

«Schneidgenauigkeit von $\pm 0,01$ Millimeter»

Mit seinen Mikrowasserstrahl-Schneidanlagen hat Walter Maurer das Wasserstrahlschneiden revolutioniert und als ernstzunehmendes Fertigungsverfahren auch im Präzisionsbereich etabliert. Sein Unternehmen Waterjet AG feiert in diesem Jahr 30-jähriges Jubiläum. Grund genug für die «Technische Rundschau» bei Walter Maurer nachzufragen, warum seine Anlagen so erfolgreich sind.

Herr Maurer, Sie gelten als der Spezialist für Mikrowasserstrahl-Schneiden in der Schweiz. Was lieben Sie am Wasserstrahl?

Entscheidender Vorteil des Wasserstrahlschneidens ist die Schonung des Materials, weil dieses weder thermisch noch mechanisch beeinträchtigt wird. Da so gut wie keine makroskopischen Schnittkräfte auftreten, sind auch keine hohen Spannkräfte erforderlich. Damit eignet sich das Wasserstrahlschneiden nicht nur für alle Metalle, die auf thermische Beanspruchung empfindlich reagieren, sondern auch für Glas, Stein und Kunststoffe bis hin zu Weichkunststoffen, Elastomeren und Schaumstoffen 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.

Nachdem Sie mit den im Markt vorhandenen Anlagen nur bedingt zufrieden waren, haben Sie Anfang der 2000-er Jahre angefangen, eigene Maschinen zu bauen; daraus ist die Micromachining AG entstanden. Was macht deren Wasserstrahlanlagen so besonders?

Unsere sogenannte Abrasive-Waterjet-Micromachining-Technologie arbeitet mit einem äusserst feinen Wasserstrahl, dessen Durchmesser bis zum Faktor fünf unter dem der am Markt gängigen Systeme liegt, während die Präzision des Schnitts sogar um den Faktor zehn besser ist. Wir erreichen eine Schneidgenauigkeit von $\pm 0,01$ Millimeter und eine Positioniergenauigkeit von $\pm 0,005$ Millimeter. Beim Arbeiten mit Reinwasser, das bei weichen Werkstoffen wie Holz und Kunststoffen zum Einsatz kommt, konnte die Schnittbreite



Walter Maurer, Geschäftsführer Waterjet AG: «Die mit unserem Verfahren erzeugten Mikroteile können in vielen Anwendungsfeldern sofort oder mit nur geringem Nacharbeitsaufwand weiterverarbeitet werden.» (Bild: Matthias Kuert)

auf 0,08 Millimeter verringert werden. Damit eignet sich das Verfahren sogar zur Herstellung von feinmechanischen Bauteilen aus Spezialwerkstoffen oder Verbunden.

Wie sind Ihre Anlagen konzipiert?

Unsere Schneidanlagen sind ähnlich gebaut wie die Werkzeugmaschinen, mit denen beispielsweise Schweizer Uhren hergestellt werden. Die «F4»-Maschine beispielsweise wird in einer offenen sowie einer geschlossenen Version angeboten. Basis der in gekapselter Portalbauweise ausgeführten Dreiachsmechanik ist ein massives Maschinenbett aus Mineralguss, das eine hervorragende mechanische Stabilität sowie gute Schwingungsdämpfung sicherstellt. Hochpräzise Antriebseinheiten sowie gekapselte Glasmassstäbe mit einer Auflösung von 50 Nanometer ermöglichen eine hochgenaue Positionierung des Schneidkopfs. Die Eigenschaften der Schneidmedien – Wasser und Schneidpulver – werden überwacht und sind kalibrierbar. Der Schneidkopf selbst verfügt optional über zwei unterschiedliche Zuführsysteme für Schneidstoffe, die von der Steuerung alternativ angewählt werden können. Wichtige Anlagenparameter wie Laufzeit der Strahldüsen, die nach einer gewissen Betriebszeit verschlissen sind und ausgewechselt werden müssen, stehen unter kontinuierlicher Überwachung.

