

MASCHINEN

An die Grenzen des Machbaren gehen Forscher mit Erodieretechnik von **GF Machining Solutions**. **16**

WERKZEUGE

Bei der Bearbeitung von Motorblöcken spielt ein Stufenfräser von **Arno** seine Stärken aus. **30**

PERSPEKTIVEN

Mit seinem Design möchte **Dominic Schindler** die Funktion von Maschinen verbessern. **68**



Mehr Biss

Der **Gear Runner Internal** von LMT Tools ist der erste Wälzfräser mit Wendschneidplatten zum Innenverzahnern großer Zahnräder. **Seite 46**

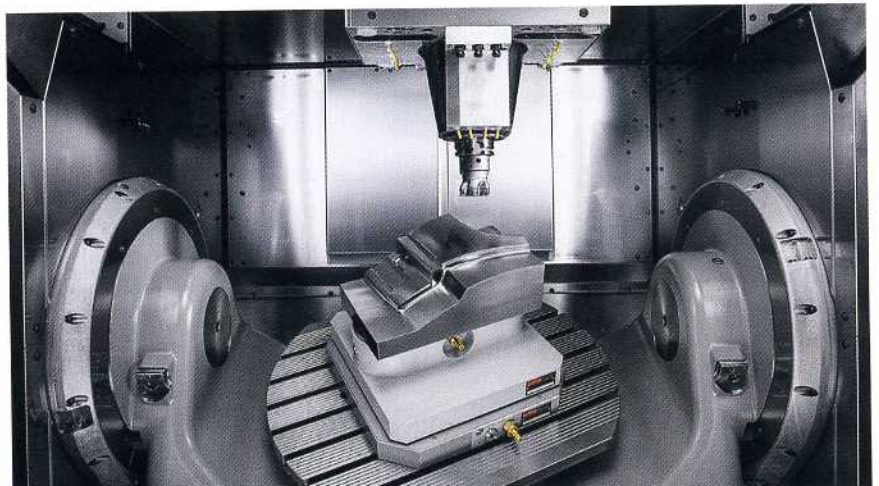
INHALT MÄRZ 2014



24 Maßarbeit Aus optimiertem Spezialbeton von Durcrete gefertigt und von Spezialisten bei Daetwyler in der Schweiz hochpräzise bearbeitet, taugt das Maschinenbett für einen genauen und robusten Zahnrad-Prüfstand.



68 Kreativ Für Dominic Schindler ist Design bei Maschinen mehr als nur Optik.



28 Prozesssicher Hermle erzielt durch den Garant-Eckfräser der Hoffmann Group ein hohes Zeitspannvolumen.



16 Hochpräzise Beim Draht- und Senkerodieren greift die Forschung auf Maschinen von GF Machining Solutions zurück.



36 Flexibel Wer Spannmittel von Hainbuch im Schrank hat, kann Rüstzeit einsparen.

Elektroerosive

ERODIEREN – Beim Draht- und Senkerodieren für ihre Forschung setzen die Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH (WBA) und das Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen (WZL) in Aachen auf Erodiermaschinen von GF Machining Solutions.



1 In ein Probewerkstück aus Magnesium werden zur Erforschung mittels einer Senkelektrode 0,4 bis 0,8 mm große Kanäle eingebracht. **2** Der absenkbare Arbeitsbehälter der Cut 2000 von GF Machining Solutions gestattet einen guten Zugang und gute Sicht auf die gesamte Arbeitszone. **3** Um die Testreihe möglichst klein zu halten und schnell brauchbare Empfehlungswerte zu gewinnen, werden an der Senkerodiermaschine Form 2000 Spannung und Strom abgegriffen und gemessen.

Forschung

Wenn Deutschlands Werkzeugbauelite Grundlagen erforscht und erprobt, dann werden in der Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH (WBA) schon einmal die Grenzen des Machbaren in eine neue Ära vorangetrieben. Und wenn im Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen (WZL) die Bearbeitung neuer Materialien mit etablierten Maschinen getestet wird, dann müssen die Maschinen ihre Leistungsfähigkeit offenlegen, um sie weiterzuentwickeln.

Beim Draht- und Senkerodieren setzen Europas bedeutendste Forschungseinrichtungen in Aachen auf Erodierma-

male Ergebnisse zu erzielen. Häufig geht es um Prototypen, Vorserienteile oder Demonstrationswerkzeuge und um die Zukunft, wenn beispielsweise für einen Automobilhersteller streng geheim neue Verfahren für Teile der übernächsten Fahrzeuggeneration erprobt werden. Ein optimaler Schnittpunkt ist häufig das Ziel aller Anstrengungen.

Präzision und Wiederholgenauigkeit

Zum Drahterodieren setzt die WBA seit 2011 auf eine Cut 2000 von GF Machining Solutions. »Wir schätzen die hohe Präzision der Maschine und die Wiederholgenauigkeit«, berichtet Mike Brinkmann, Technischer Betriebsleiter der WBA. Eine der Grundlagen dafür ist das durchdachte Kühlsystem der Maschine, das für eine hohe thermische Stabilität sorgt. Alle Komponenten, die Wärme abgeben, werden durch Wasserzirkulation gekühlt. Der Funkengenerator und alle Pumpen haben ihr eigenes Kühlsystem. Dadurch ist die gesamte Ausrüstung vor störenden Wärmequellen geschützt und eine Basis für wiederholgenaues Arbeiten mit hoher Präzision geschaffen.

