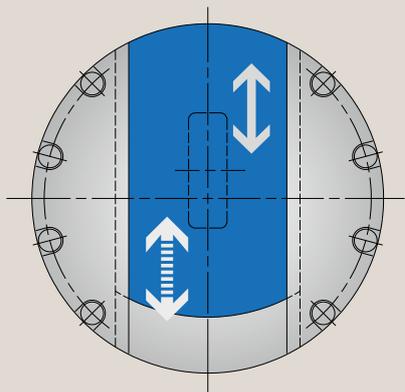
**Einfachschieber LAT C**

**Merkmale:**

- Mittlere bis schwere Bearbeitung bei maximaler Gesamtsteifigkeit
- Definiertes Aufsatzwerkzeuggewicht wird durch abgestimmtes Gegengewicht ausgeglichen
- Ausgelegt für Zentralschmierung durch die Zugstange
- Standardbaureihe LAT ohne innere Kühlmittelzufuhr

**Drehzahlbereich:**

- Hohe Drehzahlen, Wuchtausgleich durch Gegenschieber
- Grenzdrehzahl und Betätigungskraft sind abhängig von LAT-Baugröße, Werkzeuggewicht, Werkzeuglänge und Schieberstellung



Seite 92

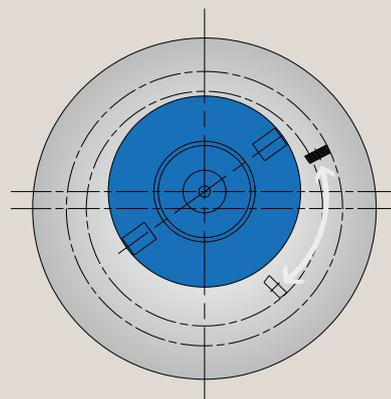
**Rundschieber EAT mit HSK**

**Merkmale:**

- Mittlere Bearbeitung bei höchsten Drehzahlen über kompletten Hubbereich
- Definiertes Aufsatzwerkzeuggewicht wird durch abgestimmtes Gegengewicht ausgeglichen
- Geringe Winkeländerung an der Schneidengeometrie
- Ausgelegt für Zentralschmierung durch die Zugstange
- Standardbaureihe EAT ohne innere Kühlmittelzufuhr

**Drehzahlbereich:**

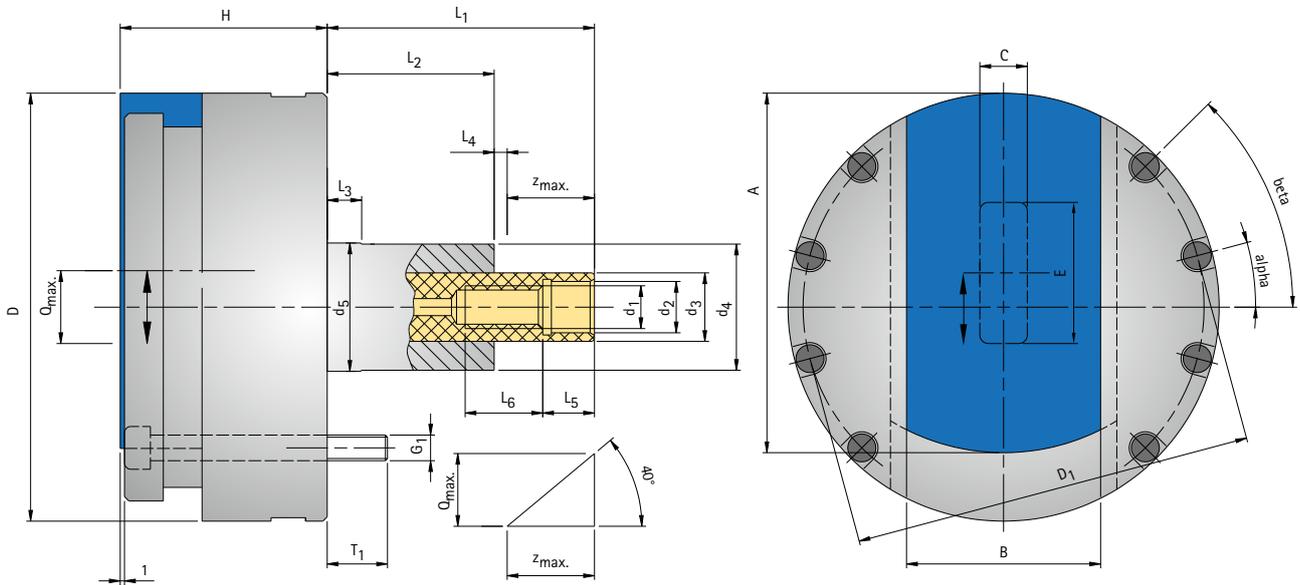
- Höchste Drehzahlen, systembedingt entsteht keine Unwucht
- Grenzdrehzahl und Betätigungskraft sind abhängig von EAT-Baugröße, Werkzeuggewicht und Werkzeuglänge
- Betätigungskraft unabhängig von der Schieberstellung



Seite 94

# PLANDREHKOPF

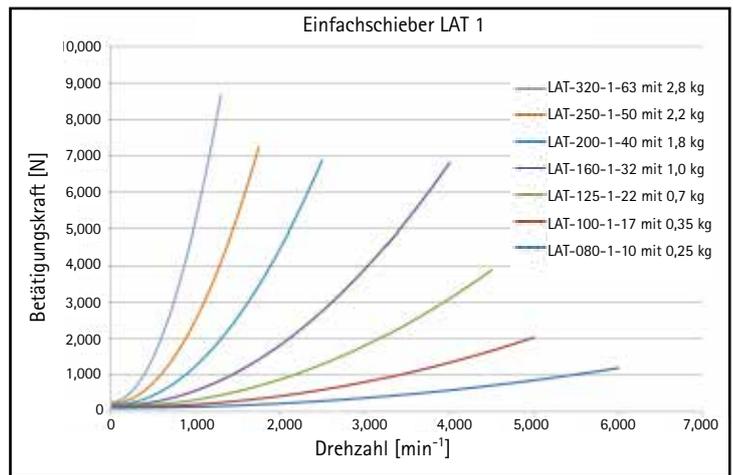
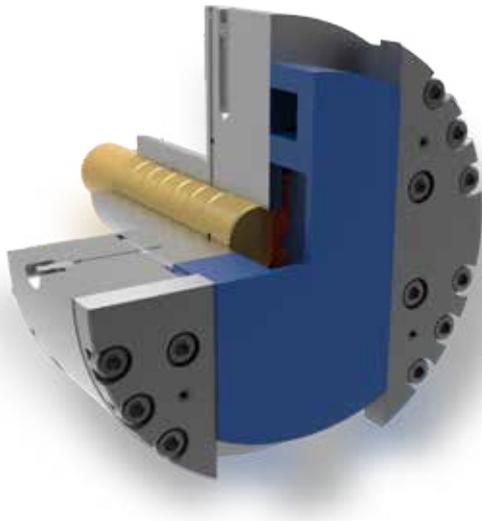
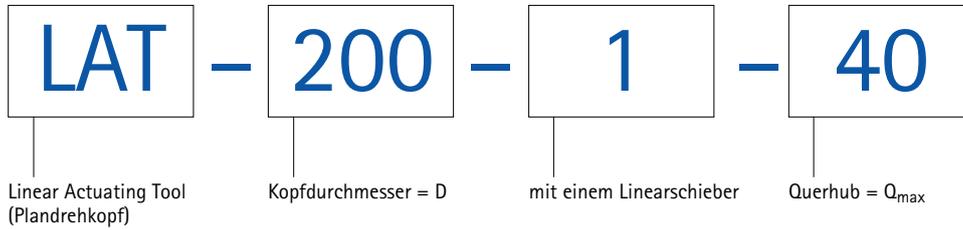
## Einfachschieber – LAT 1



Bezeichnungen Einfachschieber – LAT 1

		LAT-080-1-10	LAT-100-1-17	LAT-125-1-22	LAT-160-1-32	LAT-200-1-40	LAT-250-1-50	LAT-320-1-63
Haupt- abmessungen	D	80	100	125	160	200	250	320
	$Q_{max}$	10	17	22	32	40	50	63
	$Z_{max}$	11,92	20,26	26,22	38,14	47,67	59,59	75,08
	H	42	48	58	70	85	100	125
Anschluss- maße	$D_1$	66,7	89	114	149	186	232	300
	$d_1$	M10x1 LH.	M10x1 LH.	M12x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M20x1,5 LH.	M20x1,5 LH.
	$d_2^{H7}$	12	12	14	18	18	25	25
	$d_3$	16	16	18	25	32	40	40
	$d_4$	29,5	29,5	31,5	39,5	55,5	69,5	69,5
	$d_5^{j_5}$	30	30	32	40	56	70	70
	$L_1$	46	62	73	93	125	153	168
	$L_2$	31,08	38,74	43,78	50,86	72,33	88,41	87,92
	$L_3$	6	8	10	10	10	20	30
	$L_4$	3	3	3	4	5	5	5
	$L_5$	8	12	12	12	12	15	15
	$L_6$	14	18	18	24	32	40	40
	$G_1$	M6 (3x)	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)	M12 (8x)
	$T_1$	7,5	14	14,8	13	15	21	29
alpha	-	-	-	15°	15°	15°	15°	
beta	-	35°	35°	45°	45°	45°	50°	
gamma	3 x 120°	-	-	-	-	-	-	
Schieber- maße	A	70	83	103	128	160	200	257
	B	36	40	53	70	90	110	130
	C	12	12	14	17	19	24	28
	E	28	35	42	60	76	94	107

Bestellbeispiel:



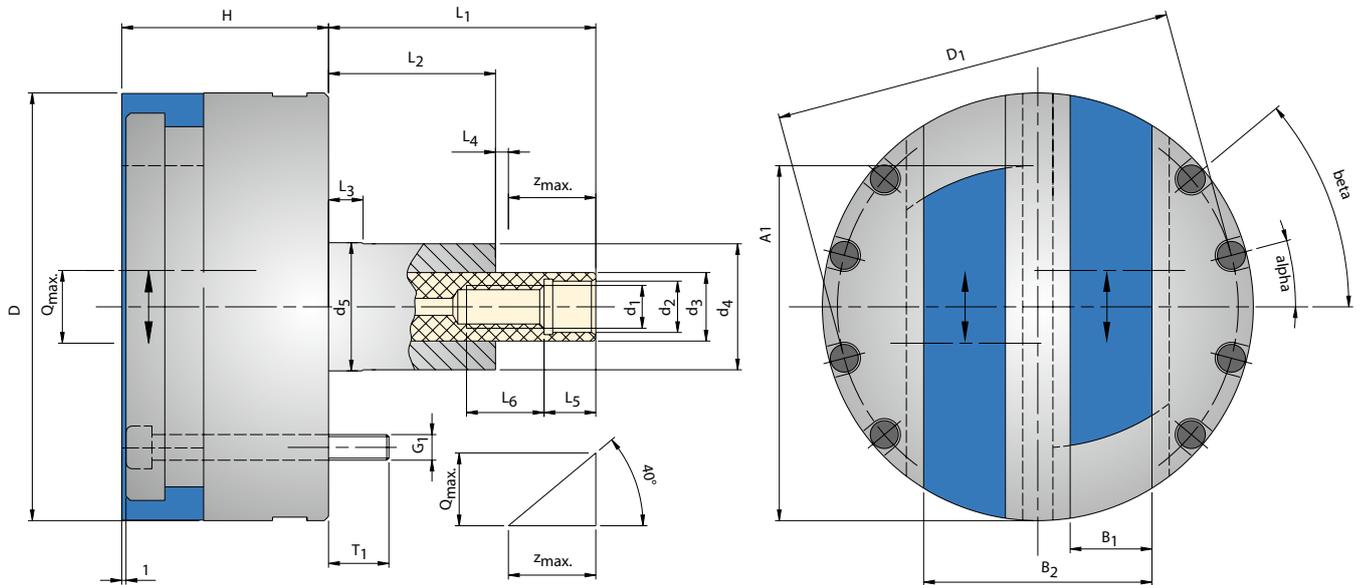
Werkzeugaufnahme wird kundenspezifisch angepasst.

Beispiele für die Auslegung der Werkzeugaufnahme

Flanschanschluss	HSK	ABS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurzes, stabiles Aufsatzwerkzeug</li> <li>- Nur Schneidplatten werden gewechselt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkzeug schnell wechselbar und voreinstellbar</li> <li>- Große Wechselgenauigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkzeug schnell wechselbar und voreinstellbar</li> </ul>

# PLANDREHKOPF

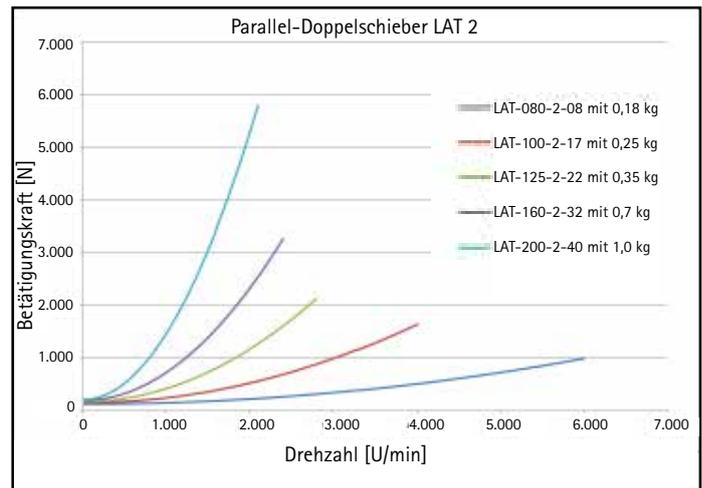
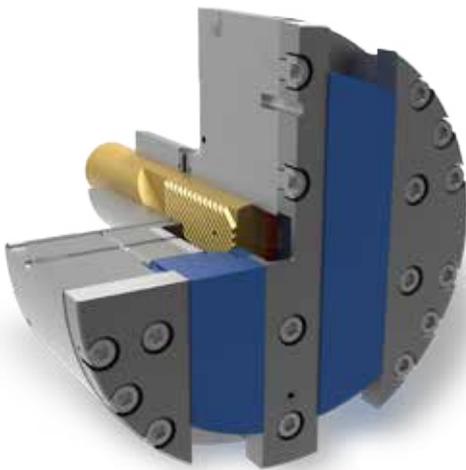
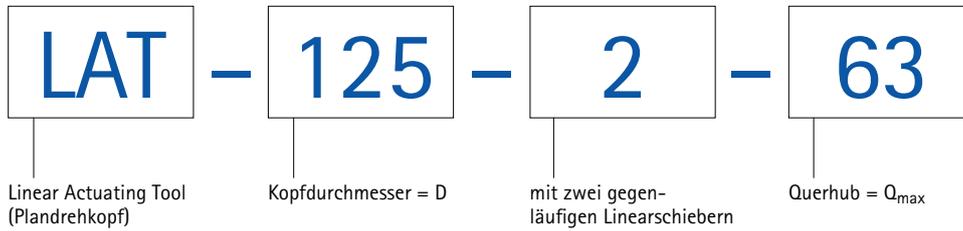
## Parallel-Doppelschieber – LAT 2



Bezeichnungen Parallel-Doppelschieber – LAT 2

		LAT-080-2-10	LAT-100-2-17	LAT-125-2-22	LAT-160-2-32	LAT-200-2-40	LAT-250-2-50	LAT-320-2-63
Haupt- abmessungen	D	80	100	125	160	200	250	320
	Q <sub>max</sub>	10	17	22	32	40	50	63
	Z <sub>max</sub>	11,92	20,26	26,22	38,14	47,67	59,59	75,08
	H	42	48	58	70	85	100	125
Anschlussmaße	D <sub>1</sub>	66,7	89	114	149	186	232	300
	d <sub>1</sub>	M10x1 LH.	M10x1 LH.	M12x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M20x1,5 LH.	M20x1,5 LH.
	d <sub>2</sub> <sup>H7</sup>	12	12	14	18	18	25	25
	d <sub>3</sub>	16	16	18	25	32	40	40
	d <sub>4</sub>	29,5	29,5	31,5	39,5	55,5	69,5	69,5
	d <sub>5</sub> <sup>j5</sup>	30	30	32	40	56	70	70
	L <sub>1</sub>	46	62	73	93	125	153	168
	L <sub>2</sub>	31,08	38,74	43,78	50,86	72,33	88,41	87,92
	L <sub>3</sub>	6	8	10	10	10	20	30
	L <sub>4</sub>	3	3	3	4	5	5	5
	L <sub>5</sub>	8	12	12	12	12	15	15
	L <sub>6</sub>	14	18	18	24	32	40	40
	G <sub>1</sub>	M6 (3x)	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)	M12 (8x)
	T <sub>1</sub>	7,5	14	14,8	13	15	21	29
alpha	-	-	0°	15°	15°	15°	15°	
beta	-	35°	35°	45°	45°	45°	50°	
gamma	3x120°	-	-	-	-	-	-	
Schiebermaße	A1	70	83	103	128	158	200	257
	B1	45	53	68	80	102	115	145
	B2	15	19	24	28	36	40	52,5

