

## Presse­nachricht

# Reitz Natursteintechnik testet neue Geradheits- und Fluchtmesstechnik von HOFBAUER OPTIK, München

---

E. Reitz Natursteintechnik ist Experte für die Planung, Konstruktion und Fertigung von hochgenauen Maschinenbetten und Maschinenbaukomponenten 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 vollklimatisierten Feinmessräumen endbearbeitet. Nur so kann eine gleichbleibende und wiederholbare Genauigkeit sichergestellt werden.

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 des Materials für hochgenaue Maschinenbaukomponenten vertrauen.

### **E. Reitz Natursteintechnik baut eine neue Fertigungshalle**

Um bei größeren Dimensionen der Granitbearbeitung für Maschinengrundbetten den steigenden Fertigungsstückzahlen und steigenden Qualitätsanforderung gerecht zu werden, laufen seit Ende 2014 die Bauarbeiten an einer neuen Produktionshalle mit ca. 2000m<sup>2</sup> Fläche. 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 soll es ermöglichen, in einer vollautomatisierten Fertigungslinie Werkstücke von bis zu 5 m × 28 m mit geringen Lagetoleranzen und hohen Ebenheits- und Formtoleranzen von kleiner 0,01 mm pro Meter herzustellen.

### **HOFBAUER OPTIK liefert Messtechnik zum Richten 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  $\pm 0,05$  mm (50 Mikrometer) auf die Gesamtlänge präzise auszurichten, wurde eine Methode 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 u.a.), Nivelliere oder Theodolite, schaffen zwar die Messdistanz, nicht aber die erforderliche Auflösung und Genauigkeit in der lateralen, also seitlichen Abweichung von  $< 0,3$   $\mu$ m pro m.

Die bereits seit Jahrzehnten in Zusammenarbeit mit der Fa. Hofbauer erfolgreich eingesetzten klassischen elektronischen Autokollimatoren der Firma MÖLLER-WEDEL Optical und der Firma

HOFBAUER OPTIK Mess-&Prüftechnik, erreichen im Feinmessraum der Fa. Reitz bei Anwendung durch geschultes und erfahrenes Personal eine Wiederholgenauigkeit von besser 0,25 Mikrometer pro Meter. Diese klassischen Autokollimatoren sind aber bedingt durch das physikalische Messprinzip mit zunehmender Messdistanz stark eingeschränkt und je nach Objektivdurchmesser auf ca. 15 bis max. 25 m bei zusätzlich stark eingeschränktem Winkelmessbereich begrenzt.

## Neue WiPoVi-Technologie der Fa. Hofbauer

Die neue Technologie der **Winkel-** und **Positionsmesstechnik** mittels **Vignettierung WiPoVi®** der Firma Hofbauer, München, setzt hier neue Maßstäbe. So ist es möglich, damit die vier zunächst grob auf ca. +/- 1 mm vorjustierten Granitbalken weiter mit etwa 10-bis 20-fach höherer Genauigkeit zu justieren. Rein mechanisch geschieht dies mit Hilfe der konstruktiv vorgesehenen Fixatoren und seitlichen Stellelementen an den Maschinenbetten, welche auf massiven Betonfundamenten gründen. Messtechnisch und damit optisch wird mit Hilfe des neuen



*Abb. 1: Linke Wange bestehend aus 4 Granitblöcken á 8 m,  
links: Messgerät ELWIMAT und Planspiegel auf 500-mm-Messbrücke bei ca. 31 m.  
Rechts: Mitarbeiter der Fa. Reitz beim schrittweise Positionieren des Messbalkens während der  
gleichzeitigen Geradheits- (Flucht-) und Ebenheitsmessung. Die Messdauer hier ca. 2 Minuten.*

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, so dass selbst ein Versatz von 1-2 mm am hintersten Stoß bei 23 m noch eindeutig erfasst und Messtechnisch ausgewertet werden kann (vgl. a. Bild 3).

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.

