

Abrichtwerkzeuge – Spezialisten hinter den Kulissen

Keramisch gebundene Werkzeuge haben in letzten Jahren Anwendungen erobert, die höchste Präzision erfordern. Dabei laufen sie anderen Technologien sowohl in der Genauigkeit als auch in Sachen Wirtschaftlichkeit mehr und mehr den Rang ab, zum Beispiel in der Verzahnungstechnik.



Das KAPP-Portfolio umfasst Diamant-Abrichtrollen für die unterschiedlichsten Abricht-Prozesse.

Hat man genügend Zeit, kann man beliebig genau fertigen. Aber der alte Spruch „Zeit ist Geld“ ist aktueller denn je. Großserienfertigungen stehen häufig vor der Herausforderung, gleichzeitig präzise, schnell und kostengünstig zu arbeiten. Kfz-Getriebe mit höchsten Anforderungen an Leistungsgewicht, Geräusch und Wirkungsgrad sind hierfür ein gutes Beispiel. Die erforderliche Präzision darf jedoch die Produktionskosten nicht zu sehr belasten – eine Herausforderung für den Maschinenbau. Der Coburger Spezialist für Verzahnungs- und Profilschleifen KAPP NILES bietet hierfür die unterschiedlichsten Lösungen.

Keramik statt Galvanik?

Im Verzahnungsbereich sind klassische Schleifwerkzeuge oft galvanisch gebunden. Dabei wird auf einen hochpräzise geschliffenen, gehärteten Grundkörper eine Schicht aus CBN-Korn (kubisch kristallines Bornitrid) oder Diamant aufgetragen – CBN ist nach Diamant das zweithärteste bekannte Material. Ein keramischer Schleifkörper besteht

aus einem homogenen Gefüge. Das vereinfacht die Herstellung und senkt somit die Kosten. Im Gegensatz zu galvanisch gebundenen Werkzeugen sind die keramisch gebundenen Varianten abrictbar – der Endanwender kann sie formen und schärfen. Seit vielen Jahren hat KAPP NILES abrictbare, d. h. auf Keramik basierende Werkzeuge und die dazugehörigen hochpräzisen Diamant-Abrictwerkzeuge im Programm; der Kundenkreis wächst stetig. Die Vorteile dieser Technologie sind signifikant. Beim Wälzschleifen lassen sich mit einem abrictfreien galvanisch gebundenen CBN-Werkzeug je nach Werkstückgeometrie und Anforderung 5.000 - 20.000 Teile bearbeiten, bevor es zur Regenerierung eingeschickt werden muss. Mit Keramik muss, je nach Werkstück, bereits nach 20 -100 Teilen abgerictet werden. Dazu wird das Schleifwerkzeug aber nicht eingeschickt. Dies passiert in der Maschine selbst mit entsprechenden Diamant-Abrictwerkzeugen (Bild 1).