Bestellbeispiel:



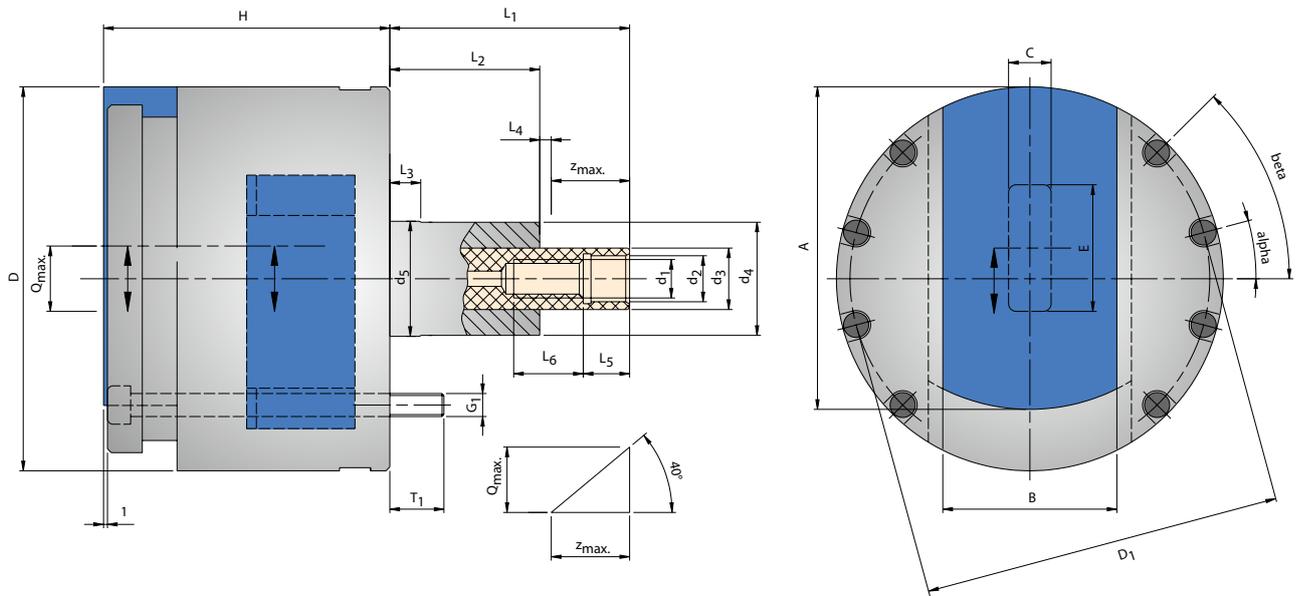
Werkzeugaufnahme wird kundenspezifisch angepasst.

Beispiele für die Auslegung der Werkzeugaufnahme

ABS	Flanschanschluss
<p>- Werkzeug schnell wechselbar</p>	

# PLANDREHKOPF

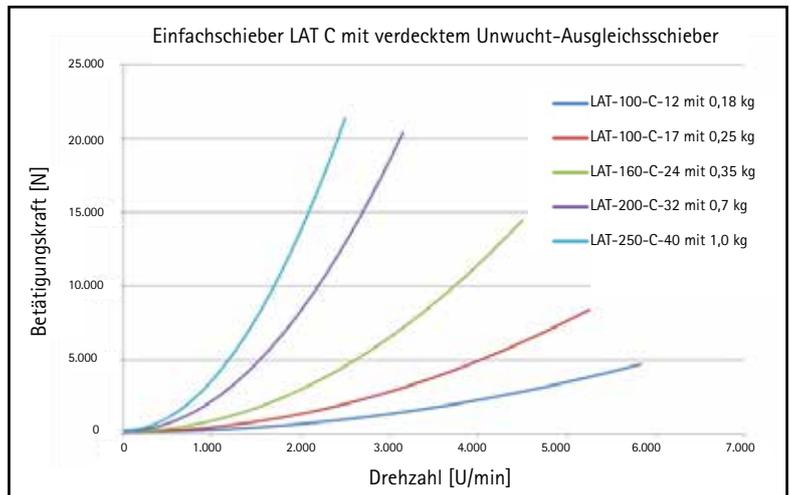
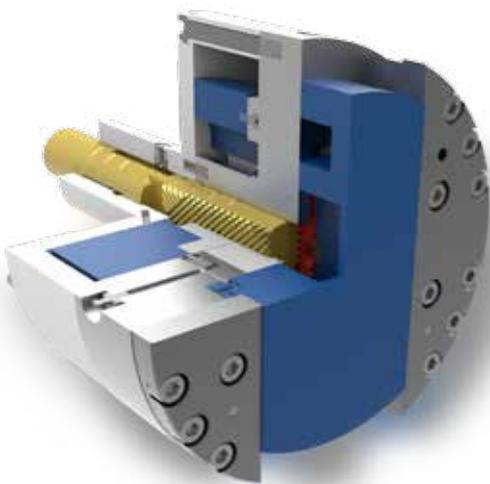
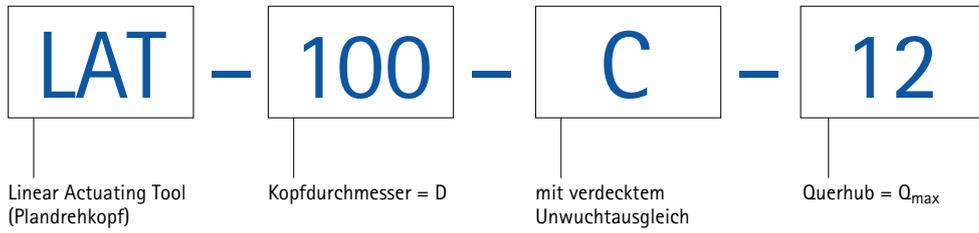
## Einfachschieber mit verdecktem Unwucht-Ausgleichsschieber – LAT C



Bezeichnungen Einfachschieber mit verdecktem Unwucht-Ausgleichsschieber – LAT C

		LAT-100-C-12	LAT-125-C-16	LAT-160-C-24	LAT-200-C-32	LAT-250-C-40
Haupt- abmessungen	D	100	125	160	200	250
	Q <sub>max</sub>	12	16	24	32	40
	Z <sub>max</sub>	14,3	19,07	28,6	38,14	47,67
	H	74	92	105	123	145
Anschlussmaße	D <sub>1</sub>	89	114	149	186	232
	d <sub>1</sub>	M10x1 LH.	M12x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M16x1,5 LH.	M20x1,5 LH.
	d <sub>2</sub> <sup>H7</sup>	12	14	18	18	25
	d <sub>3</sub>	16	18	25	32	40
	d <sub>4</sub>	29,5	31,5	39,5	55,5	69,5
	d <sub>5</sub> <sub>j5</sub>	30	32	40	56	70
	L <sub>1</sub>	56	73	93	125	141
	L <sub>2</sub>	38,7	50,93	60,4	81,86	88,33
	L <sub>3</sub>	8	10	20	10	20
	L <sub>4</sub>	3	3	4	5	5
	L <sub>5</sub>	12	12	12	12	15
	L <sub>6</sub>	18	18	24	24	40
	G <sub>1</sub>	M6 (4x)	M6 (6x)	M6 (8x)	M8 (8x)	M10 (8x)
	T <sub>1</sub>	12	14	12,5	17	17
alpha	-	0°	15°	15°	15°	
beta	35°	35°	45°	45°	45°	
Schiebermaße	A	88	109	136	168	210
	B	40	56	70	90	110
	C	14	14	19	22	24
	E	30	36	52	66	90

Bestellbeispiel:



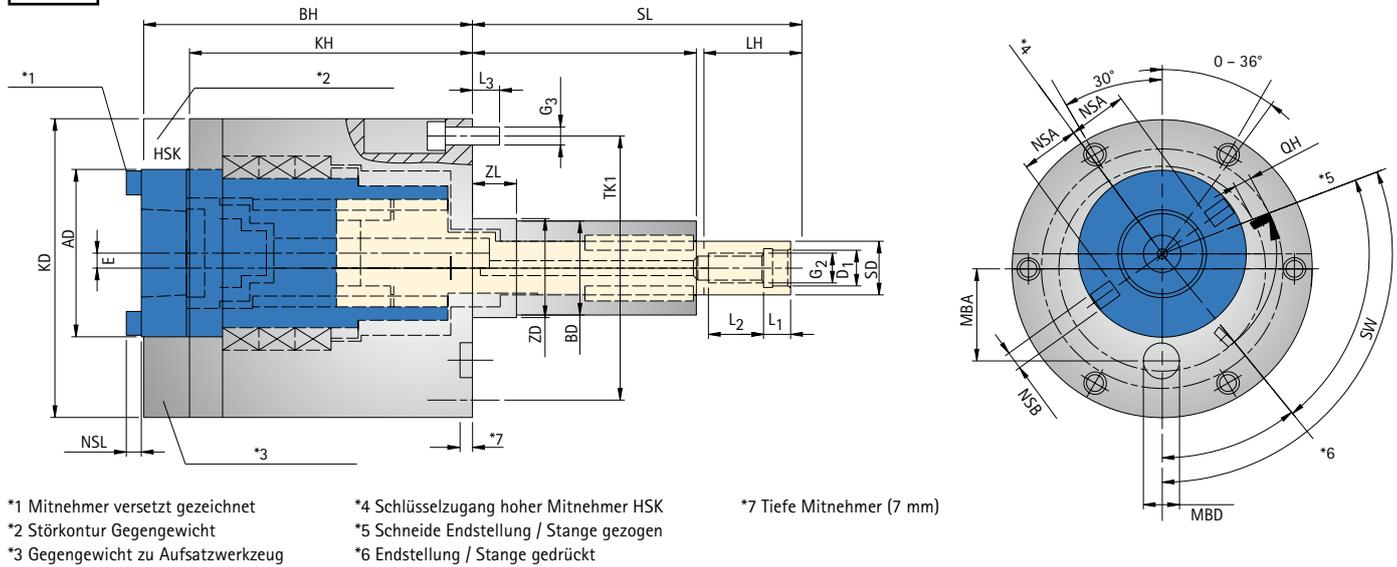
Werkzeugaufnahme wird kundenspezifisch angepasst.

Beispiele für die Auslegung der Werkzeugaufnahme

Flanschanschluss	HSK	ABS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurzes, stabiles Aufsatzwerkzeug</li> <li>- Nur Schneidplatten werden gewechselt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkzeug schnell wechselbar und voreinstellbar</li> <li>- Große Wechselgenauigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkzeug schnell wechselbar und voreinstellbar</li> </ul>

# PLANDREHKOPF

## Rundschieber mit exzentrischer Aussteuerung – EAT

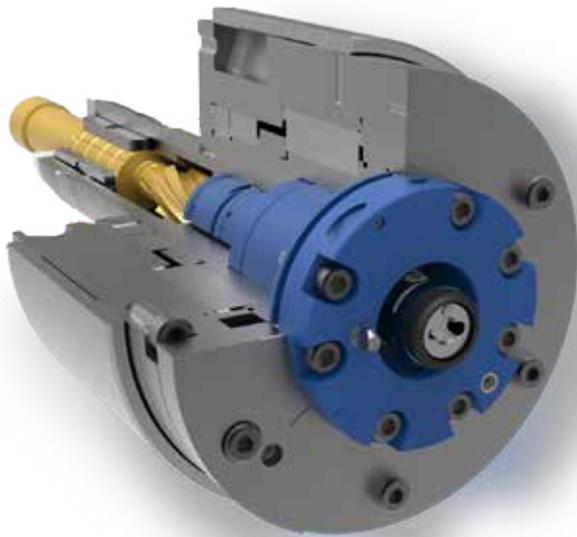
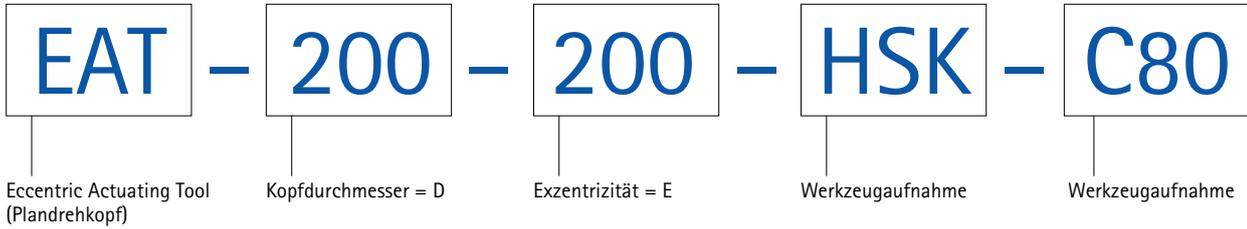


### Bezeichnungen Rundschieber mit exzentrischer Aussteuerung – EAT

EAT-085-032-HSK-C32 EAT-100-050-HSK-C40 EAT-125-080-HSK-C50 EAT-160-125-HSK-C63 EAT-200-200-HSK-C80 EAT-280-320-HSK-C80

Hauptabmessungen	AD	55	60	70	90	110	110
	KD	85	100	125	160	200	180
	KH	85	98	111	129	149	177
	BH	95	113	131	154	180	203
	E	3,2	5	8	12,5	20	32
	QH	3,7	5,9	9,4	14,7	23,5	37,6
	Anschlussmaße Buchsen- und Stangenmaße mit Gewinde	LH	22,4	28,8	36	44,8	56,8
BD		28,8	32,4	39,6	50,4	63	81
BL		69	83	98	18	145	178
SD		16	18	22	28	35	45
SL		97	118	140	168	208	256
D <sub>1</sub> <sup>H7</sup>		11	13	16	20	22	25
L <sub>1</sub>		12,5	13,8	16	19	20,5	22,8
G <sub>2</sub>		10x1	12x1,5	14x1,5	18x1,5	20x1,5	22x1,5
Anschlussmaße Spindelmaße	ZD	30	35	45	60	80	100
	ZL	10	14	19	25	35	50
	TK1	74	88	110	145	182	260
	G <sub>3</sub>	M5	M6	M8	M8	M10	M12
	L <sub>3</sub>	7,5	9	12	12	15	15
	MBD	9	14,7	14,7	16,6	16,6	24
	MBA	35	40	52	68	88	100
Schiebermaße	NSB	6	8	10	12	16	16
	NSA	16	20,5	25,5	32	40,5	50
	NSL	4	4	5	6	8	8
	SW	72	72	72	72	72	72
	HSK	C32	C40	C50	C63	C80	C80

Bestellbeispiel:



Betätigungskraft bei maximaler Drehzahl und Schnitttiefe 2 mm

EAT085	5000 N
EAT100	5000 N
EAT125	7500 N
EAT160	7500 N
EAT200	9000 N
EAT280	9000 N

Beispiele für die Auslegung der Werkzeugaufnahme

Aufnahme HSK-C	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standard EAT ohne Innenkühlung</li> <li>- Maximale Drehzahl abhängig von der Ausführung des Aufsatzwerkzeuges</li> <li>- Alle verwendeten Aufsatzwerkzeuge sind gewuchtet und auf gleiches Gewicht abgestimmt</li> <li>- Zentralschmierung durch Zugstange</li> <li>- Nichtlineares Aussteuern über Steuerung kompensierbar</li> <li>- EAT-Köpfe in Sonderausführung auf Anfrage</li> </ul>

# KUNDENSPEZIFISCHE ANPASSUNGEN

Folgende Varianten sind entsprechend der Bearbeitungsaufgabe und den maschinenseitigen Voraussetzungen lieferbar.