Es scheint, dass der Schneidstrahl ein extrem wichtiges Kriterium für die Funktionsfähigkeit der Mikrowasserstrahlanlagen sind ...

Strahl ist allerdings noch lange nicht gleich Strahl. Der Düsendurchmesser alleine sagt noch nichts über die Effizienz aus, mit der die Energie des anfangs aus reinem Wasser bestehenden Strahls auch tatsächlich auf die Körner des beigemischten Abrasivstoffs übertragen wird. Und er sagt auch nichts darüber aus, wie sich die Teilchendichte zwischen Mitte und Randzone des Strahls darstellt. Wir haben hier im Team jahrelang alle möglichen Parameter des Mischkopfs und zahllose Varianten des Strahlmittels bezüglich Mineralstoff, Korngrösse und Kornform untersucht. Dabei wurden auch diverse Universitätslabore eingebunden.

Mit welchem Ergebnis?

Mittlerweile besitzen wir ein umfassendes Know-how im Bereich der Strahloptimierung. Wasserstrahlen, die mit von uns entwickelten Schneidköpfen erzeugt werden, weisen reproduzierbar präzise Eigenschaften auf. Damit sind nicht nur die Schnitte besonders exakt, auch ihre Kanten verlaufen gerader und sind zudem weniger rau als dies mit dem früheren Stand der Technologie möglich gewesen wäre. Grate gibt es prinzipbedingt nicht. Die erzeugten Mikroteile können in vielen Anwendungsfeldern sofort oder mit nur geringem Nacharbeitsaufwand weiterverarbeitet werden.

Nun gilt Wasserstrahlschneiden als durchaus energieauf- →



wändige Technologie. Können Sie Kritik, die aus dieser Ecke kommt, entkräften?

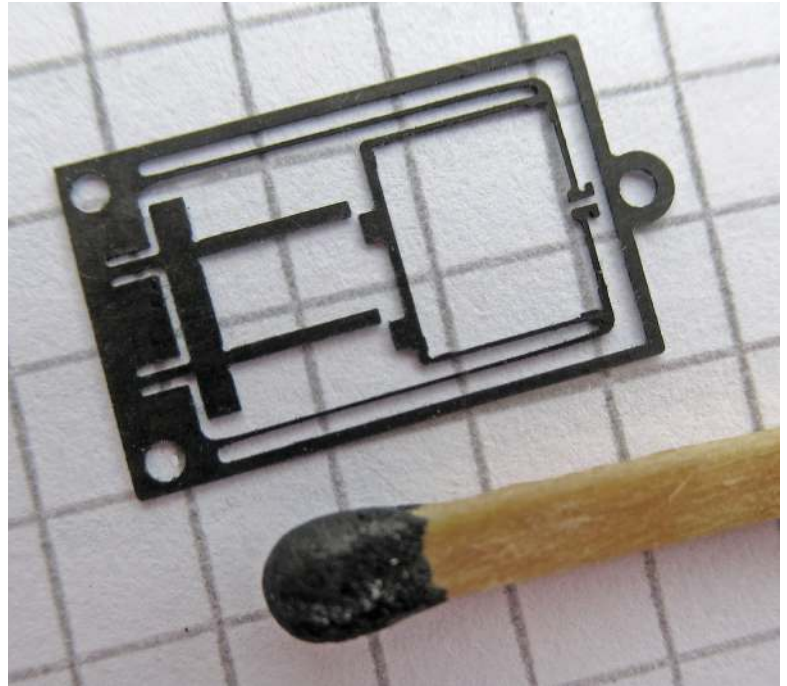
Beim Wasserstrahlschneiden sind sogar zwei wesentliche Kostenfaktoren zu beachten: Energieeinsatz und Umweltschutz. Der Energieaufwand, der in den Wasserstrahl mit seinen 4000 bar gesteckt werden muss, stellt einen wesentlichen Kostenfaktor dar. Deshalb investieren wir viel Aufwand in Massnahmen zur Minimierung des Energieeinsatzes. Dazu gehört auch die Überwachung der Verfahrensgeschwindigkeit im Bereich scharfer Ecken mithilfe einer Look-ahead-Funktion einschliesslich Anpassung der Zufuhrparameter. Das spart bis zu 15 Prozent Strahlenergie und somit Strom. Für den Betrieb von mehreren Anlagen wurde eine Steuerung entwickelt, die Pumpen unterschiedlicher Leistung an einer gemeinsamen Versorgungsleitung kaskadiert und so den jeweils wirtschaftlichsten Betrieb sicherstellt.

