

Mit der Präzision eines Uhrmachers

Bevor die Meisteruhrmacher der Glashütter Uhrenmanufaktur A. Lange & Söhne in unzähligen Stunden Handarbeit ihre Kunst unter Beweis stellen können, sorgt die hauseigene Rohteilefertigung für die nötige Präzision. Zur Spannung der fast haarfeinen Werkzeuge dient **POLYGONSPANNTECHNIK** mit hoher Rundlaufgenauigkeit.



Bild 1. Tradition und Fortschritt in der Uhrmacherkunst: die »Lange 1«, eines der ersten von 29 Modellen. Das Großdatum konnte hier erstmals in bisher nie da gewesener Größe realisiert werden

DIETER GIELEN

Bis eine Lange-Uhr als Meisterstück die Manufaktur verlässt, braucht es bei einfacheren Modellen fünf bis sieben Monate, bei aufwendigen zehn bis vierzehn Monate reine Arbeitszeit. Wie viel Handarbeit in den scheinbar unendlich vielen Arbeitsschritten steckt, lässt sich nicht genau beziffern. Bis heute wurden 29 Modelle neu entwickelt, jedes für sich mit einem eigens konstruierten Uhrwerk (Bild 1). Von den derzeit 470 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sind allein sechs Ingenieure für die Konstruktion der Uhrwerke verantwortlich.

Vor der Veredelung der Uhrenteile werden auf hochpräzisen CNC-Maschinen unter anderem die

Werkplatinen gefertigt. Dabei sind extrem kleine Toleranzen bei Durchmesser und Lage einzuhalten. Beim Blick auf eine fertig bearbeitete Platine wird schnell verständlich, weshalb sich Hartmut Bellmann kompromisslos zeigt, wenn es um die Präzision der Werkzeugspannmittel bei Lange Uhren geht. »Die Anforderungen an die bei uns eingesetzten Werkzeughalter sind ausgesprochen hoch«, so Bellmann, der als Chef-Technologie für die Langesche Rohteilefertigung verantwortlich ist. »Die Toleranzen liegen oft bei gerade einmal 4 µm. Das ist nur mit Werkzeughaltern zu erreichen, die dauerhaft über einen absolut perfekten Rundlauf verfügen.« Präzise Spannzangenahmen hätten zwar anfangs die Werte eingehalten, aufgrund der Reibung beim Spannvorgang seien aber im Laufe der Zeit unter dem Mikroskop Abdrücke an den Spannzangen aufgetaucht, so der Fertigungsexperte. Deshalb hätten die Futter auf Dauer nicht die geforderte Genauigkeit ermöglicht. Schuld daran waren wohl kleinste Späne, die sich trotz einer intensiven Reinigung an den mehrteiligen Aufnahmen festgesetzt hatten. Grund genug für Bellmann, sich nach einem noch präziseren Spannsystem umzusehen.

Polygonspanntechnik überzeugt

Die Lösung brachte die einteilige »Tribos«-Polygonspanntechnik des Lauffener Spann- und Greiftechnikspezialisten Schunk. Das Werkzeughaltersystem erfüllt die hohen Qualitätsanforderungen von Lange Uhren und wird seither überall dort eingesetzt, wo präzise Ergebnisse gefordert sind. Neben einer Reihe von Präzisionsteilen betrifft das vor allem die Bohrungen in den für Lange-Uhren charakteristischen Dreiviertelplatinen aus Neusilber. Diese spezielle Legierung aus Kupfer, Zink und Nickel ist zwar hochempfindlich, erzielt dafür aber mit ihrer warmen und patinaartigen Oberfläche eine besonders ästhetische Optik und Gesamtwirkung. Die hochpräzisen Lager, die an synthetischen Rubinsteinen erkennbar sind, sind ein wesentliches Qualitätsmerkmal von Lange. In einem Lange-Uhrwerk befinden sich neben unzähligen normalen Lagerstellen

