

Mit Präzision zum edlen Design

Hochgenaues Wegmesssystem zur Bearbeitung von Edelsteinen

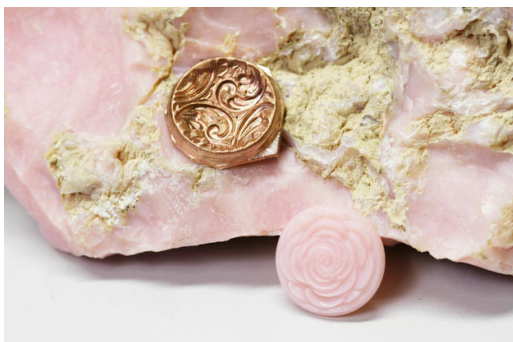
Die Bearbeitung von Edelsteinen ist eine hohe Handwerkskunst, bei der allerdings auch auf eine präzise maschinelle Fertigung nicht verzichtet wird, wie die Herbert Stephan KG eindrucksvoll belegt. Die Edelsteinmanufaktur entwickelt seit langem ihre eigenen Maschinen und setzt bei einigen Sonderlösungen u.a. auf Sensorik von ipf electronic. „Die Edelsteinbearbeitung ist mittlerweile ein eigener Industriezweig, der einen hochspezialisierten Maschinenpark voraussetzt“, sagt André Jakoby, bei der Herbert Stephan KG verantwortlich für die Instandhaltung elektrischer Anlagen. Das Unternehmen mit Sitz in Frauenberg unweit von Idar-Oberstein gehört mit 230 Mitarbeitern zu einem der größten Betriebe der Region für die Bearbeitung von Edel- und Halbedelsteinen sowie synthetischen Steinen (siehe Symbiose von High-Tech und Tradition).

High-Tech-Manufaktur mit eigener Entwicklung

Das Unternehmen mit eigenem Technologie-Center und einer Produktion, die sich über sieben Hallen mit einer Gesamtfläche von rund 4.400 Quadratmetern erstreckt, bezeichnet sich selbst als High-Tech-Manufaktur. Mit Recht, wie André Jakoby weiß: „Für die maschinelle Edelsteinbearbeitung gibt es im Grunde keine Standardlösungen.“ Daher entwickelt die Herbert Stephan KG ihre Maschinen bis hin zur hauseigenen Softwareprogrammierung für die Steuerungen selbst. Mittlerweile sind das über 130 Sondermaschinen. „Aufgrund dieser konsequenten Eigenentwicklungen haben wir in unserem Segment sicherlich ein Alleinstellungsmerkmal, und in einigen Bereichen der Edelsteinbearbeitung sind wir sogar Marktführer. Unsere Produktion wird zudem ständig mit modernen CNC-Maschinen erweitert.“

Schöne Formen, Motive und Muster durch Ultraschall

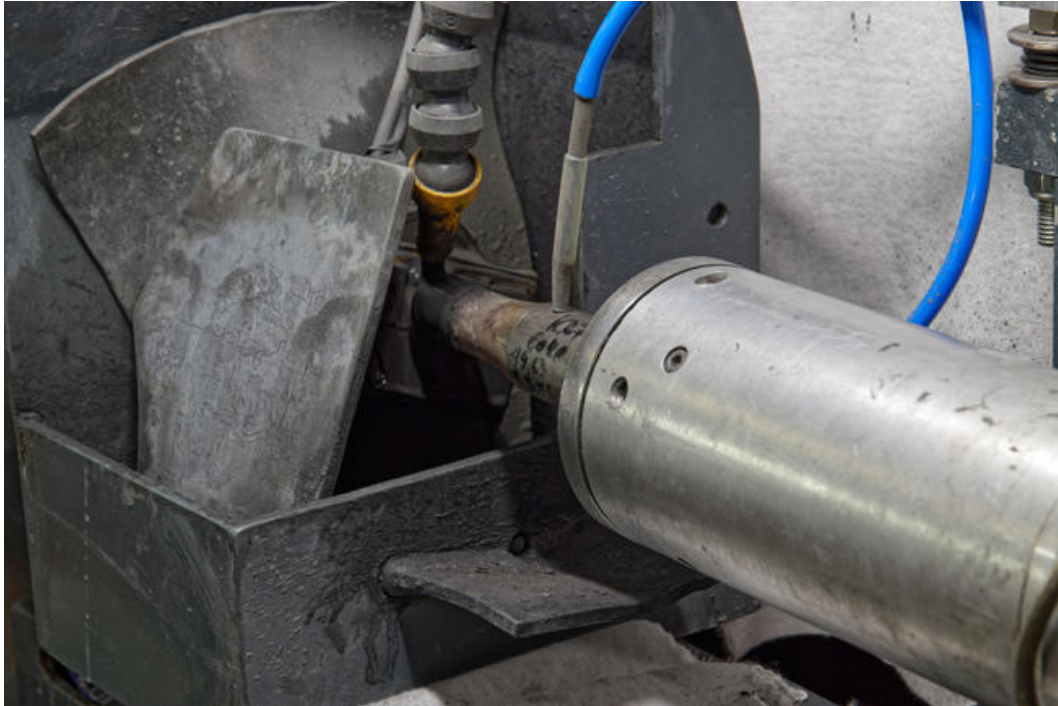
Eine der Kernkompetenzen der Herbert Stephan KG ist das Gravieren von Formen, Motiven oder Mustern mittels Ultraschalltechnologie und Negativmatrizen in synthetischen und echten Edelsteinen. „Die eigens von uns entwickelte Lösung ermöglicht uns eine maschinelle Fertigung in größeren Stückzahlen zu wettbewerbsfähigen Preisen, wobei ein Mitarbeiter gleich mehrere Maschinen bedienen kann. Mittlerweile haben wir rund 50 solcher Ultraschall-Maschinen im Einsatz“, erklärt Jakoby und beschreibt das Produktionsverfahren: „Auf einen Ultraschallkopf wird eine Negativmatrize gelötet und dann mit diesem Werkzeug mittels hoher Schwingungen und Borcarbit als abrasive Emulsion die entsprechende Form in einen Stein eingearbeitet. Auf diese Weise können wir bspw. Motive herstellen, die sich normalerweise nicht schleifen lassen. Darüber hinaus nutzen wir das Verfahren u.a. auch, um Vertiefungen in Steine für Goldinlays einzupressen.“