Wie sieht es mit dem Abrasivum aus? Wie umweltverträglich sind die Strahlpulver?

Wir geben durchaus Tipps, wie die Verunreinigung des verbrauchten Strahlmittels mit teuer zu entsorgenden metallischen Beimengungen optimiert werden kann. Dies betrifft insbesondere Späne mit Kupfer und Zink, wie sie bei der Verarbeitung von Messing anfallen. Da diese als teurer Sondermüll entsorgt werden müssen, ist beispielsweise anzuraten, solche Legierungen nur auf bestimmten Maschinen zu verarbeiten, damit der günstiger zu entsorgende Abfall der übrigen Maschinen nicht kontaminiert wird.

Das Betreiben der Microwaterjet-Maschinen scheint doch ziemlich komplex. Macht es überhaupt Sinn, diese Maschinen von der Stange zu kaufen?

Unser Geschäftsmodell ist konsequent am Kundennutzen ausgerichtet. Wir werden daher auf keinen Fall den Fehler machen, einem Kunden eine Anlage hinzustellen und ihn dann damit alleine zu lassen. Zunächst erfolgen eine umfassende Beratung und die Klärung aller Machbarkeitsfragen im Zusammenhang mit den ins Auge gefassten Aufgabenstellungen. Von besonderer Bedeutung ist dies nicht nur bezüglich des Bedienpersonals der Anlagen, sondern fast noch mehr mit Blick auf die Konstruktionsabteilungen. Durch geeignete Auslegung konstruktiver Details lässt sich beispielsweise die Produktivität des Verfahrens teils deutlich steigern.



Aus Feinblech geschnittene Federstruktur für einen Sensor. (Bild: Vollrath)

Wo sehen Sie die Hauptanwendungsgebiete Ihrer Maschinen?

Die Einsatzbereiche sind sehr vielfältig und reichen von der Medizintechnik über Mikromechanik, Uhrenherstellung und Sensorik bis hin zur Luft- und Raumfahrt.

Sie betreiben mit der Waterjet AG eine eigene Lohnfertigung, die unter anderem mit 21 Mikrowasserstrahlanlagen bestückt ist. Inwieweit profitiert ein externer Anwender, der ihre Maschinen einsetzt, von diesem Know-how?

Wir machen allgemeine Beratung ebenso wie die Konzipierung von Prozessketten oder die Durchführung von Materialtests sowie Probebearbeitungen. So können wir beispielsweise bei Kundenanfragen diverse Kombinationen von Anlagenkonfiguration, Schneidstoff oder Druck austesten, um so die optimale Konfiguration zu ermitteln, noch bevor sich ein Interessent festlegen muss. Dies beinhaltet auch die Herstellung von Prototypen oder Vorserien. Derartige Unterstützungsleistungen können unsere Kunden auch nach Kauf einer Anlage jederzeit erhalten. Sogar die zusammen mit Hochschulinstituten gewonnenen Forschungserkenntnisse lassen wir den Betreibern vorhandener Anlagen zugute kommen. (pi) ■

Waterjet AG
4912 Aarwangen, Tel. 062 919 42 82
info@waterjet.ch