



Sauber und aufgeräumt: Eine der Maschinenhallen. Rechts ein 5-Achs-Schleifzentrum von Haas, im Hintergrund zwei Schältschleifsysteme von Rollomatic

Know-how und modernste Technik Hand in Hand

Schleifen an der Grenze des Machbaren

Durch Schleifbearbeitung lassen sich Geometrietreuen und Oberflächenqualitäten erreichen, die mit normalen spanabhebenden Bearbeitungsverfahren kaum darstellbar sind. Grund hierfür sind die extrem feinen, durch das stetige Ausbrechen der Schleifkörner immer wieder nachgeschärften Schneiden, welche den Materialabtrag bewirken. Dadurch erfolgt dieser viel kleinteiliger als bei den Verfahren mit definierter Schneide. Das Resultat sind sehr gleichmässige und glatte Oberflächen. Zudem kann man beim Schlichten besonders geringe Zustellungen fahren, da keine minimale Spandicke zu beachten ist. Dem Fachmann stehen heute Systeme und Technologie-kombinationen zur Verfügung, mit deren Hilfe auch sehr komplexe und kleinteilige Geometrien mit hoher Mass- und Formgenauigkeit sowie Oberflächengüte erzeugt werden können.

Text+Bild Klaus Vollrath

«Dank langjähriger Spezialisierung können wir heute auch extrem anspruchsvolle Profile mit einer Genauigkeit schleifen, an die nur wenige herankommen», erläutert Anton Flury, Seniorchef der Fa. Flury Tools AG in Arch (Schweiz). Das mittelständische Unternehmen hat sich auf besonders anspruchsvolle Aufgabenstellungen spezialisiert, bei denen die Kom-

plexität der Geometrie, die Präzision der Teile, die Flexibilität bezüglich der Erfüllung von besonderen Kundenwünschen sowie die Bandbreite der eingesetzten Verfahren und Anlagentypen im Vordergrund stehen. Seit Anton Flury vor mehr als 40 Jahren seine erste Anlage für das projektionsoptische Profilschleifen in Betrieb nahm, hat sich der mittelständische Betrieb zu einem Kompetenzzentrum entwickelt, in dem nahezu alle modernen maschinellen Schleiftechnologien

mit modernster Ausrüstung zum Einsatz kommen. Dabei konzentriert man sich weniger auf Massenfertigung als vielmehr auf solche Aufgabenstellungen, die selbst mit modernen Anlagen nicht so ohne weiteres «auf Knopfdruck und nach Programm» bewältigt werden können, sondern Erfahrung und Know-how erfordern. Dafür nimmt man in Kauf, dass die Serienlosgrößen sich zumeist vom Einzelstück bis hin zu einigen Dutzend Exemplaren bewegen. Eine Ausnahme

«Beim Schleifen konzentrieren wir uns auf Aufgabenstellungen, die selbst mit modernen Anlagen nicht so ohne weiteres «auf Knopfdruck und nach Programm» bewältigt werden können, sondern Erfahrung und Know-how erfordern.» Anton Flury



bildet nur das Tiefschleifen, wo man Stückzahlen in fünf- und sechsstelliger Größenordnung erreicht. Auf der anderen Seite bedient man mit den hochwertigen Spezialitäten eine Marktnische, in der man Wettbewerber, die vor allem auf automatisierte Prozesse in grossen Stückzahlen setzen, kaum zu fürchten braucht. Im Gegenteil, man habe sogar eine gewisse Anzahl derartig ausgerichteter Betriebe in der Kundschaft. Diese klopfen beispielsweise an, wenn es um besonders genaue Vorrichtungen und Lehren für ihre eigenen Produkte geht.