**Verzahnungswinkel / Übersetzungsverhältnis**

40° Verzahnungswinkel Standard  
 38° Verzahnungswinkel 1 : 1,25  
 26,565° Verzahnungswinkel 1 : 2

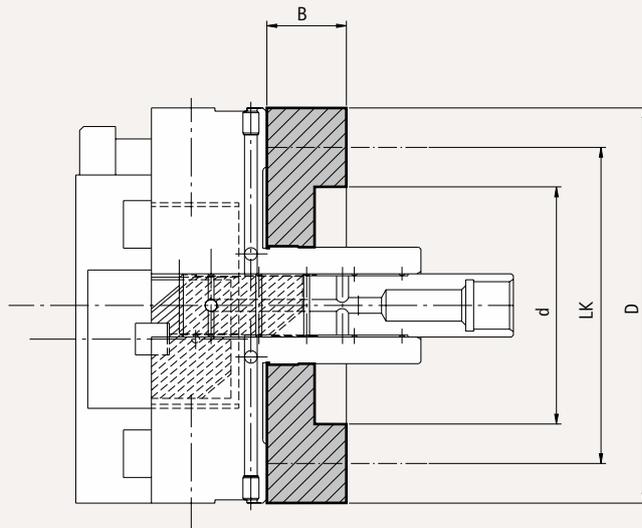
**Zugstange**

**Ausführung mit Bajonettkupplung und Anschlag**

**Ausführung mit Anschlag**

Bezeichnungen für Sonderausführungen Zugstange											
		d <sub>6</sub>	d <sub>7</sub>	d <sub>8</sub>	d <sub>9</sub>	L <sub>7</sub>	L <sub>8</sub>	L <sub>9</sub>	V	S	R h <sub>6</sub>
LAT 1	LAT-080-1-10	M24x1.5	19	13	17	8	74	11	17	8.2	6
	LAT-100-1-17	M24x1.5	19	13	17	12	90	11	17	8.2	6
	LAT-125-1-22	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-1-32	M33x1.5	26	19	21	20.5	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-1-40	M45x1.5	33	19	26	32.5	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-1-50	M56x1.5	41	26	33	38	210	19	38	15.2	12
LAT-320-1-63	M56x1.5	41	26	33	36	225	19	38	15.2	12	
LAT 2	LAT-080-2-10	M24x1.5	19	13	17	8	74	11	17	8.2	6
	LAT-100-2-17	M24x1.5	19	13	17	12	90	11	17	8.2	6
	LAT-125-2-22	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-2-32	M33x1.5	26	19	21	20.5	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-2-40	M45x1.5	33	19	26	32.5	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-2-50	M56x1.5	41	26	33	38	210	19	38	15.2	12
LAT-320-2-63	M56x1.5	41	26	33	36	225	19	38	15.2	12	
LAT C	LAT-100-C-12	M24x1.5	19	13	17	12	84	11	17	8.2	6
	LAT-125-C-16	M27x1.5	19	15	17	18	105	13	19	8.2	6
	LAT-160-C-24	M33x1.5	26	19	21	30	133	13	27	10.2	10
	LAT-200-C-32	M45x1.5	33	19	26	42	172	15	32	12.2	10
	LAT-250-C-40	M56x1.5	41	26	33	38	198	19	38	15.2	12

Zwischenflansche für genormte Spindelköpfe  
und für Sonderspindeln sind auf Anfrage erhältlich.



$D$  = Flanschdurchmesser  
 $LK$  = Lochkreisdurchmesser  
 $d$  = Zentrierdurchmesser  
 $B$  = Flanshdicke





# REIHEN- BOHRSTANGEN

---

Ausführung | Zubehör | Anwendungsmöglichkeiten



# REIHENBOHRSTANGEN

## Ausführung und Zubehör

Reihenbohrstangen sind Werkzeuge zur speziellen Bearbeitung von Lagerstegen in Gehäusen. Dabei wird das Werkzeug über mindestens ein Führungslager in der Vorrichtung (Werkstückspannung) geführt. Mehrere Schneiden im Werkzeug erlauben die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Stege. Eine optionale Zug-/Druckstange ermöglicht eine zusätzliche Planbearbeitung des jeweiligen Steges und / oder eine Schneidenabhebung, um einen Schneidenschleiß zu kompensieren.

Eingesetzt werden Reihenbohrstangen bei der Bearbeitung von Kurbel- und Nockenwellenlagerbohrungen. Sie gelten als die genaueste Art der Herstellung dieser Bohrungen im Zylinderkurbelgehäuse.



### Ausführung



### Aufnahmen

- Alle gängigen, schnell wechselbaren Standardaufnahmen sowie Flanschsaufnahmen können mit Reihenbohrstangen kombiniert werden
- Standard: HSK-A, HSK-C, SK, ABS, BT, CAT
- Kundenspezifische Flanschsaufnahmen

### Planschieber / Wipphalter

- Planschieber für die Bearbeitung des Kurbelwellenpasslagers
- Wipphalter zur Schneidenschleißkompensation und riefenfreies Ausfahren aus der Bohrung

### Haltersysteme

- Feinjustierbare Kurzklemmhalter mit Wendeschneidplatte für jeden Anwendungsfall
- ISO-KKH (ISO-Kurzklemmhalter)
- FA-KKH (Fine Adjustable Cartridge)
- EFA-KKH (External Fine Adjustable Cartridge)
- Einsteckmeißel
- Haltersysteme können einfach  $\mu$ -genau eingestellt werden

### Schwingungsdämpfer

- Entsprechende Auslegung von Schwingungsdämpfern in Reihenbohrstangen bei kritischem Längen-/Durchmesserverhältnis
- Verringerung / Eliminierung von Restschwingungen
- Schonung der Schneiden durch vibrationsarme Bearbeitung
- Erhöhung der Standzeit



**Zubehör**



**Reiterlehren**

- Einstelllehren und Einstellmeister zum Einstellen von Sonderwerkzeugen
- Modulares Baukastensystem
- Schnelles Einstellen in der Maschine



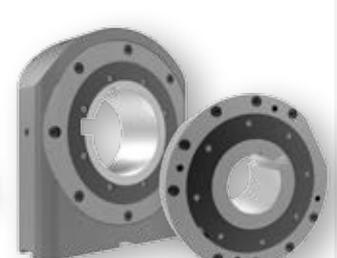
**Vorrichtungen**

- Messvorrichtungen und Einstelltische
- Einstelladapter
- Verstell Schlüssel



**Pendelhalter / Pendelfutter**

- Ausgleich des Versatzes von Maschinenspindel zu Lagerpaketen
- Aufnahmen spindel- und werkzeugseitig werden kundenspezifisch angepasst



**Lagerpakete**

- Lagerpakete dienen zur Abstützung der Reihenbohrstange
- Hohe Genauigkeit durch engste Passungstoleranzen von Lagerring und Reihenbohrstange
- Bevorzugt Wälzlager oder alternativ Gleitlager
- Sperren und Entriegeln der Lager durch eine externe hydraulische Vorrichtung oder durch selbstsperrenden Lagerinnenring

# Schieberbohrstange mit Zug-/Druckstange

## Anwendungsmöglichkeiten



### Kurbelwellenlagerbohrung PKW-Kurbelgehäuse

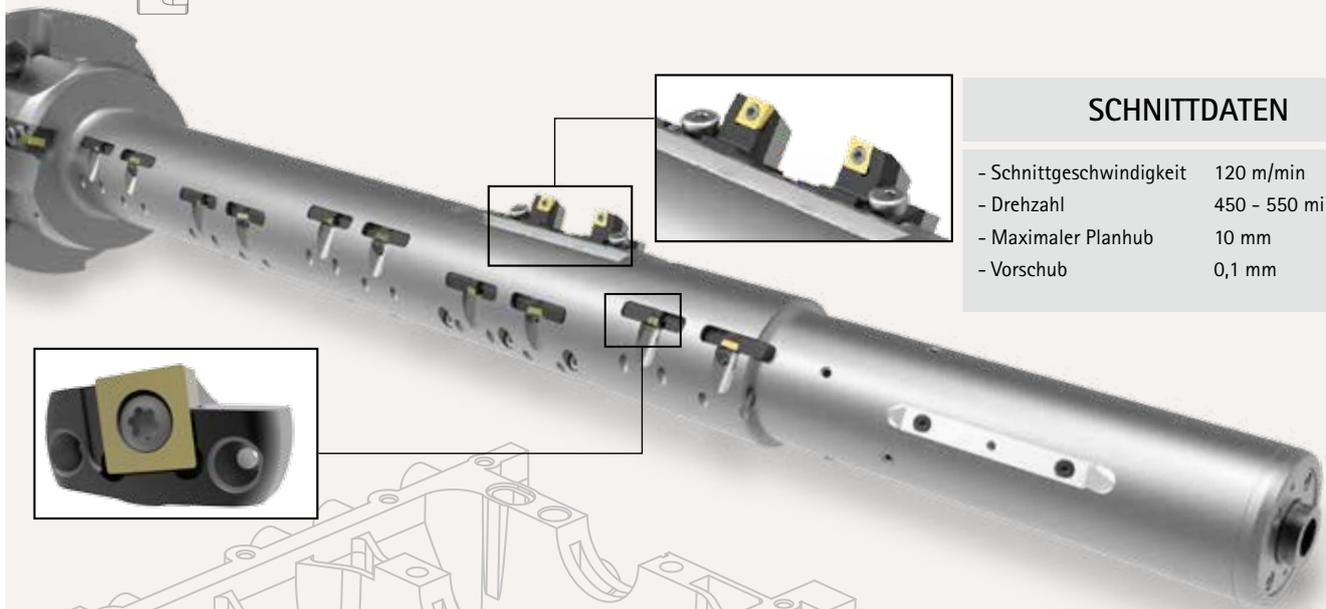
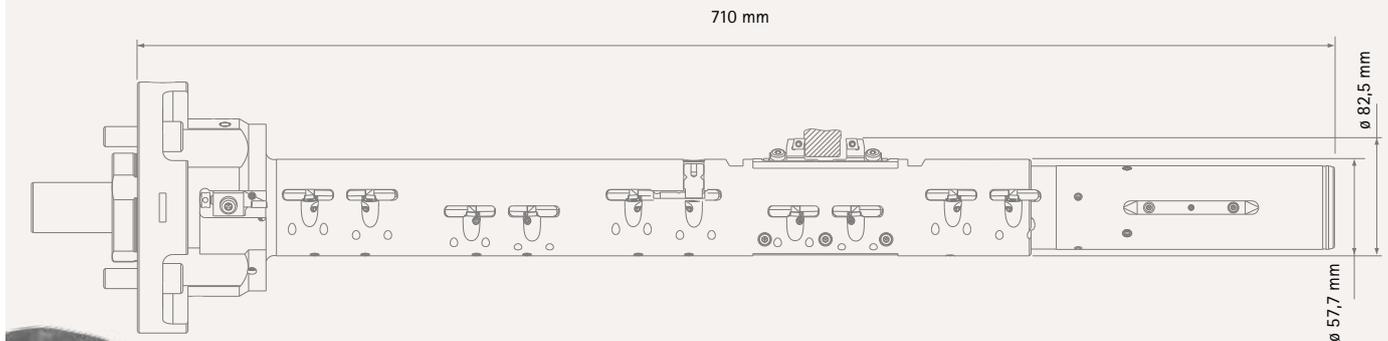
#### AUFGABE:

- Bearbeitung von Lagerstegen und Passlagersitz in entsprechenden Toleranzen und kurzer Taktzeit

#### LÖSUNG:

Die Durchmesserbearbeitung wird in zwei Bearbeitungsschritten durchgeführt. Gleichzeitige Vorbearbeitung aller Lagerstege mit anschließender Fertigbearbeitung.

Der Passlagersitz wird mittels Plandrehbearbeitung der aussteuerbaren Planschieber mit derselben Schieberbohrstange bearbeitet. Dadurch wird eine sehr gute Oberflächenqualität und deutlich schnellere Bearbeitung gegenüber der Fräsbearbeitung erreicht.



#### SCHNITTDATEN

- Schnittgeschwindigkeit 120 m/min
- Drehzahl 450 - 550 min<sup>-1</sup>
- Maximaler Planhub 10 mm
- Vorschub 0,1 mm

#### LEISTUNGSMERKMALE

- Kombination von Steg- und Passlagerbearbeitung
- Integrierte Schieber für Passlagerbearbeitung
- Exaktes und einfaches Einstellen der Schneiden über FA-KKH

#### VORTEILE

- Hohe Genauigkeit durch Abstützung in ausgerichteten Führungslagern

# Reihenbohrstange mit Pendelhalter

## Anwendungsmöglichkeiten



### Kurbelwellenlagerbohrung LKW-Kurbelgehäuse

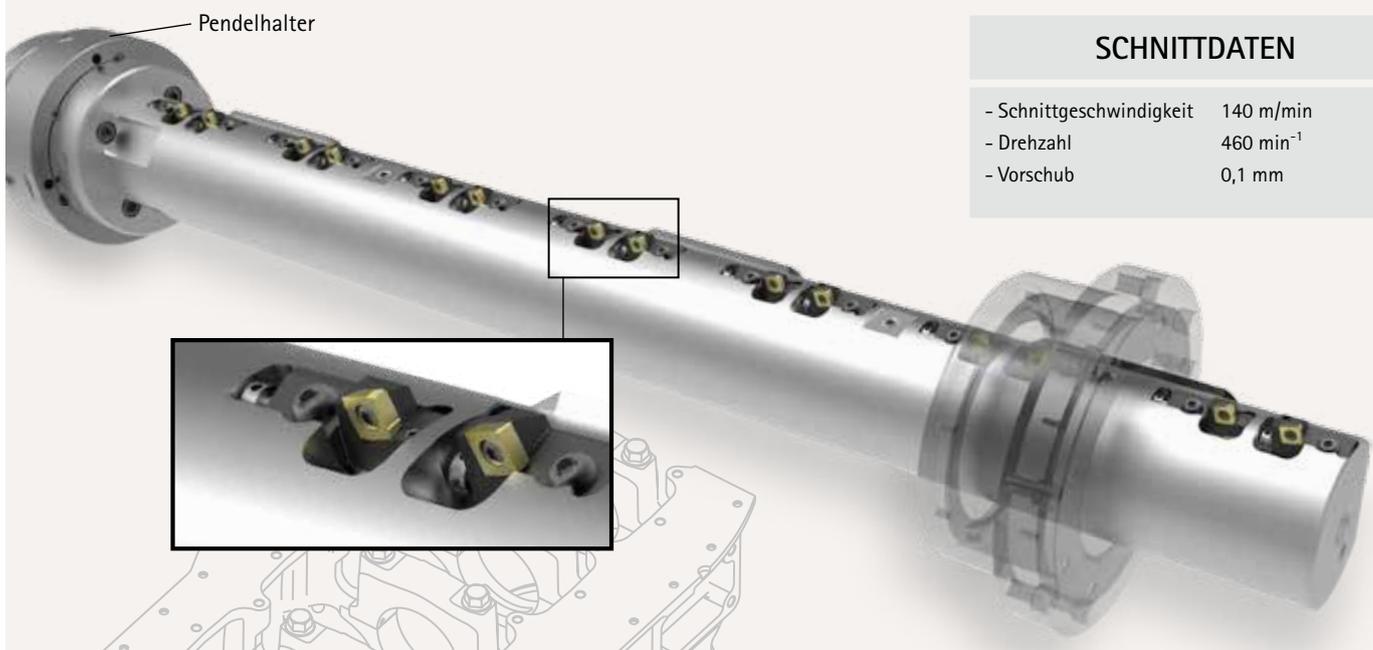
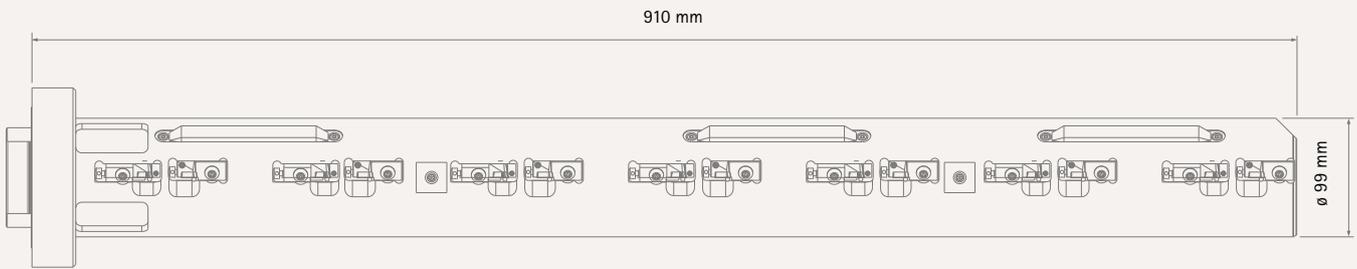
**AUFGABE:**

- Prozessfähige Bearbeitung der Lagerstege in eng tolerierten Maßangaben und kurzer Taktzeit

**LÖSUNG:**

Die Bearbeitung wird auf Transfermaschine mehrfach gelagert durchgeführt. Dabei wird das Zylinderkurbelgehäuse angehoben, die Reihenbohrstange in die Lagerpakete eingefahren und danach das Kurbelgehäuse wieder

abgesenkt. Anschließend erfolgt die Vor- und Fertigbearbeitung der Lagerstege. Ein Pendelhalter gleicht einen möglichen Versatz von Maschine zu Vorrichtung und Zylinderkurbelgehäuse aus.



