

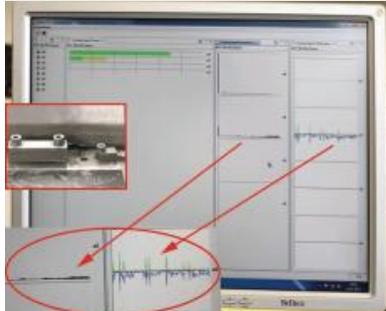


Viele Werkstoffe reagieren empfindlich gegenüber den mechanischen und thermischen Beanspruchungen üblicher Bearbeitungsverfahren wie Laserschneiden oder Funkenerosion, während sich andere wie Glas oder Keramik damit gar nicht bearbeiten lassen. Eine Alternative stellt das Mikro-Wasserstrahlschneiden dar, das den Sprung vom Laborstadium zum beherrschten Standardverfahren vollzogen hat.

Mithilfe der Mikro-Wasserstrahlschneidtechnologie wurden in dieser Uhrenplatine Präzisionsschnitte bis dicht an die bereits eingepressten Lagerrubine heran ausgeführt. Bilder: Klaus Vollrath. Die Sensoren der Prozessüberwachung (links) registrieren den beim Schneiden emittierten Körperschall sowie die Beschleunigungsverläufe des Werkstücks. Die Überschreitung von Zulässigkeitsgrenzen wird registriert und dem jeweiligen Arbeitsbereich zugeordnet.

Mikro-Wasserstrahlschneiden: Aus der Nische zur beherrschten Standardtechnologie

## Materialschonend und präzise



Vergleich von zwei Schneidstoff-Körnungen für feinen (links) und für groben Schnitt. Die geringe Streuung der Korngrößen ist deutlich zu erkennen.



„Ein Prozess schafft erst dann den Durchbruch aus der Nische, wenn er ausreichend standardisiert und damit auch für den durchschnittlichen Anwender sicher beherrschbar geworden ist“, weiß Walter Maurer, Geschäftsführer der Waterjet AG in Aarwangen/Schweiz. Maurer ist ein Tüftler, der bereit ist, neue Wege zu gehen: Da er mit den marktüblichen Wasserstrahlschneidanlagen seines Betriebs die Genauigkeitsansprüche wichtiger Kunden nicht erfüllen konnte, begann er mit der Entwicklung einer eigenen Linie von Anlagen, deren Genauigkeit um den Faktor 10 besser ist. Dabei musste er in zahlreichen Bereichen Neuland betreten, weil nicht nur die Anlagen als solche, sondern auch die dazugehörigen Verbrauchsmaterialien, Peripheriegeräte und Softwaretools mehr oder weniger durchgehend neu entwickelt und an die neuen Anforderungen angepasst werden mussten. Nach rund zehnjähriger Entwicklungszeit ist der Durchbruch in den Markt jetzt vollzogen: Inzwischen sind weltweit 35 kommerzielle Anlagen im Einsatz, und die Zahl der Kunden sowie die Bandbreite der Anwendungen nehmen ständig zu. Die neueste Generation seiner Mikro-Wasserstrahlschneidanlagen, das Modell F4, erzielt bei einer Arbeitsfläche von 1000 mm x 600 mm und Materialdicken von bis zu 12 mm eine Konturgenauigkeit von  $\pm 0,01$  mm bei einer minimalen Schnittspaltbreite von lediglich 0,3 mm. Die Oberflächenrauigkeit des Schnitts kann je nach Einstellung der Parameter bis herab zu Ra 1.6  $\mu\text{m}$  begrenzt werden.

### Vorteile des Wasserstrahlschneidens

„Entscheidender Vorteil des Wasserstrahlschneidens ist die Schonung des Materials, weil dieses weder thermisch noch mechanisch beeinträchtigt wird“, sagt Maurer. Als Werkzeug dient ein sehr fein fokussierter Wasserstrahl, der mit einem Druck von rund 4000 bar auf das Werkstück gerichtet wird. In den meisten Fällen wird diesem noch ein geeignetes Abrasivpulver beigemischt, dessen Partikel die

Strahlwirkung unterstützen, indem sie Mikrospäne aus dem Werkstoff heraustrennen. Diese werden anschließend mit dem Wasser wegtransportiert. Bei dieser Bearbeitung bleibt das Werkstück kalt und wird auch mechanisch nicht beansprucht. Da so gut wie keine makroskopischen Schnittkräfte auftreten, sind auch keine hohen Spannkkräfte erforderlich.

Damit eignet sich das Wasserstrahlchneiden nicht nur für alle Metalle, die auf thermische Beanspruchung empfindlich reagieren, sondern auch für Glas, Stein, Kunststoffe bis hin zu Weichkunststoffen, Elastomere und Schaumstoffe sowie für Keramiken und Verbunde aller Art. Von Vorteil ist diese spannungsarme Bearbeitungsmethode jedoch auch bei bereits bearbeiteten Bauteilen, die beispielsweise nach dem Einbringen von Gewinden oder dem Einpressen von Lagersteinen noch filigran ausgeschnitten werden müssen und dabei nicht verformt werden dürfen.