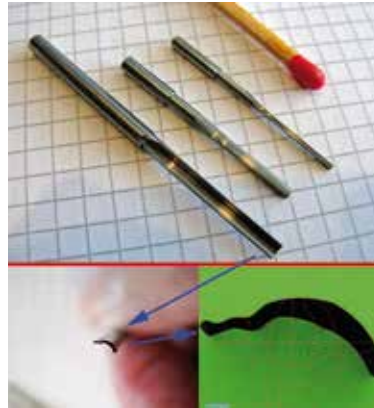
Komplexe Geometrien

«Nach umfangreicher Vorarbeit zur Kombination mehrerer Verfahren sind wir jetzt soweit, dass wir das hochgenaue Schleifen selbst aussergewöhnlich filigraner und dünnwandiger Teile mit sehr komplexer Geometrie beherrschen», ergänzt Matthias Flury, der das Unternehmen zusammen mit seinem Vater in zweiter Generation leitet. Beispiel sei ein Stanzwerkzeug für die Uhrenindustrie, das bei Wanddicken von zumeist nur 0,2 bis 0,4 mm sowohl konvexe als auch konkave Partien aufweise. Die Genauigkeitsanforderungen liegen bei $\pm 2,5 \mu\text{m}$. Das Bauteil besteht aus Hartmetall – einem Werkstoff, der empfindlich auf thermische Überbeanspruchung beim Schleifen reagiert. Im Profil weist es sowohl konvexe als auch konkave Konturbereiche auf, wobei es zwischen diesen zahlreiche Übergänge gibt. Besondere

«Nach umfangreicher Vorarbeit sind wir jetzt soweit, dass wir selbst äusserst filigrane und dünnwandige Teile mit sehr komplexer Geometrie mit hoher Genauigkeit schleifen können.» Matthias Flury



Matthias Flury



Extrem filigranes Hartmetall-Stanzwerkzeug für die Uhrenindustrie, das bei Wanddicken von zumeist nur 0,2 bis 0,4 mm sowohl konvexe als auch konkave Partien aufweist.

Herausforderung ist bei diesem Teil zudem die Gesamtlänge des geschliffenen Profils, die bei rund 20 mm liegt. Weiteres herausragendes Merkmal ist eine Oberflächenrauigkeit Ra von lediglich 0,06–0,08 mm.

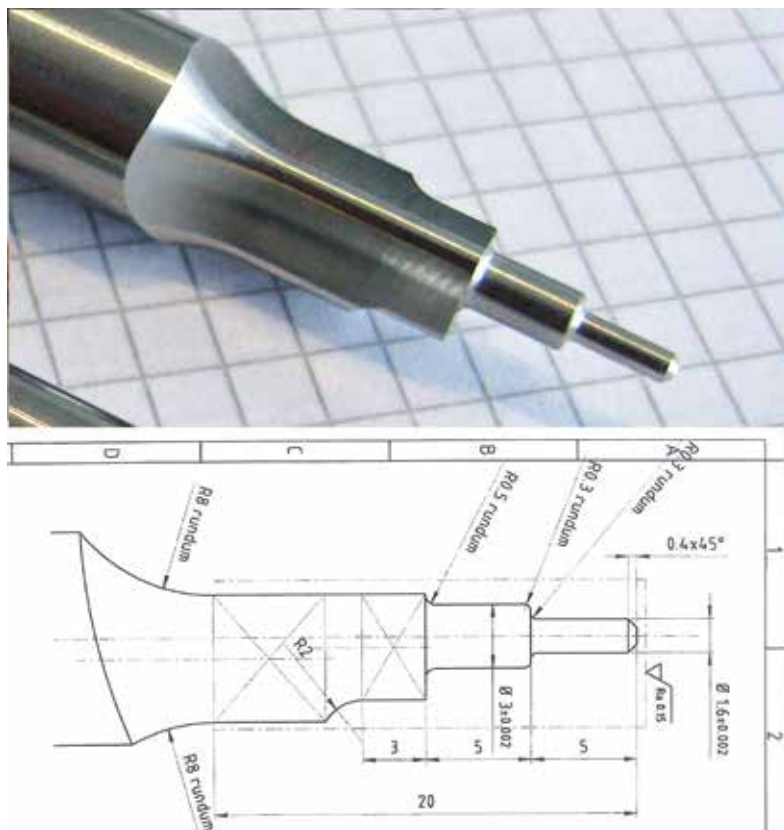
Kombination unterschiedlicher Verfahren

«Solche Aufgaben erfordern zwingend den Einsatz unterschiedlicher Schleiftechnologien, weil die geforderten Geometrien anders nicht dargestellt werden