SCHNITTDATEN	
- Schnittgeschwindigkeit	140 m/min
- Drehzahl	460 min <sup>-1</sup>
- Vorschub	0,1 mm

LEISTUNGSMERKMALE
- Genauigkeit der Bohrstange kommt aus der zum Werkstück ausgerichteten Vorrichtung

VORTEILE
- Höchste Genauigkeit durch exakt auf die Reihenbohrstange abgestimmte Lagerpakete
- MAPAL liefert alle Komponenten
- Reduzierung der Bearbeitungszeit durch gleichzeitiges Bearbeiten aller Stege

Reihenbohrstangen

# Reihenbohrstange mit integrierten Lagerpaketen

## Anwendungsmöglichkeiten



### Nockenwellenlagerbohrung LKW-Kurbelgehäuse

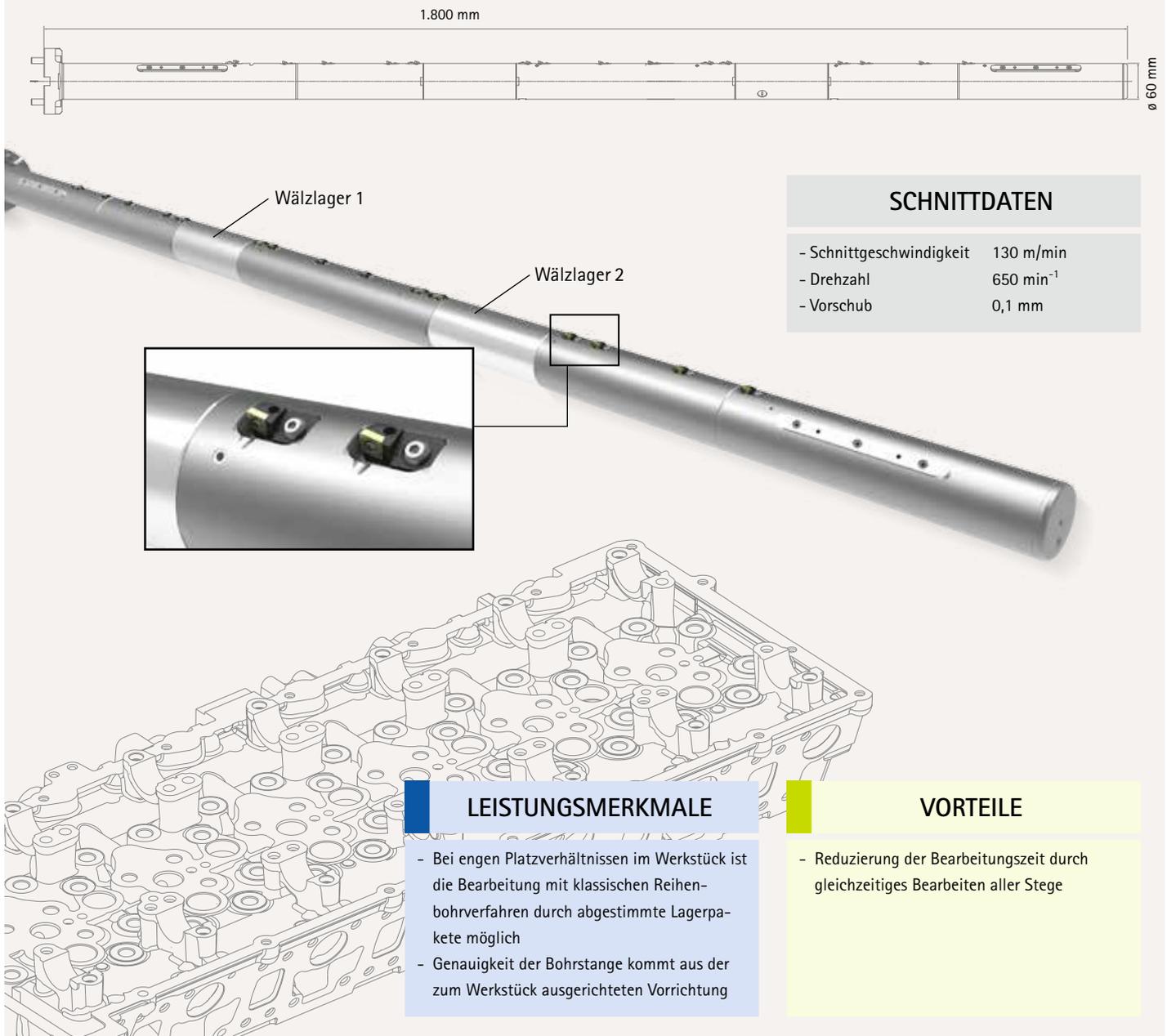
#### AUFGABE:

- Bearbeitung einer überlangen Nockenwellenlagerbohrung in geforderter Form- und Lagetoleranz. Aufgrund der Bauteilgeometrie ist eine Abstützung über wälzgelagerte Lagerpakete nicht möglich

#### LÖSUNG:

Die wälzgelagerte Abstützung wird in die Reihenbohrstange integriert, somit kann im Bauteil ein platzsparender fester Ring auf der Vorrichtung eingesetzt werden. Die Bearbei-

tung erfolgt im klassischen Reihenbohrverfahren: Ein- und Ausfahren in die Lager bei aus der Mitte versetztem Werkstück. Semifinish- und Finish-Schneiden sind jeweils gleichzeitig im Einsatz.



#### SCHNITTDATEN

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| - Schnittgeschwindigkeit | 130 m/min             |
| - Drehzahl               | 650 min <sup>-1</sup> |
| - Vorschub               | 0,1 mm                |

#### LEISTUNGSMERKMALE

- Bei engen Platzverhältnissen im Werkstück ist die Bearbeitung mit klassischen Reihenbohrverfahren durch abgestimmte Lagerpakete möglich
- Genauigkeit der Bohrmaschine kommt aus der zum Werkstück ausgerichteten Vorrichtung

#### VORTEILE

- Reduzierung der Bearbeitungszeit durch gleichzeitiges Bearbeiten aller Stege

# Reihenbohrstange mit Einsteckmeißel

## Anwendungsmöglichkeiten



### Nockenwellenlagerbohrung PKW-Kurbelgehäuse

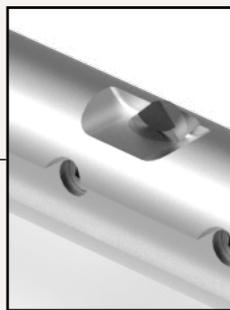
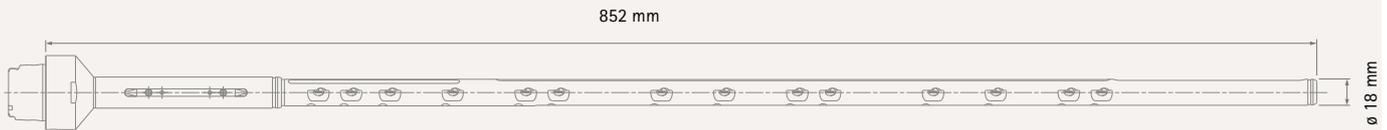
**AUFGABE:**

- Bearbeitung einer Nockenwellenlagerbohrung mit sehr großem Durchmesser/ Längenverhältnis und besonders engen Form- und Lagetoleranzen

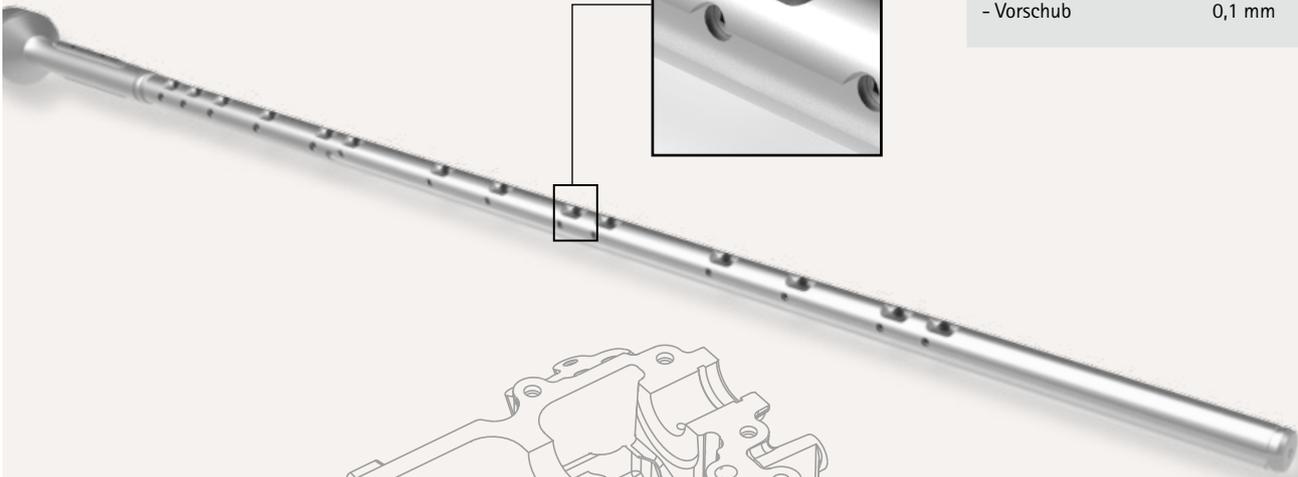
**LÖSUNG:**

Aufgrund des kleinen Werkzeugdurchmessers (geringer Bauraum) werden Einsteckmeißel eingesetzt. Das Werkzeug wird über eine HSK-C Aufnahme an der Spindel auf-

genommen und über mehrere Lagerpakete abgestützt. Vor der Bearbeitung wird das Bauteil angehoben und die Reihenbohrstange in die Lagerpakete der Vorrichtung eingefahren. Infolge der sehr engen Platzverhältnisse sind diese als Gleitlager ausgelegt.



SCHNITTDATEN	
- Schnittgeschwindigkeit	100 m/min
- Drehzahl	1.500 min <sup>-1</sup>
- Vorschub	0,1 mm



LEISTUNGSMERKMALE
- Durch den Einsatz von Einsteckmeißeln mit kleiner Baugröße wird die Bohrstange nur gering geschwächt
- Abstützung ist mit Wälz- oder Gleitlager möglich

VORTEILE
- Sehr gute Geradheit der Bohrung wird trotz großer Länge durch mehrfache Lagerung und perfekt ausgerichteter Reihenbohrstange erreicht.





# SONSTIGE ANWENDUNGEN

---

Taumelwerkzeuge | Interpolationsdrehen

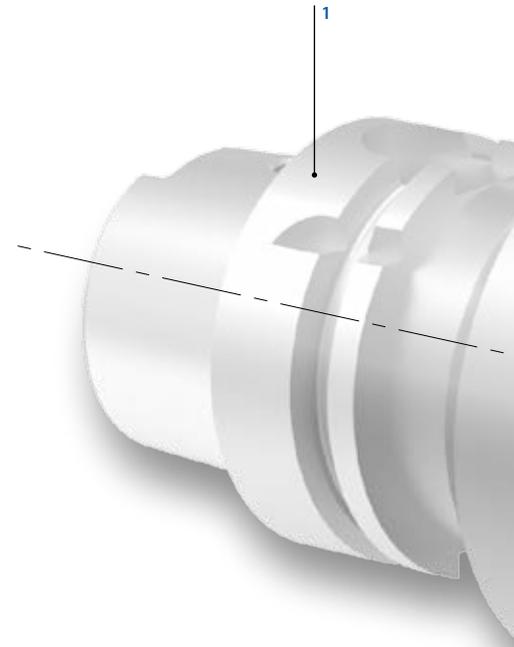
# TAUMELWERKZEUGE

## Herstellung von Innen- und Außenprofilen



MAPAL Taumelwerkzeuge ermöglichen eine wirtschaftliche und maschinenschonende Herstellung von Innen- und Außenprofilen. Durch die Rotation der Taumelstange wird eine Taumelbewegung erzeugt. Aufgrund dieses Taumels sind diese Werkzeuge

lediglich punktförmig im Einsatz und somit auch nur punktförmig belastet. Die benötigte Vorschubkraft ist deutlich geringer als beim herkömmlichen Räum- und Stoßverfahren und entlastet somit die Vorschubeinheit der Werkzeugmaschinen.



### Programmierbeispiel Helixnut:

```

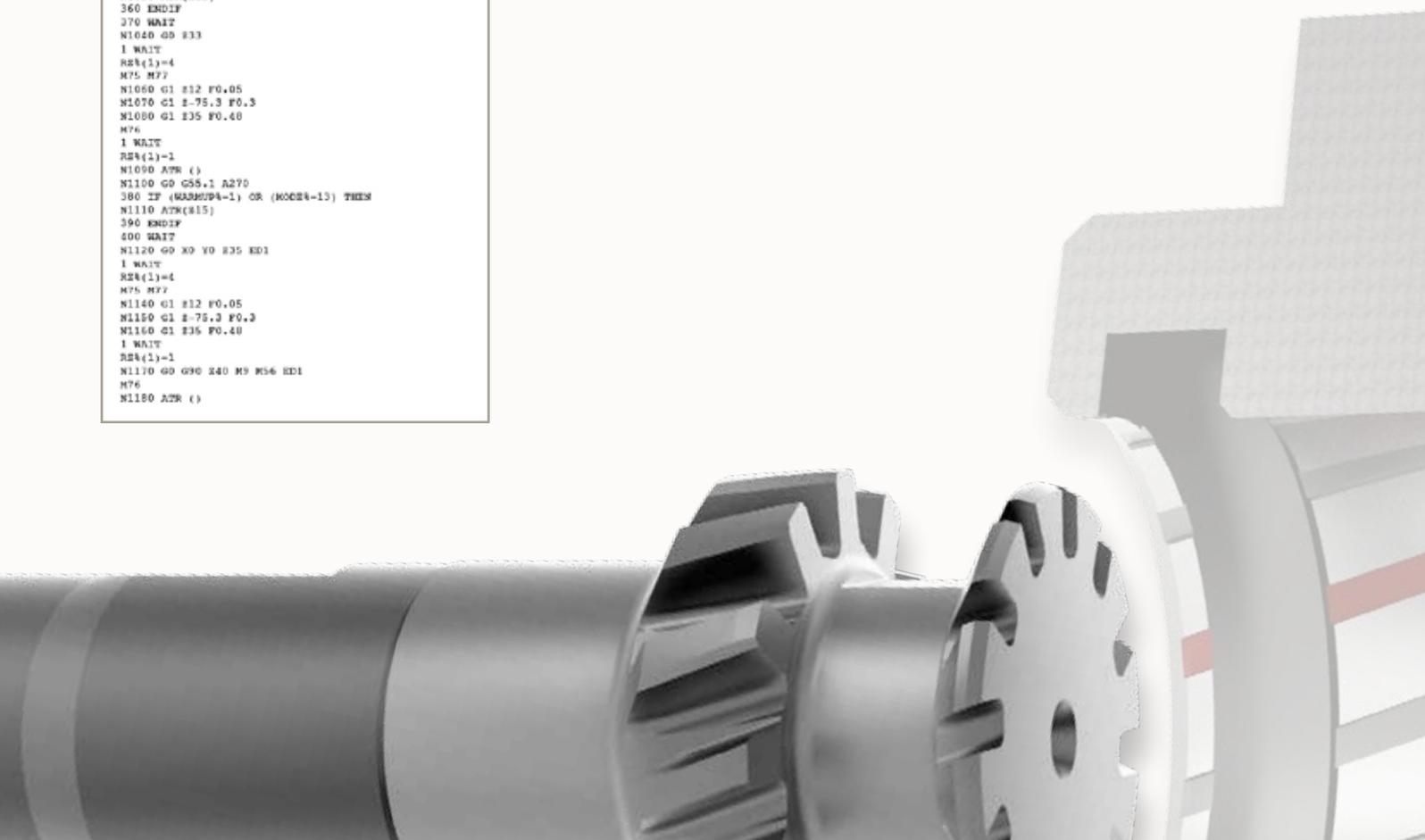
***** HELIX GROOVE D24.26 *****
R24(1)=1
N1000 WAK(A)
M300 S11=30 M7 MB
N1010 G0 G54.1 A270 G0 G62 G71 G95 X0 Y0 Z40 G47 ED1
340 WAIT
350 IF (WARMUP4=1) OR (MODE4=24) THEN
N1020 ATR(R15)
360 ENDIF
370 WAIT
N1040 G0 Z33
I WAIT
R24(1)=4
M75 M77
N1060 G1 Z12 F0.05
N1070 G1 Z-75.3 F0.3
N1080 G1 Z35 F0.40
M76
I WAIT
R24(1)=1
N1090 ATR ( )
N1100 G0 G55.1 A270
380 IF (WARMUP4=1) OR (MODE4=13) THEN
N1110 ATR(R15)
390 ENDIF
400 WAIT
N1120 G0 X0 Y0 Z35 ED1
I WAIT
R24(1)=4
M75 M77
N1140 G1 Z12 F0.05
N1150 G1 Z-75.3 F0.3
N1160 G1 Z35 F0.40
I WAIT
R24(1)=1
N1170 G0 G90 Z40 M9 M56 ED1
M76
N1180 ATR ( )
  