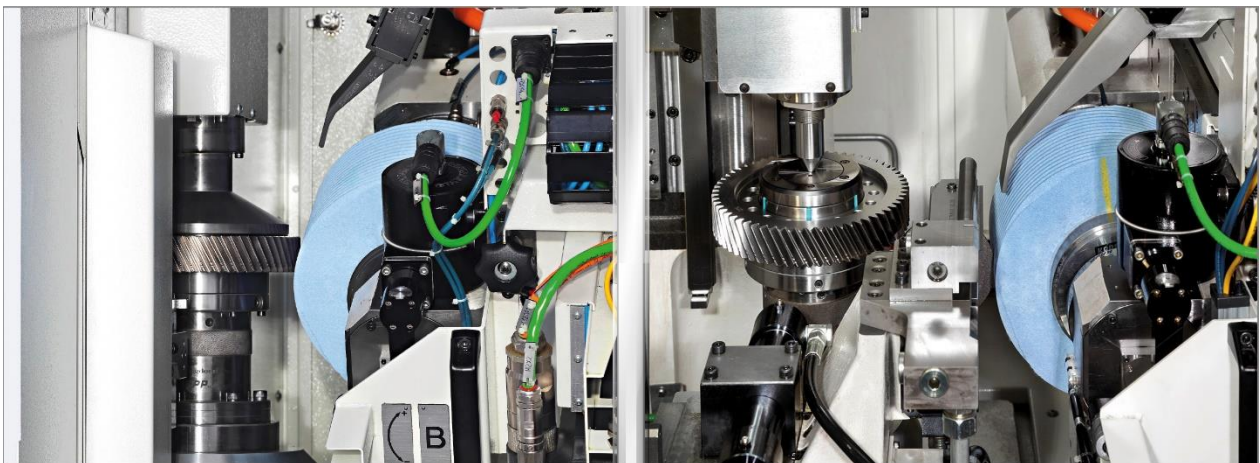


Bild 1: Die linke Bildhälfte zeigt eine Wälzschleifschnecke im Einsatz, rechts wird sie abgerictet.

Das sind zwei Herausforderungen auf einmal: Die Maschine wird komplexer und die Produktion muss immer wieder für das Abricten unterbrochen werden. Trotzdem rechnet sich der Prozess. Keramik gebundene abrictbare Werkzeuge verschleifen zwar im Vergleich zu abrictfreien schneller, können aber wiederholt mit den zugehörigen Diamant-Abrictwerkzeugen nachgeschärft werden. Je nach Anwendungsfall lässt sich ein Abrictwerkzeug mehrere hundert Mal zum Nachschärfen einsetzen. Ein weiterer Vorteil ist trotz des höheren Verschleißes die gleichbleibende Qualität – ein Paradox? Dipl. Ing. Ulrich Uebel, zuständig für die Verfahrensentwicklung

und das Produktmanagement der Werkzeuge bei KAPP NILES, löst das Rätsel: „Bei abrichtfreien Werkzeugen treten nach und nach Profilformfehler auf und auch die Schnittfreudigkeit des Werkzeuges geht verloren. Je genauer man arbeiten will, desto früher muss man das Werkzeug wechseln. Beim abrichtbaren Schleifen wird das Profil im keramisch gebundenen Werkzeug mit diamantbelegten Abrichtwerkzeugen wiederholt nachprofiliert und somit immer wieder geschärft. Eine Sensorik überwacht dabei den Abrichtvorgang. Die Qualitätskonstanz der geschliffenen Werkstücke ist dadurch sehr hoch, und das über die gesamte Lebensdauer des eingesetzten Abrichtwerkzeuges.“

Auch der Zeitfaktor verdient eine nähere Betrachtung. Beim Gros der Werkstücke kann man mit keramischen Werkzeugen höhere Vorschubgeschwindigkeiten und Zustellungen fahren, sodass der Zeitaufwand für das Abrichten zumindest teilweise kompensiert wird. Trotzdem ist die Abrichtzeit nicht wegzudiskutieren. Man kann sie jedoch minimieren. KAPP NILES hat hierfür, je nach Schleifverfahren, eine Reihe von Diamant-Abrichtwerkzeugen entwickelt, die selbstverständlich auch auf Fremdmaschinen eingesetzt werden können.

Sie lassen sich in Profilrollen, Formrollen und Abrichtzahnräder unterteilen.

Abrichten von Schleifschnecken

Schleifschnecken zum konventionellen Wälzschleifen erlauben eine kontinuierliche Fertigung von Werkstücken mit natürlicher Verschränkung, die in der Großserienproduktion mit knappen Zeitvorgaben gefertigt werden.

Per Wälzschleifen lassen sich aber auch Werkstücke mit gezielter Verschränkung herstellen. Dann spricht man vom topologischen Wälzschleifen. In jedem Fall sollte die Abrichtzeit trotz der komplexen Formgebung des Werkzeugs möglichst kurz bleiben.

