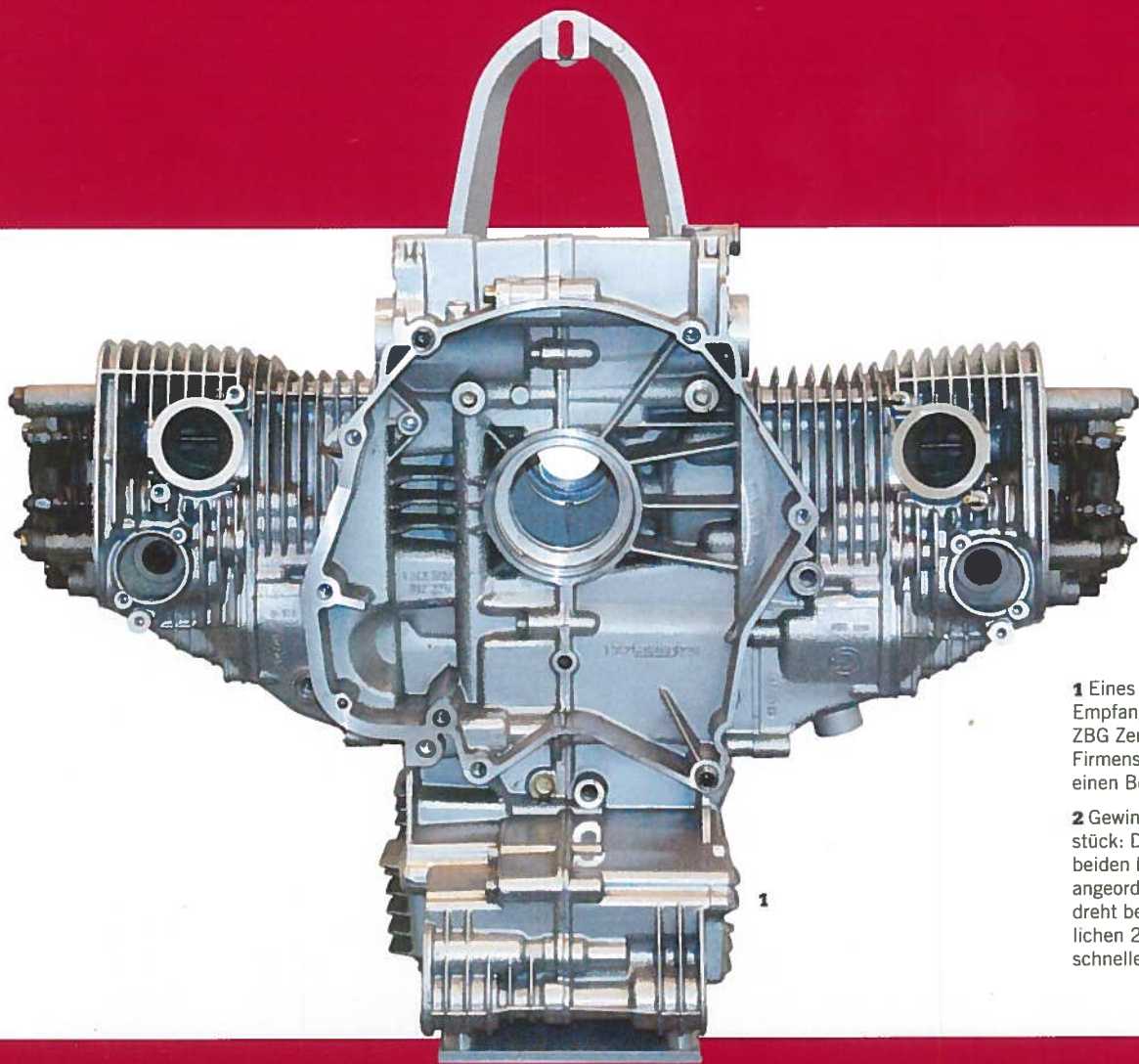
