



Nach der Oberflächenanalyse durch das intelligente Kamerasystem machen sich die Laser an die Arbeit und verdampfen die Venen.

# Facelifting mit Laser & Druck

*Eigentlich besticht Naturstein durch seine natürliche Anmutung. Aber nicht jeder weiß Einschlüsse und Adern zu würdigen. Die Böhm AG stellt nun in Verona ein patentiertes Veredelungsverfahren vor: Der Spezialist für Sondermaschinen hat eine Anlage entwickelt, die per intelligenter Bildverarbeitung, Laser und Hochleistungs-Druckern vollautomatisch Venen & Strukturanomalien von Steinoberflächen entfernt.*

**H**ochqualitativer Marmor und Kalkstein werden weltweit stark nachgefragt. Zu den wichtigsten Abnehmern zählen Einkäufer aus arabischen und asiatischen Ländern, in denen Marmor traditionell und in großem Umfang beim Innenausbau von Gebäuden verwendet wird. Abhängig von der jeweils gewählten Marmor- bzw. Kalksteinsorte variieren Vorlieben und die Toleranz hinsichtlich der Farben und enthaltenen Venen international stark. Insbesondere Käufer aus asiatischen und arabischen Regionen legen bei Wandbekleidungen und Bodenbelägen großen Wert auf eine homogene »Marmorierung«. Die Betreiber von Marmor- und Kalksteinbrüchen haben jedoch, abgesehen von den bekannten geologischen Standortfaktoren, keine Möglichkeiten, die Qualität bzw. den Gehalt an Venen oder anderen mineralischen Einschlüssen vor dem Ausbrechen der Rohblöcke festzustellen. Die von vielen Kunden als störend empfundene Strukturen werden erst nach dem Auf-

schneiden der Blöcke und einer ersten Politur der Oberflächen sichtbar. Aus diesem Grund können gebietsabhängig nur maximal 25 % des abgebauten Marmors einer wirtschaftlich vorteilhaften Verwertung zugeführt werden. In einigen Marmorsteinbrüchen Indiens, das neben Italien, Spanien und China die weltweit wichtigsten Abbaustätten unterhält, kommen sogar nur 3 % des geförderten Marmors für den Verkauf infrage. Doch selbst bei einer hohen Verwertungsquote von 25 % entsprechen im Schnitt nur 15 % Prozent des abgebauten Steins der Qualitätsklasse 1A. Die übrigen 85 % werden aufgrund wertmindernder Oberflächenstrukturen zu abgestuften Preisen verkauft.

## **Oberflächen-»Restrukturierung« mittels Laser**

Abhilfe verspricht die vollautomatisierte Natursteinveredelung des Sondermaschinenbauers Böhm mit Stammsitz im thüringischen Zella-Mehlis, mit der

sich qualitätsreduzierende Venen, Risse und andere Anomalien entfernen lassen. In der patentierten Anlage mit modularem, insgesamt 32 m langem Aufbau transportiert eine Förderstrecke die 3,2 m x 1,8 m großen Marmortafeln durch hintereinandergeschaltete Bearbeitungsstationen. Zunächst positioniert das Transportsystem die Tranchen unter einem Kamerasystem, das die Oberflächen abscannt und die Bilddaten mit einer intelligenten selbstlernenden Bildverarbeitungssoftware analysiert. Zur Anwenderkontrolle wird das Bildmaterial mit den vom System erkannten und markierten Marmor-Schadstellen auf einen Touch-Monitor übertragen. Bediener können den Bearbeitungs-»Vorschlag« des Systems quittieren oder durch einfache Touch-Markierungen auf der Abbildung präzisieren. Die Software merkt sich, welcher Detailgrad zur Bearbeitung gewünscht wurde und passt die Empfindlichkeit der Oberflächenanalyse daran an. Nach der Analyse

 INTERVIEW
**Nachgefragt bei ...**

**Felix Hellmuth, geschäftsführender  
Gesellschafter und Vorstand der Böhm AG**

**Naturstein: Herr Hellmuth, was bewog  
Ihr Unternehmen zur Realisierung dieses  
aufwändigen Projekts?**

**Felix Hellmuth:** Eine Anfrage spanischer  
Marmorsteinbruch-Inhaber. Sie hatten nach  
eigenen Aussagen bereits 15 Jahre lang  
davon geträumt, Marmortranchen der Qua-  
litätsklasse C mit einem automatisierten  
Verfahren auf die bereits deutlich einträg-  
lichere Qualitätsklasse B aufzuwerten.

