



Hochpräzises Winkel- und Positionsmessgerät Elwimat der Firma Hofbauer zur Vermessung von sechs Freiheitsgraden (3 rotatorische und 3 translatorische) in einer Montagezelle.

Bild: E. Hofbauer/Continental Temic

MM INFO

MM INNOVATIONSTAG FERTIGUNGSTECHNIK

Der MM Innovationstag Fertigungstechnik ist dem anspruchsvollen Portfolio der neuesten Fertigungstechnologien gewidmet. Folgende Themen werden unter anderem behandelt:

- Messtechnik und Qualitätssicherung (Werkzeug- und Werkstückvermessung, In-Line-Messtechnik et cetera),
- Werkzeugentwicklung für Drehen / Fräsen / Bohren / Schleifen/ Leichtbauwerkzeuge,
- Automatisierte Prozessketten (Lifecycle-Management, Software, Robotik, Steuerungen).

mm-innovationstag.de

HOCHGENAUE HERSTELLUNG VON MASCHINENBETTEN AUS GRANIT

Auf eine groß dimensionierten **Portal-Fräs- und Schleifmaschine** mit einer Spannweite von 6 m und einer Gesamtlänge von 32 m lassen sich Werkstücke bis zu 5 m × 28 m mit Lagetoleranzen und hohen Ebenheits- und Formtoleranzen von kleiner 0,01 mm/m herstellen.

Engelbert Hofbauer

E. Reitz Natursteintechnik ist Experte für die Planung, Konstruktion und Fertigung von hochgenauen Maschinenbetten und Maschinenbauteilen aus Granit. „Dabei profitieren wir in gleichem Maße von der Expertise und Motivation unserer Mitarbeiter wie von dem Einsatz modernster Technologien und Bearbeitungsmaschinen in unserem Fertigungszentrum in Asslar“ erläutert der Firmeninhaber Egbert Reitz. Um dem Anspruch an höchste Produktqualität gerecht zu werden, werden die Werkstücke in vollklima-

tisierten Feinmessräumen endbearbeitet. Nur so kann eine gleichbleibende und wiederholbare Genauigkeit sichergestellt werden.

GRANITEIGENSCHAFTEN GEWÄHRLEISTEN DIE GEFORDERTE PRÄZISION IM MIKRO-BEREICH

Der Naturstein Granit bietet im Vergleich zu Stahl oder Polymerbeton aufgrund seines geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, seiner Abriebfestigkeit und der geringen Wärmeleitfähigkeit deutliche Vorteile in Bezug auf die geforderte Präzision im Mikro-Bereich. Hinzu kommt die hohe Schwingungsdämpfung des Werkstoffs. Dies sind Eigenschaften, auf die führende Unternehmen aus den Bereichen Maschinenbau, Optik und Messtechnik bei der Wahl

Dr. Ing. Engelbert Hofbauer leitet die Firma Hofbauer Optik Mess- & Prüftechnik in 81245 München, Tel. (0 89) 89 66 90 88, e.hofbauer@hofbauer-optik.de

des Materials für hochgenaue Maschinenbaukomponenten vertrauen.

Um bei größeren Dimensionen der Granitbearbeitung für Maschinengrundbetten den steigenden Fertigungsstückzahlen und steigenden Qualitätsanforderung gerecht zu werden, wurden Ende 2014 die Bauarbeiten an einer neuen Produktionshalle mit circa 2000 m² Fläche begonnen und mittlerweile abgeschlossen. Herzstück der neuen Halle ist eine große Portal- Fräs- und Schleifmaschine mit einer Spannweite von 6 m und einer Gesamtlänge von 32 m. Die beiden Wangen für die Läufer bestehen aus jeweils vier Granitblöcken mit einer Länge von je 8 m. Die Maschine ermöglicht es, in einer vollautomatisierten Fertigungslinie Werkstücke von bis zu 5 m x 28 m mit geringen Lagetoleranzen und hohen Ebenheits- und Formtoleranzen von kleiner 0,01 mm pro Meter herzustellen.

MESSTECHNIK ZUM AUSRICHTEN DES 32 M MASCHINENBETTES

Um die jeweils 40 t schweren Granitbalken in der Geradheit und in der Flucht (Stöße an den Übergänge der Blöcke) in der geforderten Toleranz von ± 0,05 mm (50 µm) auf die Gesamtlänge präzise auszurichten, wurde eine Messmethode benötigt, die einerseits die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit und außerdem die Messstrecke von 32 m bewältigt.

Vorhandene Verfahren und Messgeräte wie zum Beispiel Laser-Tracker (Leica, Faro und andere), Nivelliere oder Theodolite, schaffen zwar die Messdistanz, nicht aber die erforderliche Auflösung und Genauigkeit in der lateralen, also seitlichen Abweichung von < 0,3 µm/m.