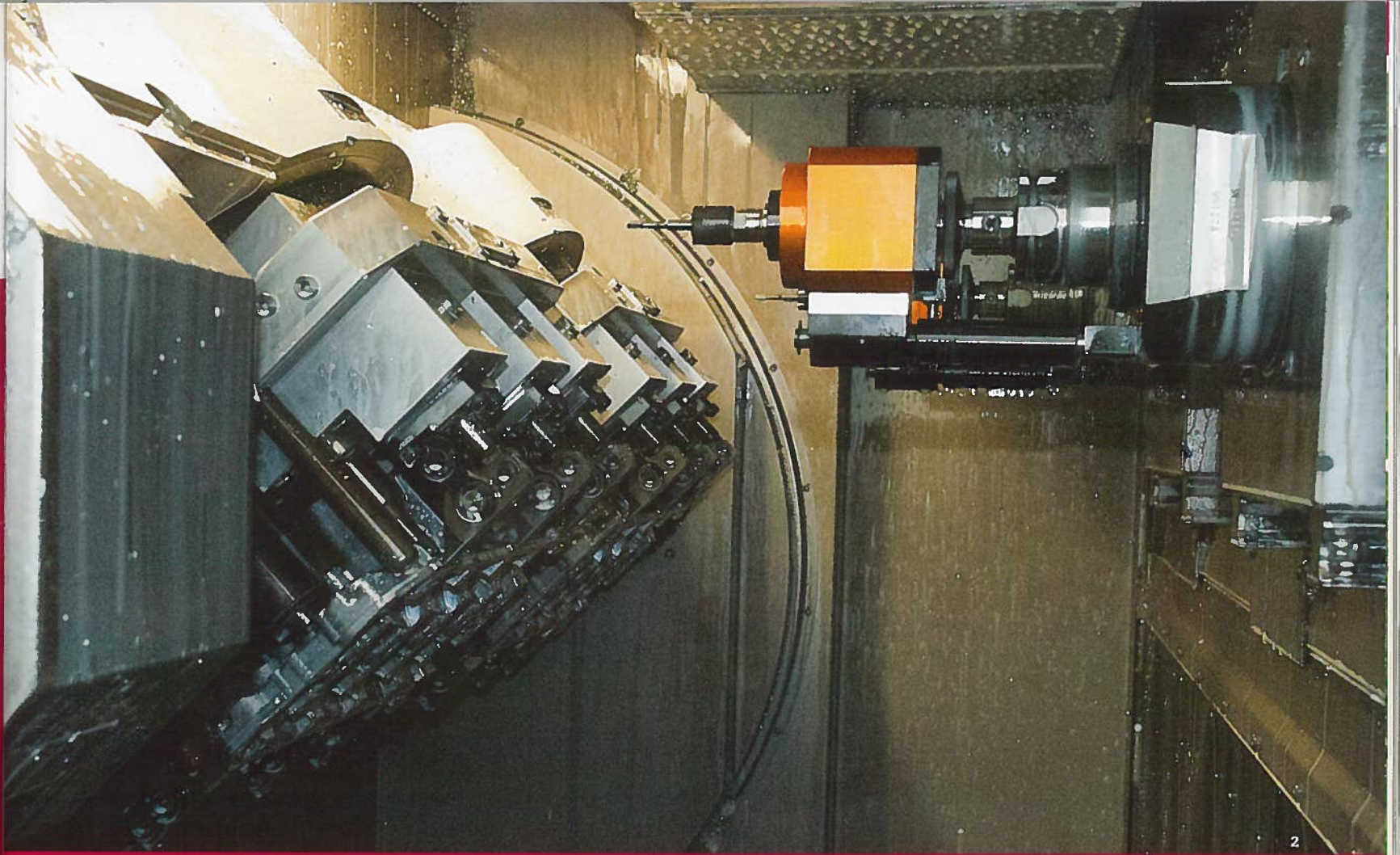