**Wie wurden die Spanier auf Ihr Unterneh-  
men aufmerksam?**

Durch eine Beraterin. Nachdem sie mein  
Interesse geweckt hatten, habe ich erst  
einmal mehrere Reisen zu Steinbruch-  
betreibern unternommen und vor Ort  
recherchiert, um mir ein Bild von den tech-  
nischen, wirtschaftlichen und praktischen  
Anforderungen zu machen.

Dabei stieß ich bei vielen Steinbruchbetrei-  
bern mit der Idee auf große Resonanz.  
Zudem hatten viele von ihnen auch den  
Wunsch, ihre Ressourcen nachhaltig zu  
verwerten.

**Was bedeutet »nachhaltig« in diesem  
Zusammenhang?**

In spanischen Abbau-Regionen wie z.B.  
Alicante leben ganze Landstriche traditio-  
nell von der Arbeit mit Marmor bzw. Kalk-  
stein. Es setzt sich aber zunehmend das  
Bewusstsein durch, dass die Marmorvor-  
kommen nicht unbegrenzt sind. Ein großer  
Anteil des abgebauten Marmors kann aber  
bisher aus Qualitätsgründen nicht mit dem  
wünschenswerten Gewinn verkauft werden.  
Die vergleichsweise niedrigen Verwertungs-  
quoten sind in Bezug auf das abgebaute  
Gesamtvolumen nicht nur in wirtschaft-  
licher Hinsicht, sondern auch für eine  
Gewährleistung langfristiger Arbeitsper-  
spektiven alles andere als ideal. Da kann  
unsere Entwicklung durch die deutlich  
verbesserte Verwertung des abgebauten  
Marmors entscheidend zur nachhaltigen  
Nutzung der Steinbrüche beitragen.

**Böhm AG**

Alexander Fausel  
Böhmstraße 1/Industriegebiet  
98544 Zella-Mehlis  
Tel. 03682 452-259  
a.fausel@boehm-fertigungstechnik.de  
[www.boehm-fertigungstechnik.de](http://www.boehm-fertigungstechnik.de)



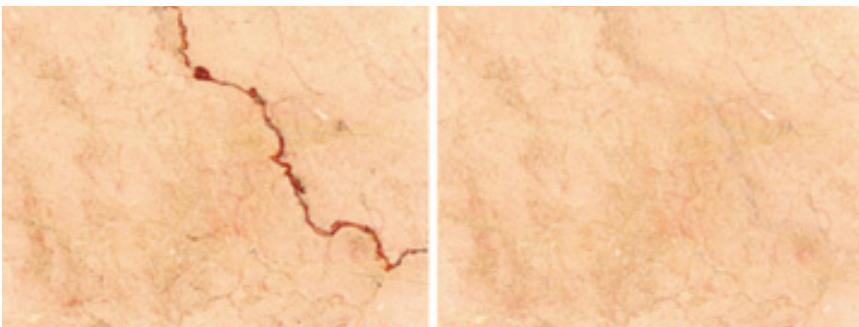
Die Pilotanlage von Böhm im Werk bei Zella-Mehlis

fährt das Trägersystem die Marmor-  
platte in das Laserbearbeitungsmodul  
der Anlage ein, in der ein Laser die  
ausgewählten Venen und Einschlüsse  
verdampft.