```

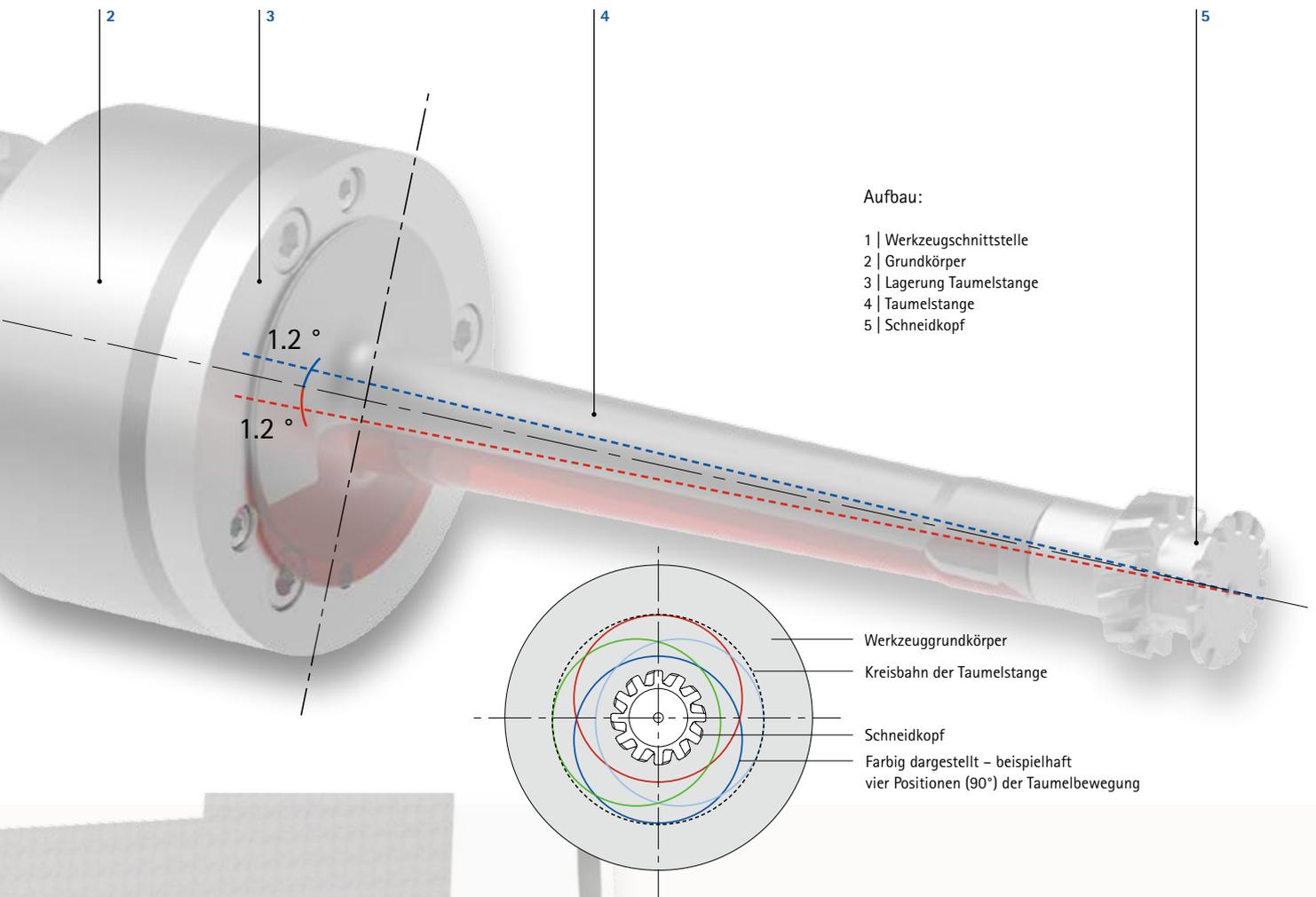
### LEISTUNGSMERKMALE

- Taumelwinkel immer 1,2°
- Abstand Planfläche / Kopfanlage zu Taumelpunkt immer 18 mm

### VORTEILE

- Komplette Profilbearbeitung in einem Arbeitsgang
- Geringe Vorschubkraft
- Maschinenschonende Bearbeitung





**Aufbau:**

- 1 | Werkzeugschnittstelle
- 2 | Grundkörper
- 3 | Lagerung Taumelstange
- 4 | Taumelstange
- 5 | Schneidkopf

- Werkzeuggrundkörper
- Kreisbahn der Taumelstange
- Schneidkopf
- Farbig dargestellt – beispielhaft vier Positionen (90°) der Taumelbewegung

# INTERPOLATIONS-DREHEN

## Drehprozess auf Bearbeitungszentren



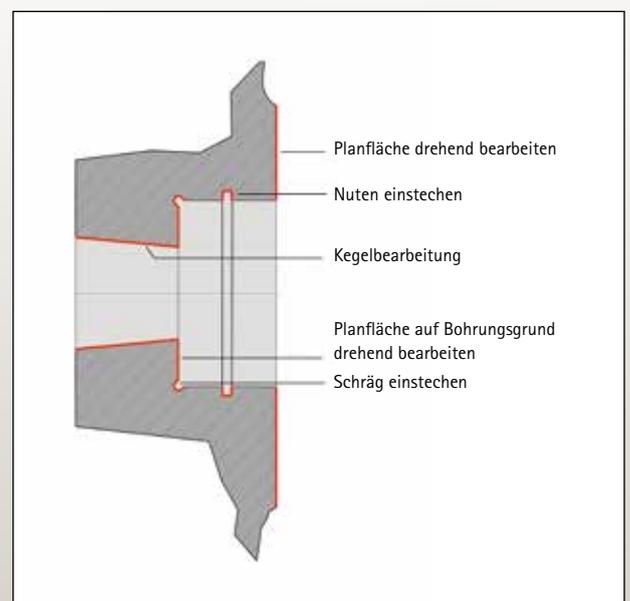
Das Interpolationsdrehen ist ein Bearbeitungsverfahren mit dem Drehprozesse auf Bearbeitungszentren realisiert werden können. Eingesetzt wird es zum Beispiel für Einstiche an kubischen Werkstücken, die ansonsten durch Zirkularfräsen hergestellt werden. Aber auch viele andere für das Drehen typische Geometrien, wie zum

Beispiel die Kegelform können mit dem Interpolationsdrehen auf Bearbeitungszentren erzeugt werden.

Wichtige maschinelle Voraussetzung für die Einsetzbarkeit ist eine Hauptspindel, die als lagegeregelte Achse betrieben werden kann.



PLANFLÄCHE  
KEGELFLÄCHE  
NUTEN  
SCHRÄGEINSTICH



**Funktionsweise:**

Für das Interpolationsdrehen wird die Hauptspindel des Bearbeitungszentrums in den lagegeregelten Betrieb (auch Achsbetrieb genannt) umgeschaltet. Sie lässt sich dann wie eine Drehachse ansteuern.

Beim Einstechen oder Plandrehen auf Drehmaschinen läuft die Schneide auf einer Spirale auf das Werkstück zu. Dabei ist der radiale Vorschub pro Umdrehung die Spiralsteigung. Diese Spiralbewegung wird beim Interpolationsdrehen auf Bearbeitungszentren üblicherweise mit Halbkreisen angenähert, das heißt die

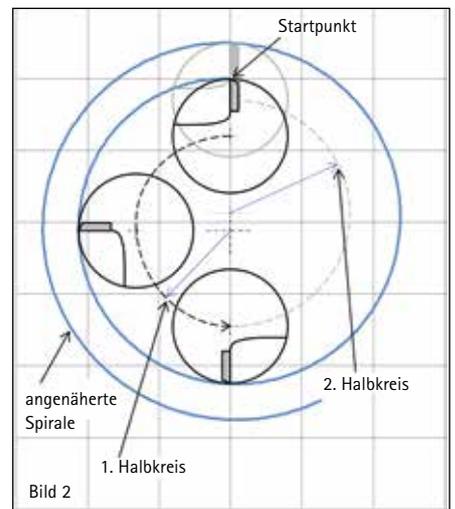
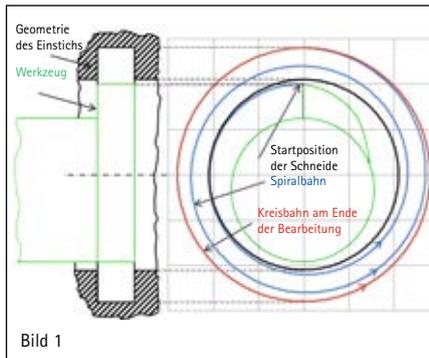
Vorschubachsen fahren in Kreisinterpolation einen Halbkreis (in der x-y-Ebene) und gleichzeitig wird die Hauptspindel der Bewegung der Vorschubachsen nachgeführt (Bild 1).

Die Mittelpunkte der Halbkreise sind dabei leicht gegenüber der Mittelachse des Einstichs verschoben. Dadurch ergibt sich eine Bewegung der Schneide, die der Spirale beim konventionellen Drehen auf Drehmaschinen sehr ähnlich ist.

Die maximale Abweichung im Radius der tatsächlich gefahrenen Bahn gegenüber der Spirale entspricht etwa 5 Prozent des radialen Vorschubs pro Umdrehung. Bei einem Vorschub von 0,15 mm beträgt also die maximale Abweichung gegenüber der Spirale ca. 7,5 µm.

Bild 1: Orientierung des Werkzeuges synchron zur Position in der x-y-Ebene

Bild 2: Werkzeugbewegungen beim Interpolationsdrehen (Spirale, Kreisbahn)



**LEISTUNGSMERKMALE**

- Spannungsdicke und Schnittkraft sind konstant
- Bearbeitung von Einstichen, Nuten für Dichterringe, Freistichen und drehende Bearbeitung von Planflächen (zum Beispiel Hydraulikventilgehäuse, Schwenklager, Getriebegehäuse, Bremssattel)
- Kurze kompakte Werkzeuge
- Bearbeitung gestufter Durchmesser mit einer Schneide
- Kombination aus Fräs-/Planwerkzeug und Interpolationswerkzeug

**VORTEILE**

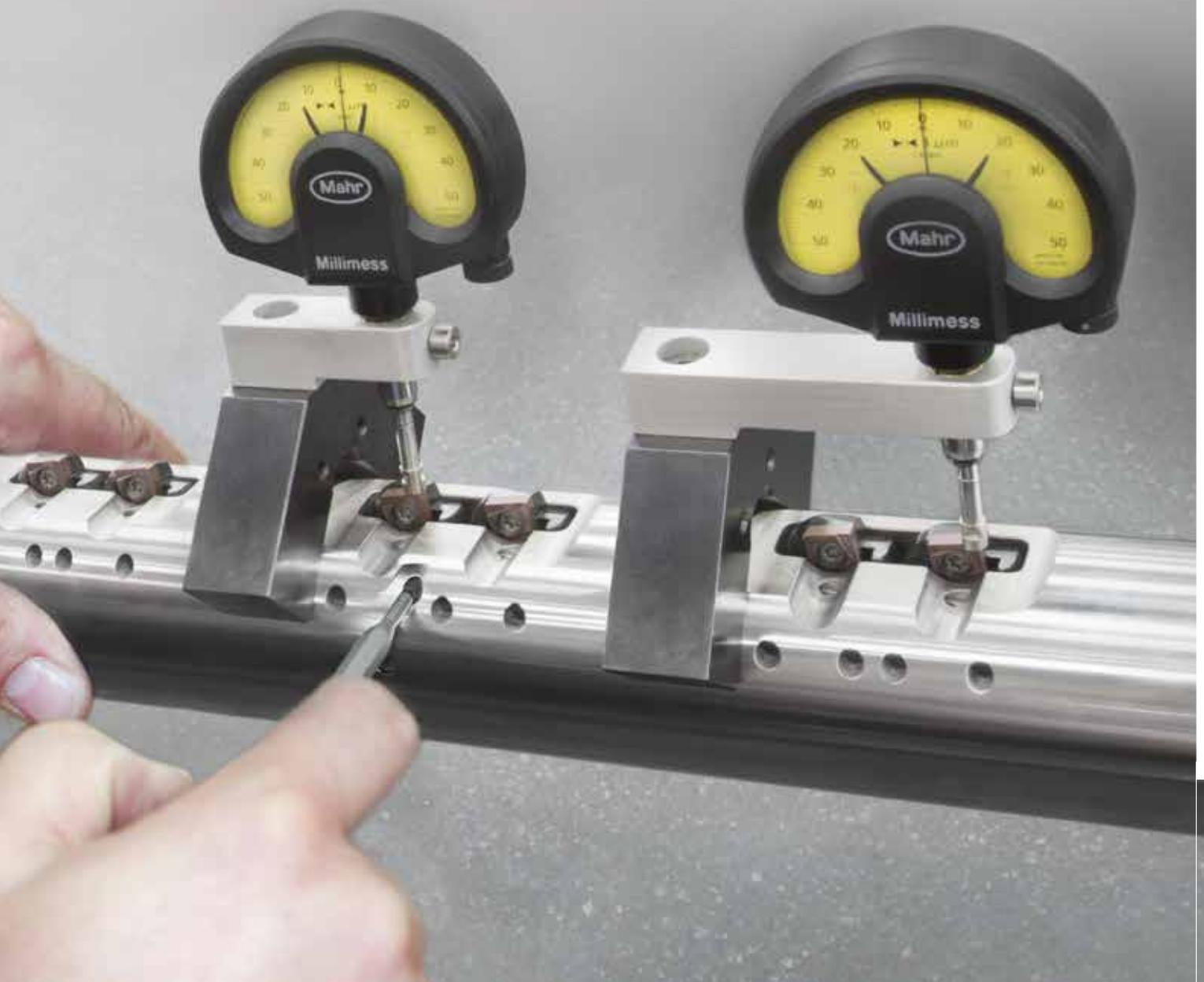
- Im Vergleich zum Fräsen schwingungsarme Bearbeitung
- Bearbeitungszeit kürzer als beim Zirkularfräsen
- Höhere Zeitspannvolumina
- Hohe Prozesssicherheit
- Höhere Werkzeugsteifigkeit gegenüber Zirkularfräsen



# SERVICES

---

Serviceprozess | Serviceverträge | Wartungsintervalle



# SERVICE AUSSTEUERWERKZEUGE

Alles aus einer Hand

## ENGINEERING AUSLEGUNG INBETRIEBNAHME WARTUNG

MAPAL bietet im Bereich Aussteuerwerkzeuge eine umfangreiche Beratung zum gesamten Produktportfolio an.