könnten», weiss A. Flury. Hier erweise sich die sehr breitbandige Ausrichtung des Unternehmens als entscheidender Vorteil. So verfügt man über hochmoderne, CNC-gesteuerte 4-Achs-Anlagen des Herstellers Amada für das projektiionsoptische Profilschleifen, die kleinste Zustellbewegungen mit einer Schrittweite von lediglich 0,1 μm ausführen können. Diese speziell für höchste Präzision ausgelegten Anlagen verfügen über Messsysteme mit einer Auflösung von 50 Nanometer sowie Temperiersysteme für die wesentlichen Komponenten wie Spindel, Hydrauliköl und Lampe. Ihre CNC-Steuerung ermöglicht den teil- oder vollautomatischen Betrieb sowie die Übernahme von Bearbeitungsprogrammen, die vorab extern erstellt wurden. Auf diesen Anlagen

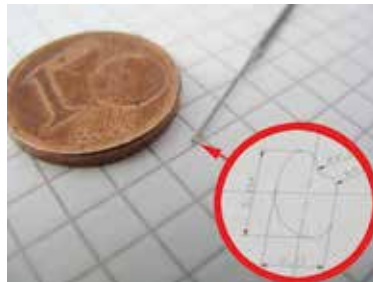


Mithilfe des projektiionsoptischen Schleifens hochgenau bearbeitete kundenspezifische Go/NoGo-Prüflehren



Verschlussnadel für eine Spritzgiessform mit sehr aufwendiger Geometrie.

werden hochpräzise Stempel, Werkzeuge und Profile aus Hartmetall, Sonderlegierungen oder auch Keramik hergestellt, die beispielsweise als Prüflöhren in der Serienfertigung zum Einsatz kommen. Als weitere Anlagenkategorie verfügt man über Rollomatic-Anlagen für das Schältschleifen, mit deren Hilfe selbst extrem dünne und zugleich lange Teile mit hoher Genauigkeit und Oberflächengüte hergestellt werden können. Die Anlagen arbeiten mit zwei in unterschiedlichen Winkeln angeordneten Schleifscheiben, von denen eines das Schruppen und das andere das Schlichten übernimmt. Da hierbei die Möglichkeit besteht, die Achsen der Schleifscheiben winkelsynchron zur Rotation des Werkstücks horizontal zu verfahren, lassen sich damit nicht nur runde Konturen, sondern darüber hinaus auch komplexere Geometrien wie Flächen, Vielecke oder unrunde Profile schleifen. Für wieder andere Aufgabenstellungen wie die Bearbeitung von Flächen oder komplexen Schneidengeometrien bei Schneidplatten, kommen fünfschichtige Schleifzentren von Haas zum Einsatz, die für beliebig geformte Teile wie Wendeschneidplatten, Standardschneidplatten oder Auswerferstifte mit speziellen Geometrien eingesetzt werden. Ein weiterer Einsatzbereich sind



Durch Profilschleifen präzisionsbearbeitetes Exzenterprofil für die Justierung eines Uhrwerks



Stanzen für die Rotorbleche von Mikro-Elektromotoren mit hohen Ansprüchen an die Konturgenauigkeit

Bauteile mit dreidimensionalen Freiformflächen wie beispielsweise Implantate für Kniegelenke. Zu den besonderen Stärken von Fa. Flury gehört die genaue Kenntnis von Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Verfahren sowie die Fähigkeit, diese in Kombination einzusetzen, um so Geometrien darzustellen, die mit nur ei-

ner Technologie allein gar nicht erzeugt werden könnten.

Ergänzt wird diese Ausstattung durch Systeme für das Flachsleifen sowie für das Innen- und Aussenrundsleifen. Angesichts der hohen Genauigkeitsanforderungen wurde auch das Umfeld der Anlagen sorgfältig an die Aufgabenstellung angepasst, wobei Temperaturstabilität eine herausragende Rolle spielt. Viele Anlagen stehen daher in klimatisierten Räumen, und auch das Schleiföl wird sorgfältig feingefiltert und temperiert.

