

Top-Zahnräder aus Expertenhand

Die Kunst des präzisen Verzahnen

Zahnräder sind technische Errungenschaften, ohne die es keinerlei modernes Leben gäbe. Ob Windkraftwerk, Kraftfahrzeuggetriebe oder Durchflussmessgerät dort und in noch viel mehr weiteren Produkten sorgen sie für den Weitertransport von Kräften beziehungsweise das Skalieren von Drehzahlen. Deren Anfertigung ist alles andere als trivial, sind doch dazu spezielle Kenntnisse und ausgefeilte Maschinen nötig. Voraussetzungen, die das Unternehmen Dittler seit vielen Jahren auszeichnen.

Zahnräder sind weit älter, als so mancher Zeitgenosse denkt. Die älteste Form des Zahnrades ist bei den Ägyptern zu finden, die diese Art der Kraftübertragung bei den sogenannten Göpeln verwendeten. Heron von Alexandria verwendete um 250 v. Chr. Zahnräder aus Holz, um Tempeltüren automatisch zu öffnen, sobald auf einem Altar ein Feuer angezündet wurde. Um 330 v. Chr. wurden Zahnräder von Aristoteles erwähnt. Nicht zuletzt der Mechanismus von Antikythera, mit dem Berechnungen der Bewegung der Himmelskörper durchgeführt wurden, zeigt, dass das Zahnrad schon Jahrtausende alt ist und bereits damals für vielerlei Anwendungen genutzt wurde.

Im Laufe der Jahrhunderte wurden Zahnräder immer weiter verbessert. Neue Zahnformen, wie etwa diejenigen auf der Basis von Evolvente beziehungsweise Zykloide tauchten auf, Holz musste Stahl und Kunststoff weichen und kluge Köpfe ersannen

mathematische Formeln, die das Anfertigen sowie Prüfen hochgenauer Zahnräder ermöglichten. Nicht zu vergessen die Anstrengungen der Maschinenbauer sowie der Werkzeughersteller, die mit immer raffinierteren Maschinen und leistungsfähigeren Werkzeugen das Herstellen exakter Zahnräder in Serie ermöglichten.

Im Zuge dieser Entwicklung wurden Getriebe leiser, Maschinen potenter und Messzeuge präziser. Ganz zu schweigen von mechanischen Uhren, die dank der Zahnrad-Großserienfertigung für breite Bevölkerungsschichten erschwinglich wurden.

Hightech vom Feinsten

Durch die intensive Weiterentwicklung wurden Zahnräder zu Hightech-Produkten, die nur mehr umfassend ausgebildete Spezialisten und entsprechend ausgestattete Unternehmen in Serie und ho-



Das Wälzstoßen erlaubt es, rasch und preiswert Teile zu verzahnen. Die Stoßwerkzeuge sind beschichtet, um deren Standzeit zu verlängern beziehungsweise um die Oberflächengüte der Werkstückzähne zu verbessern.

her Präzision fertigen können. Eines dieser spezialisierten Unternehmen ist die Dittler GmbH in Straubenhardt. Ob außen- oder innenverzahnt in gerader oder schräger Ausführung, das Unternehmen setzt jeden Wunsch in ein präzises Werkstück per Abwälzfräsen oder Wälzstoßen um. Da im Maschinenpark hochwertige CNC-Maschinen zum Drehen und Fräsen vorhanden sind, ist das Unternehmen in der Lage, einbaufertige Teile in kurzer Zeit zu liefern.

Nicht zuletzt Oldtimerliebhaber greifen gerne auf die Dienste der Dittler GmbH zurück, wenn es für ihr Gefährt keine brauchbaren Ersatzteile mehr gibt. Jüngst war daher die Fertigung von Getriebeteilen für BMWs der Baureihe »02« auf der Agenda. Diese Fahrzeuge wurden 1966 erstmals vorgestellt und bis 1977 gebaut. Diese Autos sind mittlerweile Sammlerfahrzeuge und erfreuen sich einer großen Fan-Gemeinde, die na-

türlich ihr Gefährt möglichst fahrbereit halten wollen. Auch so mancher Traktorbesitzer bringt seine gebrochenen Antriebswellen zu Dittler und bekommt nach kurzer Durchlaufzeit passenden Ersatz zurück. Hier ist oft Eile angesagt, wenn Erntezeit ist und die Pflanzen vom Feld müssen.

Geschäftsführer Bernd Dittler höchstpersönlich nimmt sich daher nicht selten der Problemfälle an, bestimmt alle notwendigen Fertigungsdaten, wie Modul, Teilkreisdurchmesser, Zähnezahl oder Prüfmaße und begleitet die akkurate Fertigung der „Schnellschüsse“, um die zügige Fertigung wichtiger Teile sicherzustellen. Zur Ermittlung dieser Maße steht ihm die extrem leistungsfähige Software »Kisssoft« des gleichnamigen Schweizer Softwarehauses zur Verfügung.