Bei ersten Gesprächen werden Anforderungen zum Bearbeitungsprozess durch die Vertriebsmitarbeiter aufgenommen, um ein auf den Kunden zugeschnittenes Produkt anbieten zu können.

Als Spezialist für Sonderlösungen werden auch kundenspezifische Anpassungen mit Verwendung von standardisierten Komponenten angeboten.

Um Wartungstermine planen zu können und die Servicekosten zu reduzieren besteht die Möglichkeit, einen maßgeschneiderten Servicevertrag abzuschließen (siehe Seite 119).

Das MAPAL Serviceteam überprüft die Werkzeuge in einem definierten Wartungsintervall.

### IHRE VORTEILE

- Reduzierte Gesamtbetriebskosten
- Konstante Bearbeitungsqualität und Prozesssicherheit
- Erhöhung der Lebensdauer





## WARTUNGSABLAUF

### MAXIMALE BETRIEBSSTUNDEN ERREICHT

Wartung des Werkzeuges ist notwendig



### KONTAKTAUFNAHME, ABHOLUNG ODER VERSAND

Versand der Aussteuerwerkzeuge  
zu MAPAL



### DETAILLIERTE INSPEKTION

Demontage des Werkzeuges und  
Analyse des IST-Zustandes



### ABSTIMMUNG UND ANGEBOT

Definition des Wartungsaufwands  
mit anschließender Angebotserstellung  
inklusive Liefertermin.



### WARTUNG UND INSTANDESETZUNG

Reparatur und Wartung nach Kundenfreigabe



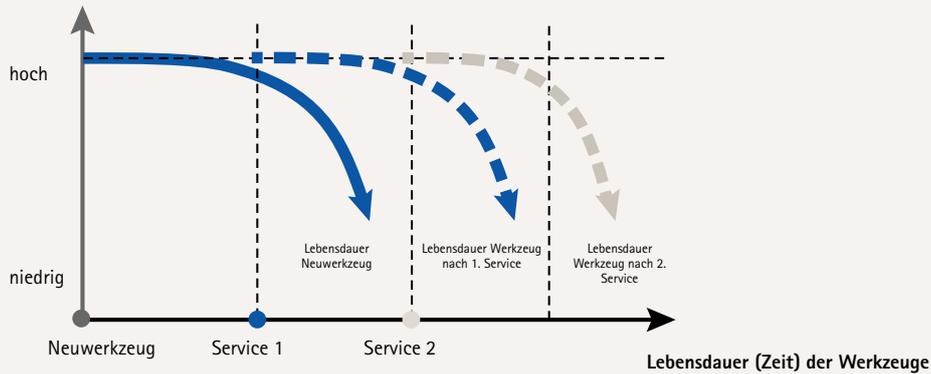
### RÜCKVERSAND

Termingerechter Rückversand des Werkzeuges  
an den Kunden

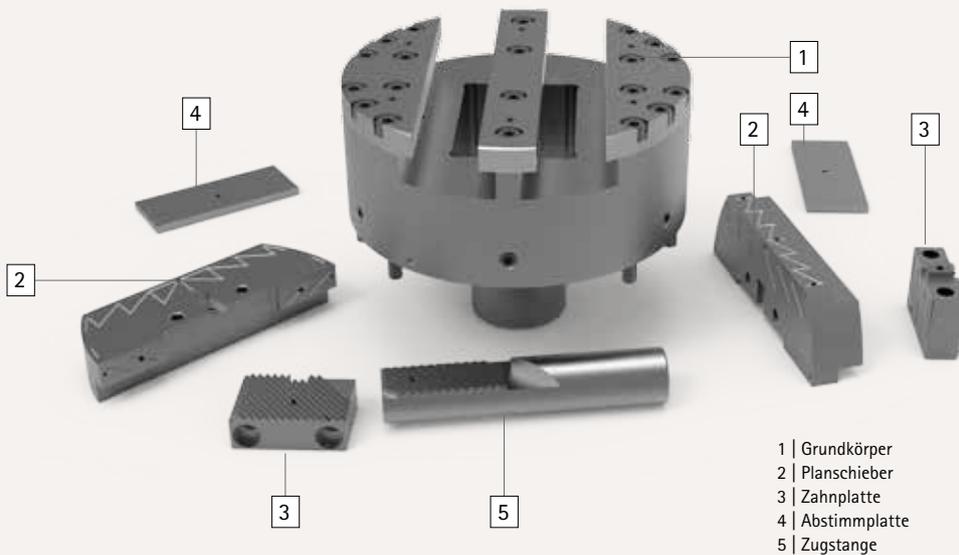
# SERVICE AUSSTEUERWERKZEUGE

## Wartungsintervalle

### Qualität und Genauigkeit



### Plandrehkopf im Detail



### Werkzeugverschleiß am Beispiel Planschieber



#### Abhängig vom Zustand des Werkzeuges werden

- Riefen entfernt
- Oberflächen veredelt
- Schieber neu eingepasst
- Komponenten ausgetauscht
- Werkzeugfunktionen getestet





Typ	Schmierung	Werkzeuge	Wartungsintervalle* (Richtwerte) (Betriebsstunden bis zur Wartung in Stunden)
TOOLTRONIC® LAT	manuell		4.000 – 5.000
TOOLTRONIC® EAT	dauer- geschmiert		4.000 – 5.000
Schieberwerkzeuge + Plandrehköpfe mit Zugstange (LAT und EAT)	zentral, automatischer Schmierzyklus		8.000 – 10.000
Auflaufwerkzeuge	manuell		4.000 – 5.000
Kühlmittelgesteuerte Werkzeuge	manuell		4.000 – 5.000

\* Die angegebenen Richtwerte gelten bei Einhaltung der Schmierzyklen in der Werkzeugdokumentation.

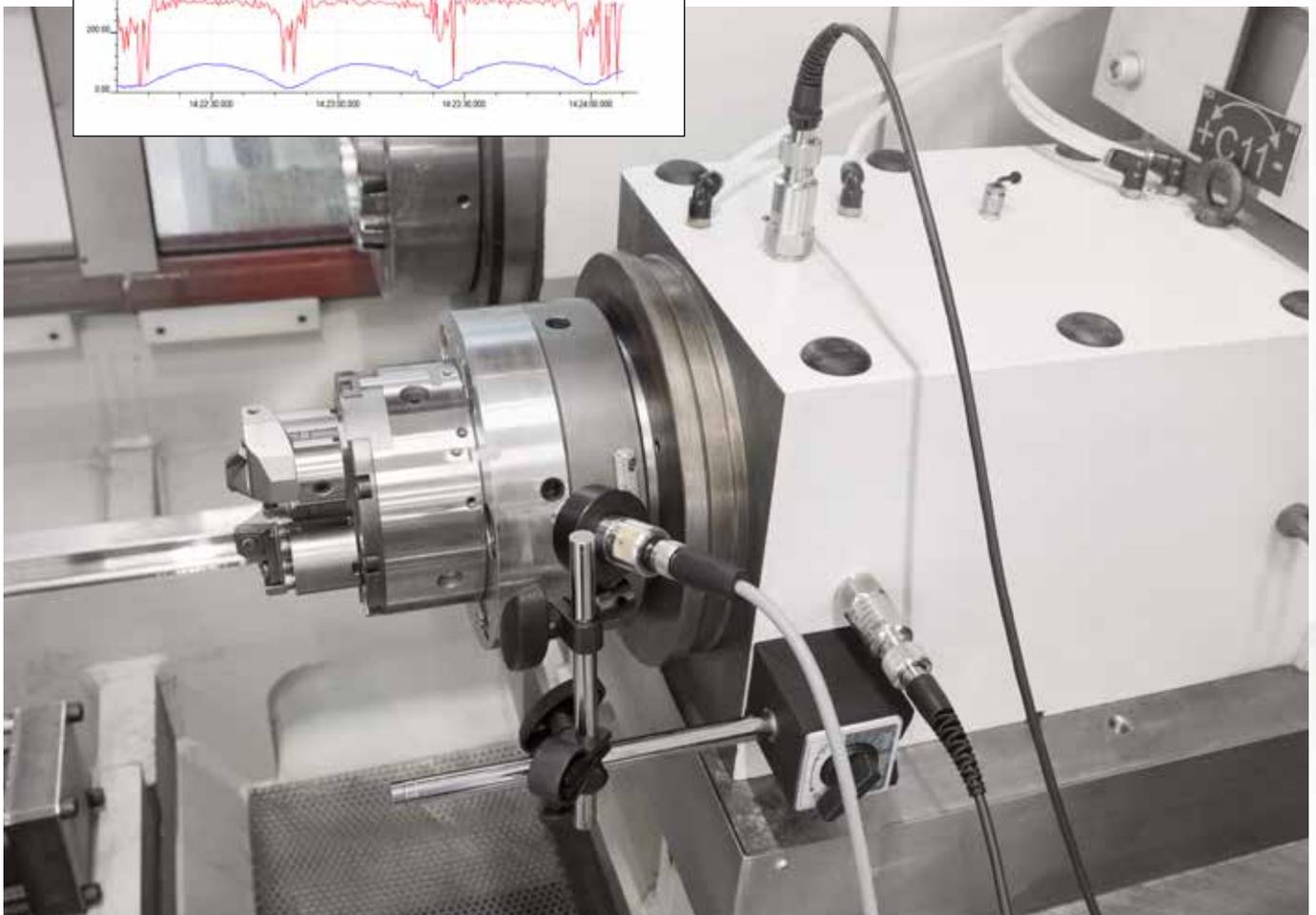
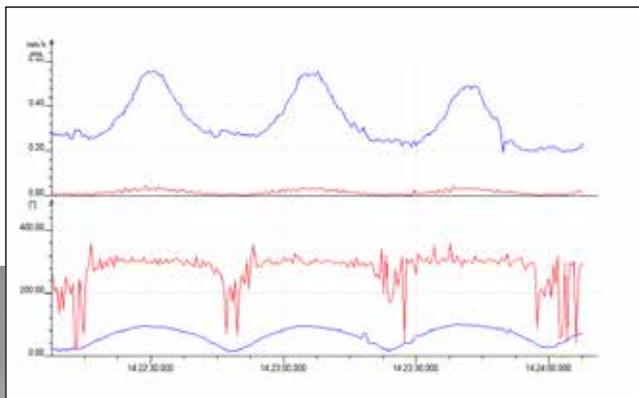
# SERVICE AUSSTEUERWERKZEUGE

## Wuchten vor Ort und individuelle Serviceverträge

MAPAL Werkzeuge werden vor der Auslieferung in der vom Kunden geforderten Wuchtqualität gewuchtet. Um das Bearbeitungsergebnis weiter zu verbessern, sollte das komplette System „Spindel / Werkzeug“ nach Montage des Werkzeuges auf die Spindel feingewuchtet werden.

Durch die reduzierten Schwingungen nach dem Feinwuchten werden die Oberflächen- und die Rundheit am Werkstück verbessert. Zusätzlich wirkt sich die Reduzierung der Schwingungen positiv auf die Standzeit der Schneiden aus.

MAPAL bietet diesen Wuchtservice vor Ort als Dienstleistung an. Das Gesamtsystem wird mit Hilfe eines mobilen Wuchtgerätes direkt auf der Maschine analysiert und die Schwingungen werden reduziert. Auch Resonanzanalysen, beispielsweise in welchem Drehzahlbereich die Spindel am ruhigsten läuft, sind möglich. Hohe Bearbeitungsqualität und ein stabiler Prozess werden durch diesen Service gesichert.





## INDIVIDUELLE SERVICEVERTRÄGE

Gerne arbeiten wir mit Ihnen ein optimal auf Ihre Bedürfnisse abgestimmtes Servicekonzept aus. Unsere verschiedenen Servicemodelle umfassen zum Beispiel kundenspezifische Wartungsverträge, in denen alle Personal- und Reisekosten inklusive sind. Bei Aussteuerwerkzeugen können Sie drei Arten von Serviceverträgen abschließen:

### 1 BASIC

Ihre verschiedenen Werkzeugarten warten wir in vorab definierten Zeitintervallen. Dabei stimmen wir auch den Ablauf der Wartung im Voraus mit Ihnen ab.

### 2 COMFORT

Auf Wunsch bevorraten wir zusätzlich gemeinsam mit Ihnen definierte Verschleißteile. Dadurch können wir Ihre Werkzeuge im Service- oder Reparaturfall wesentlich schneller instand setzen.

### 3 COMPLETE

Mit Ihrem Servicevertrag können Sie uns nicht nur die anfallenden Wartungsarbeiten, sondern auch die logistische Abwicklung und die Dokumentation der Wartung komplett übertragen.

WARTUNG DER WERKZEUGE

■

■

■

BEVORRATUNG ERSATZTEILE

-

■

■

LOGISTISCHE ABWICKLUNG

-

-

■



Position [mm]  
226.533  
33.867  
46.362  
0.000  
0.000

TFS	
T	SPM_STANDARD
	D1
F	SPM_STANDARD
	0.000
	0.000
S1	0
Master	0

Alle G-Funktionen

Zoom Istwert

T,S,M   HPV setzen   Nullp. Werkst   Werkz. messen   Position   Planfräsen   Schwenken

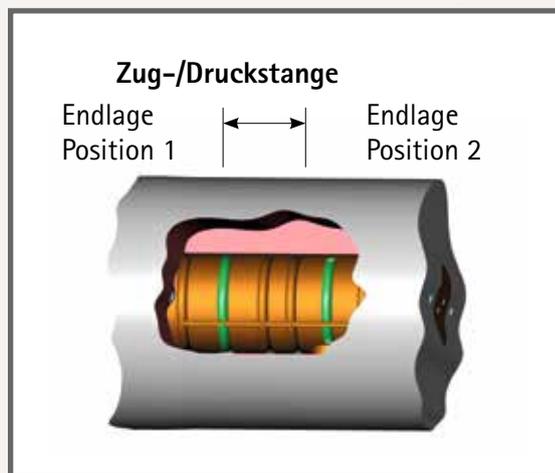
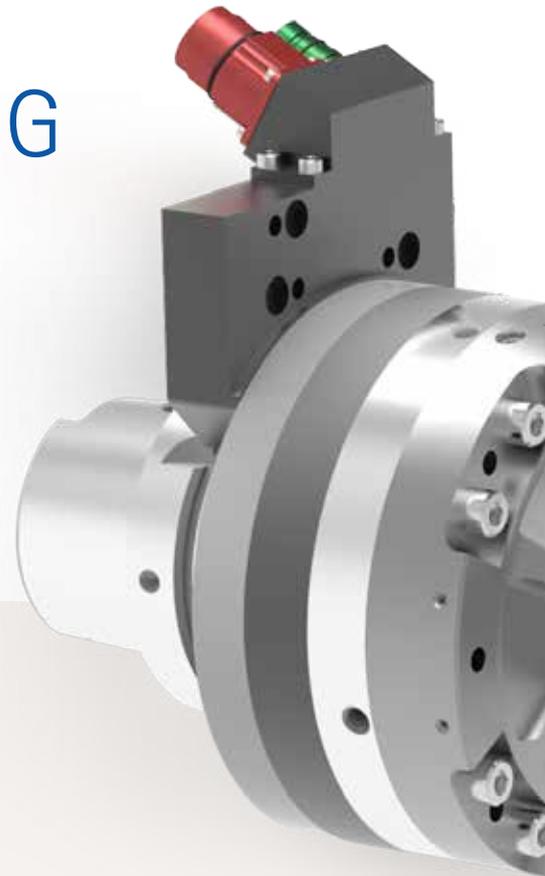
# TECHNISCHER ANHANG TOOLTRONIC®

---

Positionsüberwachung | Datenübertragung | Maschinenvorbereitung | Integrationsvarianten

# POSITIONSÜBERWACHUNG

TOOLTRONIC-S® – Aussteuerwerkzeuge mit Endlagenkontrolle



## Mehr Sicherheit und weniger Bearbeitungszeit

Um schwierige Bearbeitungen, wie zum Beispiel Einstiche oder Hinterdrehungen an Bauteilen in der Großserienfertigung, wirtschaftlich herstellen zu können, werden meist Sonderwerkzeuge mit Aussteuerfunktionen verwendet. Dabei wurden diese Werkzeuge hauptsächlich auf Sondermaschinen, die über entsprechende Einrichtungen wie Zugstangen verfügen, eingesetzt. Der allgemeine Trend geht jedoch weg von der Sondermaschine hin zu modernen und flexiblen Bearbeitungszentren. Auch hierfür bietet MAPAL innovative Werkzeuglösungen an, die ohne zusätzliche Vorschubeinheit Aussteuerfunktionen umsetzen können – kühlmittegesteuerte Werkzeuge oder Laufwerkzeuge. Größtes Potenzial haben hierbei die kühlmittegesteuerten Werkzeuge. Dieses Medium steht auf fast allen Bearbei-

tungszentren mit zum Teil unterschiedlichen Druckstufen zur Verfügung. Ein Nachteil bei den bisher eingesetzten Systemen ist, dass keine Rückmeldung erfolgt, ob der Schieber ein- oder ausgefahren ist. Für eine höhere Sicherheit werden zusätzliche Verweilzeiten programmiert. Diese erhöhen jedoch die Gesamtbearbeitungszeit und bringen keine 100-prozentige Sicherheit, dass der Schieber in der richtigen Position steht.

