

# Helikale Revolution

Gewindeformen geht jetzt viel schneller: in nur 0,5 statt üblichen 2 Sekunden – bei annähernd gleichen Festigkeitsbedingungen. Die Audi AG und Emuge-Franken haben das Helikal-Gewindeformen zur Serienreife entwickelt. Der fränkische Werkzeughersteller präsentiert das Verfahren erstmals auf der AMB.

Die Audi AG und Emuge-Franken haben mit dem gemeinsam neu entwickelten Fertigungsverfahren ‚Helikal-Gewindeformen‘ nicht nur einen neuen Werkzeugtyp, sondern eine komplett neue Technologie für die Gewindebearbeitung geschaffen. Mit dem Punch-Tap-Verfahren werden Innengewinde bei stark reduziertem Energieverbrauch rund drei Viertel schneller gegenüber der konventionellen Technologie hergestellt. Dietmar Hechtle, Leiter des technischen Büros bei Emuge-Franken in Lauf an der Pegnitz, erklärt: „Das Punch-Tap-Verfahren ist absolut neu und revolutionär. Gegenüber der bisherigen Technologie lassen sich Innengewinde in bestimmten Werkstoffen wesentlich schneller herstellen, und dies bei stark reduziertem Energieverbrauch der Bearbeitungsmaschine.“ Und in der Tat: In einer 3D-Animation ist das neue Punch-Tap-Werkzeug dargestellt, welches nicht wie ein konventioneller Gewindebohrer oder Gewindeformer aussieht und kein durchgehendes Gewindeprofil aufweist.

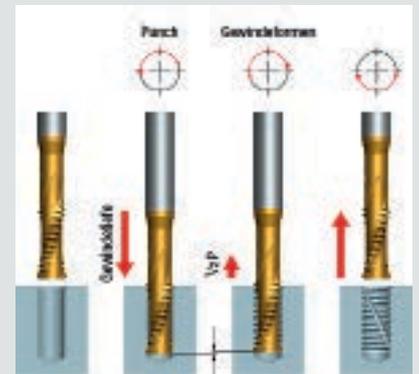
## Werkzeug steht wieder genau in der selbst erzeugten Nut

Stattdessen gibt es zwei gedraht angeordnete Zahnreihen, die um 180° versetzt angeordnet sind. Das Werkzeug fährt blitzschnell auf einer steilen helikalen Bahn in die Vorbohrung, an deren Umfang durch die beiden Räumzähne an der Werkzeugspitze zwei gedrahlte Nuten entstehen, sogenannte Helikalnuten. Anschließend dreht sich die Spindel um 180°, die axiale Vorschubachse bewegt sich synchron um eine halbe Gewindesteigung – und das Gewinde ist fertig. Das Werkzeug steht wieder genau in der selbst erzeugten Nut und kann aus der Bohrung herausfahren. „Also rein, eine halbe Umdrehung und dann wieder raus – das ist der Knalleffekt“, bringt Dietmar Hechtle den Vorgang auf den Punkt, der in der Praxis weniger als eine halbe Sekunde dauert. Der Name Punch Tap bezeichnet diese blitzschnelle und präzise Bewegung in Anlehnung an das ‚Punchen‘ beim Profi-Boxsport.

## Nur die Punchzähne erzeugen beide Nuten

Schaut man sich das Punch-Tap-Werkzeug genauer an, sieht man, dass der Schaft relativ dick ist und das Werkzeug einen sehr stabilen Eindruck macht. Das muss es auch sein, denn die beiden Nuten werden ausschließlich von den an der Werk-

Rein, eine halbe Umdrehung und wieder raus: Das Werkzeug erzeugt beim Punch-Tap-Verfahren zwei gedrahlte Nuten.



zeugspitze befindlichen Punchzähnen erzeugt, die gleichzeitig den Schutz der Gewindeflächen übernehmen. Zudem wird ein hohes Drehmoment aufgenommen, da das Werkzeug eine sehr schnelle Bewegung mit allen Gewindeformzähnen im gleichzeitigen Eingriff durchführt.

## Geniale Idee: ohne durchgehendes Gewinde

Die Audi AG ist die treibende Kraft bei der Entwicklung des neuen und inzwischen patentierten Gewindeformverfahrens und von Anfang an dabei. Denn der Idee für das Punch-Tap-Verfahren gingen gemeinsame Gedankenspiele und Experimente von Peter Kopton, Fachreferent Werkzeugtechnologie bei der Audi AG und Dietmar Hechtle voraus – mit dem Ziel, bei der Gewindeherstellung Zeit und Energie einzusparen. Daraus resultierte vor gut zwei Jahren ein Kooperationsprojekt, bei dem auch das Institut für spanende Fertigung



Zusammen entwickelt: Audi AG und Emuge-Franken haben den Serieneinsatz in Zylinderkopf und weiteren Automotive-Bauteilen fest im Blick. Von Links: Dr.-Ing. Roland Meyer und Peter Kopton von der Audi AG sowie Dietmar Hechtle von Emuge.

