



1 Bearbeitung ›in das Bauteil hinein‹ mit einem Winkelkopf. Indem er die Bearbeitungsachse umlenkt, werden Querbearbeitungen erst möglich. Beim Eintauchen in das Teil sind alle Interferenzen mit der Bauteilstruktur zu vermeiden (© Benz Tools)

Komplexe Bauteile ■ angetriebene Werkzeuge ■ ressourcenschonende Fertigung

## Verwinkelt? Kein Problem

Eine werkstoffsparende, hoch funktionelle Konstruktion führt zwangsläufig zu Bauteilen komplexer Gestalt. Dass diese trotz Störkonturen effizient komplettbearbeitbar sind, ermöglichen Zusatzaggregate wie Winkelköpfe. Ihre Varianz deckt viele Spezialanforderungen ab.

von Christoph Zeller

Von Jahr zu Jahr nimmt die Komplexität industriell gefertigter Bauteile zu. Zugleich wächst der Druck, die komplexen Werkstücke wirtschaftlich herstellen zu können. Doch je anspruchsvoller die zu bearbeitenden Werkstücke werden, umso schwieriger sind auch die definierten Bearbeitungsmerkmale einzuhalten. Angesichts dessen stehen sämtliche Bearbeitungsprozesse vor stetig neuen Herausforderungen, zumal vielfach Störkonturen von Werkstücken und Vorrichtungen die

Erreichbarkeit der zu bearbeitenden Formelemente behindern und so die Kollisionsgefahr steigt.

**Die Vorteile der Komplettbearbeitung gleichen den Zusatz-Invest rasch aus** Trotz dieser Schwierigkeiten ist ein klarer Trend hin zur Komplettbearbeitung in einer Aufspannung festzustellen, schließlich sprechen diverse Vorteile für diese Strategie. So entfallen Umspannfehler und zusätzliche Kosten für Zwischenprüfungen. Alles in allem gleichen

Prozess- und Qualitätsvorteile eventuelle Investitionskosten in kurzer Zeit aus.

Obwohl in der Regel komplexe Werkstücke auf 5-Achs-Werkzeugmaschinen sehr flexibel bearbeitet werden können, verhindern doch bestimmte geometrische Besonderheiten, dass alle mechanisch zu bearbeitenden Konturen ohne Hilfsmittel erreicht werden können. Außer der Bauteilform kann auch die Spannvorrichtung die Erreichbarkeit des zu bearbeitenden Formelements am Teil behindern. »

Als Schlüssel zum Erfolg erweisen sich in diesen Fällen mehr denn je Zusatzaggregate, die als Werkzeugträger den optimalen Zugang zu den betreffenden Werkstückzonen ermöglichen. Mit diesen zusätzlichen Zerspanaggregaten lässt sich zudem eine Vielzahl von Prozessparametern optimal auf die jeweilige Bearbeitungsaufgabe einstellen. Typische Beispiele für solche Anwendungen sind Bearbeitungen ›in das Bauteil hinein‹. Für solche Innenbearbeitungen verwendet man in der Regel Winkelköpfe. Aufgrund der Umlenkung der Bearbeitungsachse werden mit ihnen Querbearbeitungen überhaupt erst möglich. Hier kommt es darauf an, dass beim Eintauchen in das Bauteil sämtliche Interferenzen mit der Bauteilstruktur vermieden werden.

Die speziellen Herausforderungen der diversen Industriezweige erfordern Zusatzaggregate mit ganz unterschiedlichen Merkmalen. Das Bearbeiten schwer zerspanbarer Werkstoffe in der Luftfahrtindustrie oder das Einbringen schräg verlaufender Versorgungsbohrungen im Automotivesektor sind lediglich zwei aus einer Vielzahl spezifischer Anwendungen.

Je nach Anforderung lassen sich die Aggregate dem jeweiligen Profil entsprechend konfigurieren. Im Standardprogramm stehen unterschiedliche Leistungsklassen, Bauformen und Ausführungslängen zur Verfügung. Im Zuge



2 Kein Pardon für Ecken und Kanten: Bearbeitung einer Innentür mit einem Winkelkopf im Aircraft-Bereich (© Benz Tools)

der Modifizierung weiterer Merkmale wie Getriebeübersetzungen oder -unterstützungen sowie der Kühlschmiermittel können die Zerspanaggregate der entsprechenden Bearbeitungsaufgabe bestmöglich angepasst werden.