Bild 2 zeigt das Portfolio.

Diamant-Abrichtrollen Portfolio

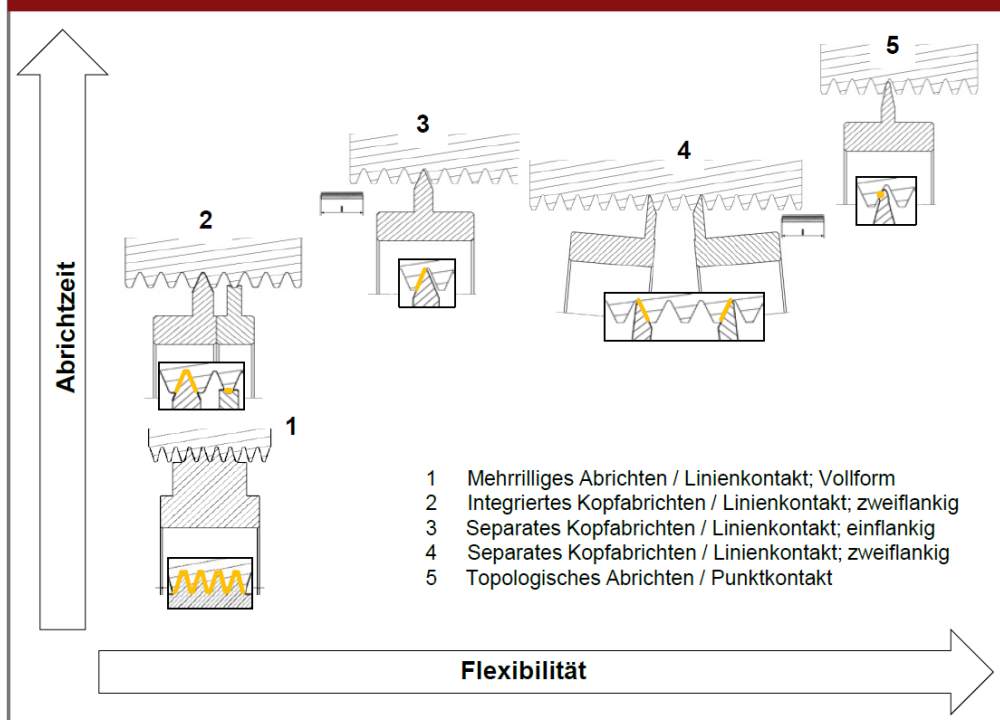


Bild 2: Abrichtzeit und Flexibilität in der Balance: Von der Großserienfertigung bis zum Prototypenbau gibt es für jede Anwendung das passende Abrichtwerkzeug.

Besonders erwähnenswert sind die neuesten Mitglieder der Familie, denn sie sind auch die schnellsten: Mehrkantige Vollprofilrollen sind die Sprinter unter den Abrichtwerkzeugen. Je nach Rillenzahl reduziert sich die Abrichtzeit um bis zu zwei Drittel gegenüber herkömmlichen Diamant-Profilrollen. Diese Rollen sind werkstückgebunden, d. h. eigens für ein Werkstück mit definierten Maßen entwickelt. Beschichtet werden diese Rollen im galvanisch negativen Verfahren. Weitere Zeitsparer sind Abrichtrollen mit integriertem Kopfabrichter zum gleichzeitigen Abrichten des Werkstückprofils und des Kopfes der keramisch gebundenen Wälzschncke. Dies ersetzt einen weiteren Arbeitsgang, sofern man auf die Flexibilität des separaten Abrichtens des Werkzeugaußendurchmessers verzichten kann. Die Grafik verdeutlicht, wie sich durch die Wahl des passenden Werkzeugs die Flexibilität variieren lässt. Die meisten Freiheiten bietet das topologische Abrichten, bei dem das Abrichtwerkzeug einen nahezu punktförmigen Kontakt zur Keramik hat und diese so in jede gewünschte

Form bringen kann. Der typische Einsatz für ein solches Werkzeug ist der Prototypenbau.

