



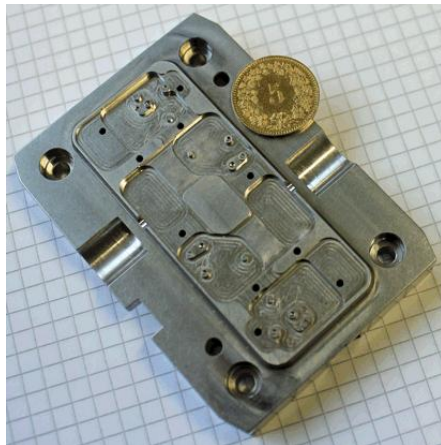
Aus Tradition genau

## Fertigung mechanischer Komponenten mit höchster Präzision

Bei der Automation der Herstellung moderner mechanischer und mechatronischer Systeme spielt Genauigkeit eine immer größere Rolle. Je enger hier die Toleranzen sind, desto sicherer lassen sich die Produktionsprozesse beherrschen und desto zuverlässiger funktionieren auch die damit hergestellten Produkte. In solchen Bereichen sind Unternehmen, welche die Genauigkeitsanforderungen der Schweizer Uhrenhersteller routinemäßig erfüllen können, im Vorteil. Zu den entscheidenden Faktoren gehören Know-how, qualifizierte und motivierte Mitarbeiter sowie Prozessketten, die durchgängig auf höchste Präzision ausgelegt sind.

Uhrenherstellung, Maschinenbau, Mechatronik, Medizintechnik: ebo Mikromechanik beliefert zahlreiche Branchen mit präzise gefertigten Bauteilen (Foto: Klaus Vollrath)

„In den Anfangsjahren haben wir hauptsächlich Bauteile und Baugruppen für die Schweizer Uhrenindustrie hergestellt“, erläutert Marcel Ammann, Geschäftsführer der ebo Mikromechanik AG in Aarwangen (Schweiz). Ammann ist gelernter Werkzeugmacher mit Zusatzausbildung zum Dipl. Maschinenkonstrukteur und hat unter anderem einige Jahre in der Schweizer Uhrenbranche gearbeitet. Diesen Ursprüngen und den damit verknüpften Ansprüchen der Kunden bezüglich Qualität und Präzision ist das Unternehmen nach wie vor verpflichtet, doch hat man den Kundenkreis in den letzten Jahren konsequent auf andere Branchen mit vergleichbar hohen Anforderungen



wie die Messtechnik, den Maschinenbau, die Mechatronik oder die Hersteller von Automationssystemen erweitert. Die produzierten Teile werden für unterschiedlichste Einsatzzwecke benötigt, mit einem gewissen Schwerpunkt im Bereich von Komponenten bzw. Vorrichtungen für die Automatisierung von Produktionsprozessen. Verarbeitet werden die meisten gängigen Industriemetalle wie Stähle und Edelstähle, Kupfer, Messing sowie Aluminiumlegierungen.

„Höchstpräzision kann man nur erzeugen, wenn das gesamte Produktionsumfeld dafür ausgelegt ist“  
Marcel Ammann  
(Foto: Klaus Vollrath)

Werkstückträger aus Edelstahl 1.2085 oder 1.4112 für die Uhrenfertigung (Foto: Klaus Vollrath)

### Breite Palette an Bearbeitungsverfahren

„Unser wichtigstes Bearbeitungsverfahren ist das mehrachsige Fräsen mit 3 oder 5 Achsen“, ergänzt M. Ammann. Hierfür verfügt man über insgesamt sechs CNC-gesteuerte Bearbeitungszentren. Hinzu kommen mehrere automatisierte Drehbearbeitungszentren mit Stangenmagazin, eine Drahterodieranlage sowie eine Flachsleifmaschine. Für die Erstellung der CNC-Programme setzt man auf die Maschinenbediener, die ihre NC-Dateien mit Hilfe des Softwarepakets EdgeCAM auf einem zentralen Mehrplatzsystem selbst erstellen. Von dort aus können sie auf die unterschiedlichsten Bearbeitungszentren adaptiert und direkt übertragen werden, so dass man auf eventuelle

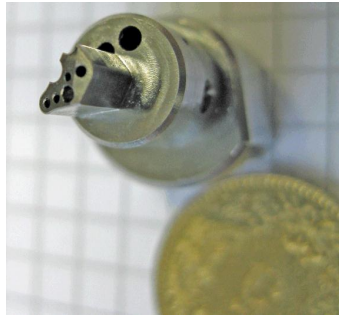


Die temperierte Werkstatt ist hell, sauber und aufgeräumt. In der erhöht angeordneten Kabine stehen die CAM-Computer für die Mitarbeiter. (F. K. Vollrath)