Ein hochwertiger Maschinenpark sorgt für eine effiziente Produktion der Teile. Darunter befinden sich unter anderem



Hochwertige Dreh- und Frästeile, die noch verzahnt werden, sind die Spezialität der Dittler GmbH aus Straubenhardt.



Einbringen einer Innenverzahnungen per CNC-Maschine



Abwälzfräsen ist die Alternative für lange Teile.



Die Messwerte der CNC-gesteuerten 3D-Messmaschine ›UMC 550‹ von Zeiss dokumentieren, ob eine Verzahnung gelungen ist

moderne CNC-Fräs- und Drehmaschinen von Okuma: die ›560 Genos‹, eine ›MB 46 VAE‹ und eine ›LU3000‹. Desweiteren sind eine CNC-gesteuerte Abwälzstoßmaschine ›PSA 300‹ von Gleason Pfauter, aber auch echte Oldies der nicht mehr existierenden Lorenz AG im Einsatz. Die Maschinen dieses Herstellers glänzen durch beste Konstruktion, was die Herstellung von Zahnrädern angeht und werden daher wohl noch länger bei Dittler im Einsatz bleiben.

Verfahren der Wahl

Zahnräder werden bei der Dittler GmbH besonders durch Wälzstoßen hergestellt. Dieses Verfahren ist eine günstige und flexible Möglichkeit, Werk-

stücke mit Zähnen zu versehen. Damit sind auf preiswerte Art gerade und schräge Innen- und Außenverzahnungen möglich. Als Schneirad dient ein Gerad- oder Schrägstirnrad mit hinterschlifften Zahnflanken sowie hinterschlifftem Außendurchmesser. Der Hinterschliff entspricht der über der Breite veränderlichen Profilveränderung. Wegen der besonders kleinen Anschnitt- und Überlaufwege ist das Wälzstoßen vor allem für die Fertigung kleiner Zahnbreiten wirtschaftlich. Ein zusätzlicher Vorteil ist, dass mit nur einem Werkzeug mehrere Zahnradprofile abgedeckt werden.

Mit dieser Technik sind selbst komplizierte, ellipsenförmige Zahnräder herstellbar. Solche sind technisch und optisch interessante Zahnräder ferti-

gen die Spezialisten der Dittler GmbH übrigens für das renommierte Unternehmen Kobold, das diese Zahnräder in Flüssigkeitspumpen zum Messen der Durchflussmenge einbaut. Beim Wälzstoßen wird ein per Schwallkühlung mit Öl geschmiertes Stoßwerkzeug aus HSS entlang der Achse des entstehenden Zahnes geführt, das bei der Abwärtsbewegung Späne vom Werkstück abnimmt. Damit bei der nachfolgenden Aufwärtsbewegung das Stoßwerkzeug nicht am entstehenden Zahn entlangstreift und dadurch die Schneiden des Werkzeugs abstumpfen, wird je nach Maschinentyp von einer CNC-Steuerung oder einer mechanischen Einrichtung ein Abheben des Stoßwerkzeugs vom Werkstück eingeleitet.

Durch ihre einfache Ausführung sind Stoßwerkzeuge unkritisch nachzuschleifen. Sie müssen jedoch danach stets neu beschichtet werden, damit die Standzeit sowie die Oberflächengüte weiterhin den Anforderungen genügen. Noch wirtschaftlicher ist die Verwendung von Stoßwerkzeugen mit Hartmetall-Wendeschneidplatten, die wesentlich höhere Schnittgeschwindigkeiten und verlängerte Standzeiten bieten.

Im Vergleich zum Abwälzfräsen hat das Wälzstoßen einige Vorteile: Beispielsweise ist nur

ein schmaler Einstich für den Werkzeugauslauf nötig.

Durch neue CNC-Abwälzstoßmaschinen mit elektronischer Schrägführung sind zudem schrägverzahnte Zahnräder möglich. Diese haben den Vorteil, dass im zusammengebauten Zustand stets mehrere Zähne im Einsatz sind, was positive Auswirkungen auf Kraftfluss und Schallemission hat. Der Nachteil schrägverzahnter Zahnräder ist jedoch das Entstehen axialer Kräfte, die durch entsprechende Lagerkonstruktionen aufgefangen werden müssen.

Damit ausschließlich geprüfte Qualität ausgeliefert wird, hält das Unternehmen Dittler in einem klimatisierten Raum eine CNC-gesteuerte 3D-Messmaschinen des Typs ›UMC 550‹ von Zeiss vor. Für die Erstellung der CNC-Programme ist Solidcam von Solidworks zuständig, das die Mitarbeiter mittlerweile wie aus dem ff kennen und dadurch in der Lage sind, in kürzester Zeit CNC-Programme für die verschiedenen CNC-Maschinen zu erstellen. Dank dieses beeindruckenden Leistungsportfolios sollte es nicht wundern, wenn künftig noch mehr Zerspanungsfälle den Weg nach Straubenhardt finden.



Ob Außen-, Innen-, Kegel- oder Ovalverzahnung, aus Straubenhardt kommen Spitzenprodukte zum angemessenen Preis.

dittler-gmbh.de