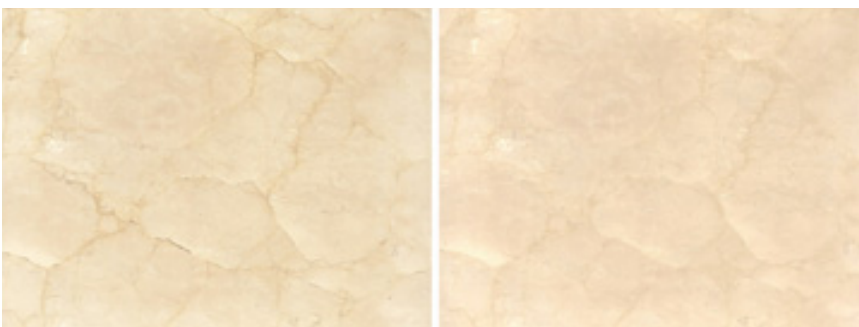
**Homogenes Gesamtbild**

Vor der vollautomatischen Bedruckung  
und Nivellierung des beim Laservorgang  
entstandenen Reliefs wird die Gesteins-  
oberfläche in einer weiteren Station gründ-  
lich von Staub befreit. In der Druckstation  
erfolgt die farbechte Bedruckung der gela-

serten Stellen in einem mehrschichtigen  
Verfahren. Dabei wird der Druckkopf  
mittels der vom Bildverarbeitungssystem  
bereitgestellten Positions- und Farbwerte  
angesteuert. Um die bearbeiteten Stellen  
optisch vollkommen »verschwinden« zu  
lassen, mischt der Druckkopf die Farben  
entsprechend der angrenzenden Gesteins-  
maserungen und erweitert ihre Strukturen  
über die Positionen der entfernten Venen.  
Durch die fließenden Farb- und Struktur-  
übergänge, die das eigens für diese  
Anwendung ausgelegte Drucksystem



Marmorplatte mit unerwünschten Venen vor und nach der Oberflächenbehandlung in der  
Natursteinveredelungsanlage



Marmorplatte Vorher-Nachher-Vergleich: Mit der Veredelungsanlage lassen sich auch feine  
Risse entfernen und Strukturen homogenisieren.

**Marmomac 2019: Halle 5, Stand A8**



»Anomalie-Entfernung ist keine Einbahnstraße: Dieses »Fossil« wurde mit dem Laser- und Druck-Verfahren von Böhm nachträglich in die Steinoberfläche strukturiert.



Auch dieser Ammonit ist nicht älter als die Anlage von Böhm. Fotos: Firma

erzielt, entsteht der perfekte Eindruck einer natürlichen durchgängigen Maserung. Für das bloße Auge ist nicht mehr erkennbar, dass eine Bearbeitung der Oberfläche stattgefunden hat. Der aufhellende Effekt, der bei der anschließenden Verfüllung mit speziellem, transparentem Versiegelungsmaterial eintritt, wird bereits im Vorfeld durch den Einsatz überdunkelter Farben ausgeglichen.

### Absolutes Neuland

»Den bei weitem größten Entwicklungsaufwand haben wir in die Programmierung der lernfähigen Software und die Einrichtung der Druckereinheit investiert«, erläutert Dipl.-Ing. (FH) Felix Hellmuth, geschäftsführender Gesellschafter und Vorstand der Böhm AG. »Während wir bei der Steuerung, allen Konstruktionsmerkmalen und Komponenten auf unser Know-how und bestehende Baugruppen zurückgreifen konnten, haben wir mit der intelligenten Oberflächenstruktur-Analyse und dem Drucksystem absolutes Neuland betreten. Bis dato existierten marktweit praktisch keine Erfahrungswerte. Wir mussten die Module sozusagen von der Pike auf neu erfinden – und uns durch zahlreiche Testreihen an das Ergebnis heranzuarbeiten.« Der Eintrag des Versiegelungsmaterials zur Nivellierung der Oberflächen erfolgte gezielt und sparsam durch ein rechnergesteuertes Düsensystem. Im abschließenden Anlagenmodul werden die Marmorplatten geschliffen und poliert. Nachdem die fertig aufbereiteten Marmorplatten wahlweise durch betrieber-eigene Hebevorrichtungen oder mittels von Böhm angebotener Handling-Vorrichtungen der Förderstrecke entnommen wurden, sorgt das Fördersystem der Anlage für einen umlaufenden Rücktrans-

port der Werkstückträger zur eingänglichen Materialbeschickung. Abhängig vom Perfektionsgrad veredelt die Anlage auf diese Weise bis zu 1.000 m<sup>2</sup> binnen zwölf Stunden. Daneben bietet Böhm auch eine kleinere Variante der Anlage für 1,2 m x 1,2 m große Marmorplatten an, die mit einer Länge von 14 m eine Leistung von bis zu 400 m<sup>2</sup>/12h erreicht.