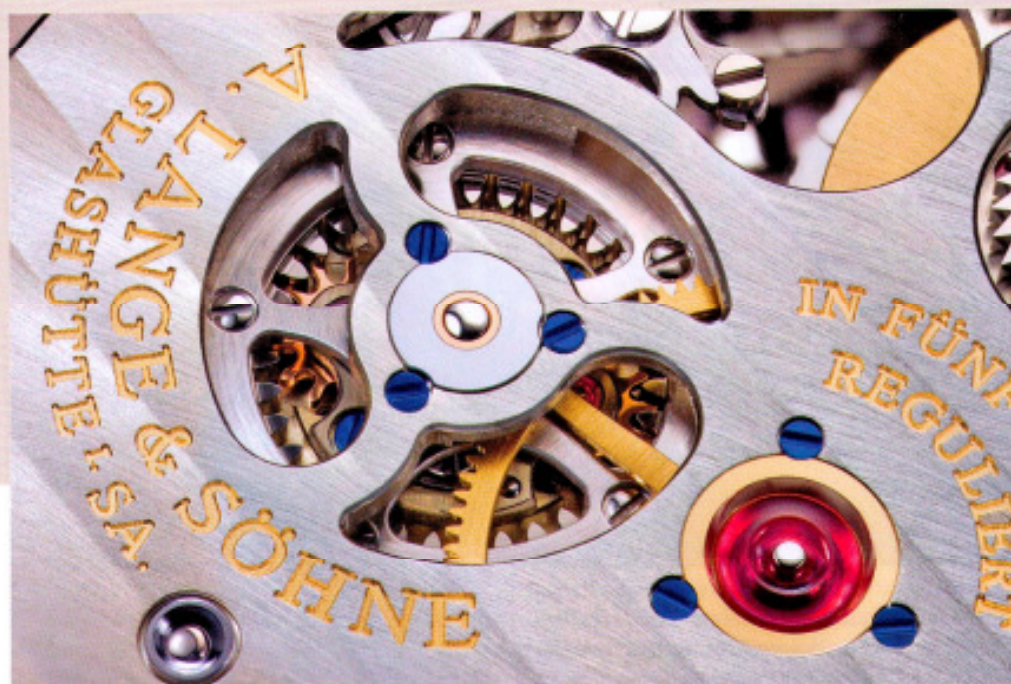


Bild 2. Meisterliche Uhrwerke: Der Bandschliff auf der sichtbaren Seite der Dreiviertelplatine, die verschraubten Goldchatons und die exakt gebläuten Schrauben sind äußere Zeichen für die Präzision im Innern

je nach Funktion der Uhr fünf bis zehn dieser Rubinlagersteine, die hochwertig gefasst sind, von massiven Goldchatons gehalten und von winzigen, exakt gebläuten Schrauben fixiert werden (Bild 2).

Rundlauf nach Tausenden von Spannvorgängen

Die Polygonspanntechnik funktioniert einfach und wirkungsvoll: Der Werkzeughalter hat anstelle einer runden eine polygonförmige Aufnahmebohrung für das Werkzeug (Bild 3). Mit einer Spannvorrichtung wird von außen ein definierter Druck beaufschlagt, der die Aufnahmebohrung innerhalb des dauerelastischen Bereichs zu einem Zylinder verformt. Dieser Vorgang bewegt sich unterhalb der $R_p0,2$ -Prozent-Dehngrenze, sodass Gefügeänderungen im Stahl ausgeschlossen sind. In diesem Zustand kann das Werkzeug leicht in den Halter eingefügt werden. Anschließend wird der äußere Druck reduziert, der Innendurchmesser bewegt sich aufgrund seiner Materialelastizität in die ursprüngliche, polygonale Form zurück und das Werk-

zeug wird über die Eigenspannung des Stahls kraftschlüssig gespannt. Dauertests mit mehr als 5000 Spannvorgängen zeigen, dass keinerlei Materialermüdung auftritt. Der Rundlauf und das Drehmoment bleiben bestehen (Bild 4). »Am Anfang haben wir Tribos sehr intensiv geprüft. Inzwischen wissen wir, dass das System extrem präzise und zuverlässig arbeitet«, so Beilmann. »Im Gegensatz zu anderen Präzisionsaufnahmen besteht Tribos nur aus einem einzigen Teil und kommt beim Spannvorgang ohne Reibung aus. Das sichert uns eine dauerhaft gleichbleibende Qualität über lange Zeit.«