Ausfälle einzelner Anlagen flexibel reagieren kann. Bezüglich der Genauigkeitsanforderungen bewegt man sich im Bereich bis etwa 3-5 µm. Aufgrund dieser hohen Anforderungen bildet die Feinbearbeitung einen deutlichen Schwerpunkt, sowohl bezüglich des Fräsens als auch bei den anderen Verfahren. Mit Partnerfirmen, die ebenfalls aus dem Bereich der Feinmechanik stammen, deckt man darüber hinaus weitere Bearbeitungstechnologien wie das Senkerodieren oder das Rundschleifen ab. Bei geeigneten Bauteilen und besonders hohen Anforderungen wird zudem – ebenfalls mit Partnern – z.B. geläppt.

### Hochwertige Werkstoffe

„Um die Genauigkeitsanforderungen unserer Kunden erfüllen zu können, verwenden wir bevorzugt hochwertige Werkstoffe“, verrät M. Ammann. So verarbeite man insbesondere bei Montageplattformen, Greifern sowie Komponenten mit besonders feinen Bohrungen lieber



Aufwendig bearbeiteter Vakuumgreifer aus 1.4112 mit einer Härte von 55 - 58 HRC (Foto: Klaus Vollrath)

Edelstahle, statt des hierfür sonst häufig eingesetzten Kaltarbeitsstahls 1.2510 (100MnCrW4). Wichtiger Grund hierfür sei die Tatsache, dass der 1.2510 zur Vermeidung von Oxidation nach der Bearbeitung vernickelt werden müsse. Diese Beschichtung wirke sich nachteilig auf die letztlich erreichbare Genauigkeit aus. Noch problematischer seien enge Bohrungen – hier gehe man bis herab zu 0,05 mm –, weil hier die Gefahr bestehe, dass diese bei der Beschichtung in unzulässiger Weise verengt werden oder sich gar komplett zusetzen. Besonders häufig verwendet man Edelstahl wie den 1.4112 (X90CrMoV18) in vakuumgehärtetem Zustand, auch wenn dieser aufgrund seiner hohen Härte von bis zu 58 HRC nicht so ganz einfach zu bearbeiten sei. Ein weiterer Grund sei die Spannungsarmut in diesem Zustand, weil die niedrigen Eigenspannungen entsprechend wenig Verzug nach der Bearbeitung verursachen. Die vorhandenen Maschinen eignen sich für die Hochpräzisionsbearbeitung selbst noch härterer Materialien. Beispielsweise könne man auf 60 HRC gehärtete Adax-Stifte auf einer speziellen Drehbank mit Genauigkeiten von ± 2 µm feindreihen. Die Vermeidung von durch Eigenspannungen verursachtem Verzug sei aber auch bei Aluminiumwerkstoffen ein ständiges Thema. So müsse man beispielsweise bei einigen der verwendeten Aluminiumlegierungen darauf achten, diese erst nach dem entspannen weiterzuverarbeiten. Andernfalls könne man nach der Bearbeitung unangenehme Überraschungen erleben.



Infotech Automations AG, Solothurn CH (Foto: Klaus Vollrath)

### Qualitätssicherung



Genauigkeit auch im Detail: Das Verrunden von Kanten gehört für die Mitarbeiter zur ständigen Routine (Foto: Klaus Vollrath)

„Höchstpräzision kann man nur erzeugen, wenn das gesamte Produktionsumfeld dafür ausgelegt ist“, setzt M. Ammann hinzu. So werde beispielsweise die Maschinenhalle mit Hilfe einer Kombination aus Heizung und Kühlsystem temperiert, um Temperaturschwankungen und die damit verbundenen maßlichen Abweichungen zu minimieren. Zu den Besonderheiten gehört auch die besondere Sorgfalt, mit der selbst scheinbar unwesentliche Details perfekt gefinisht werden. So verrunden die Mitarbeiter beispielsweise routinemäßig die Bauteilkanten von Hand. Diese Einstellung der Belegschaft ist ein wesentlicher Garant für die Qualität der hergestellten Bauteile.