### Mehr Geld pro Quadratmeter

»Für Steinbruch-Inhaber und Betreiber bietet unsere patentierte Anlage die seltene Gelegenheit, ihre Gewinnzone ohne jedes Risiko beträchtlich zu erweitern«, resümiert Hellmuth. Gemäß der von Böhm vorgestellten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung fallen bei der Anlage pro bearbeitetem Quadratmeter Betriebskosten (einschließlich Maintenance-Aufwand) in Höhe von 2 bis 4 € an. Der genaue Betrag hängt vom angestrebten Perfektionsgrad ab. Zugleich aber wird durch die Oberflächenveredelung des Materials eine erhebliche, weit über den Bearbeitungskosten liegende Steigerung des Verkaufswerts für den Quadratmeter erzielt. Als Fertigungstechnik- und Sondermaschinen-Hersteller sowie als Lieferant für global agierende Technologieunternehmen ist Böhm auf die reibungsfreie Integration von Baugruppen oder Komplett-Systemen in kundenspezifische Anlagen- und Arbeitsumgebungen spezialisiert. Neben höchster Fertigungsqualität und dem Vorhalt aller technischen Leistungen aus einer Hand zählen frühzeitige Effizienz- und Wirtschaftlichkeitsanalysen, proaktive Wartungskonzepte und die umfassende Berücksichtigung von Vor-Ort-Gegebenheiten zum Selbstverständnis des Unternehmens. Dieser Anspruch kommt auch bei der patentierten Natursteinveredelungsanlage zum Tragen. Die

gesamte Konstruktion wurde für den Einsatz unter rauen Bedingungen ausgelegt. Der modulare Aufbau aus weitgehend bewährten, robusten Standardkomponenten ermöglicht laut Hersteller einen unkomplizierten Austausch in kurzer Zeit. Durch ein ausgereiftes Fernwartungskonzept werden vorzeitiger Verschleiß oder Fehlfunktionen erkannt, bevor es zu kostenrächtigen Stillstandszeiten kommt. Was die exakte Positionierung der Marmortranchen in den jeweiligen Bearbeitungszellen betrifft, hat Böhm bewusst auf fehleranfällige Steuerungselektronik verzichtet und stattdessen auf eine hochpräzise mechanische Vorrichtung gesetzt. Nicht zuletzt wird auch die intuitive Bedienung über Touchscreen-Eingabeoberflächen den Anforderungen im rauen Industrie-Arbeitsumfeld gerecht, verspricht die Firma.

### Neues Design in echtem Stein

»Als unser Standort in Zella-Mehlis Besuch von einer Delegation eines spanischen Branchenverbands erhielt, die unsere Pilotanlage und die Resultate besichtigen wollten, waren sie sehr beeindruckt. Ein hochrangiger Vertreter des Verbands bewertete unsere Entwicklung als »historisch«. Unsere Reise ist damit längst nicht zu Ende, denn die Entfernung von Anomalien ist keine Einbahnstraße. Gegenwärtig experimentieren wir z.B. damit, mit Laser und Druckverfahren täuschend echt aussehende Versteinerungen wie Ammoniten oder Urzeitfische in Gesteinsoberflächen zu modellieren. Hier eröffnen sich vollkommen neue Designmöglichkeiten.«

Alexander Fausel



Alexander Fausel

leitet seit Anfang 2019 Marketing und Vertrieb der Böhm AG. Zuvor verantwortete der Fachwirt über 20 Jahre den nationalen und internationalen Vertrieb anderer renommierter Maschinenbauunternehmen.