Als zentrale Einrichtung für anwendungsnahe Auftragsforschung ist die WBA ein Vertrauenspartner des Werkzeugbaus und widmet sich den aktuell drängenden technologischen und organisatorischen Fragestellungen. Gesucht werden Antworten, mit denen Unternehmen auf den gestiegenen Wettbewerbsdruck reagieren können, indem die Prozesse des handwerklich geprägten Werkzeugbaus auf industrielles Niveau gehoben werden. Entwicklungstreiber sind dabei immer schneller und häufiger wechselnde Teile beziehungsweise Werkstücke, kürzere Zeiten bis zum SOP (Start of Production) und das Ausschöpfen sämtlicher Potenziale zur Effizienzsteigerung.

Ausstattungsdetails erleichtern die Arbeit

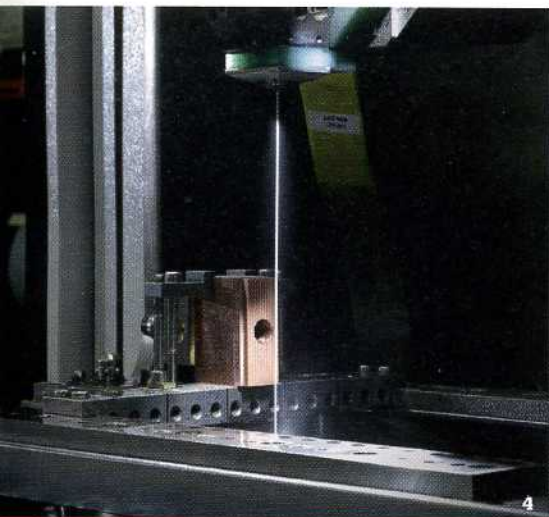
Obwohl die Cut 2000 von GF Machining Solutions für den mannlosen Dauer- und Serienbetrieb geeignet ist, erleichtern einige Ausstattungsdetails den Betrieb auch bei häufig wechselnden Werkstücken oder Abtragsraten. So ermöglicht ein einziges Drahtführungssystem die Benutzung von Drahtdurchmessern zwischen 0,05 und 0,30 mm. Dabei wird der Draht zuverlässig automatisch eingefädelt, indem er offen in einem Wasserstrahl geführt wird.

Diese fehlerfrei arbeitende Einfädung wurde zwar hauptsächlich für den überwachungsfreien Langzeitbetrieb entwickelt, »sie hilft uns jedoch gerade auch bei häufig wechselnden Werkstücken oder Testverfahren außerordentlich«, bestätigt Brinkmann. Der Drahtwechsler AWC (Automatic Wire Changer) wechselt den Drahtdurchmesser →



schinen von GF Machining Solutions (vormals GF Agie Charmilles). Präzision und Leistung kommen dabei auch dem Arbeitskreis Elektroerosive Bearbeitung zugute – und bald auch Patienten mit Knochenimplantaten.

»Mit unserer Grundlagenforschung zur Prozessverbesserung im Werkzeugbau bringen wir die eingesetzten Maschinen immer wieder an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit«, betont Wolfgang Boos, geschäftsführender Gesellschafter der Aachener Werkzeugbau Akademie. »Die können bei einer Maschine für die Großserienbearbeitung durchaus in häufig wechselnden Werkstücken liegen«, so der promovierte Ingenieur weiter. Beim Drahterodieren mit der eingesetzten Maschine Cut 2000 von GF Machining Solutions wird mit den Parametern der Maschinenteknologie für Haupt- und Nachschritte umfangreich gearbeitet, um opti-



4 Ein einziges Drahtführungssystem der Cut 2000 ermöglicht die Benutzung von verschiedenen Drahtdurchmessern. **5** Für die Abteilung Abtragende Fertigungsverfahren erforscht Max Schwade an einer Form 2000 von GF Machining Solutions Senkerodierverfahren mit dem Werkstoff Magnesium.

automatisch während der Bearbeitung. Damit kann zuerst mit einem dicken Draht (zum Beispiel 0,20 oder 0,25 mm) geschnitten und anschließend automatisch zu einem dünnen Draht gewechselt werden (zum Beispiel 0,05, 0,07 oder 0,1 mm). Dadurch lassen sich bis zu 30 Prozent der Bearbeitungszeit einsparen.

Der absenkbarer Arbeitsbehälter gestattet einen sehr guten Zugang und gute Sicht auf die gesamte Arbeitszone. Auf diese Weise lässt sich bei abgeflossenem Dielektrikum sofort auch die hohe Oberflächenqualität erkennen. Die ist mit Ra 0,05 μ sehr gut und macht damit oftmals nachgelagerte Arbeitsschritte überflüssig.