Die Sondermaschine ermöglicht äußerst filigrane Muster und Formen, wie die dieses und das nachfolgende Bild zeigen: eine Rose aus Opal (Bild: Herbert Stephan KG)



.. eine Schildkröte aus Jade. (Bild: Herbert Stephan KG)



Mit einer auf einem Ultraschallkopf aufgelöteten Negativmatrize wird die entsprechende Form in den Stein eingearbeitet. Deutlich zu erkennen ist auch die Zugabe von Borcarbit während des Prozesses. (Bild: ipf electronic)

Seilzugsystem zu ungenau und anfällig

Ein entscheidender Parameter während der Bearbeitung ist ein möglichst präziser und positioniergenauer Vortrieb des Werkzeugs zum Werkstück. Bislang wurde hierfür ein Seilzugsystem eingesetzt, das aber sowohl aufgrund der prozessbedingten Schwingungen im Bereich von 22kHz als auch durch das bei der Bearbeitung verwendete Borcarbit immer wieder für Probleme sorgte. „Das System war nicht nur anfällig gegenüber Verschleiß und Verschmutzung, sondern darüber hinaus auch ungenau, da sich immer wieder die vordefinierten Parameter, z. B. die Nullstellung des Werkzeugvortriebs, verstellten. Wir mussten daher das Seilzugsystem häufiger neu kalibrieren, mitunter auch während der Fertigung einer Produktionscharge. Auf der Suche nach einer Alternative haben wir uns dann an ipf electronic gewandt, weil wir mit diesem Unternehmen in einigen Bereichen schon länger zusammenarbeiten“, berichtet André Jakoby. Mit einem inkrementell arbeitenden magnetischen Wegmesssystem hatte der Sensorspezialist aus dem Sauerland schließlich eine Lösung parat, die vor allem in Punkto Präzision und Zuverlässigkeit die entscheidenden Anforderungen erfüllte.

Vom Rechteckimpuls zur exakten Wegstrecke

Im Wesentlichen besteht das Wegmesssystem aus einem Sensor **MW110430** in Schutzart IP67 als Tastkopf mit einer sehr hohen Auflösung von 10µm und dem Impulswächter **WY050100**. Bei magnetischen Messsystemen verfährt der Sensor in der Regel berührungslos über ein Magnetband. Hierzu André Jakoby: „An unserer Sondermaschine ist der Sensor jedoch fest an der Maschine montiert, während sich das am Werkzeugvortrieb befestigte und durch ein zusätzliches Edelstahlband geschützte Magnetband über dem Sensor hinwegbewegt.“

Diese Lösung stellt sicher, dass das Anschlusskabel für den Sensor durch die Bewegungen des Werkzeugschlittens keinem Verschleiß unterliegt. „Ähnlich wie bei dem Rotor eines Motors befinden sich auf dem Magnetband im Wechsel Nord- und Südpole mit einer exakt angeordneten Polbreite von 5mm, die beim Abtasten im Sensor eine Sinus-/Cosinusschwingung generieren. Diese Schwingungen wandelt der Sensor in zwei um 90 Grad versetzte Rechteckimpulse. Mit den hieraus resultierenden vier Schaltflanken lässt sich über den Impulswächter die zurückgelegte Wegstrecke des Werkzeugvortriebs bzw. die gewünschte Tiefe der Negativmatrize sowie deren Bewegungsrichtung bestimmen und visualisieren.“