Die bereits seit Jahrzehnten in Zusammenarbeit mit der Fa. Hofbauer erfolgreich eingesetzten klassischen elektronischen Autokollimatoren erreichen im Feinmessraum der Fa. Reitz bei Anwendung durch geschultes und erfahrenes Personal eine Wiederholgenauigkeit von besser 0,25 µm/m. Diese klassischen Autokollimatoren sind aber bedingt durch das physikalische Messprinzip mit zunehmender Messdistanz stark eingeschränkt und je nach Objektivdurchmesser



Linke Wange der Maschine bestehend aus 4 Granitblöcken mit je 8 m Länge. Das neue Geradheits-Messgerät im Vordergrund rechts, Messbasis mit 80 mm Spiegel in circa 30 m Entfernung.



Das aktuelle Geschehen aus der Branche – Tag für Tag im schnellen Überblick.

Abonnieren Sie den Newsletter jetzt kostenlos –
➔ www.maschinenmarkt.de/newsletter



www.vogel.de

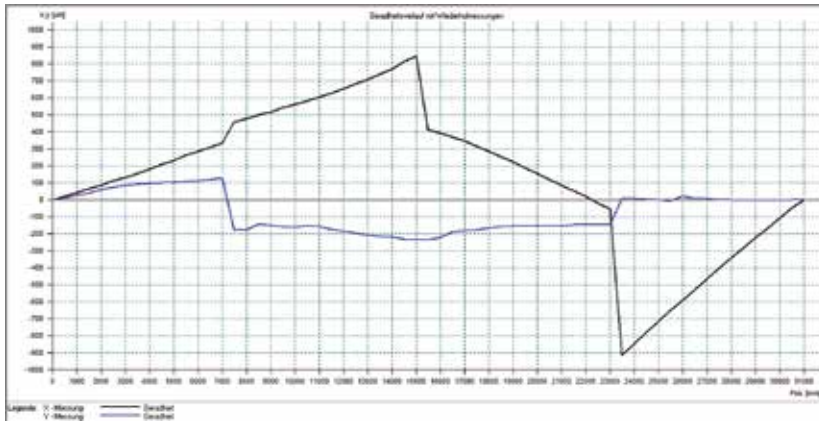


Bild: E. Hofbauer/Fa. Reitz Natursteintechnik

Ergebnis der Geradheits- und Ebenheitsmessung zu Beginn des Justageprozesses.

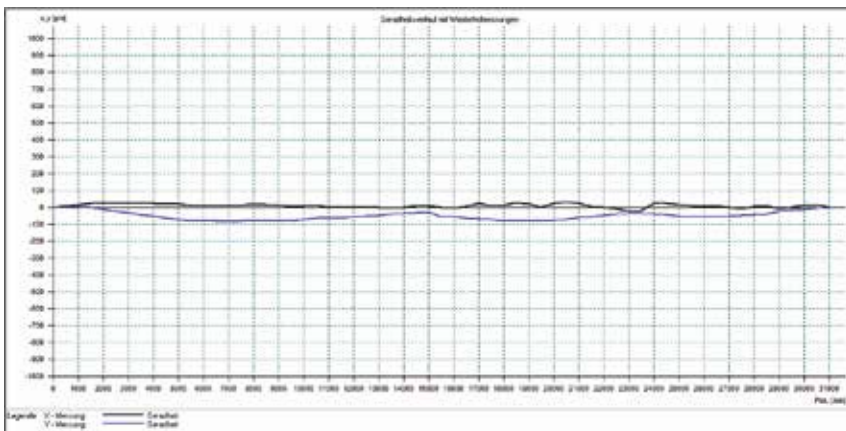


Bild: E. Hofbauer/Fa. Reitz Natursteintechnik

Ergebnis der Geradheits- und Ebenheitsmessung nach abgeschlossener Justage der vier Granitbalken und Montage der Linearführungen mit dem neuen Elwimat-System von Hofbauer Optik.

auf circa 15 bis maximal 25 m bei zusätzlich stark eingeschränktem Winkelmessbereich begrenzt.

Die neue Technologie der Winkel- und Positionsmesstechnik mittels Vignettierung WiPoVi von Hofbauer, München, setzt hier neue Maßstäbe. So ist es möglich, damit die vier zunächst grob auf circa ± 1 mm vorjustierten Granitbalken weiter mit etwa 20-fach höherer Genauigkeit zu justieren. Rein mechanisch geschieht dies mithilfe der konstruktiv vorgesehenen Fixatoren und seitlichen Stellelementen an den Maschinenbetten, welche auf massiven Betonfundamenten gründen.