(ISF) der Technischen Universität Dortmund teilnahm und wo ein Teil der Untersuchungen stattfand. „Wir haben verschiedene Verfahren getestet, manches funktionierte und manches nicht. Irgendwann habe ich gesagt, machen wir doch einfach Nuten ins Innengewinde“, erklärt Peter Kopton. Eine geniale Idee, die allerdings Überzeugungsarbeit erfordert. Denn beim Punch-Tap-Verfahren entsteht am Bohrungsumfang kein durchgehendes Gewinde, sondern zwei gegenüberliegende Gewindebereiche. Peter Kopton von der Audi AG: „Bis bei allen die Skepsis beseitigt war, dass ein Gewinde mit zwei Nuten die gleichen Aufgaben übernehmen kann, wie ein konventionell geformtes, war es ein langer Weg.“

#### **Zahlreiche Versuche bestätigten: gleiche Festigkeit**

Doch erreicht nun ein per Punch Tap hergestelltes Gewinde wirklich die gleiche Festigkeit der Schraubverbindung wie das konventionell geformte Pendant? „Die Antwort ist ein klares Ja. Im Übergangsbereich mit unüblich geringen Einschraubtiefen ist das klassisch geformte Gewinde unter statischen Bedingungen etwas besser, was aber nicht überrascht und sich in der Praxis so gut wie nicht auswirkt“, sagt Dr.-Ing. Roland Meyer und verweist auf die zahlreichen Versuchsreihen mit verschiedenen Gewindegrößen, Bearbeitungsparametern und Werkstoffen, unter anderem auf Bearbeitungszentren von Grob (BZ 600) und DMGMori (DMC 835V). Die Tests umfassen auch Variationen des Vorfertigungsdurchmessers, der Gewindetiefe bei Fertigung mit Emulsion sowie mit Minimalmengenschmierung (MMS). Beides ist kein Problem. Die Untersuchungen zeigen, dass annähernd identische Festigkeitseigenschaften der mittels Punch Tap gefertigten Gewinde im Vergleich zu konventionellen Gewinden erreicht werden. Die Tests werden auch mit Zylinderköpfen (Werkstoff AlSi7Mg und AlSi10Mg) der Audi AG durchgeführt. Es sind schon sogar erste Erfahrungen über die Prozess- und Bauteileigenschaften unter Serien-Fertigungsbedingungen vorhanden. Beim neuen Verfahren führt die Maschinenspindel die Gewindebewegung direkt aus. Dies bedeutet eine verbesserte Positionsgenauigkeit der resultierenden Gewindebohrung, da das Punch-Tap-Werkzeug starr gespannt

**Dr.-Ing. Roland Meyer:**

„Ein Vorteil ist, dass unser neues Verfahren auf hohe Drehzahlen verzichtet.“



ist. Hierzu sind Abstimmungen der jeweiligen Steuerung und Maschinendynamik sowie ein Helikal-NC-Zyklus notwendig, weshalb auch die Firmen Siemens und Heidenhain in die Entwicklung einbezogen sind.

#### Vor Serieneinsatz für M6-Gewinde in Zylinderköpfen

Bei der Audi AG ist das neue Werkzeug bereits an einigen Stationen außerhalb der Serienproduktion im Einsatz. „Wir verwenden das Punch-Tap-Verfahren bereits im Prototypenbau und wir haben mit helikal geformten Gewinden auch schon Motoren zusammengebaut und getestet“, sagt Dr.-Ing. Roland Meyer von der Abteilung Werkzeugtechnologie Aggregate bei Audi Hungaria Motor KFT., verantwortlich für die Einführung des Verfahrens in der Serienfertigung im Motorenwerk Győr. Aktuell steht das Helikal-Gewindeformen dort in den Startlöchern. Da es ein völlig neuer Gewindetyp ist, müssen für den Serieneinsatz neben der Festigkeit auch die Anforderungen hinsichtlich der Bauteilsauberkeit, automatischer Montierbarkeit und der Qualitätsprüfung erfüllt werden. Daran wird aktuell gearbeitet. Konkret sind es M6-Gewinde bei Zylinderköpfen, die unter Nassschmierung mit Punch Tap produziert werden. Neben dem Produktivitätsgewinn wird auf die Energieeinsparung bei Audi Hungaria abgezielt.

„Ein Vorteil ist, dass unser neues Verfahren auf hohe Drehzahlen verzichtet. Der Prozess läuft innerhalb kürzester Zeit ab, so dass insgesamt weniger Energie benötigt wird“, erklärt Dr.-Ing. Roland Meyer. Bei den Standzeiten des Helikal-Werkzeugs werden vergleichbare Kosten pro Bauteil wie beim konventionellen Gewindeformen anvisiert. Somit entsteht kein Werkzeugkosten-Nachteil.