Highspeed am Gewinde- werkzeug



1 Eines der Ausstellungsstücke im Empfangsbereich des Bürogebäudes von ZBG Zerspanungstechnik Bruck am Firmensitz in Bruck: ein Motorgehäuse für einen Boxermotor.

2 Gewindeformen am hängenden Werkstück: Der Speedsynchro an einer der beiden horizontalen Spindeln im hinten angeordneten Arbeitsraum. Die Spindel dreht beim Gewindeformen mit regelfreundlichen 2.000/min, das Werkzeug mit schnellen 8.824/min.



EMUGE – Mit dem Speedsynchro von Emuge darf der Spindelmotor bei der Gewindeherstellung mit regelungsfreundlicher, energiesparender Drehzahl laufen. Denn für hohe Schnittgeschwindigkeit am Werkzeug sorgt das Übersetzungsgetriebe. ZBG Zerspanungstechnik im oberpfälzischen Bruck verkürzt so die Taktzeiten bei Gewindezyklen um bis 25 Prozent.

Nicht nur BMW-Motorradfans dürfen beim Blick in die Gitterboxen leuchtende Augen bekommen. Fußrasten, Motorgehäuse, Rahmenteile, Gabelbrücken, teilweise bereits mit einer Designoberfläche versehen, warten auf weitere Fertigungsschritte auf den hochmodernen Bearbeitungszentren und Sondermaschinen mit bis zu vier Spindeln, die bei ZBG Zerspanungstechnik Bruck rund um die Uhr im Einsatz sind.

»Wir haben uns in den gut zwei Jahrzehnten seit der Firmengründung durch Franz Schabmüller zu einem der führenden Systemlieferanten für die Auto- und Motorradindustrie entwickelt«, erklärt Markus Forster. Als Geschäftsführer leitet er ein Hightechunternehmen, das am Standort Bruck in der Oberpfalz – 35 Kilometer nordöstlich von Regensburg – 200 Mitarbeiter beschäftigt und bereits mehrfach ausgezeichnet wurde – Bayerns Top 50 und Euro-

pas Top 500. »Unser Fokus liegt heute auf der Zerspanung komplexer, hochwertiger Motoren- und Fahrwerkteile bis hin zur Montage und Endprüfung der Baugruppen. Dabei ist die Herstellung von Oberflächen in Designqualität eine unserer besonderen Stärken.«

Die Kunden profitieren natürlich auch davon, dass ZBG in den Firmenverbund der Franz Schabmüller Firmengruppe mit Sitz in Ingolstadt eingebettet ist. In der Firmengruppe, die derzeit aus acht operativen eigenständigen Einheiten besteht, sind alle wichtigen Stationen der Wertschöpfungskette, angefangen von der Zerspanung über die Oberflächentechnik, Baugruppenmontage, Mess- und Prüftechnik, Automatisierungstechnik und den Werkzeugbau bis hin zu Einkauf, Logistik und Managementdienstleistungen, zusammengefasst.

»Wir bearbeiten und montieren bei ZBG aktuell rund 350 verschiedene Teile, vorwiegend aus Aluminium, aber auch aus Magnesium.«

Obwohl einbaufertige Motorradteile – neben BMW wird auch KTM beliefert – aktuell einen Hauptschwerpunkt bilden, spielt das Thema Auto in Bruck ebenfalls eine wichtige Rolle. »Unsere Kunden kommen hier fast ausschließlich aus dem Premiumbereich wie Audi, BMW oder Rolls-Royce, die unser Know-how schätzen und die viel Wert auf Qualität sowie Flexibilität legen.«

Deshalb dominieren bei ZBG die kleinen und mittleren Serien, die auf den 33 CNC-Bearbeitungszentren – fast alle mit vier oder fünf Achsen – bearbeitet werden. »Wir sind trotz geringerer Stückzahlen sehr taktabhängig und natürlich aufgefordert, nicht nur die Nebenzeiten zu reduzieren, sondern auch bei den hauptzeitrelevanten Prozessen etwas einzusparen, um den Ratioforderungen unserer Kunden nachkommen zu können.«

Zum Beispiel bei der Herstellung der Gewinde für die obere Komponente des linken →



»Unser Fokus liegt heute auf der Zerspanung komplexer, hochwertiger Motoren- und Fahrwerkteile.«

Markus Forster, Geschäftsführer ZBG

und rechten Zylinderkopfs eines V8-Motors. Beide Aluminiumteile – Leiterrahmen genannt – verfügen jeweils über insgesamt 36 Gewinde, die auf einem mit zwei Spindeln ausgerüsteten Bearbeitungszentrum geformt werden. »Wir arbeiten mit Gewindeformern, da bei diesem Verfahren keine Späne entstehen«, erklärt Johann Ullmann, der als Leiter der Werkzeugplanung auch für den Einkauf der Werkzeuge verantwortlich ist.