Überzeugt von dem Spannsystem ist auch der seit vielen Jahren bei Lange arbeitende Werkzeugmechaniker Markus Göhlert. An zwei Ultrapräzisions-Bearbeitungszentren des deutschen Unternehmens Kern fertigt er die hochpräzisen Einzelteile. Je nach Modell zählen die Uhren von A. Lange & Söhne davon zwischen 164 und weit mehr als 500 Teilen. Die Stückzahlen pro Teil liegen bei zehn bis wenigen Hundert. Aufgrund dieser kleinen Mengen werden die Maschinen fort-

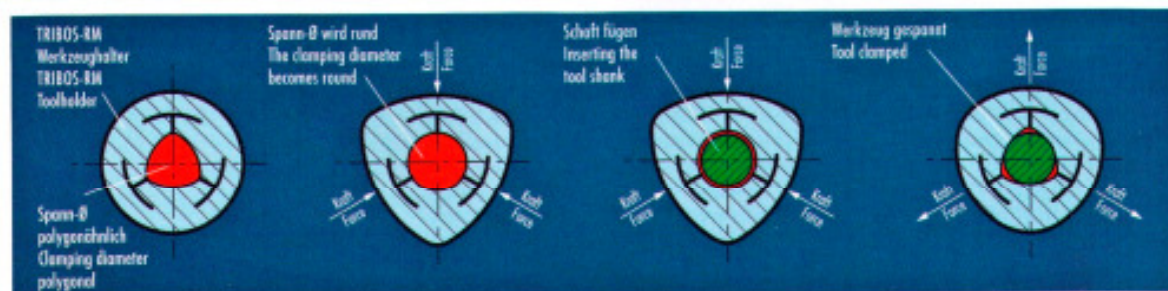
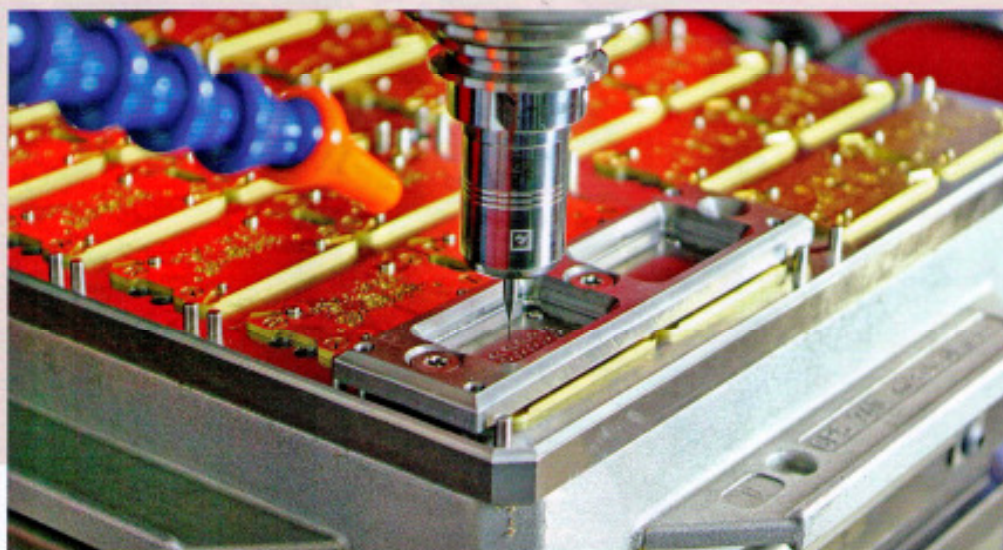


Bild 3. Einfach und wirkungsvoll: Eine polygonal geformte Spannbohrung sorgt bei Tribos für sicheren und präzisen Halt

Bild 4. Die filigranen Teile der Lange-Uhren erfordern ein Höchstmaß an Genauigkeit. Bei der hochpräzisen Mikrobearbeitung hat sich die »Tribos«-Polygonspanntechnik als geeignetes Werkzeughaltersystem bewährt



laufend neu eingerichtet. Dabei werden sowohl das Spannmittel mit dem Werkzeug als auch jedes einzelne Werkstück auf maximal mögliche Präzision geprüft. Die hochwertigen Mikrowerkzeuge haben einen Spanndurchmesser zwischen ein und drei Millimetern. Der kleinste Bohrer misst an der Spitze gerade einmal 0,1 mm, die kleinste Reibahle 0,2 mm. Vor allem bei den Reibahlen ist die Präzisionsanforderung besonders hoch. Bearbeiten und Messen sind bei Lange Uhren an jeder einzelnen Fertigungsstation untrennbar miteinander verbunden.

