

# Verformungen analysieren

**SIMULATION – Cadfem hat mit seinen Simulationslösungen Mapal dabei geholfen, den Justiervorgang von Reibahlen zu analysieren und so die Verformung von Schneidkanten vorherzusagen.**

Seit Jahrzehnten gehört Mapal zu den führenden Anbietern von Präzisionswerkzeugen für die Metallbearbeitung. Ausgehend von der Spezialisierung auf leistungsführte Einschneidenreibahlen führten Erweiterungen des Produktprogramms und die Ausweitung der Mapal-Gruppe zu einer Spezialisierung auf die Komplettbearbeitung von kubischen Bauteilen.

Reibahlen sind spanabhebende Werkzeuge zur Feinbearbeitung von Bohrungen. Speziell in diesem Produktbereich werden Entwicklungen zum Reiben mit Wendeschneidplatten vorangetrieben. Mit Wendeschneidplatten wäre eine schnelle und günstige Wiederaufbereitung von Werkzeugen möglich. Denn im Gegensatz zu Schneidplatten bei festen Mehrschneidenreibahlen werden diese Wendeschneidplatten nicht vom Werkzeuggrundkörper ausgelötet und durch neu eingelötete Schneidplatten ersetzt.

Sie können durch eine Schraubenverbindung vom Werkzeuggrundkörper gelöst und ausgetauscht werden. Deshalb ist keine zusätzliche Nachbearbeitung (meist an der Werkzeugaufnahme) erforderlich, die oftmals durch Verzüge am Werkzeuggrundkörper aufgrund des Wärmeeintrags beim Aus- und Einlöten verursacht wird.

Um eine Erhöhung der Standzeit von Werkzeugen zu erreichen, werden oft feinjustierbare Reibahlen eingesetzt, deren Werkzeug-

durchmesser sich mittels einer Justiereinheit vergrößern lässt. Das Justieren erfolgt über eine Aufdehnung des Werkzeuggrundkörpers, indem eine konusförmige Justierhülse mittels einer Justierschraube in die Innenbohrung des Werkzeuggrundkörpers gezogen wird.

Wird das Konzept von feinjustierbaren Reibahlen mit dem der Wendeschneidplatten kombiniert, können mit einer feinjustierbaren Reibahle, die schnell und kostengünstig wiederaufbereitbar ist, die Vorteile beider Werkzeugtypen

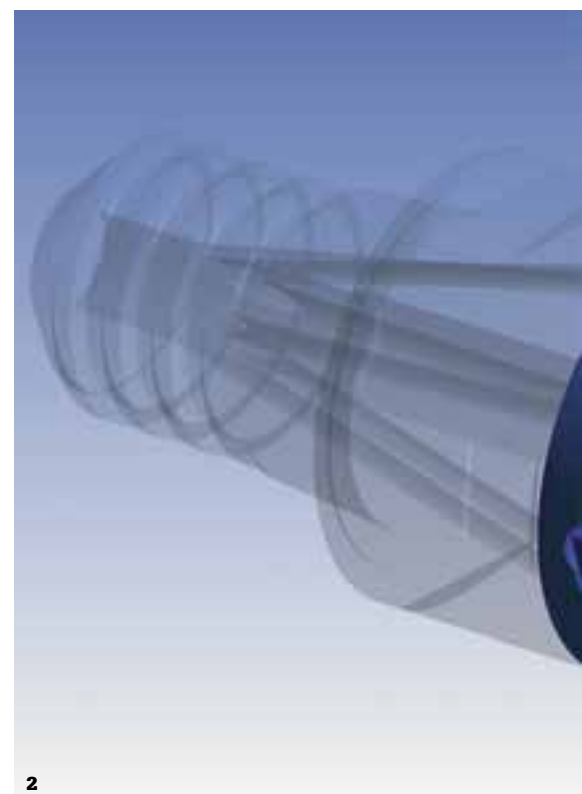
genutzt werden. Die Problematik liegt jedoch im Justierbereich der Reibahlen mit Wendeschneidplatten. Durch die Montageschrauben der Wendeschneidplatten ist der Werkzeuggrundkörper stabiler und damit weniger elastisch verformbar als bei den bisherigen feinjustierbaren Mehrschneidenreibahlen.

## Simulation als Lösung

Die Prognose des Justierbereichs und die Verifizierung der technischen Realisierbarkeit sind mit entscheidend für eine wirtschaftli-

che und prozesssichere Bearbeitung mit diesen Werkzeugen. Mit den Simulationslösungen von Cadfem lässt sich der Justiervorgang analysieren und somit die Verformung der Schneidkanten vorherzusagen.

Als Einstieg in dieses Simulationsthema vergab Mapal eine Masterthesis, die als Abschluss des berufsbegleitenden Masterstudiengangs ›Maschinenbau – Simulation und Validierung‹ an der Weiterbildungsakademie der Hochschule Aalen diente. Im Zuge dieser Masterthesis wurden zunächst



mit Hilfe von »Ansys-Workbench« bereits bestehende Systeme von feinjustierbaren Reibahlen mit neu konstruierten Varianten von Werkzeugen mit Wendeschneidplatten verglichen. Auf dieser neu erarbeiteten Wissensbasis wurde eine optimierte Variante für diesen neuartigen Produkttyp konstruiert und ebenfalls mit Ansys analysiert.