»Zudem erzielen wir gegenüber dem klassischen Gewindeformern präzisere Gewinde mit glatteren Oberflächen, da ich die Gefügelinie des Materials nicht unterbreche. Das macht bei stabilen Prozessen eine Nachbearbeitung fast immer überflüssig.« Für diese Prozesssicherheit bei der Gewindeherstellung sind bei ZBG spezielle Spannfutter mit Minimallängenausgleich zuständig, die den Zug-Druck-Ausgleich beim Umkehrspiel der (synchron gesteuerten) Maschinenspindel übernehmen. So bis vor Kurzem auch bei der Gewindeherstellung für den Leiterrahmen, wo man mit den patentierten Softsynchro-Futtern sehr gute Erfahrungen gemacht hatte. Ebenso wie mit den Gewindeformern, die beide von dem fränkischen Hersteller Emuge bezogen werden.

Drehzahl nicht erreicht

»Trotzdem waren wir mit dem Erreichten nicht ganz zufrieden«, sagt Ullmann. Die Gewindequalität sei zwar gut gewesen, der Prozess stabil, aber von der höheren Bearbeitungsgeschwindigkeit, die zu den weiteren Vorteilen des Gewindeformens zählen, hätte man kaum profitiert. Das Problem war die Spindeldrehzahl. »Auch wenn wir 10.000 Umdrehungen an der CNC eingestellt hatten, kam die Spindel noch nicht mal auf die halbe Drehzahl.«

Da man trotz diverser Versuche nicht weiterkam, sprach man Walter Bauer, Außendienstmitarbeiter von Emuge-Franken, auf die Sache an. So kam dann schnell der Kontakt zu Peter Liebald, Produktmanager bei Emuge für den

Bereich Spanntechnik, zustande. Und der hatte sowohl eine Erklärung für das Problem als auch eine Lösung parat.

Liebald erklärt die Hintergründe des Drehzahlproblems: »Bei der synchronen Regelung von Vorschub und Drehzahl, die ja nur für das Gewindeformen benötigt wird, geraten die meisten Maschinen beim Regelverhalten in den Grenzbereich«, sagt Liebald und nennt mögliche Gründe. Beispielsweise die verwendete Technik der Drehzahlüberwachung und die Dynamik der Motorspindel. Eine weitere Herausforderung ist, dass die Spindel bei der Gewindeherstellung positionsgenau nach Erreichen der Gewindetiefe anhalten muss. Mangels Drehzahl würde sowohl bei kleinen Durch-

»Wir haben in unserer Versuchswerkstatt zehn Millionen Gewinde simuliert, anschließend das Getriebe zerlegt und so gut wie keinen Verschleiß gemessen.«

Peter Liebald, Produktmanager Spanntechnik bei Emuge



messern wie auch bei kurzen Gewinden die programmierte Schnittgeschwindigkeit fast nie erreicht, mit entsprechend negativer Auswirkung auf die Taktzeit und die Lebensdauer des Werkzeugs.

Peter Liebald schlug deshalb als Lösung vor, das Spannfutter mit Minimallängenausgleich durch den Speedsynchro zu ersetzen. Dabei handelt es sich um ein von Emuge entwickeltes Übersetzungsgetriebe, das zwischen Spindelschnittstelle und Spannzangenfutter (ER16) angeordnet ist. Das Übersetzungsverhältnis des Getriebes beträgt 1:4,412, in des-

sen Gehäuse ist zudem die vom Softsynchro bekannte Minimallängenausgleichsfunktion gleich integriert. Peter Liebald: »So kann man die Spindel mit unproblematischen Drehzahlen unterhalb von 2.000 Umdrehungen laufen lassen.« Also in einem Bereich, wo Drehzahl und Vorschub von der Maschine sicher synchronisiert werden.