Schaftdurchmesser ab 0,3 mm spannen

Der bei Lange Uhren eingesetzte Präzisionswerkzeughalter »Tribos-RM« ist ein Experte, wenn es um die extremen und vielseitigen Anforderungen des High Speed Cuttings geht und wird deshalb auch in der Mikrobearbeitung erfolgreich eingesetzt. Er ermöglicht Drehzahlen von bis zu 80 000 min⁻¹. Für maximale

Präzision sorgen die Rundlaufgenauigkeit von weniger als 3 µm bei einer Ausspannlänge von 2,5 x D und die Wuchtgüte G 2.5 bei 25 000 min⁻¹. Mit seiner fackwerkartigen Bauweise dämpft das Polygonspannfutter Schwingungen und gewährleistet lange Werkzeugstandzeiten sowie eine brillante Oberflächenqualität. Zudem wird die Maschinenspindel geschont.

Rüstzeiteinsparung von 30 Prozent

Während des Spannvorgangs wird der Werkzeughalter ausschließlich radial verformt. Es findet keine Ausdehnung in der Länge statt. So ist gewährleistet, dass Werkzeuge mit einer minimalen Toleranz von nur 10 µm in der Länge eingestellt werden können – ein wesentlicher Vorteil gegenüber thermischen Schrumpffuttern, bei denen sich während der Abkühlung die Länge reduziert. Aufgrund des Spannprinzips enthält der Werkzeughalter bei der Polygonspanntechnik keine beweglichen Teile. Deshalb ist er im Gegen-

> TRADITION UND INNOVATION

Die Uhrenindustrie in Glashütte geht auf die sächsischen Hofuhrmacher zurück. Ferdinand Adolph Lange, der Begründer der Uhrmacherkunst in Glashütte, lernte sein Hand- und Kunstwerk beim renommierten Dresdner Uhrmachermeister Gutkaes. 1845 gründete Lange nach seiner Lehr- und Wanderzeit im erzgebirgischen Glashütte eine Produktionswerkstätte für Taschenuhren und führte die charakteristische Dreiviertelplatinen ein. Aufgrund ihrer Geschlossenheit sorgt sie bei den Uhren von A. Lange & Söhne auch heute noch für eine stabile Lagerung des darunter befindlichen Räderwerks – ein wichtiges Element für gleichbleibende Qualität und Zuverlässigkeit.

Noch im ersten Jahr nach der Wiedervereinigung nahm F. A. Langes Urenkel Walter Lange den Betrieb in Glashütte wieder auf. 1994 wurde nach nur vierjähriger Entwicklungszeit die Legende wieder zur Uhr, und Walter Lange konnte im Dresdner Stadtschloss die ersten vier Uhrenmodelle präsentieren. Darunter auch die legendäre »Lange 1«. Eine Vielzahl der traditionellen Werte, wie zum Beispiel massive Goldchatons, die nach wie vor als Fassungen für die Lagersteine Verwendung finden, wurden übernommen und um Innovationen, oftmals mit patentierten Mechanismen, bereichert. So beispielsweise das Großdatum, das in der Lange 1 in bis dato nie da gewesener Größe realisiert werden konnte.

Jede einzelne Uhr, die die Manufaktur im Osterzgebirge verlässt, ist ein Meisterstück, das ästhetischen und künstlerischen Anspruch, handwerkliches Können und die Liebe zu hochpräziser Feinwerktechnik vereint. Pro Jahr werden weniger als 5 000 Exemplare gefertigt.

