

Schleifwerkzeuge ■ Systemlösungen ■ Funktionsflächen

## Bis zum Finish aus einer Hand

Die steigenden Anforderungen an Funktionsflächen erfordern eine gezielte Auslegung von Schleif- und Finishwerkzeugen. Moderne Werkzeugpartner bieten Komplettlösungen an, so zum Schleifen mit Präzisionsschleifkörpern und zum Finishen mit flexiblen Schleifmitteln.

von Tim Götsching und Martin Pischel

**1 Anspruchsvoll:** Schleifen des Hublagers einer Kurbelwelle mit einem CBN-Werkzeug. Dafür sowie zum Bearbeiten der Hublager, Zapfen und Flansche benötigt man unterschiedliche Werkzeuge

© Hermes Schleifmittel



**D**ie Anforderungen an geschliffene Funktionsflächen nehmen stetig zu, vor allem in der Automobilindustrie. Um diesen gerecht zu werden und eine hochgenaue Bearbeitung zu ermöglichen, sind Schleif- und Finishwerkzeuge gezielt auszuliegen. Von entscheidendem Vorteil ist es, wenn der Schleifmittelhersteller als Komplettanbieter Lösungen sowohl für das Schleifen mit Präzisionsschleifkörpern als auch für das Finishen mit flexiblen Schleifmitteln in seinem Produktportfolio anbieten kann.

Anhand der Antriebsstrang-Komponenten eines Kraftfahrzeugs soll beispiel-

haft aufgezeigt werden, welche werkzeugseitigen Lösungen zum Bearbeiten von Funktionsflächen es in diesem Fall gibt.

### Die gesamte Schleifwerkzeug-Palette sollte ein Hersteller anbieten können

Zentraler Bestandteil des Antriebsstrangs ist der Motor, das ›Herz‹ eines jeden Fahrzeugs. Er wäre nicht betriebsfähig ohne die hochpräzise Bearbeitung seiner Funktionsflächen, zum Beispiel der Lagerflächen von Kurbel- und Nockenwellen. Für das Erreichen der finalen Maß-, Rundheits-, Rautiefen- und Traganteils- werte sind verschiedene Schleifwerkzeu-

ge erforderlich. Die Palette der Feinbearbeitungs-Teilprozesse reicht vom Vorschleifen mit CBN-Schleifscheiben bis zur letzten Superfinishbearbeitung mit durchtaktender Schleifolie.

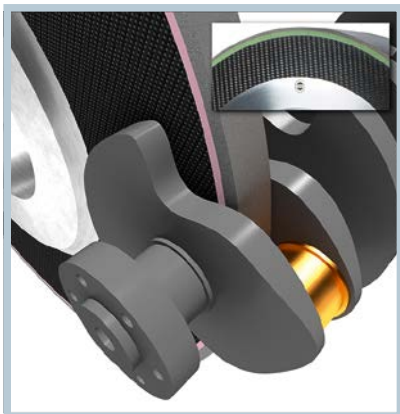
Die Kurbelwelle ist eines der wichtigsten Bauteile im Motor, wandelt sie doch die Auf- und Abwärtsbewegung der Kolben in eine Drehbewegung um und stellt somit ein Drehmoment für den Antrieb bereit. Kurbelwellen werden als Guss- oder Schmiedeteil hergestellt. Der Bearbeitung ihrer Funktionsflächen mit geometrisch bestimmter Schneide, etwa mittels Außen- oder Innenfräsen, folgt



**2** Werkzeuglösung für die Schleif- und Finishbearbeitung der Haupt- und Hublager von Kurbelwellen, wie sie Hermes präferiert (© Hermes Schleifmittel)