### Über Schnittstellen an der Maschine entsteht eine funktionelle Einheit

Letztendlich bilden die in der Nomenklatur der Präzisionswerkzeuge auch als angetriebene Werkzeuge beschriebenen Zusatzaggregate das Bindeglied zwischen der Werkzeugmaschine und dem eigentlichen Bearbeitungswerkzeug. Auch die Maschinenhersteller haben die Bedeutung solcher Zusatzaggregate für die Komplettbearbeitung komplexer Werkstücke erkannt. So sind an vielen Bearbeitungszentren entsprechende

Schnittstellen vorhanden, mit deren Hilfe Maschine und Aggregat zu einer Einheit verschmelzen.

In besonderen Fällen werden die Winkelaggregate mithilfe einer Zusatzklemmung an den Spindelstock ange dockt. Hierdurch sind der sichere Verbund beider Komponenten und ein Höchstmaß an Genauigkeit und Stabilität während des Bearbeitungsprozesses gewährleistet.

Weil die Bearbeitungsfolgen immer vielschichtiger werden und oftmals die vorhandenen Speicherplätze die Anzahl der Werkzeuge limitieren, können zusätzliche Funktionalitäten wie automatischer Werkzeugwechsel oder Schwenkfunktionen in das Bearbeitungsaggregate integriert werden. So lassen sich zusätzliche Fertigungsstufen in den Prozess einbinden, sodass wiederum die Komplettbearbeitung in einer Aufspannung möglich ist.

Einerseits gibt es Aggregate mit sogenannten aktiven Achsen, andererseits werden Systeme verwendet, die sich auf Stellachsfunktionen beschränken. Bei den Produkten mit Stellachsfunktionalität werden meist vorhandene Maschinenachsen genutzt, um zusätzliche Steuerfunktionen zu ermöglichen. Als klassisches Beispiel dienen hier einfache Winkelköpfe, die mithilfe der Hauptspindel um die Z-Achse der Maschine positioniert werden können.

Ein Umschaltmechanismus ermöglicht es, die Winkelköpfe vom normalen Spindelbetrieb in einen sogenannten Positionierbetrieb umzuschalten. Diese Systeme gibt es als stufenlose Ausführung und für schwere, sehr genaue Anforderungen mit einer formschlüssigen Verbindung. In diesem Fall können jedoch nur bestimmte Winkel angefahren



3 Clever: Stoßen auf einem Drehzentrum. Das Aggregat formt mithilfe eines Exzenters die Drehbewegung der Antriebswelle in eine Linearbewegung an der Antriebsseite um

(© Benz Tools)



werden. Typische Anwendungsbeispiele sind im Aircraftbereich das Bearbeiten gekrümmter Strukturbauteile oder im Maschinen-/Fahrzeugbau das Einbringen von Querbohrungen.

In beiden Anwendungsfällen wird die Bearbeitungsachse des Winkelkopfes nach der beendeten Bearbeitungsoperation automatisch auf eine neue Position getaktet. In vielen Industriezweigen findet diese Technologie ›Winkelköpfe mit C-Achsfunktionalität‹ Anwendung. Auch die Komplettbearbeitung von Werkstücken muss im Endeffekt bestimmte wirtschaftliche Aspekte in vollem Umfang erfüllen.

### Stoßen auf Dreh- oder Fräsmaschinen rundet die Komplettbearbeitung ab

Mitunter ist die Einbindung von zusätzlichen, für einen Werkzeugmaschinenentyp eher seltenen Bearbeitungsoperationen ein interessanter Lösungsansatz, Fertigungsaufgaben produktiver und wirtschaftlicher zu lösen als bisher. Ein solches Beispiel ist die Benz-Lintec-Stoßeinheiten-Familie. Das Prinzip: Ein Zusatzaggregat ermöglicht die wirtschaftliche Stoßbearbeitung auf einer Drehmaschine oder auf einem Bearbeitungszentrum.

Über einen Exzenter wird die Drehbewegung der Antriebswelle in eine Linearbewegung an der Antriebsseite umgewandelt. Der Stößel taucht mit der Schneide in das Werkstück ein und hebt nach dem Stoßvorgang über eine integrierte Abhebe-Einrichtung ab. Die Abhebe-Einrichtung verhindert gleichzeitig den Verschleiß beziehungsweise das Ausbrechen der Schneide beim Zurückfahren aus dem Werkstück.