Im Gegenteil: Bei Neuinvestitionen in Fertigungsanlagen wird Maschinenkapazität eingespart. Dies resultiert aus der Zeiteinsparung. Unter Serienbedingungen wird bereits die Bearbeitungszeit eines Gewindes von 1,9 auf circa 0,5 Sekunden reduziert. Ein Vorteil, der sich bei Millionen von Gewinden, die im Motorenwerk Győr pro Woche entstehen,

**Enge Kooperation zwischen der Audi AG und Emuge-Franken (v.l.): Gerhard Knienieder (Emuge-Franken Geschäftsleitung), Istvan Olah, Peter Kopton und Dr.-Ing. Roland Meyer (Audi AG Werkzeugtechnologie), Dietmar Hechtle (Emuge, Leitung Technisches Büro), Helmut Glimpel (Emuge-Franken Geschäftsleitung).**

Bilder: Emuge-Franken

schnell rechnet und zusätzlich noch doppelt Energie spart.

#### Franken-Turbine auf der AMB

Dass es bei Emuge-Franken läuft, belegt der Unternehmensverbund eindrucksvoll mit aktuellen Zahlen: Mit rund 1.600 Mitarbeitern in 49 Ländern hat sich Emuge-Franken zu einem der führenden Hersteller von Produkten der Gewindeschneid-, Prüf-, Spann- und Frästechnik entwickelt. Mit einem innovativen Produktprogramm, 40.000 lagerhaltigen Artikeln und einem Vielfachen an kundenspezifischen Produkten fokussiert sich Emuge-Franken auf Anwendungen in der Automobil-, Kraftwerks-, Luftfahrtindustrie sowie Medizintechnik, Maschinen- und Anlagenbau. Als Systemanbieter für die spanende Bearbeitung zeigt Emuge-Franken auch auf der AMB einige Innovationen, wie die ‚Franken-Turbine‘: einen Fräser, der durch seine spezielle Geometrie in Tropfenform spürbar Bearbeitungszeit spart aufgrund höherer axialer Zustellung. Gleichzeitig verspricht Emuge-Franken eine wesentlich bessere Oberflächengüte. ■

**www.emuge-franken.de  
Halle 1, Stand G38**

## AMB: RESSOURCENSARENDE PRODUKTE UND KONKRETES LEICHTBAU-SPANNFUTTER

In Halle 1-G38 präsentiert Emuge Franken unter dem Motto ‚Effizienz mit System‘ auf der AMB besonders ressourcensparende Produktlösungen. Dementsprechend hat Emuge-Franken seine Spannzeuge mittlerweile besonders leicht gemacht: „Rund 80% unserer Spannzeuge gehen in die Automobilindustrie zu den OEMs und den Zulieferern. Wir bemühen uns aber auch in anderen Branchen Fuß zu fassen, wie in der Luft- und Raumfahrt“, sagt Uwe Zoller, Vertriebsleiter der Emuge Spanntechnik, die auf die Anforderungen mit innovativen Konstruktionen, abgesichert durch FEM-Berechnungen sowie neuen Material-Kompositionen reagiert. Ein wichtiges Konstruktionsprinzip bei Emuge geht von einem Materialmix bei den Leichtbau-Spannzeugen aus. „Alles nur aus CFK-Materialien zu fertigen, wäre nicht zielführend. Dieses Vorgehen, das man bei manchen Mitbewerbern beobachten kann, macht die Produkte oft nur teuer, aber nicht besser“, weiß Zoller. So kommt bei Emuge auch CFK zum Einsatz, aber nur dort, wo es echt etwas bringt. Ansonsten spielen Aluminium oder Titan ebenfalls eine

gewichtige Rolle. Für neue Werkstoffe in der Zukunft ist man natürlich offen. Um Schwungscheiben bei einem Kunden besser als bisher bearbeiten zu können, hat Emuge ein Winkelhebelfutter durch ein modernes Leichtbaufutter ersetzt. Das bisherige Futter wog 460 kg und hatte einen Durchmesser von 630 mm. Es war aus Stahl gefertigt und hatte im gegebenen Produktionsprozess einen Jahresenergiebedarf von 22.470 kWh. Das neue Emuge-Carbon-Spannfutter (System SZ) wiegt nur noch 130 kg, hat einen Durchmesser von 530 mm und verbraucht im Jahr gerade einmal rund 4.000 kWh. Die Energieeinsparung entspricht somit in etwa dem Jahresbedarf von fünf Drei-Personen-Haushalten. Dazu kommt eine bessere Drehzahlausnutzung der Maschine. Während das konventionelle Futter nur bis 800 U/min gefahren werden konnte, kann der Anwender bei der neuen Lösung bis 2.300 U/min gehen. Als Materialmix kamen hier Carbon und Stahl zum Einsatz. Der Carbon-Ring kommt ganz am äußersten Umfang des Futters zum Tragen, weil er hier am meisten bringt.



**Das Emuge-Spannfutter System SZ mit Materialmix aus Stahl, Aluminium und Carbon – eben mit speziell gewickelter Carbon-Ummantelung für niedriges Gewicht und geringe radiale Aufweitung.**

Bild: Emuge-Franken