Spezielle Halterungen

«Dieser Wechsel zwischen verschiedenen Bearbeitungssystemen erfordert wiederum sehr viel Erfahrung und Know-how im Bereich der Halterungen und Spannsysteme», setzt M. Flury hinzu. Die Herausforderung bestehe darin, Positionen ebenso wie Fluchtungsfehler sowohl beim Spannen der Werkstücke im Spannmittel selbst als auch bezüglich der Positionierung innerhalb des Bearbeitungssystems sicher im Griff zu haben. Eine Toleranz von beispielsweise $\pm 2 \mu\text{m}$ oder $\pm 2,5 \mu\text{m}$ innerhalb einer Aufspannung einzuhalten sei im Prinzip noch keine besondere Kunst; dies bei mehrfachem Systemwechsel zu schaffen sei dagegen alles andere als trivial.

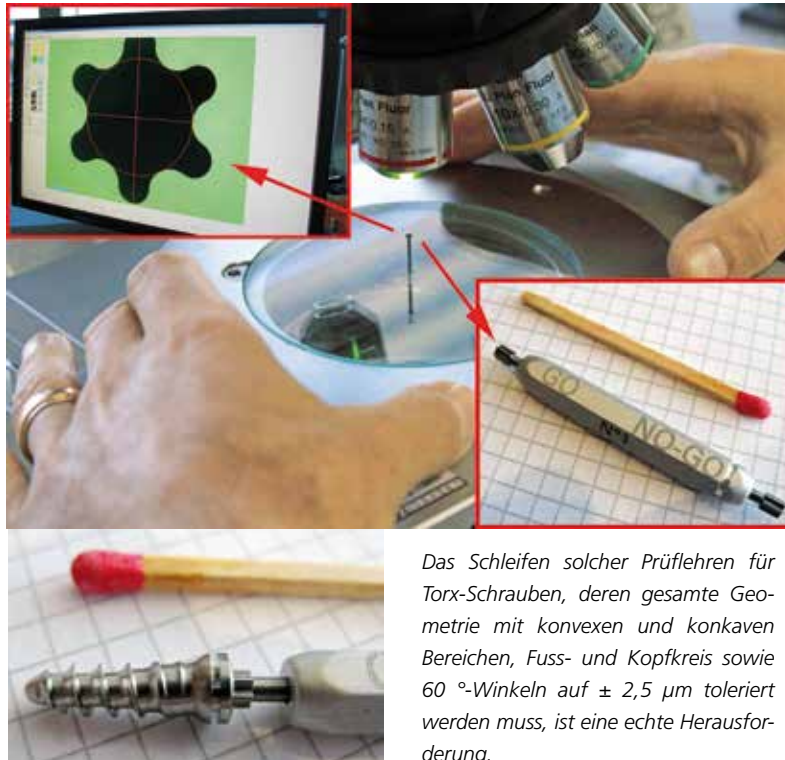


Projektionsoptische Schleifmaschinen von Amada, die kleinste Zustellbewegungen mit einer Schrittweite von lediglich $0,1 \mu\text{m}$ ausführen können

Hinzu komme die Forderung, dass die Spannmittel äusserst schlank sein müssen, damit die im Vergleich zu den Werkstücken vergleichsweise sehr grossen Schleifscheiben noch den erforderlichen Auslauf haben. Solche Halterungen gebe es – vor allem mit Blick auf die geforderten Genauigkeiten – so gut wie nirgendwo «von der Stange». Deshalb stelle man die benötigten Prismen, Spannzangen oder Schraubstöcke in den meisten Fällen selbst her.

Unterschiedlichste Werkstoffe

«Weitere Besonderheit ist die Bandbreite der Werkstoffe, die wir verarbeiten können», sagt A. Flury. Dies reiche von den «klassischen» Materialien – Stähle, Werkzeugstähle und Hartmetalle – bis zu eher exotischeren Materialien wie Keramiken, Aluminium, Titan oder Cobalt. Eine Klasse für sich bilden darüber hinaus Implantate für die Medizintechnik, da hier noch besondere Vorschriften bezüglich Biokompatibilität einzuhalten sind. Zudem gleicht kein Material dem anderen, bei jedem muss man genau wissen, mit welchen Schleifmitteln und Körnungen man ihm zu Leibe rücken sollte und welche Parameter einzuhalten sind, um im Spannungsfeld zwischen Präzision, Oberflächenqualität und Produktivität das jeweils optimale Ergebnis zu erzielen. Hierbei zählt vor allem Erfahrung, denn Empfehlungen von Lieferanten bewegen sich aus verständlichen Gründen zumeist