Die Wegmesssysteme des Kreuztisches dieses Messmikroskops haben eine Auflösung von 1 µm (Foto: Klaus Vollrath)

Ein ebenso wichtiger Punkt ist die optimale messtechnische Überwachung der Ergebnisse. Hierfür stehen praktisch an jedem Arbeitsplatz spezialisierte Messmittel zur Verfügung. Aufgrund der erforderlichen Genauigkeit können manche der

sonst häufig anzutreffenden Standard-Messmittel wie Koordinatenmesssystem, Gelenkmessarm oder Laser-Scanner nicht oder nur eingeschränkt verwendet werden, da ihre Genauigkeit für die Erfordernisse nicht ausreicht. Stattdessen kommen hochauflösende Spezial-Messtaster und Messmikroskope zum Einsatz, deren Achsen oft eine Auflösung von lediglich 1 µm haben. Im Rahmen einer konsequent praktizierten Werker selbstkontrolle werden diese Messmittel ständig eingesetzt. Das Qualitätsbewusstsein, das hier zum Ausdruck kommt, ist auch eine wesentliche Grundlage für die Zertifizierung des Qualitätsmanagements nach ISO 9001:2008.



Bei der Baugruppenmontage kommen häufig Uhrmacherlupe und Mikrowerkzeuge zum Einsatz (Foto: Klaus Vollrath)

Hergestellt werden nicht nur einzelne Bauteile, sondern auch komplette, funktionsgeprüfte Baugruppen, einschließlich der Beschaffung der eventuell erforderlichen Zukaufteile. Dass dabei häufig auch Uhrmacherlupe und Mikrowerkzeuge zum Einsatz kommen, versteht sich angesichts der Tradition der Firma von selbst.

### Schnelle Lieferung von Prototypen und kleinen Serien

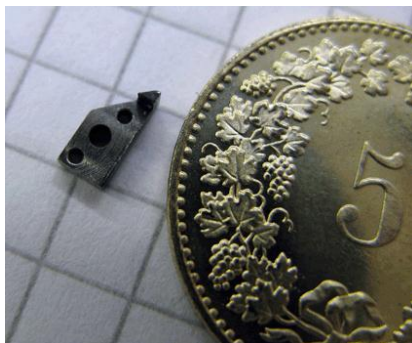
„In den meisten Fällen geht es bei unseren Aufträgen um eher kleine Stückzahlen, oft um Nullserien oder sogar einzelne Prototypen“, weiß M. Ammann. Vielfach komme es darauf an, diese Aufträge besonders schnell abzuwickeln. In der Kundschaft habe man den Ruf, auch auf sehr kurze Terminvorgaben schnell und flexibel reagieren zu können. Aber auch größere Stückzahlen ließen sich – fallweise



Ordnung ist die Sprache der Uhrenindustrie und Feinmechanik: Blick in die Schublade mit den Bohrem mit weniger als 1 mm Durchmesser (Foto: Klaus Vollrath)

### Beratungs- und Entwicklungspartnerschaft

„Wenn man Hochpräzision erreichen will, sind eine ganze Menge Tricks und Regeln zu beachten“, schmunzelt M. Ammann. Sobald man sich dem µm-Bereich nähert, spielen neben der Temperatur noch zahlreiche weitere Faktoren wie Maschinensteifigkeit, Werkzeugabdrängung oder die Verformung von Bauteilen aufgrund von Materialeigenspannungen eine Rolle. Deshalb sei auch die richtige Wahl von



Mikromechanik: Hochpräzise gefertigtes Prüfbauteil für die Feinmechanik und Uhrenindustrie. (Foto: Klaus Vollrath)

Werkstoff und Bearbeitungsstrategien von erheblicher Bedeutung. Idealerweise sollte man solche Dinge schon bei der Konstruktion des entsprechenden Bauteils berücksichtigen. Da man in diesen Bereichen über umfassendes Know-how verfüge, biete man den Kunden an, sie – falls gewünscht – diesbezüglich zu unterstützen. In der eigenen Konstruktionsabteilung setze man dafür auf das 3D-CAD-System Inventor, das über Schnittstellen zu den gängigen CAD-Systemen der Kundschaft verfügt.

Mit Blick auf die Zukunft ist die ebo Mikromechanik AG auf der „richtigen“ Seite des Markttrends: „In vielen Bereichen der Industrie werden die Toleranzvorgaben immer strenger – und genau da liegen unsere Stärken. Da liegt unsere Zukunft“, freut sich Marcel Ammann. Klaus Vollrath

### Adresse

ebo mikromechanik AG, Industriestrasse 28, CH-4912 Aarwangen,  
T.: +41-62-922-83-60, F.: +41-62-922-46-73, www.ebo-mikromechanik.ch