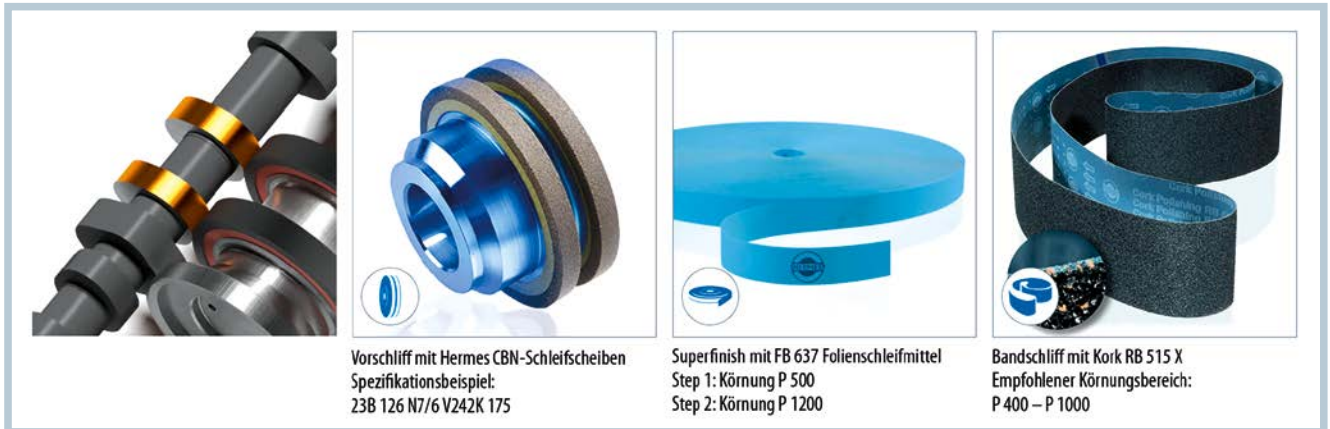
das Spanen mit unbestimmter Schneide. Die Schleifbearbeitung der Lagersitze, Zapfen und Flansche einer Kurbelwelle besteht aus Außenrund-Schleifprozessen im Einstechverfahren. Zur Bearbeitung von Zapfen und Flansch verwendet man profilierte Werkzeuge, die zur Vorschubachse schräg angestellt sind.

Kurbelwellen werden heutzutage in großer Stückzahl und Serie gefertigt, sodass sich hochharte Schleifwerkzeuge, sogenannte Superabrasives, für die Lagerbearbeitung etabliert haben. Die hohe Profilhaltigkeit dieser Werkzeuge auch bei hohen Zeitspanvolumina rechtfertigt oftmals ihren Einsatz gegenüber konventionellen Schleifwerkzeugen. Demgegenüber überzeugen konventionelle Werkzeuge mit einer guten Abrichtbarkeit; sie werden aus diesem Grund oft in profilierter Form zum Bearbeiten von Zapfen und Flansch verwendet. Dennoch kann auch für diese Bearbeitung der Einsatz profilierter »



**3** Schema einer Lagerbearbeitung mit CBN-Schleifscheiben, deren Grundkörper aus CFK besteht. Die Gewichtsersparnis wirkt sich positiv auf das Werkzeughandling und auf die Prozessdynamik aus

(© Hermes Schleifmittel)



#### 4 Hermes-Lösung für die Schleif- und Finishbearbeitung von Nockenwellen mit Schleifolie oder im CAB-Verfahren (© Hermes Schleifmittel)

CBN-Werkzeuge wirtschaftlich sein; dann ist immer eine bedarfsgerechte Werkzeugauslegung erforderlich. Progressive Schleifmittelhersteller berücksichtigen das, indem sie stets individuelle Werkzeuge gemäß der Schleifaufgaben ihrer Kunden fertigen.

#### Prozesse mit Finish-Schleifbändern verdrängen zunehmend das Honen

Um den hohen Anforderungen an die Funktionsflächen bezüglich Oberflächentopografie sowie Form- und Lagertoleranzen gerecht zu werden, ist eine abschließende Finishbearbeitung notwendig. Das konventionelle Honen mit Honsteinen wurde dabei in den vergangenen Jahren zunehmend von Prozessen mit Finish-Schleifbändern verdrängt. Das Finishen erfolgt heutzutage mit Schleiffolien, die als durchtaktendes

Rollenmaterial eingesetzt werden. Dadurch geraten kontinuierlich neue, frische Schneiden in Eingriff, sodass eine erhöhte Produktionseffektivität und Prozesssicherheit gewährleistet ist. Das Finishen mit solchen Bändern geschieht unter Öl; auch eine Schmierung mit Emulsion ist möglich.