Nach der ersten Messauswertung geschieht das Justieren der einzelnen Blöcke dann gezielt über die Neigungsinformation, indem der Granitblock um den Punkt am Stoss zur Regressionsgeraden ausgerichtet wird. Mit Hilfe 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 bzw. Fixatoren verstellen und gleichzeitig das Ergebnis am Smartphone beobachten. Durch einen „Klick“ in der App wird der Messwert automatisch auf einem optionalen Auswerte-PC übernommen. Damit können die Messwerte dokumentiert beziehungsweise der Geradheitsverlauf numerisch und grafisch dargestellt werden. Eine solche grafische Darstellung ist in Abb. 3 zu sehen. Sie zeigt die Situation der vier 8-m-Granitblöcke in deren Geradheits- und Ebenheitsabweichung<sup>1)</sup> nach der Ausrichtung mit dem Lasertracker vor Ausrichten mit dem ELWIMAT 200-13 K der Fa. HOFBAUER OPTIK Mess-&Prüftechnik. Mit Auswertung und Darstellung des Ergebnisses am Rechner beträgt die gesamte Zeit im vorliegenden Fall ca. 2 Minuten. Die max. Abweichung zur Referenzgeraden beträgt hierbei in der Horizontalen (X-Achse) +0,42 mm/ -0,7 mm (PV-Wert 1,12 mm) sowie +0,13 mm/ -0,23 mm (PV-Wert 0,36 mm) in der Vertikalen (Y-Achse).

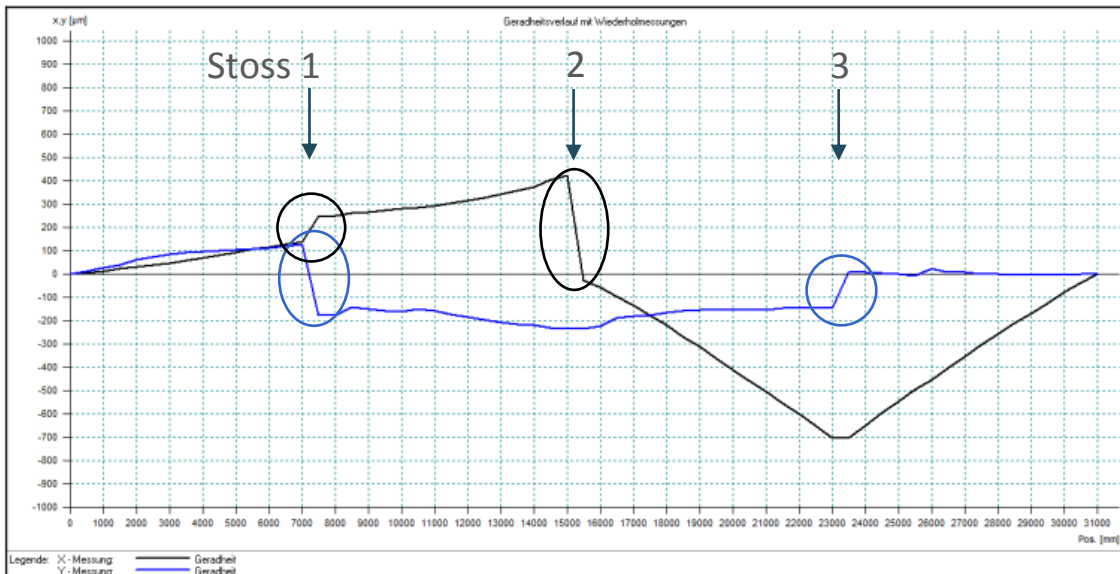


Abb. 2: Ist-Zustand der 4 Granitbetten nach der Justierung mit Leica-Lasertracker vor der Feinjustierung. Die 3 Stöße sind mit Pfeil markiert, an Stoß 2 beträgt der Versatz in horizontaler Richtung 450µm. Wange 4 ist in der Richtung leicht und Wange 3 stark in Gegenrichtung gegen die ersten beiden verdreht.

<sup>1)</sup> Im Praxisbetrieb wird mit „Ebenheit“ auch oft die Geradheit (als Linie) in Richtung der Schwerkraft also in der vertikalen Richtung (Y-Richtung) und die „Geradheit“ (horizontale bzw. X-Richtung) auch oft als Flucht bezeichnet.