## TOOLTRONIC-S® für alle Schieberwerkzeuge

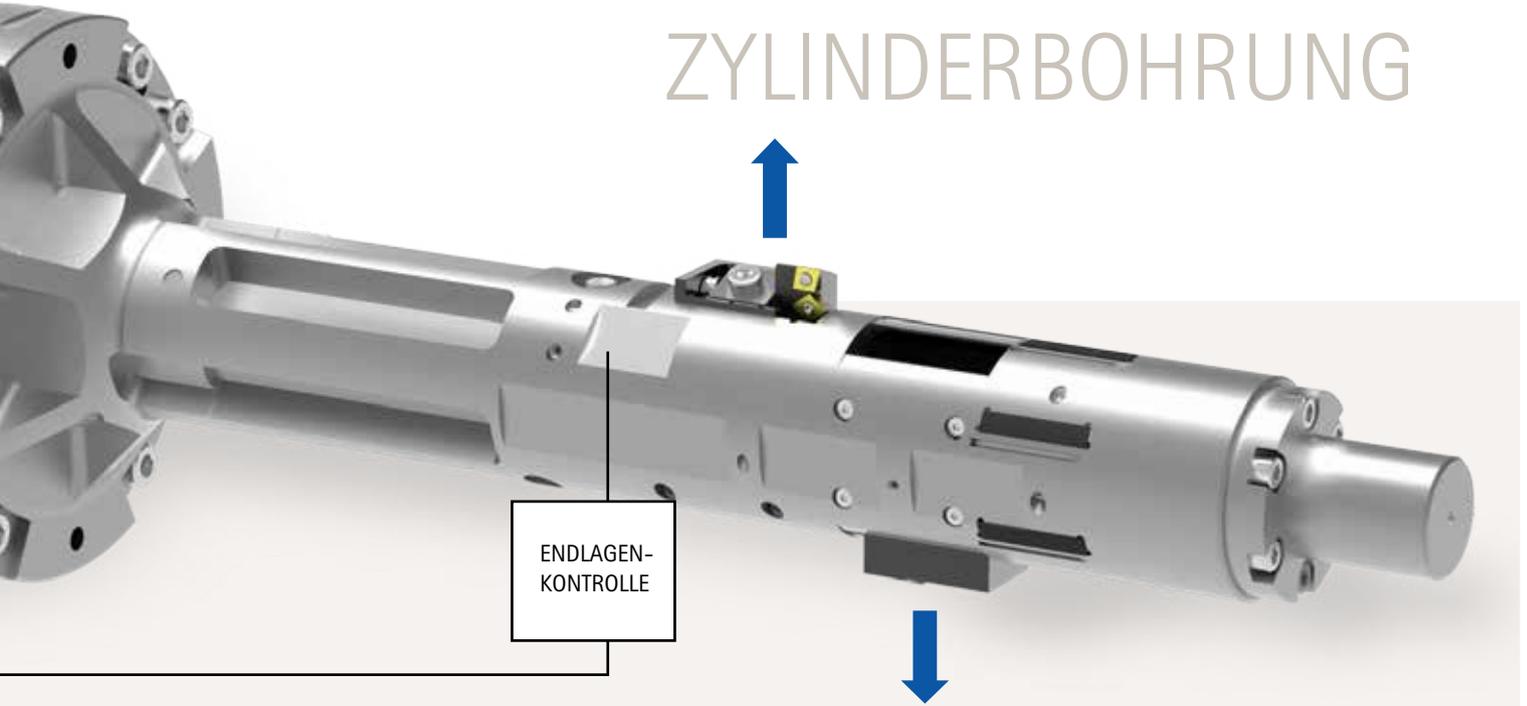
Dabei werden unabhängig von der Aussteuerart die jeweiligen Endlagen abgefragt. Über Sensoren im Werkzeug werden die Informationen an die Maschinensteuerung weitergeleitet. Somit kann der nächste Satz im Maschinenprogramm ohne zusätzliche Verweilzeit sofort eingeleitet werden. Zeiteinsparungen von bis zu 20 Sekunden

pro Bearbeitungstakt sind das Ergebnis. Als Schnittstelle zwischen Werkzeug und Maschine kommt dabei der Stator der MAPAL TOOLTRONIC zum Einsatz. Die induktive Übertragung der Daten und der Energie machen das System sehr sicher. Eine interne Stromversorgung (Batterie) im Werkzeug wie bei Funksystemen wird nicht benötigt. Der maschinenseitig angebrachte Stator kann sehr einfach für den Betrieb einer vollwertigen TOOLTRONIC Achse verwendet werden. Damit ist es dann auch möglich, komplette Konturen zu bearbeiten.

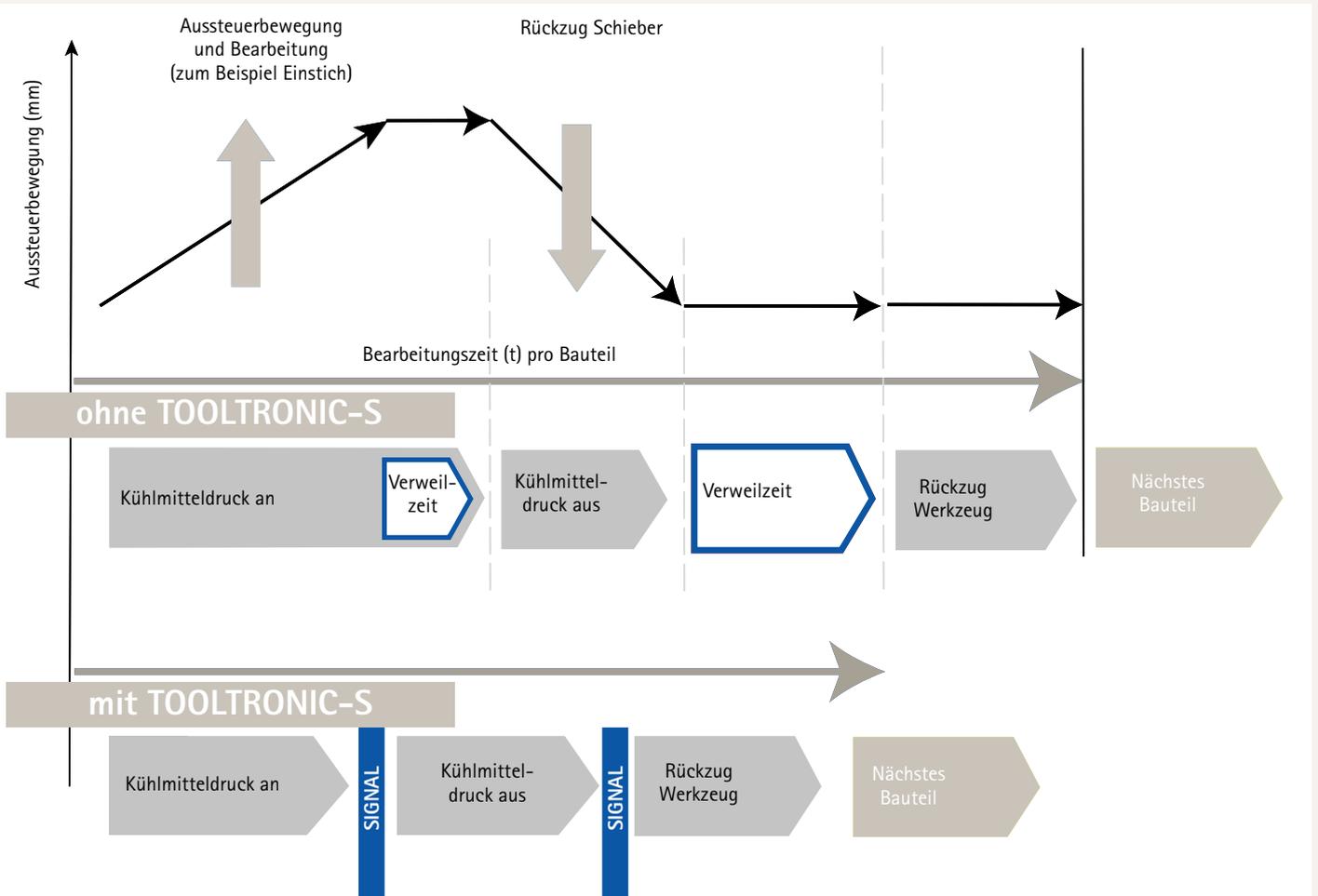
## VORTEILE

- Höchste Prozesssicherheit durch Abfragen der Endlagen
- Zeitersparnis (keine Verweilzeiten)
- Aufrüstung auf TOOLTRONIC möglich (Konturbearbeitung)

# PASSLAGER KOLBENBOHRUNG ZYLINDERBOHRUNG



Der Bearbeitungszyklus ohne und mit TOOLTRONIC-S®



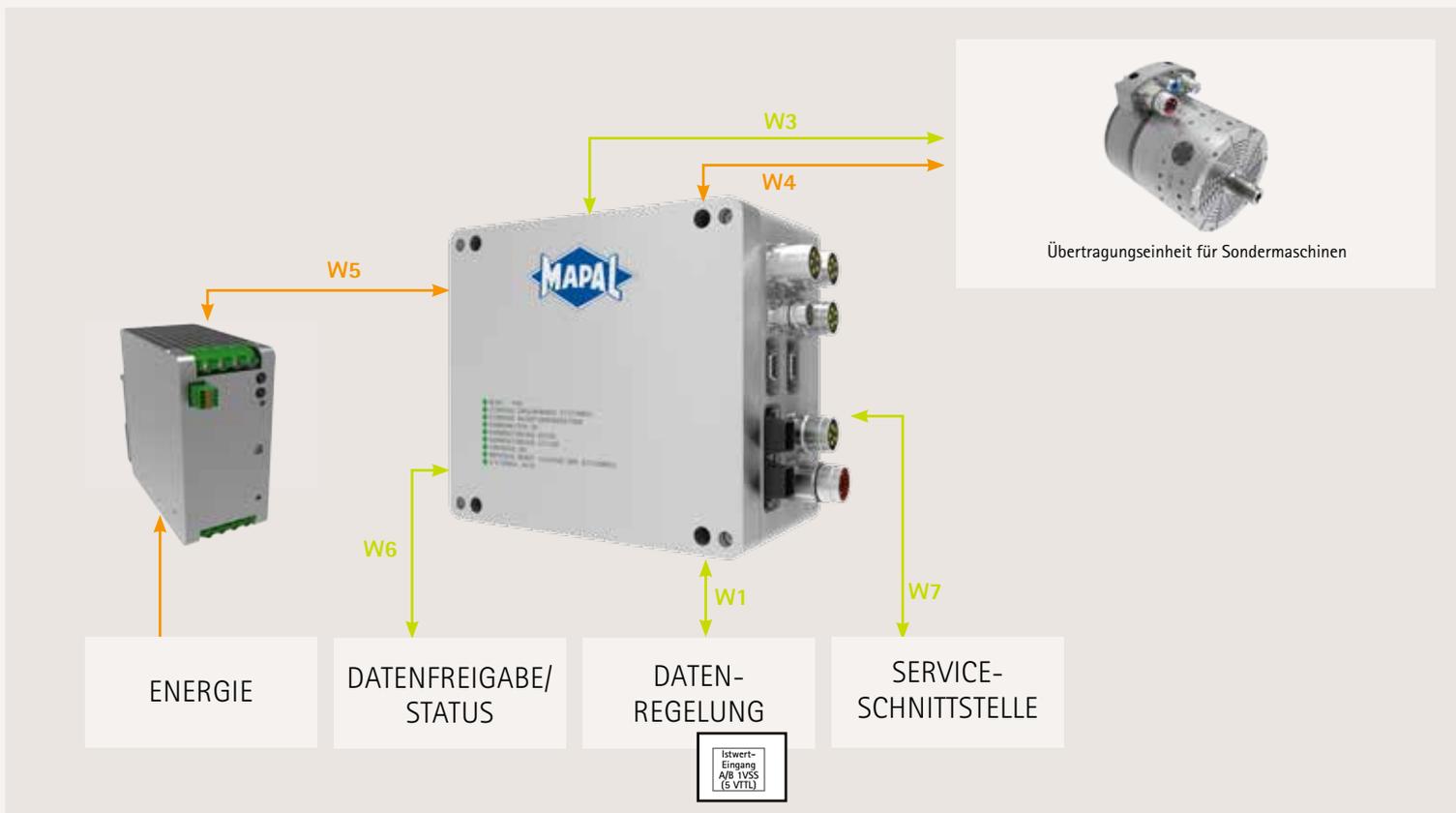
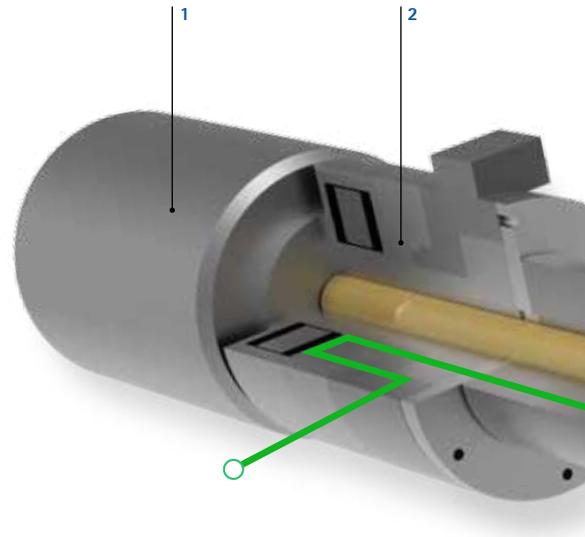
# DATENÜBERTRAGUNG

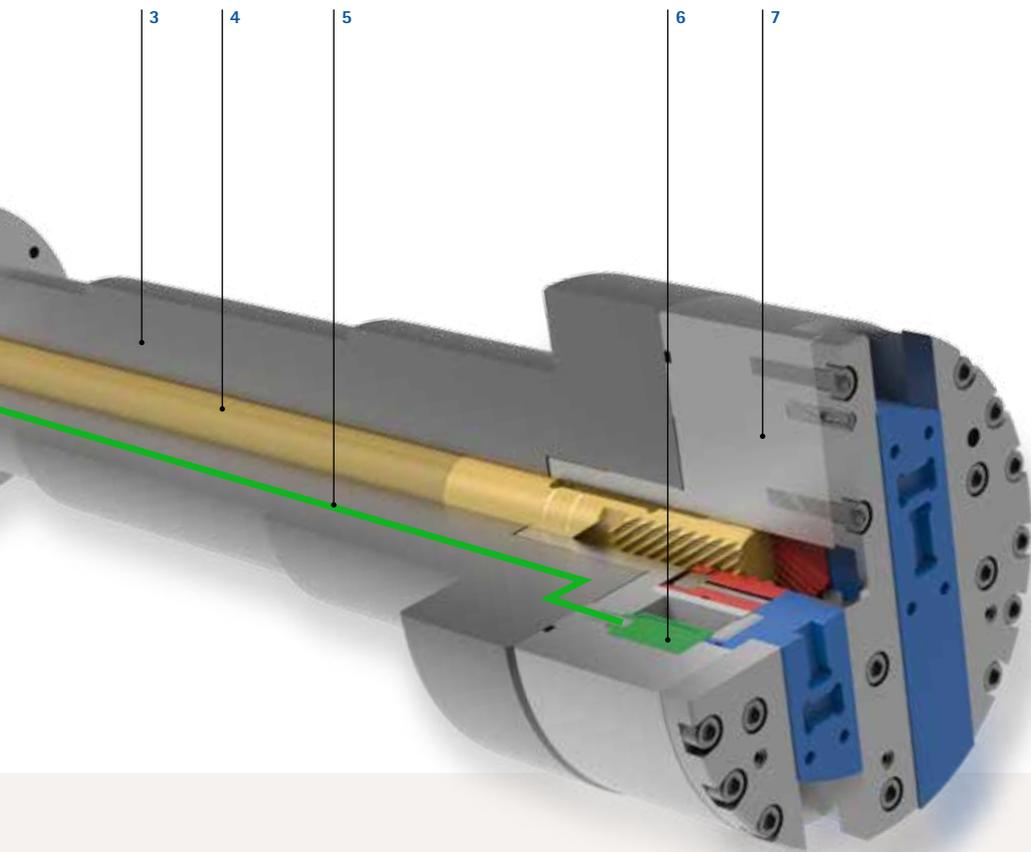
## Direkte Wegmessung in zugstangenbetätigten Aussteuersystemen



Mit Messsystem ausgestattete Aussteuersysteme werden konventionell mit einer Zugstange betätigt. Durch ein direkt am Schieber angebautes, hochauflösendes Messsystem wird die Stellgenauigkeit erhöht. Mechanische Toleranzen der Antriebs Elemente sowie der Temperaturgang können somit ausgeglichen werden. Dadurch werden Bearbeitungsgenauigkeiten erreicht, die mit mechanischen Aussteuersystemen ohne Messsystem nicht realisierbar sind.