Forschung mit Magnesium

Knappe fünf Kilometer südlicher treffen wir in der Maschinenhalle des WZL auf eine ganz andere Situation. Dichtgedrängt stehen hier eine Vielzahl unterschiedlichster Maschinen verschiedenster Hersteller, alle voll funktionsfähig. Hier befinden wir uns quasi in der »Tuning-Abteilung« für Fertigungstechnologien. Die Forscher testen hier Neues aus. Maschinen, Verfahren, Werkstoffe – alles kann im Rahmen von Weiterentwicklungen untersucht, verändert und vorangetrieben werden. Mittendrin stehen eine Senkerodiermaschine Form 2000 und eine Drahterodiermaschine FI 240 CCS von GF Machining Solutions. Für die Abteilung Abtragende Fertigungsverfahren von Oberingenieur Dr. Andreas Klink forscht Max Schwade mit der Form 2000 an Senkerodierverfahren mit dem Werkstoff Magnesium.

Die Forscher am Lehrstuhl für Technologie der Fertigungsverfahren von Prof. Klocke, zu dem die Abteilung gehört, entwickeln und setzen Sensoren und Sensorsysteme in verschiedensten Fertigungstechnologien ein. Ziel der Entwicklungsarbeiten ist, bei bestehenden oder neu eingeführten Prozessen, Werkzeugen und Bauteilwerkstoffen den Einfluss auf die Bauteileigenschaften zu bestimmen und kont-

rolliert optimale Prozesszustände zu erreichen. Hierzu werden Prozesse mit neuesten Sensor- und Überwachungssystemen sowohl in experimentellen Untersuchungen im Labor als auch unter Verwendung mobiler Überwachungssysteme in der Produktion untersucht.

Im Rahmen seiner Dissertation im Fach Maschinenbau wird Schwade durch seine Forschungstätigkeiten Empfehlungen für das Erodieren von Magnesium erstellen. Hierzu gibt es mit der Funkenerosion noch keine Erfahrungswerte. Aus dem Werkstoff sollen später passgenaue biodegradierbare Implantate hergestellt werden können, die sich selbst auflösen.

In ein Probewerkstück werden mittels einer Senkelektrode 0,4 bis 0,8 mm große Kanäle eingebracht, deren Oberflächen später noch durch einen Anodisierprozess bei Meotec in Aachen gezielt umgewandelt werden. Durch solche Kanäle soll später organisches Knochenmaterial einwachsen und das Implantat aus Magnesium nach und nach überflüssig machen. Das löst sich durch normale Oxidation auf und schafft so Platz für das natürliche, nachwachsende Knochenstück.

Verschleißfreies Erodieren

Um die Testreihe möglichst klein zu halten und schnell brauchbare Empfehlungswerte zu gewinnen, werden an der Senkerodiermaschine Form 2000 Spannung und Strom abgegriffen und gemessen. »So gewinnen wir mit intelligenter Prozessanalyse vielleicht schon aus einer Reihe von 30 statt 200 Einstellungen aussagekräftige Werte«, mutmaßt Doktorand Schwade. »Bei dem häufigen Werkstückwechsel kommt uns die Bedienerfreundlichkeit und

die sehr gute Zugänglichkeit der Maschine bei schnell absenkbarem Arbeitsbehälter zugute.« Die von GF Machining Solutions entwickelte iQ-Technologie (innovative Qualität) ermöglicht darüber hinaus verschleißfreies Erodieren mit Graphit- und Kupferelektroden. »Das senkt die Elektrodenkosten und erzielt dabei auch eine höhere Formgenauigkeit«, erläutert Joachim Seele, Leiter Sales Support von GF Machining Solutions.

Für Forschungen in neuen Gebieten wie hier dem Werkstoff Magnesium müssen die gewonnenen Ergebnisse natürlich absolut zuverlässig sein, schaffen sie doch Grundlagen und Leitlinien für künftige, innovative Verfahren und Produkte. Dafür sorgt unter anderem das Maschinenkonzept der Form 2000 mit einem Fundament aus Polymerbeton und einer dadurch möglichen hohen thermischen Stabilität. Das hochentwickelte System kompensiert jegliche Temperaturschwankungen in einem nicht klimatisierten Arbeitsumfeld. Die Glasmaßstäbe an den X-, Y- und Z-Achsen sind ölgekühlt und »in ihrer Genauigkeit derzeit nicht zu übertreffen«, wie Seele versichert. Für wiederholgenaueres Arbeiten sorgt schließlich der Generator IPG, dessen digitale Impulse zu verlässlichen Arbeitsergebnissen führen.

Neben der Veröffentlichung der Doktorarbeit werden Forschungsergebnisse auf Wunsch auch den Partnern im Industriearbeitskreis Elektroerosive Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Darin arbeiten Unternehmen aus dem Bereich der Entwicklung und Herstellung von funkenerosiven Werkzeugmaschinen oder der eingesetzten Arbeitsmedien und Elektrodenwerkstoffe sowie produzierende Endanwender zusammen. Nicht nur diese vertrauen auf die zuverlässige und präzise Arbeitsweise der Form 2000 von GF Machining Solutions, sondern auch Patienten, die eine Operation weniger ertragen müssen, weil deren Knochenimplantat sich zukünftig selbst auflösen wird.