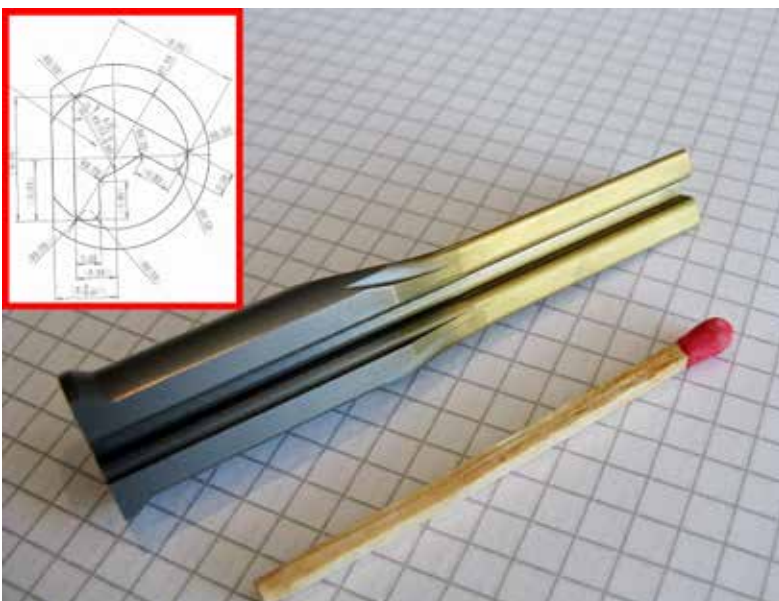
Das Schleifen solcher Prüflöhren für Torx-Schrauben, deren gesamte Geometrie mit konvexen und konkaven Bereichen, Fuss- und Kopfkreis sowie 60 °-Winkeln auf $\pm 2,5 \mu\text{m}$ toleriert werden muss, ist eine echte Herausforderung.

konservativ auf der «sicheren Seite», zudem gibt es immer neue Werkstoffpaarungen, die sich dann überraschend anders verhalten können als erwartet.

Kundennutzen im Vordergrund

«Angesichts der Komplexität der Aufgabenstellungen und der hohen Anforderungen hat bei uns die ausführliche Beratung der Kunden einen besonders hohen

Stellenwert», erklärt M. Flury. Hierbei analysiere man auch den Einsatzzweck und gebe z.B. Hinweise bezüglich der optimalen Werkstoffwahl. Auch die gewünschte Geometrie werde sowohl bezüglich ihrer Machbarkeit als auch mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit kritisch in Augenschein genommen. Dies gelte beispielsweise auch für die Optimierung komplexer Schneidengeometrien von Schnittwerkzeugen z.B. für Automattendrehbänke, wo Feinheiten der Ausführung erhebliche Auswirkungen auf die Produktivität der Anlagen haben können. Zusätzliche Beratungsleistungen erbringe man auch im Bereich Beschichtungen, z.B. für Schneidwerkzeuge. Hier kooperiert man eng mit unmittelbar benachbarten Firmen von Weltruf. In diesem Zusammenhang besteht auch die Möglichkeit, zu gemeinsamen Entwicklungen und Erprobungen. Letztlich, so M. Flury, sei aus seiner Sicht entscheidend, dass seinen Kunden aus der Zusammenarbeit ein langfristiger Nutzen erwachse. Dies sei die beste Gewähr für langfristig stabile Geschäftsbeziehungen.



Die Herstellung dieses Präzisionsstanzstempels für den Einsatz im Bereich elektromotorischer Antriebe erforderte die Kombination von unterschiedlichen Fertigungstechnologien.

Flury Tools AG
 Römerstrasse West 32, CH-3296 Arch
 T.: +41-32-679-5500
 F.: +41-32-679-5510,
www.flurytools.ch, info@flurytools.ch