Die Simulation erfolgte auf der Grundlage einer statisch-mechanischen Analyse mit linearen Materialeigenschaften, da eine Verwendung des Werkzeuggrundkörpers nur im elastischen Bereich des Werkstoffs vorgesehen ist. Als Ergebnisse der Simulation wurden die Vergleichsspannungen überprüft, um zu erkennen, ab welchem Zeitpunkt die Dehngrenze des Werkstoffs überschritten ist und eine plastische Verformung des Werkzeuggrundkörpers auftritt.

### Kräfte ermitteln

Der Justiervorgang wurde durch eine definierte axiale Verschiebung der Justierhülse in den Werkzeuggrundkörper mit mehreren Lastschritten simuliert. Anhand der Kraftreaktion an der fixierten Lagerung, die der Aufnahme des

Werkzeugs zugewiesen wurde, konnten die auftretenden Kräfte beim Justiervorgang ermittelt werden. Diese Kräfte sind notwendig, um die Justierhülse in den Werkzeuggrundkörper zu ziehen, und können durch die bekannten Parameter der Justierschraube (wie Durchmesser, Steigung und Reibwerte) in ein Anziehdrehmoment des Justierelements umgerechnet werden.

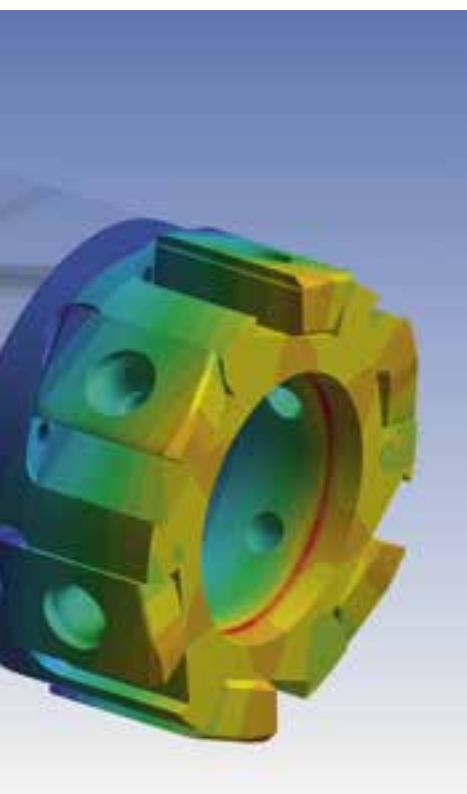
Über die Abhängigkeit von axialer Verschiebung und Anziehdrehmoment der Justierschraube ist es dadurch zu jedem Lastschritt möglich, anhand des eingebrachten Anziehdrehmoments Rückschlüsse auf die Vergrößerung des Werkzeugdurchmessers zu ziehen. Zusätzlich kann auch das maximale Anziehdrehmoment vor Erreichen der Dehngrenze des Werkstoffs angegeben werden, um das Risiko einer Überdehnung des Werkzeugs zu minimieren.

Aufgrund der Erfahrungswerte von Mapal bei der Feinbearbeitung von Bohrungen konnten dem Berechnungsmodell die Randbedingungen zugewiesen werden, mit denen die reale Anwendung relativ genau beschrieben wird. Folglich ergab auch der Abgleich mit den empirisch ermittelten Daten aus einer Versuchsreihe mit realen Prototypen eine gute Übereinstimmung.

Die Vorteile der virtuellen und simulationsgestützten Produktentwicklung liegen einerseits in der Reduzierung der Kosten und der Verkürzung der Entwicklungszeiten, die sich zwangsläufig bei der Herstellung von realen Prototypen ergeben würden. Andererseits trägt die FEM-Berechnung neben diesem grundsätzlichen Nutzen auch zum intensiveren Verständnis des physikalischen Verhaltens von feinjustierbaren Reibahlen bei.

www.mapal.de  
www.cadfm.de

1 Prototyp einer feinjustierbaren Mehrschneidenreibahle mit Wendeschneidplatten. 2 Berechnung des Justierbereichs mit Ansys.



Ein Meisterwerk in Serie.

Die neue KASTOwin.  
Spitzenqualität für alle.

Die neue KASTOwin ist die perfekte Lösung für alle Ihre Anforderungen beim produktiven Sägen von Metall. Denn diese Baureihe kombiniert eine hervorragende Leistung, intelligente Steuerung und robuste Ausstattung zu einem optimalen Preis-Leistungs-Verhältnis. Überzeugen Sie sich auf [www.kastowin.com](http://www.kastowin.com).

Sägen. Lager. Mehr. **KASTO**

BlechEXPO Stuttgart | 03. - 06.11.15 | Halle 1 / Stand 1210

www.kenturn.com.tw

Spindeln sind unser Metier

**KENTURN**  
since 1983

**KENTURN NANO. TEC. CO., LTD.**  
TEL: +886-4-7910271 FAX: +886-4-7910272  
E-mail: [cnc-spindle@kenturn.com.tw](mailto:cnc-spindle@kenturn.com.tw) <http://www.kenturn.com.tw>  
16 E. 7 Rd., Chang Bin Ind. Park, Shain Shi, 50741 Chang Hua, Taiwan