Qualitätsmerkmale von Abrichtrollen

Abrichtrollen von KAPP können sowohl mit synthetischem als auch mit Naturdiamant ausgeführt werden. Rollen mit kleinen Radien verfügen über eine durchgehende, hochverschleißfeste CVD-Kantenverstärkung. Die Profilgenauigkeit liegt bei 2 µm, der Modul kann weniger als 1,0 mm betragen. Mit Hilfe von Wälzsimulationen werden die Werkzeuggeometrien abgesichert und berechnet. So lassen sich die typischen Parameter einer Verzahnung wie Profilkorrekturen, Zahnfußform und Verschränkungsbeitrag präzise beeinflussen. Die Abrichtrollen sind je nach Verschleißzustand nachschleifbar oder komplett regenerierbar.

Abrichten von Schleifscheiben

Zum Abrichten von Schleifscheiben benötigt man so genannte Diamant-Formrollen (Bild 3).



Bild 3: Diamant-Formrollen von KAPP zum Abrichten von Schleifscheiben

Die Geometrie des Werkzeugs besteht im Wesentlichen aus einem hochgenauen Radius und ist nicht so vielschichtig wie die einer Abrichtrolle für den Wälzschleifprozess. Entsprechend ist auch die Bandbreite an Werkzeugen geringer. Man unterscheidet zwei Haupttypen: Rollen mit einfachem und mit beidseitigem Radius (Bild 4).

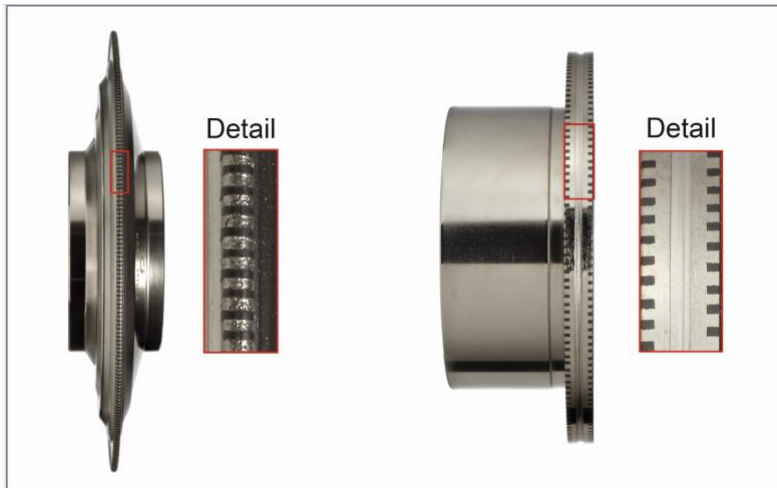


Bild 4: Diamant-Formrollen sind mit einfachem (links) und mit beidseitigem Radius (rechts) verfügbar. Letztere vereinen kleine Radien zum hochgenauen Profilschleifen mit großer Stabilität.

Letztere werden aus Stabilitätsgründen zum hochgenauen Profilschleifen eingesetzt. Dies wirkt der Gefahr entgegen, dass sich das Werkzeug beim Kontakt mit der abzurichtenden Schleifscheibe verformt, speziell bei kleinen Radien. Diamant-Formrollen sind in einem Radienbereich von 0,1 - 3 mm sowie einem Werkzeugaußendurchmesser im Bereich von 80 - 230 mm erhältlich.

Qualitätsmerkmale von Diamant-Formrollen

Wie auch bei den Abrichtrollen ist mit Diamant-Formrollen eine Genauigkeit des abgerichteten Profils von 2 μm realisierbar (Bild 5).