Superfinishfolie ist eine hochreißfeste und kompressionsbeständige Polyesterfolie mit Edelkorund als Schleifkorn. Die gleichmäßige Schleifkornausrichtung, die mithilfe eines elektrostatischen Streuverfahrens ermöglicht wird, ist Basis für eine sehr hohe Wiederholgenauigkeit im Finishprozess. Genormte Korngrößen bis zu einem mittleren Schleifkorndurchmesser von 9 µm tragen den immer strenger werdenden Forderungen nach engen Rauheitstoleranzen und hohen Traganteilwerten Rechnung. Eine spezielle rückseitige Anti-slip-Beschichtung stellt eine konstante, gleichbleibende Anpassung des Finishwerkzeugs an die entsprechenden Stützelemente auch bei extremen Einsatzparametern wie hohen Schleifdrücken sicher.

Die Lösung des Hamburger Schleifwerkzeug-Spezialisten Hermes beispielsweise für das Schleifen und Finishen der Haupt- und Hublager einer Pleuellwelle ist die Kombination aus einer CBN-Schleifscheibe 58B 151 Q7 V242 150 und

einer Superfinish-Schleiffolie FB 637, die zweistufig in den Körnungen P 500 und P 2500 verwendet wird. Das Schleifwerkzeug hat eine spezielle keramische Bindung, die gezielt für den Einsatz hoch harter Werkzeuge ausgelegt ist, um eine hohe Profilhaltigkeit, aber auch Abrichtbarkeit zu ermöglichen.

Das Schleifwerkzeug hat einen segmentierten CBN-Belag und ist mit einem Stahl- oder einem CFK-Grundkörper ausgestattet. Weil der Faserverbundwerkstoff CFK verwendet wird, reduziert sich das Gewicht des Werkzeugflansches signifikant. Die damit einhergehende Gewichtsersparnis wirkt sich positiv auf das Handling des Werkzeugs sowie auf die Prozessdynamik aus.

Eine weitere wichtige, sich permanent bewegende Motorkomponente ist die Nockenwelle. Sie steuert die Ein- und Auslassventile, die für den Ladungswechsel im jeweiligen Zylinder erforderlich sind. Außer den Lagersitzen gehören die Oberflächen der Nocken zu den zentralen Funktionsflächen, die geometrisch unbestimmt endbearbeitet werden müssen.

Auch bei der Nockenwelle wird zunächst mit Schleifkörpern vorgeschliffen, bevor man mit flexiblen Schleifmitteln finishet. Wie bei der Pleuellwelle geschieht das Schleifen über einen Außenrundschleifprozess. Weil hier die Prozessfüh-

#### INFORMATION & SERVICE

##### HERSTELLER

**Hermes Schleifmittel GmbH**

22547 Hamburg

Tel. +49 40 8330-0

[www.hermes-schleifwerkzeuge.com](http://www.hermes-schleifwerkzeuge.com)

[www.hermes-automotive.com](http://www.hermes-automotive.com)

##### DIE AUTOREN

**Dr. Tim Götsching** ist Leiter Industriemanagement Bonded bei Hermes Schleifmittel in Hamburg  
[T.Goetsching@hermes-schleifmittel.com](mailto:T.Goetsching@hermes-schleifmittel.com)

**Martin Pischel** ist Leiter Anwendungstechnik & Industriemanagement Coated bei Hermes Schleifmittel in Hamburg  
[M.Pischel@hermes-schleifmittel.com](mailto:M.Pischel@hermes-schleifmittel.com)

##### PDF-DOWNLOAD

[www.werkstatt-betrieb.de/4424709](http://www.werkstatt-betrieb.de/4424709)



5 Ein CBNi-Schleifwerkzeug liefert Informationen zum Werkzeugstatus an die Maschine und verbessert so die Prozesseffizienz

(© Hermes Schleifmittel)

zung die spezielle Nockenform berücksichtigen muss, entstand die Bezeichnung ›Unrundschleifen‹.