»An der Werkzeugseite hingegen vervielfacht sich die Drehzahl und sorgt so für hohe Schnittgeschwindigkeiten.« Zum Beispiel bei einem M6-Gewinde, das mit einer Gewindeformerwerkzeughrehzahl von 3.000/min hergestellt werden soll. »Man muss nur das NC-Programm ändern, also im Synchronzyklus die Drehzahl auf 680 Umdrehungen reduzieren und den Vorschub erhöhen.« Letzterer orientiert sich am Übersetzungsfaktor und steigt von 1 mm/U auf 4,4412 mm/U. Da die Spindeldrehzahl beim Speedsynchro 2.000/min nicht überschreiten darf, ergibt sich so eine maximale Werkzeugdrehzahl von 8.824/min.

»Der Werkzeugdrehzahl sind nach oben auch deshalb Grenzen gesetzt, da der Vorschub der Maschine dann einfach nicht mehr mitkommt.« Das Spektrum bewege sich etwa zwischen 2.000 und 8.000/min, und hier orientiere sich der optimale Wert am verwendeten Werkzeug, am Werkstoff sowie an der Art des

Schmierstoffs. Wer will, kann den richtigen Wert bereits im Vorfeld anhand von Diagrammen ermitteln, die von Emuge bereitgestellt werden. So sieht man sofort, ohne die Maschine für Versuche zu blockieren, bei welchen Parametern sich welcher Spareffekt ergibt.

Und da der Speedsynchro mit seiner ER16-Spannzange Gewindeformerwerkzeuge von M1 bis M8 aufnimmt und zudem über eine innere Kühlmittelzufuhr bis 50 bar verfügt (es gibt auch eine Ausführung für Minimalmengenschmierung), schien das Gerät also das perfekte Tool zu sein, um die Taktzeit- →

TITEL GEWINDEFORMEN



Johann Ullmann, Leiter der Werkzeugplanung (links), und Thomas Schächerer, Abteilungsleiter, vor dem seitlichen Zugang zum Arbeitsraum des BAZ.

ten bei der Bearbeitung des Leiterrahmens weiter zu reduzieren.

25 Prozent Taktzeiteinsparung

»Wir waren zunächst äußerst skeptisch gewesen. Nach einiger Überzeugungsarbeit seitens Emuge haben wir schließlich zugestimmt und den Speedsynchro getestet«, erinnert sich Johann Ullmann. Die Skepsis deshalb, weil man in der Vergangenheit bereits einige Lösungen anderer Hersteller, fast alles Schneidapparate, ausprobiert hat und damit schlechte Erfahrungen sammelte. »Aber schon die ersten Ergebnisse der Versuchsreihen – anfangs mit Hilfestellung von Emuge – hatten uns so überzeugt, dass wir uns ziemlich bald entschieden hatten, den Speedsynchro in der Serie einzusetzen.«

Anfang vergangenen Jahres wurden dann die beiden Werkzeugmagazine des doppelspindligen Bearbeitungszentrums mit insgesamt vier Speedsynchros bestückt. Jeweils zwei für die Gewindegrößen M5 und M6 des Leiterrahmens, aufgeteilt auf die beiden Spindeln. Und das Ergebnis war beeindruckend. »Mit dem Speedsynchro haben wir für alle 26 M6-Gewinde des Bauteils nur noch 31,4 Sekunden benötigt. Das bedeutet einen Zeitvorteil gegenüber vorher von knapp 20 Prozent«, so Johann Ullmann.

Beim Formen von M5, zehn Gewinde pro Leiterrahmen, sei der Zeitspareffekt gegenüber

der früheren Synchronspindeldrehzahl sogar noch größer gewesen. Hier hätte sich die Gesamtzeit um 4,7 Sekunden auf insgesamt 13,7 Sekunden reduziert, und damit um etwas über 25 Prozent.