GERADHEITSVERFAHREN NACH DER NEIGUNGSMETHODE MIT SCHRITTDISTANZ

Messtechnisch und damit optisch wird mithilfe des neuen Vignettierungs-Verfahrens im Elwimat der Fa. Hofbauer Optik durch eine spezielle patentierte Anordnung der volle Messbereich der Kamera unabhängig von der Winkelverkipfung und des Messabstandes immer erfasst. Bei zunehmender Entfernungen wird also der Messbereich nicht eingeschränkt - wie beim klassischen Autokollimator - sondern im Gegenteil sogar noch vergrößert, sodass selbst ein Versatz von 1 bis 2 mm am hintersten Stoß bei 23 m noch eindeutig erfasst und Messtechnisch ausgewertet werden kann. Bei der Messung selbst wird ein Durchmesser 80 mm Spiegel auf einer 500 mm langen Messbasis

verwendet und das Geradheitsverfahren nach der sogenannten Neigungsmethode mit Schrittdistanz 500 mm durchgeführt. Dieses Verfahren ist das weltweit präziseste Verfahren, um zusammenhängende Flächen im „Freiraum“ auf Geradheit und Ebenheiten zu vermessen, da es zum einen Licht als ideale Geradheitsreferenz benutzt und zum anderen die Messempfindlichkeit des Neigungswinkels über die konstante Messbasis und der festen Brennweite des optischen Systems immer gleich, also unabhängig vom Messabstand ist.

Die erste Messung und Auswertung (Grafik oben) zeigt die Situation der vier 8-m-Granitblöcke in deren Geradheits- und Ebenheitsabweichung nach der Ausrichtung mit dem Lasertracker vor Ausrichten mit dem Elwimat 200-13 K von Hofbauer Optik Mess- & Prüftechnik. Mit Messung an 65 Positionen, Auswertung und Darstellung des Ergebnisses am Rechner beträgt die Zeit im vorliegenden Fall circa 2 min. Die maximale Abweichung zur Referenzgeraden beträgt hierbei in der Horizontalen (X-Achse) 0,42 mm/-0,7mm (PV-Wert 1,12 mm) sowie 0,13 mm/-0,23 mm (PV-Wert 0,36 mm) in der Vertikalen (Y-Achse). Nach der Messauswertung geschieht das Justieren der einzelnen Blöcke dann gezielt über die Neigungsinformation, indem der Granitblock um den Punkt am Stoss zur Regressionsgeraden ausgerichtet wird. Mithilfe der implementierten W-LAN-Schnittstelle im Anzeigegerät des Elwimat lassen sich die Messwerte jederzeit bequem auf einem beliebigen Smartphone sichtbar machen. Dadurch kann der Mitarbeiter in großer Entfernung, beispielsweise bei 32 m, die Stellschrauben beziehungsweise Fixatoren verstellen und gleichzeitig das Ergebnis am Smartphone beobachten.

VIA APP MESSWERTE DOKUMENTIEREN UND GRAFISCH DARSTELLEN

Durch einen „Klick“ in der App wird der Messwert automatisch auf dem Touch-Anzeigegerät übernommen. Damit können die Messwerte dokumentiert beziehungsweise der Geradheitsverlauf numerisch und grafisch dargestellt werden (Grafik unten). Nach mehreren iterativen Justageprozessen und abschließender Montage der Linearführungen zeigt das gemessene Ergebnis in X-Richtung gerade mal ± 25 µm.

Die Abweichung von circa - 80 µm (hohl) in der Vertikalen (Ebenheit beziehungsweise Y-Richtung) ist zunächst unkritisch und muss sowieso nach Austrocknung des Fundamentes in spätestens einem Jahr überprüft und nachgerichtet werden. Dies ist aber mithilfe der Fixatoren und des nun vorhandenen Messequipments von Hofbauer oder mit einer hochgenauen, elektronischen Wasserwaage praktisch ein Kinderspiel.

Sollte eine elektronische Wasserwaage eingesetzt werden, wird man sich jedoch mit den Fragen auseinandersetzen müssen: „Was ist eigentlich Ebenheit, also Geradheit innerhalb der horizontalen Ebene (senkrecht zur Erdgravitationsrichtung)?“ und „Misst die Wasserwaage eine mathematische Gerade oder entlang der Erdkrümmung, welche bei einer Messlänge von 32 m bereits 20 µm beträgt? Nach Ausrichtung der Maschinenbetten mithilfe des Elwimat 200-13 K in mehreren Schritten innerhalb 1 Woche mit circa



Bild: Hofbauer

Dr.-Ing. Engelbert Hofbauer studierte Feinwerktechnik an der Fachhochschule München und promovierte an der TU Ilmenau, Fakultät Maschinenbau, Fachgebiet Technische Optik. Seit 1995 leitet er die Firma Hofbauer Optik Mess- & Prüftechnik in München.