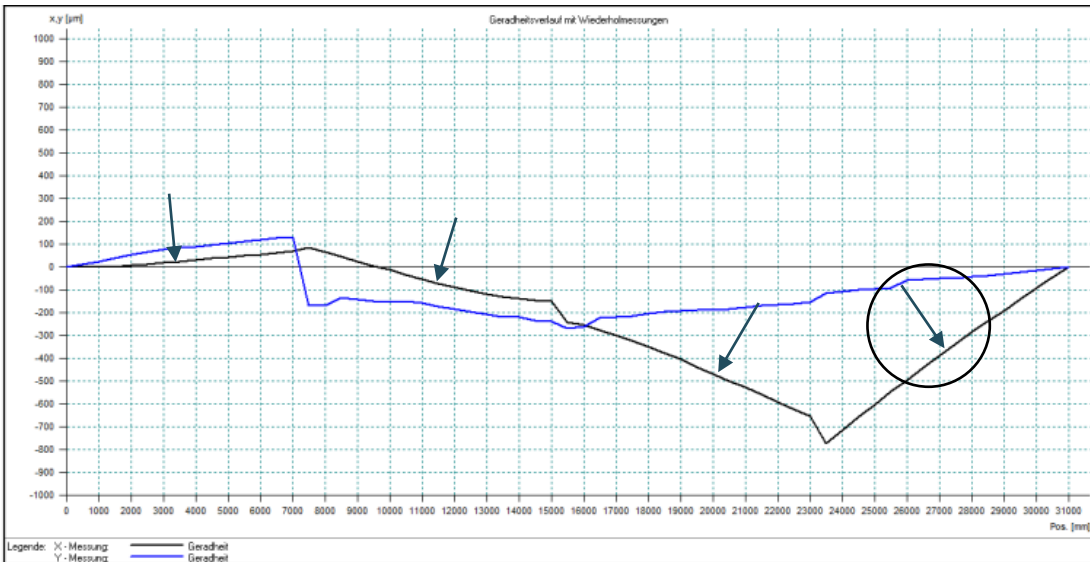


Abb. 3: Nach Richten am Stoß zwischen Wange 2 und Wange 3 mit Hilfe der seitlichen Stellelemente. Wange 4 ist verkippt und wird im nächsten Schritt um den Rotationspunkt Stoß 3 im Uhrzeigersinn bei Position 31 m um ca. 1 mm verschoben bzw. gedreht.

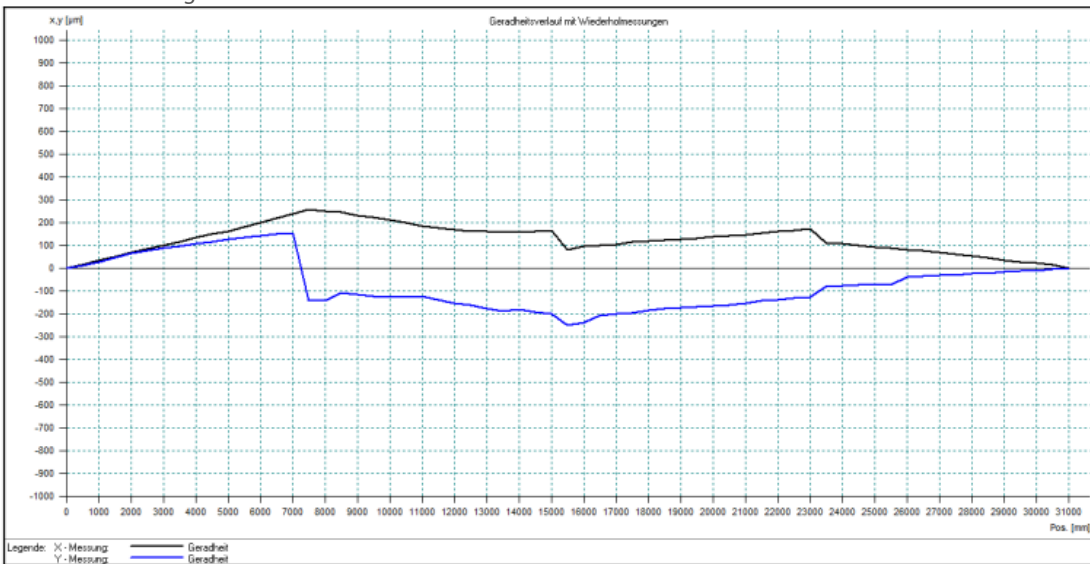


Abb. 4: Nun muß noch Wange 1 in der Horizontalen im Uhrzeigersinn um ca. 0,3 mm beigeholt werden und in Y-Richtung bzw. in der Vertikalen am Stoß um jeweils ca. 0,3 mm abgesenkt werden.