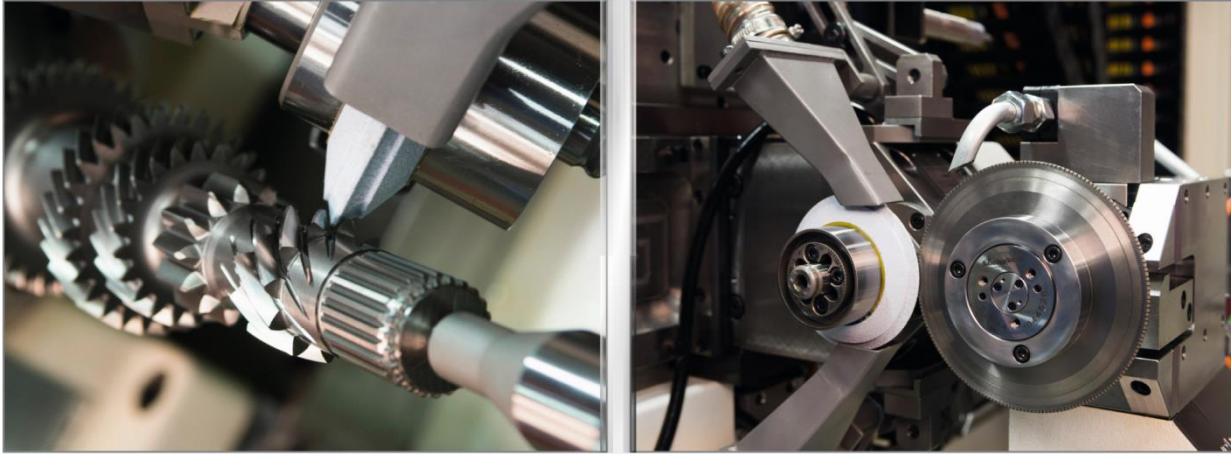


Bild 5: Eine Schleifscheibe in der Getriebeproduktion (links); das Abrichten übernimmt eine Diamant-Formrolle (rechts).

Zu unterscheiden sind zwei Arten des eingesetzten Schneidbelages. Eine Variante ist die Bestückung mit CVD zur Profilverstärkung (**C**hemical **V**apour **D**eposition). CVD-Bestückungen sind, abhängig vom Verschleißzustand, fünf bis sechs Mal nachschleifbar, wobei die Profilqualität identisch bleibt.

Eine Alternative zur CVD-Bestückung ist gestreuter Naturdiamant. Dieser ist gegenüber synthetischen Diamanten ca. 20% verschleißfester. Diamant gestreute Formrollen sind allerdings nur im Einzelfall nachschleifbar.

Abrichten von Honringen

Um die Produktpalette abzurunden bietet KAPP NILES auch Diamant-Abrichtzahnäder für das Verzahnungshonen an. Verfahrensbedingt werden die Werkzeuge mit synthetischem Diamant beschichtet. Die Profilgenauigkeit liegt je nach Anwendungsfall im Bereich von 2 µm. Der Modul kann unter 1 mm liegen.

Was die Zukunft bringt

Abrichtfreie CBN-Werkzeuge haben durchaus noch ihre Berechtigung. Bei bestimmten Schleifanwendungen müssen keramisch gebundene Werkzeuge sehr oft nachgeschärft werden. Das kostet im ungünstigsten Fall so viel Zeit, dass das Abrichten unattraktiv wird. Oder der Kunde bevorzugt das einfachere Handling, welches das abrichtfreie Werkzeug als Vorzug mit sich bringt. Die Tendenz geht jedoch zu abrichtbaren Werkzeugen. KAPP NILES hat sich in diesem hoch spezialisierten Markt als ein

Lieferant von Maschinen, Werkzeugen und Verfahren positioniert. Uebel: „Wir können dem Kunden, der mit einem Werkstück zu uns kommt, das auf ihn zugeschnittene Verzahnungsverfahren anbieten. Er erhält alles aus der Hand eines Systemanbieters und muss keine unterschiedlichen Lieferanten an Bord holen.