25 h reiner Montagezeit (davon circa 2,5 h reine Messzeit), wird schließlich eine außerordentlich bemerkenswerte Geradheit in X-Richtung (Flucht) von besser $\pm 0,025$ mm erreicht. Dies entspricht bei der Messlänge von über 30 m einer Abweichung beziehungsweise Präzision von besser $0,8 \mu\text{m/m}$.

EINSPARPOTENZIALE LIEGEN IN DER EINFACHHEIT DER ANWENDUNG UND GERÄTEBEDIENUNG

Bei einer Messstrecke von 32 m bedeutet dies nicht nur eine wesentliche Verbesserung der Messgenauigkeit und damit eine deutliche Steigerung der Qualität, sondern eine Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten. Das große Einsparpotenzial bezüglich Zeit und Aufwand liegt in der Einfachheit der Anwendung und Gerätebedienung beim Messen ohne Expertenwissen beim Bedienpersonal und bei den geringen Investitionen. Außerdem die Einfachheit beim direkten Justieren und Ausrichten und damit eine enorme Kostenersparnis bei der Montage großer Maschinen und Anlagen. Der Geräte-Hersteller Dr. Hofbauer spricht in diesem Zusammenhang von möglichen Messlängen von bis zu 100 m und mehr. Eine Messstrecke mit Laufwagen von knapp 100 m im Messtunnel der Technischen Hochschule Deggendorf wird demnächst damit vermessen werden und weitere Ergebnisse und Aufschlüsse zur Einzigartigkeit dieses neuen Messverfahrens liefern.



MM UMFORMTECHNIK IN KÜRZE

3D-MESSTECHNIK LIVE ERLEBEN

Neueste Lösungen in Sachen Messtechnik zeigt Faro bei seinen Metrologie-Innovationstagen im November. Die Roadshow mit Terminen in Deutschland und Österreich bietet Anwendern die Möglichkeit, brandneue Faro-Entwicklungen in Live-Vorführungen kennenzulernen und direkt zu testen. Experten geben praktische Tipps für die tägliche Arbeit und zeigen, wie die Faro-Lösungen optimal genutzt werden. Die Besucher können zudem eigene Bauteile und CAD-Dateien Vermessung mitbringen.

maschinenmarkt.de Suche „Faro“

ETH ZÜRICH HOLT AWARD



Die Gewinner des GOM Education Awards stehen fest: Ein dreiköpfiges Team der ETH Zürich konnte den mit 3000 Euro dotierten Studenten-Wettbewerb zum Thema 3D-Scanning für sich entscheiden. Die Studierenden lösten einen fiktiven Kriminalfall unter Einsatz des optischen 3D-Scanners Atos von GOM. Mit dem GOM Education Award fördert der Messtechnik-Spezialist GOM die praxisnahe Ausbildung im Bereich der 3D-Messtechnik.

maschinenmarkt.de Suche „ETH Zürich“

The **1st** of its kind

Jede Schicht zählt
BeamWatch AM - einzigartig, schnell, berührungslos



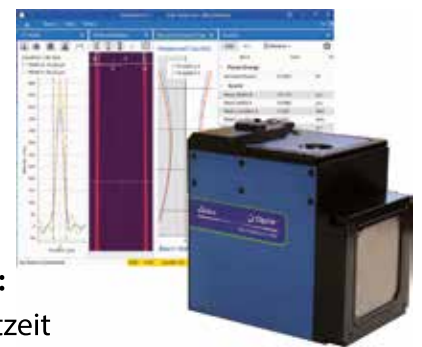
Mit Thor stellte Airbus im Juni 2016 das erste im 3-Druck produzierte Mini-Flugzeug vor, das tatsächlich fliegen kann.

Frage:
Wie viel wiegt Thor?

Knapp 21 kg

Eigens entwickelt für Additive Manufacturing:

- Erfasst Fokusshift in Echtzeit
- Kurze Rüstzeit und Messdauer
- Berührungslose, verschleißfreie Messung
- Astigmatismus erstmals direkt messbar
- Leistungsmessung bis 1kW ohne Wasserkühlung



Gerne beraten wir Sie persönlich.

Gebührenfrei EU 00 800 6744678 oder +49 6151 708-0

Ophir Spiricon Europe - Ihr Vertriebs- und Servicecenter vor Ort!



The True Measure of Laser Performance™

www.ophiropt.com/photonics