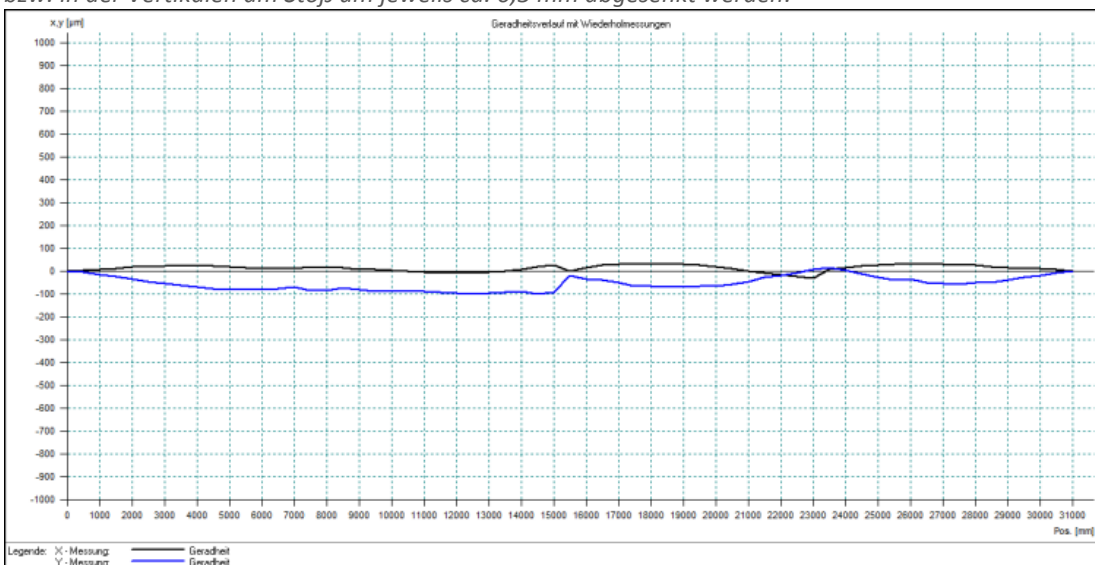


Abb. 5: Nach der Justierung in horizontaler und vertikaler Richtung mit Seitenstellelementen und Fixatoren eine fast perfekte Geradheit (Flucht, X-Richtung, schwarze Linie) von Wange 1 und Wange 2 mit <math>< 30 \mu\text{m}</math>. auf 15 m Messlänge.

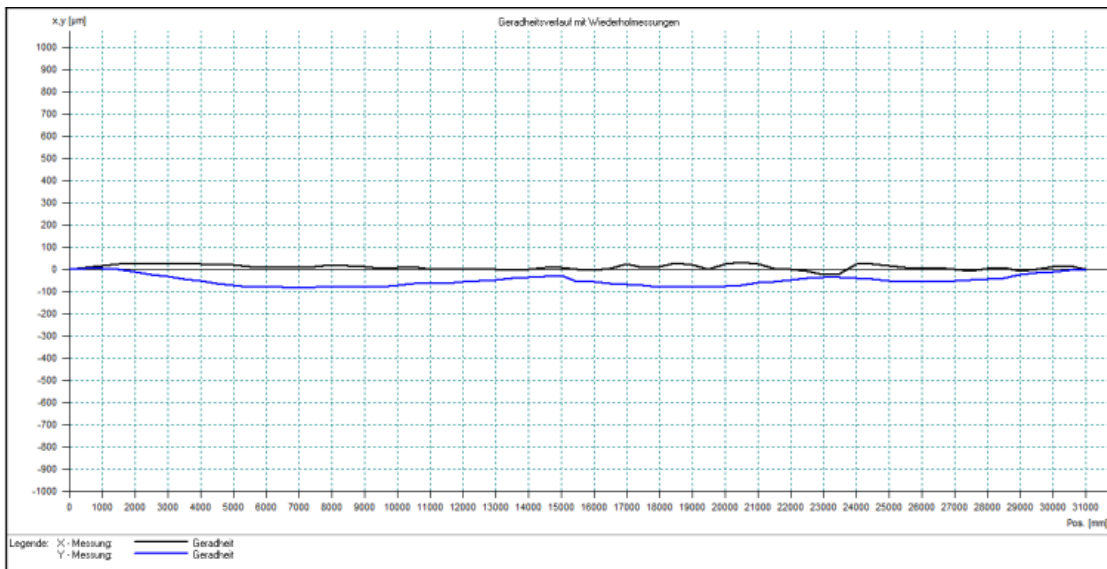


Abb. 6. Abschlußmessung an der fertigen, linken Wange mit montierten Linearführungsschienen.

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

Sollte eine elektronische Wasserwaage eingesetzt werden, wird man sich jedoch mit der Frage auseinander setzen 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.“

## Zusammenfassung

Nach Ausrichtung der Maschinenbetten mit Hilfe des ELWIMAT 200-13 K in mehreren Schritten innerhalb 1 Woche mit ca. 25 h reiner Montagezeit (davon ca. 2,5 Stunden reine Messzeit), wird schließlich eine ausserordentlich bemerkenswerte Geradheit in X-Richtung (Flucht) von besser +/- 0,025 mm erreicht. Dies entspricht bei der Messlänge von über 30 Metern einer Abweichung bzw. Präzision von besser 0,8 micrometer/ m.

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 Einsparpotential 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.

[www.hofbauer-optik.de](http://www.hofbauer-optik.de)