#### Ein beherrschter Prozess

Die F4 wird in einer offenen sowie einer geschlossenen Version angeboten. Basis der in gekapselter Portalbauweise ausgeführten 3-Achs-Mechanik ist ein massives Maschinenbett aus Mineralguss, das eine hervorragende mechanische Stabilität sowie gute Schwingungsdämpfung sicherstellt. Hochpräzise Antriebseinheiten sowie gekapselte Glasmessstäbe mit einer Auflösung von 50 nm ermöglichen eine hochgenaue Positionierung des Schneidkopfs.

Das Schneidsystem ist selbstausrichtend. Die Eigenschaften der Schneidmedien – Wasser und Schneidpulver – werden überwacht und sind kalibrierbar. Der Kopf verfügt optional über zwei unterschiedliche Zuführsysteme für Schneidstoffe, die von der Steuerung alternativ angewählt werden können. Wichtige Anlagenparameter, etwa die Laufzeit der Strahldüsen, die nach einer gewissen Betriebszeit verschlissen sind und ausgewechselt werden müssen, werden kontinuierlich überwacht. Bahnparameter wie die Verfahrgeschwindigkeit im Bereich scharfer Ecken werden über eine Look-ahead-Funktion kontrolliert und erforderlichenfalls angepasst. Zu den berücksichtigten Parametern gehört auch die gewünschte Rauigkeit der Schnittkante. Für besonders hohe Anforderungen an die Präzision besteht die Möglichkeit, ein Musterloch zu schneiden und zu vermessen. Die daraus ermittelten Korrekturparameter werden anschließend in der Steuerung hinterlegt.

#### Zusätzliche Sicherheit

„Zur Erhöhung der Sicherheit, mit welcher der Wasserstrahlchneidprozess beherrscht werden kann, entwickeln wir als Option ein Prozessüberwachungs-Paket“, sagt Maurer. Wesentliche Bestandteile sind die Überwachung des beim Schneiden emittierten Körperschalls sowie der Beschleunigungsverläufe des Werkstücks. Die Ergebnisse werden mit Aufzeichnungen verglichen, die typisch für die jeweiligen Betriebszustände sind. Die Überschreitung von Zulässigkeitsgrenzen wird registriert und dem jeweiligen Arbeitsbereich zugeordnet. Die Sensorik ist so empfindlich, dass selbst der Einsatz eines falschen Abrasivstoffs oder das Auftreten von Blindschnitten detektiert werden können.

#### Schneidstoff-Logistik

„Ebenfalls erforderlich ist der Aufbau einer leistungsfähigen Versorgung mit Betriebsmitteln wie Schneidstoffen“, verrät Maurer. Die Art des Schneidstoffs und seine Eigenschaften haben wesentlichen Einfluss auf die Leistungsparameter der Anlage. Reproduzierbare Resultate sind nur möglich, wenn diese Eigenschaften sorgfältig überwacht und in engen Grenzen eingehalten werden. So ist beispielsweise die Größe der Körner möglichst genau an den Düsendurchmesser anzupassen. Auch muss die Verteilung ihrer Größe – das sogenannte Kornband – in sehr engen Grenzen gehalten werden.

Ein weiterer Aspekt betrifft die Stabilität und Eckigkeit der Körner: Hier ist frisch durch Mahlen von Gestein erzeugtes Material bezüglich der Schneidwirkung solchem aus Sandablagerungen deutlich überlegen. In anderen Fällen ist eine gewisse Zerbrechlichkeit des Abrasivkorns sogar erwünscht, da dies zu glatteren Schnittkanten führt. Wieder andere Schneidstoffe ermöglichen eine längere Lebensdauer des Kollimatorrohrs, wofür man jedoch eine geringere Schneidleistung in Kauf nehmen muss. Waterjet sieht seine Aufgabe in diesem Zusammenhang darin, die Versorgung seiner Kunden mit einer breiten Auswahl qualitätsgeprüfter Materialien mit genau definierten Eigenschaften sicherzustellen. Zurzeit hat man rund 15 Schneidstofftypen im Programm. I

Exklusiv in KEM Der Autor: Klaus Vollrath, Fachjournalist in Aarwangen/Schweiz

01.02.2014

## Weitere Artikel zum Thema



### Kleine Ventile, größere Einbaufreiheit

Miniaturventile | Seit 65 Jahren arbeitet und entwickelt Lee hochpräzise miniaturisierte Hydraulikkomponenten für die Luft- und Raumfahrt. Und seit mehr als 20 Jahren gibt es erfolgreiche Anwendungen...[\[weiter\]](#)



*Reproduzierbar und objektiv*

### Sensoren für die Automobil- und Reifenproduktion