Hohe Anforderungen an Auflösung und Abtastrate

„Da die Steine mitunter nur zwei bis drei Millimeter dick sind und wir uns mit den Tiefen teilweise im Hunderstellbereich bewegen, muss der Vortrieb äußerst exakt arbeiten. Die hohe Auflösung des Sensors mit 0,01mm liefert uns diese Präzision“, so Jakoby. Weil der Vortrieb darüber hinaus sehr langsam erfolgt und der Prozess gleichzeitig starke Vibrationen erzeugt, ist es außerdem erforderlich, die Rechteckimpulse mit einer möglichst hohen Abtastrate zu erfassen. Auch hier sei man aufgrund der Eingangsfrequenz bzw. Abtastrate des Impulswächters von 250kHz im Vergleich zur Ultraschallfrequenz des Werkzeuges von 22kHz auf jeden Fall auf der sicheren Seite, zumal das System die Impulse aufgrund der hohen Auflösung auch beim manuellen Zurückziehen des Werkzeugschlittens sehr sauber verarbeitet.“

André Jakoby präzisiert: „Vor Beginn der Bearbeitung muss der Werkzeugvortrieb genau in Nullposition stehen, um exakt die Voreinstellungen für das Gravieren einzuhalten. Nach der Bearbeitung, aber zum Teil auch zur Kontrolle während der Erstbearbeitung, wird der Werkzeugschlitten mit der Matrize per Hand zurückgezogen. Das hochgenaue Wegmesssystem gewährleistet hierbei nun, dass sich die Matrize beim anschließenden erneuten Anfahren oder zu Beginn einer neuen Produktion wieder genau in Null- bzw. Startposition befindet. Beim Seilzugsystem konnte diese Position beim schnellen Zurückziehen des Werkzeugschlittens schon einmal verloren gehen, sodass wir nochmals nachjustieren mussten.“

Farbige Anzeige visualisiert Betriebszustände

Der als Fronttafelgerät ausgeführte Impulswächter wird über das integrierte Touchpanel parametrierbar, wobei derzeit insgesamt vier Maße hinterlegt sind. Der Impulswächter ist so voreingestellt, dass die Anzeige die jeweils aktuellen Maße grün visualisiert, während die Maschine in Betrieb ist. Nach Erreichen des Sollwertes schaltet die Maschine ab und die Anzeige wechselt auf Rot. „Der für die Maschine verantwortliche Mitarbeiter sieht somit sofort, wann die Bearbeitung eines Steines abgeschlossen ist.“



Der Sensor **MW110430** ist an der Maschine montiert, damit das Anschlusskabel keinem Verschleiß unterliegt. Oberhalb des Sensors befindet sich das am Vortrieb befestigte und durch ein zusätzliches Edelstahlband vor Verschmutzung geschützte Magnetband. (Bild: ipf electronic)



Im Impulswächter sind derzeit vier per Tastendruck wählbare Einpressmaße (C1 bis C4) für die Negativmatrizen hinterlegt. Das Fronttafelgerät visualisiert das jeweils aktuelle Maß für den Vortrieb mit grünen Ziffern. Die Anzeige wechselt auf Rot, wenn der Sollwert für die Tiefe der Matrize erreicht ist. (Bild: ipf electronic)

Etablierter Standard

Nach Ansicht von André Jakoby ist die Lösung von ipf electronic konventionellen Wegmesssystemen überlegen, da sie nicht nur die geforderten hohen Genauigkeiten erfüllt, sondern zudem berührungslos arbeitet und somit unempfindlich gegenüber mechanischen Belastungen und Vibrationen ist. Selbst Verschmutzungen durch das Borcarbit beeinträchtigen nun nicht mehr den Produktionsablauf, da die Mitarbeiter an der Maschine lediglich einmal pro Woche das Edelstahlband mit einem Lappen von den Resten der Emulsion befreien müssen. „Mittlerweile hat sich das inkrementelle Wegmesssystem von ipf electronic als gleichsam präziser wie zuverlässiger Standard für unsere Ultraschall-Maschinen etabliert. Bereits zehn Maschinen wurden mit der Lösung ausgestattet und weitere 20 sollen nach und nach folgen“, so das positive Fazit von André Jakoby.



André Jakoby, verantwortlich für die Instandhaltung elektrischer Anlagen bei der Herbert Stephan KG: „Das inkrementelle Wegmesssystem von ipf electronic hat sich als Standardlösung für unsere Ultraschall-Maschinen etabliert.“ (Bild: ipf electronic)

Symbiose von High-Tech und Tradition

Seit mehr als 75 Jahren beliefert die Herbert Stephan KG die Schmuckindustrie rund um den Globus. Das Unternehmen mit Sitz in Frauenberg (Rheinland-Pfalz) vereint traditionelle Handwerkskunst mit modernster Technologie. Das eigene Technologie-Center mit hochspezialisierten Maschinen und Automaten, die kontinuierlich und konsequent weiterentwickelt werden, gilt als einzigartig in der Branche. In der Produktion maschinengravierter Edelsteine ist die Herbert Stephan KG Marktführer, wobei mit über 60 Bearbeitungszentren jährlich hunderttausende Gravuren in hoher Qualität und Präzision realisiert werden. Neben der Ultraschall- und CNC-Gravur mit eigens entwickelten Maschinen bietet das Unternehmen u.a. die Fertigung von Mustersteinen als „Modelle auf die Schnelle“ mittels Rapid Prototyping an.



Der Firmensitz der Herbert Stephan KG in Frauenberg nahe Idar-Oberstein. (Bild: Herbert Stephan KG)