Auch bei dieser Aggregatfamilie gibt es unterschiedliche Zusatzoptionen. Neuerdings kann auch Kühlschmiermittel durch die Spindel direkt an die Wirkstelle geführt werden. Mit diesem Feature lassen sich Werkstoffe mit hoher Zugfestigkeit noch besser bearbeiten. Die Qualität der Oberfläche, aber auch die Standzeit der Stoßplatten erhöhen sich merklich.

Weil die gesamte Kinematik des Stoßvorgangs in der angetriebenen Stoßeinheit integriert ist, müssen keine schweren Maschinenkompo-

nenten für den Werkstoffabtrag bewegt werden. Die unterschiedlichen Profile und Formen lassen sich somit nicht nur wirtschaftlich, sondern auch energie- und ressourcenschonend fertigen.

Es gibt eine Vielzahl an Beispielen und Anwendungsfällen, in denen Erzeugnisse kostengünstiger und schneller als bisher gefertigt werden konnten, weil man Zusatzaggregate in den Fertigungsprozess integrierte. Schließlich verschlankt die Komplettbearbeitung in nur einer Aufspannung nicht nur den Fertigungsprozess, sondern beseitigt auch unnötige Liegezeiten. ■

## INFORMATION & SERVICE



### HERSTELLER

**BENZ GmbH Werkzeugsysteme**

77716 Haslach

Tel. +49 7832 704-0

[www.benz-tools.de](http://www.benz-tools.de)

### DER AUTOR

**Christoph Zeller** ist technischer Leiter bei der Benz GmbH Werkzeugsysteme in Haslach

[Christoph.Zeller@benz-tools.de](mailto:Christoph.Zeller@benz-tools.de)

© ARNO 2014-17





16. - 21.09.2019  
HANNOVER  
Halle 04  
Stand E40

**Ordentlich Sparpotenzial für alle.**

# HERAUSRAGEND

Mit ARNO StoreManager sparen Sie sich die Werkzeugsuche und bekommen gleichzeitig Kostentransparenz. Wie das geht? Durch Zugriffskontrolle dank garantierter Einzelmaßnahmen. Und durch die einzigartige Vielfalt des ARNO Systems findet sich für jede Werkstatt der passende StoreManager.



**ARNO DIGITAL // Alle Infos zum StoreManager finden Sie auch unter: [toolmanagement.arno.de](http://toolmanagement.arno.de)**

Karl-Heinz Arnold GmbH | Karlsbader Str. 4 | D-73760 Ostfildern | Tel +49 (0)711 348020 | Fax +49 (0)711 34802130  
[bestellung@arno.de](mailto:bestellung@arno.de) | [anfrage@arno.de](mailto:anfrage@arno.de) | [www.arno.de](http://www.arno.de)



40 Komplettbearbeitung

## Angetriebene Werkzeuge meistern komplexe Aufgaben

16 Veranstaltungen

## Große Leistungsschau der Schleiftechnik in Thun

### 03 Standpunkt

03 Starke Signale

### 06 Notizen

### 12 Veranstaltungen

12 100 Jahre an der Spitze der Schneide

14 Lösungsvarianz steigt mit den Kundenanforderungen

16 Vereint für den Kundenerfolg (Helmut Damm)

20 Wo Leistung auf Präzision trifft

22 Die Gruppe will aufs Podest

26 Starke Basis in Süddeutschland

28 Hightech trifft Tradition

32 Noch näher am Kunden

34 Fokussiert auf Zukunftsthemen

38 Einzelfertigung mit Stückkosten wie in der Serie

### 40 Komplettbearbeitung

40 Verwinkelt? Kein Problem (Christoph Zeller)

44 Drehen wo möglich, schleifen wo nötig (Erik Steenkist)

## SPECIAL

### 57 Drehen, Drehfräsen

58 Drehgefräst, Problem gelöst (Frank Pfeiffer)

62 Präzise spanen, fix wechseln

65 Multifunktionale Produktionszentren (Martin Dreher)

68 Überzeugendes Gesamtpaket

72 Maßschneider für das Große (Norbert Stattler)

76 Bauartbedingt sehr flexibel

78 Zahn zugelegt beim Einstellen



 WEINGÄRTNER  
MASCHINENBAU