Lange Uhren GmbH
01768 Glashütte
Tel. +49 35053 440
Fax +49 35053 445999
www.alange-soehne.de

Bild: Schunk



Bild 5. Das Werkzeughaltersystem
»Tribos« hat die Rüstzeiten bei Lange Uhren um fast ein Drittel reduziert

> KONTAKT

HERSTELLER

Schunk GmbH & Co. KG

74348 Lauffen/Neckar

Tel. +49 7133 103-0

Fax +49 7133 103-2399

www.schunk.de

der Manufaktur bemerkt man den präzisen Werkzeughalter: Zusätzlich zur perfekten Maßhaltigkeit sorgt Tribos bereits für eine brillante Oberfläche – beste Voraussetzungen also, um sich später in der Manufaktur voll und ganz auf die handwerklichen Details zu konzentrieren. ■ MI110064

satz zu Spannzangenfutter mechanisch unempfindlich und gewährleistet dauerhaft eine wartungs- und verschleißfreie Spannung.

»Bei den Spannzangenfuttern konnten wir früher bereits am Voreinstellgerät sehen, dass der Rundlauf nicht ausreicht«, berichtet Göhlert. Spätestens die automatische Rundlaufkontrolle in der Maschine hätte den Fehler in jedem Fall bemerkt. Für den Bediener hieß es dann jedes Mal von Neuem Werkzeug ausspannen, neu justieren und prüfen, ob die engen Toleranzen diesmal eingehalten werden. Seit der Umstellung auf Tribos kommen derartige Verzögerungen nicht mehr vor. Uhrenfachmann Bellmann taxiert allein dadurch eine Einsparung bei den Rüstzeiten von rund 30 Prozent (Bild 5). »Mit Tribos haben wir deutliche Vorteile bei Prozesssicherheit und Zeit. Die Spannzangenfutter waren wesentlich aufwendiger zu handhaben, Tribos dagegen lässt sich einfach, sicher und zügig bedienen.«

Für den Werkzeugwechsel nutzt Frässppezialist Göhlert die digitale Tribos-Spannvorrichtung »SVP-2D«. Bei diesem Gerät können bis zu zehn verschiedene Spanndrücke hinterlegt werden. So hat er die Möglichkeit, passend zu den eingesetzten Werkzeughaltern den individuell erforderlichen Druck abzuspeichern. Das spart Zeit und sorgt für zusätzliche Sicherheit. Der komplette Werkzeugwechsel dauert rund 20 s. Dank einer ausgeklügelten Hydraulikeinheit erlaubt die digitale Spannvorrichtung zudem, dass gerade bei kleinsten Spanndurchmessern die erforderlichen niedrigen Drücke sehr genau eingestellt werden können.

Zwei zusätzliche Faktoren machen Tribos für Lange Uhren zu einem Gewinn: Die Zeit für die Reinigung der Werkzeughalter konnte deutlich verkürzt werden. Und selbst in der aufwendigen Finish-Bearbeitung in

AUTOR

DIETER GIELEN ist Verkaufsleiter Werkzeughalter bei Schunk.

MIKROTECHNISCHE LÖSUNGEN NACH MASS



120 Jahre Liebe zu sorgfältig
ausgeführter Arbeit bringen
aussergewöhnliche Ergebnisse.

Die richtige Handbewegung steht seit mehr als einem Jahrhundert im Zentrum unserer Tätigkeit. Piguet Frères macht es sich zur Aufgabe, Lösungen für die Bearbeitung exotischer Werkstoffe sowie mikrotechnische Bauteile und Baugruppen in konkurrenzloser Qualität zu liefern. Mit Maschinen, die sich Ihren Bedürfnissen anpassen, zahllosen von Hand ausgeführten Arbeitsgängen, der Einzelkontrolle jedes Werkstücks und der systematischen Überprüfung der Messinstrumente fördern wir die Zuverlässigkeit und den Fortschritt.

Piguet Frères SA
Le Rocher 8
Postfach 48
1348 Le Brassus
Schweiz

Tel. +41 (0)21 845 10 00
Fax +41 (0)21 845 10 09

P I G U E T
F R È R E S
info@piguet-freres.ch
www.piguet-freres.ch