Die Produktion der Leiterrahmen in der neuen Konfiguration verlief absolut störungsfrei und mit stets gleichbleibend hoher Gewindequalität, die einen straffen Sitz der Schrauben gewährleiste, wie Ullmann betont. Das sei nicht selbstverständlich und zum Beispiel bei den in früherer Zeit getesteten Schneidapparaten anders gewesen. Neben den häufigen Reparaturen gab es damit häufig Ärger mit Nacharbeit, da durch den mechanischen Verschleiß der Mitnehmerteile die Gewindetiefen nicht mehr gestimmt hätten.

»Deshalb hat uns beim Speedsynchro die absolut konstante Gewindetiefe begeistert, die sich bis heute kein Zehntel verändert hat«, lobt Ullmann. »Das Gerät arbeitet nach wie vor absolut präzise.« Und sorgt in Bruck für stark gesunkene Werkzeugkosten. Bisher hätte man bei den Gewinden kaum Standzeit zusammengebracht.

Dies habe mit dem Speedsynchro nun eine äußerst positive Wendung genommen. Alle vier von Emuge stammenden Gewindeformer (VHM-Drück1-Steel-SN-IKZ-TICN) drehen mit 8.824/min – und nutzen damit die mögliche Drehzahl voll aus. Etwa 25.000 Satz Leiterrah-

men, verbaut auf einem V8-Motor, durchlaufen jährlich die äußerst schnelle, fünfschige und mit Linear- und Torqueantrieben ausgerüstete Doppelspindelmaschine, die hauptzeitparallel beladen wird. »Bei insgesamt 36 Gewinden pro Teil summiert sich das pro Jahr auf 171 Stunden. So benötigen wir sieben Tage weniger Maschinenzeit«, rechnet Johann Ullmann vor. Die Einsparung ist also beträchtlich. Und so dürfte sich alleine durch die Reduzierung der Taktzeiten die Investition in die Speedsynchros schon in wenigen Monaten amortisiert haben.

Energiekosten reduziert

Dabei ist in dieser Rechnung noch nicht einmal das gesamte Einsparpotenzial berücksichtigt. Neben der deutlichen Standzeiterhöhung der Gewindeformer, was auch die Kosten für die Voreinstellung und die Austauschzeit im Werkzeugmagazin der Maschine senkt, zählt hierzu das immer wichtiger werdende Thema Energieeinsparung. Denn beim Hochbeschleunigen verbraucht der Spindelmotor die meiste Energie.

Peter Liebald von Emuge: »Da man mit dem Speedsynchro nur auf die rund viereinhalbfach geringere Drehzahl beschleunigen muss, wird deutlich weniger Motorleistung benötigt und damit entsprechend weniger elektrische Energie.« Im Vergleich zur synchronen Gewindeherstellung sinke der Verbrauch um bis zu 90 Prozent. »Auch dieser Einspareffekt dürfte für viele Unternehmen interessant sein.«

Bleiben noch die Wartungs- und Reparaturkosten. »Wir haben in unserer Versuchswerkstatt zehn Millionen Gewinde simuliert, anschließend das Getriebe zerlegt und so gut wie keinen Verschleiß gemessen«, sagt Liebald. Feste Wartungsintervalle gäbe es nicht. Eine Durchsicht, die zirka 500 Euro koste, sei vielleicht einmal im Jahr sinnvoll, aber kein Muss. Es hänge stark von den Einsatzbedingungen ab.

»Mit dem Speedsynchro hat man einen klaren Zeitvorteil, ohne sich zusätzlichen Ärger einzuhandeln«, bringt Johann Ullmann die bisher gemachten Erfahrungen auf den Punkt. Zumal die mögliche Zeiteinsparung nicht komplett ausgereizt sei und man daran noch feile. Firmenchef Markus Forster ist von der Taktzeiteinsparung ebenfalls überzeugt. »Darum planen wir, weitere Geräte anzuschaffen und künftig auch bei der Gewindebearbeitung von Gehäuseunterteilen Speedsynchros einzusetzen, ebenso bei Motorengehäusen.«

www.emuge-franken.com



600.000 Gewinde und noch kein Verschleiß: VHM-Gewindeformer von Emuge, der für die Bearbeitung der Leiterrahmen verwendet wird.