Die unrunde Kontur führt zu wechselnden Eingriffs- und Bewegungsverhältnissen in der Kontaktzone, aus denen zusätzliche Anforderungen an das Schleifwerkzeug resultieren. Für die hochproduktive Bearbeitung sind auch hier CBN-Schleifwerkzeuge mit keramischer Bindung die richtige Wahl. Zum Finishen der Nocken und der Lagersitze verwendet man heutzutage, wie auch bei der Kurbelwelle, Schleiffolien. Hermes Schleifmittel bietet neben dem Finishprozess mit durchtaktenden Schleifmittelrollen auch Lösungen mit speziellen Siliciumcarbid/Kork-Endlosschleifbändern zur Finishbearbeitung von Lagerstellen und Nocken im sogenannten CAB-(Continuous-Abrasive-Belt-)Verfahren an.

Die Hermes-Lösung für das Schleifen und Finishen einer Nockenwelle ist die Kombination aus einer CBN-Schleifscheibe 23B 126 N7/6 V242K 175 und einer Superfinish-Schleifolie FB 637 mit den Körnungen P 500 und P 1200 oder eines Bandschliffes mit Kork RB 515 X im Korngrößenbereich P 400 bis P 1000.

### **RFID-Chips im Scheibenkörper kommunizieren mit der Maschine**

Hochwertige Superabrasive-Werkzeuge wie CBN-Schleifscheiben müssen sorgsam gelagert und eingesetzt (beispielsweise bei optimalen Prozesseinstellgrößen betrieben) werden. Gezieltes Abrichten ist nötig, um eine lange Standzeit sowie eine nachvollziehbare Prozesshistorie sicherzustellen. Hierzu ist es erforderlich, stets den aktuellen Zustand des Schleifwerkzeugs zu kennen. Konkret bedeutet das: Nicht nur die aktuellen Werkzeugabmessungen müssen verfügbar sein, sondern es muss auch bekannt sein, wie viele Schleifprozesse und Abrichtzyklen ein spezielles Werkzeug schon durchlaufen hat. Die Nachverfolgung dieser Daten geschieht häufig über ausgedruckte Begleitpapiere oder über Kennzeichnungen auf dem Werkzeuggrundkörper.

Zielführender wäre es jedoch, wenn das Werkzeug schon selbst dieses Wissen in sich trägt, wenn man es für einen Bearbeitungsprozess in einem Schleifzentrum rüstet. Die Digitalisierung ermöglicht es, dass diese Fähigkeit kein

Zukunftsszenario mehr ist. Hermes-CBN-Schleifscheiben beispielsweise besitzen RFID-Chips, die im Grundkörper eingelassen sind und somit eine Kommunikation zwischen Schleifwerkzeug und Maschine ermöglichen. Die Chips haben eine Lesezeit von 0,02 bis 0,03 s pro 16 Byte und sind individuell programmierbar. CBN-Schleifwerkzeuge übermitteln kabellos die wichtigsten Daten, um den Schleifprozess sicherer und effizienter zu machen. Gleichzeitig ergeben sich signifikante Vorteile für das Werkzeugmanagement, weil jedes Werkzeug eindeutig identifizierbar und dessen Historie nachvollziehbar ist.

Fortschrittliche Schleifwerkzeughersteller bieten Anwendern also die Möglichkeit, Werkzeuge zum Schleifen und zum Finishen aus einer Hand zu beziehen. Die enge Abstimmung in der Werkzeugentwicklung und der Prozessauslegung, speziell im Übergang vom Schleifen mit gebundenen Schleifkörpern zum Finishen mit Schleifmitteln auf Unterlage, gewährleistet eine optimale Auslegung des Prozesses. Von den Möglichkeiten wird man sich unter anderem auf der nächsten Schleif-Fachmesse GrindTec überzeugen können, die vom 14. bis zum 17. März 2018 in Augsburg stattfindet (Halle 3, Stand 3008). ■