Erstmalig kann die Schieberbewegung direkt gemessen und damit direkt geregelt werden. Der Schieber wird mit einer Zugstange über einen maschinenseitigen Antrieb bewegt. Die Messsignale werden durch eine berührungslose Energie- und Datenübertragung am Spindelende übertragen. Zur Verbindung mit dem Wegmesssystem müssen Signalleitungen durch die Maschinenspindel geführt werden.





**Aufbau:**

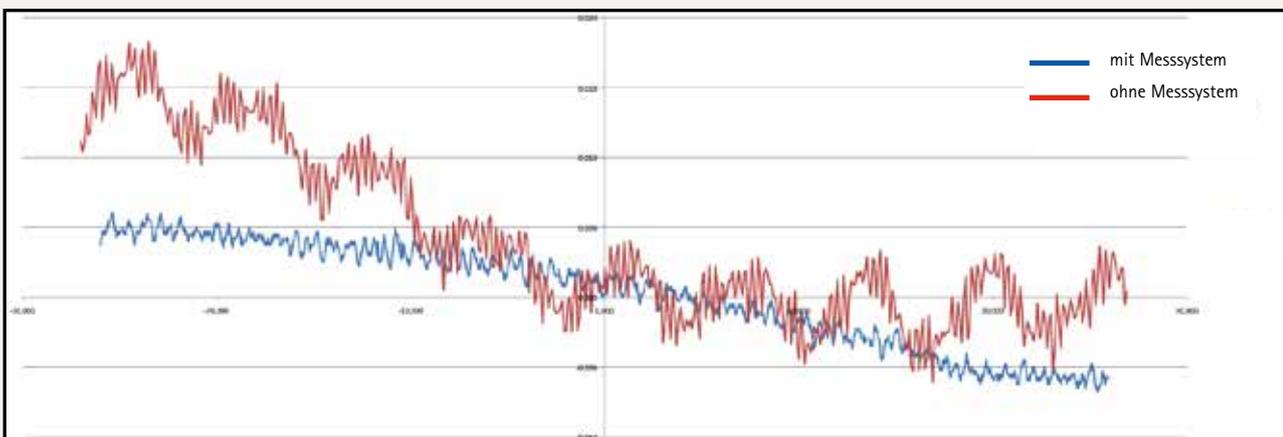
- 1 | Zugstangenantrieb
- 2 | Übertragungseinheit
- 3 | Spindelwelle
- 4 | Zug-/Druckstange
- 5 | Signalleitung
- 6 | Wegmesssystem
- 7 | LAT-Plandrehkopf

**LEISTUNGSMERKMALE**

- Ausregelung des Umkehrspiels auch bei verschleißbedingter Veränderung
- Einfluss von Verschleiß auf die Bearbeitungsqualität wird reduziert

**VORTEILE**

- Direkt-Messsystem am Schieber erhöht die Positioniergenauigkeit und damit die Bearbeitungsqualität
- Wärmegang des Zugstangenantriebs kann kompensiert werden
- Prozessfähigkeit wird verbessert



Restungenauigkeiten an mechanischen Aussteuersystemen können durch direkte Messung am Schieber kompensiert werden.

# MASCHINENVORBEREITUNG

TOOLTRONIC® U-Achse – mehr Sicherheit und weniger Bearbeitungszeit



Zum Zeitpunkt der Maschinenanschaffung steht oft nicht fest, ob zukünftig Teile bearbeitet werden, die vorzugsweise mit einer einwechselbaren U-Achse herzustellen sind.

Eine nachträgliche Komplettintegration in bereits installierten Maschinen ist deutlich teurer als die vorherige Integration der U-Achse.

Minimale Vorrüstkosten schaffen die Option, bei Bedarf einfach und schnell

die Werkzeugmaschine mit einem U-Achssystem aufzurüsten. Dank umfangreicher Standardisierung der technischen Schnittstellen kann auch erst bei der tatsächlichen Integration entschieden werden, welches U-Achssystem den Anforderungen am Besten entspricht.

Stator / Statorwechselteil



U-Achswerkzeug



STATORBASISMODUL

VERKABELUNG



Combox

zur vorläufigen Aufnahme der Kabel zwischen Stator und U-Achs-Anpass-Elektronik

### LEISTUNGSMERKMALE

- Maschinenhersteller bietet die Vorbereitung für ein U-Achssystem
- Option zur Individualisierung der Maschine
- Erweiterte Möglichkeiten für Werkzeugmaschinen

### VORTEILE

- Ausbaumöglichkeiten im Schaltschrank für die herstellereigenen Elektronikkomponenten
- Ausbaumöglichkeiten für Analogmodul in der NC-Maschine
- Berücksichtigung der U-Achse in der Steuerungskonfiguration

## NC-STEUERUNG

Konfigurierbare NC-Steuerung mit analogen Schnittstellen

## SIGNALE

PLC: I/O - Signale

Positions-IST-Wert

±10 V Geschwindigkeits-SOLL-Wert

Ausreichend binäre Ein- und Ausgänge

KABEL

## ELEKTRONIK

Platzreservierung für die herstellereigene U-Achs-Anpasselektronik

## NETZGERÄT UND ELEKTRONIK

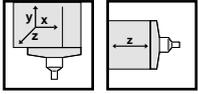
zur Anpassung der Schnittstellensignale vom U-Achswerkzeug zu NC / PLC

Maschinenvorbereitung für U-Achssystem

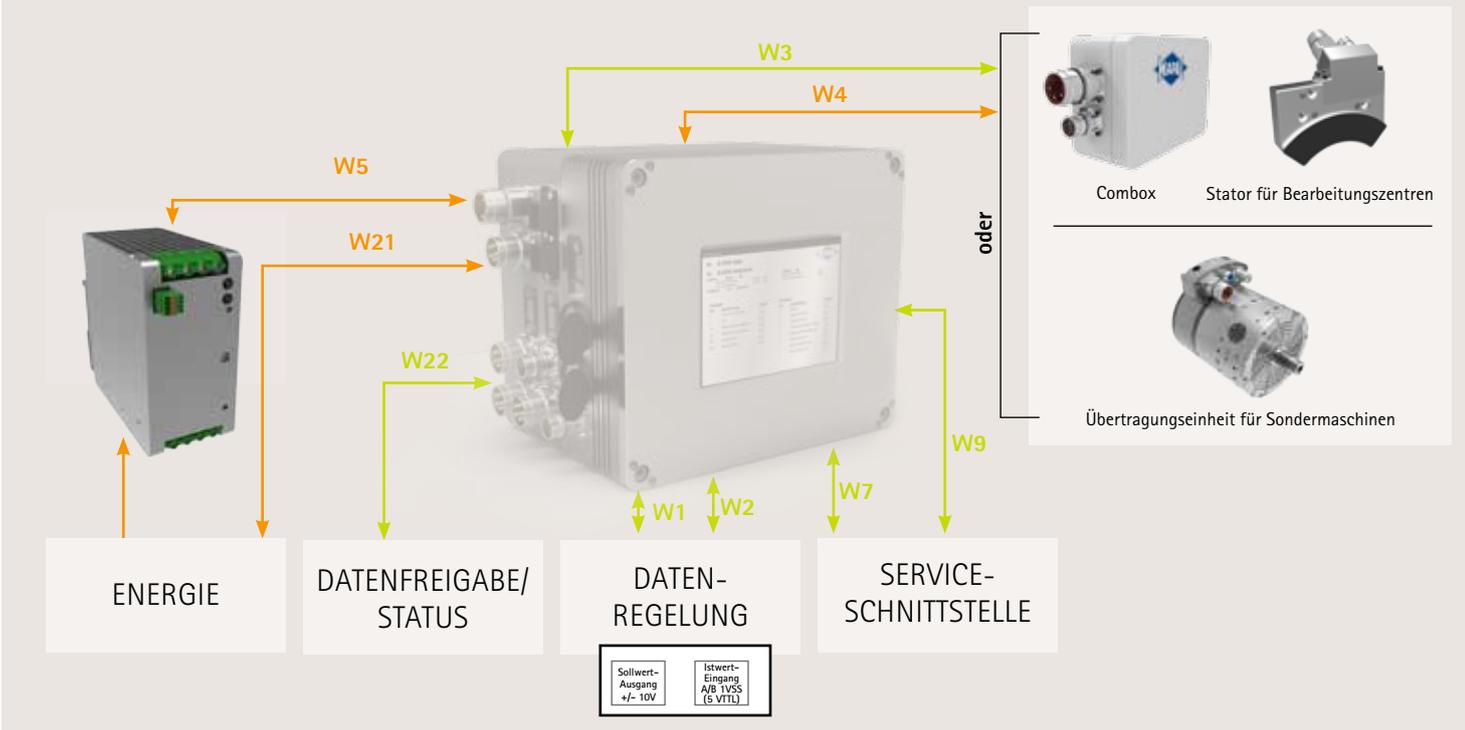
Integrationskomponenten

# INTEGRATIONSVARIANTEN

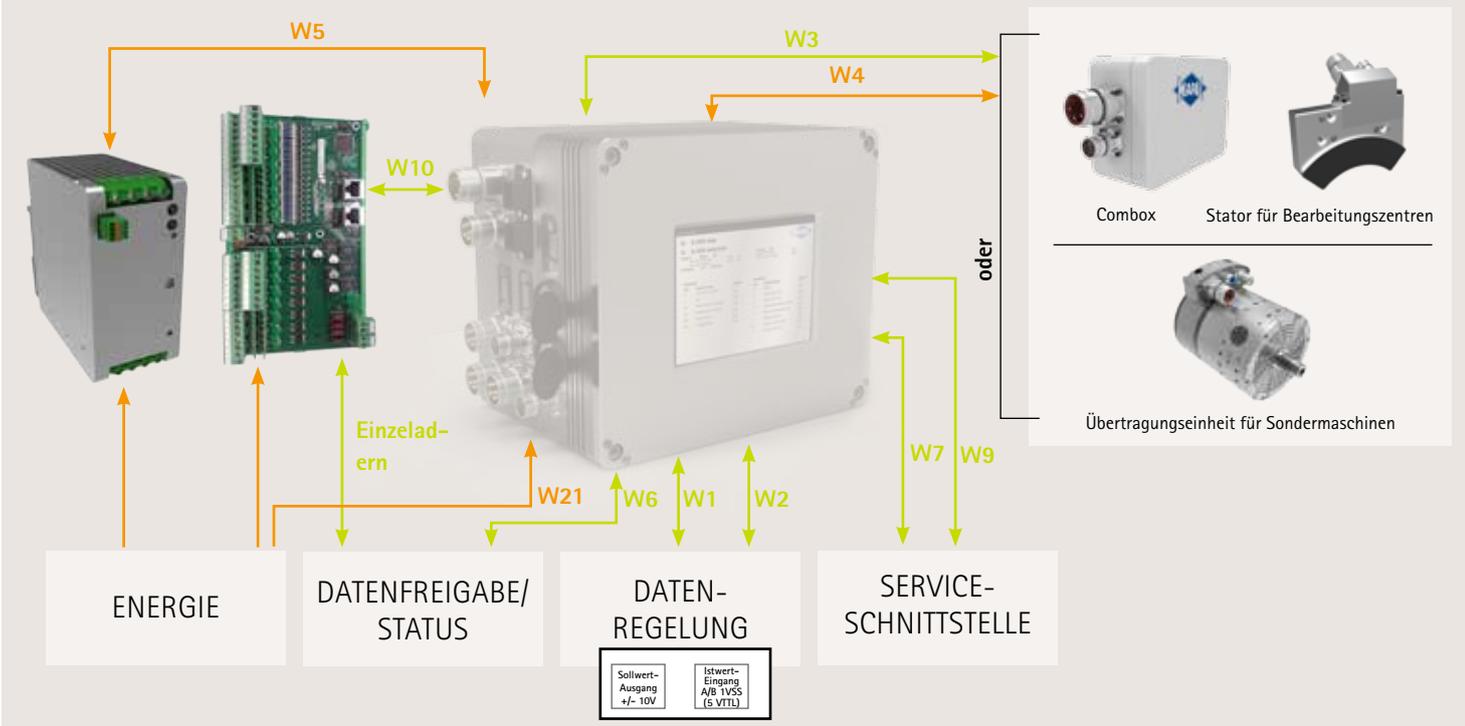
## Varianten



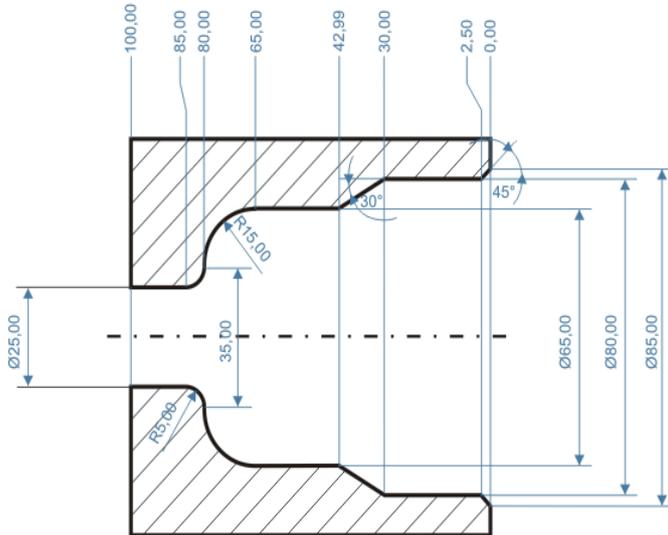
### PROFIBUS



### DIGITALE E/A



## Programmierbeispiel



N100 G17 G90;  
ARBEITSEBENE ANWÄHLEN / ABSOLUTE POSITION

N190 G54;  
WERKSTÜCKNULLPUNKT AUFRUFEN  
N200 G0 X0 Y0 D0 X/Y ACHSE POSITIONIEREN

(OHNE WERKZEUGLÄNGENKORREKTUR)

UP\_TOOLTRONIC\_EIN;  
UNTERPROGRAMMAUFRUF TT-EIN

N220 D1 WERKZEUGKORREKTUR AUFRUFEN

N290 G95  
N300 G0 Z2 X39  
N310 G1 X87 Z1 G41 F0.1  
SRK AUFRUF (ACHTUNG: SCHNEIDENLAGE IN WERKZEUG-  
SPEICHER)  
N320 G1 X80 Z-2.5  
N330 G1 Z-30  
N340 G1 X65 Z-42  
N350 G1 Z-65  
N360 G3 X35 Z-80 CR=15  
N370 G2 X25 Z-85 CR=5  
N380 G1 Z-102  
N390 G1 X24  
N400 G40;  
SRK ABWÄHLEN





Entdecken Sie jetzt Werkzeug- und Service-Lösungen, die Sie vorwärts bringen:

REIBEN | FEINBOHREN  
VOLLBOHREN | AUFBOHREN | SENKEN  
FRÄSEN  
DREHEN  
SPANNEN  
AUSSTEUERN  
EINSTELLEN | MESSEN | AUSGEBEN  
SERVICES

[www.mapal.com](http://www.mapal.com)