

nm6 – PVD-Kapseltechnik, ein neues Herstellungsverfahren für Diamantsegmente:

# Ein neuer Mantel für Diamantsegmente

»nm« – Dimension für Nanometer, hier verwendet als Symbol für Zukunftstechnologien – heißt eine Artikelserie, in der wir kurz und verständlich auf neue wissenschaftlich-technische Entwicklungen aufmerksam machen. Diese Entwicklungen werden die Natursteinwirtschaft verändern.

**D**iamantsegmente für Gatterblätter, Sägesaile, Trennscheiben, Bohrer und Fräs-, Schleif- und Polierwerkzeuge werden nach drei unterschiedlichen Technologien hergestellt und anschließend mit dem Werkzeuggrundkörper durch Löt- oder Schweißen, durch Verspritzen mit Kunststoff oder Gummi oder mechanisch verbunden. Die Herstellungstechnologien sind das Heißpressen, die Herstellung von Grünlingen mit anschließendem Sintern und das heißisostatische Pressen.

Beim Heißpressen wird die Diamant-Metallpulvermischung in Grafitformen gefüllt. In einem von den Herstellern geheim gehaltenen Zeit-Temperatur-Druck-Regime werden gleichzeitig mehrere Diamantsegmente gesintert.

Die Herstellung von Grünlingen erfolgt durch Pressen bei Raumtemperatur. Sie besitzen danach bereits ihre endgültige Form und sind formstabil. Danach werden die Grünlinge drucklos im Vakuum bei kontrollierter Atmosphäre gesintert. Eine Abwandlung des Verfahrens besteht darin, die Grünlinge Einzelsegment-Sinterpressen zuzuführen und dort zwischen Heißpressmatrizen zu sintern.

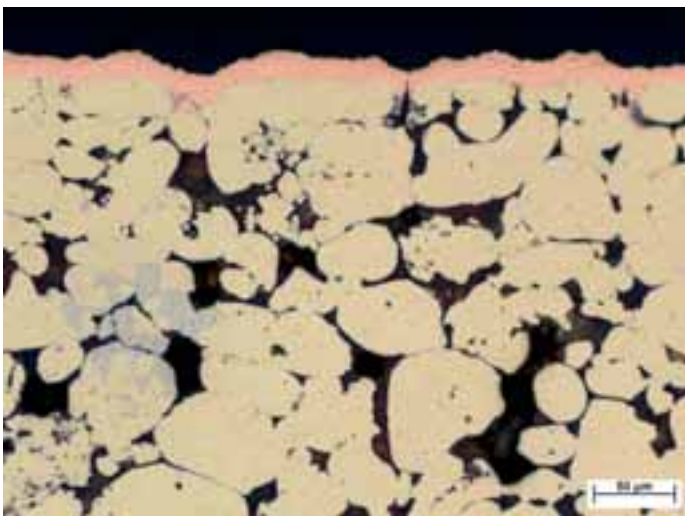
Beim heißisostatischen Pressen (unter den Begriffen HIP-Prozess und HIPen bekannt geworden) werden die Diamant-Metallpulvermischungen bzw. vorverdichteten und vorgesinterten Segmente in Metall- oder Glaskapseln gefüllt. Anschließend werden die Kapseln aufgeheizt und allseitig unter Druck gesetzt. Bei der Produktion von Sägeperlen für Sägesaile werden beispielsweise lange Glasröhren verwen-

det, in denen sich die vorgefertigten Grünlinge befinden. Durch den HIP-Prozess von gleichzeitig mehreren Glasröhren entsteht eine enorm hohe Produktivität.

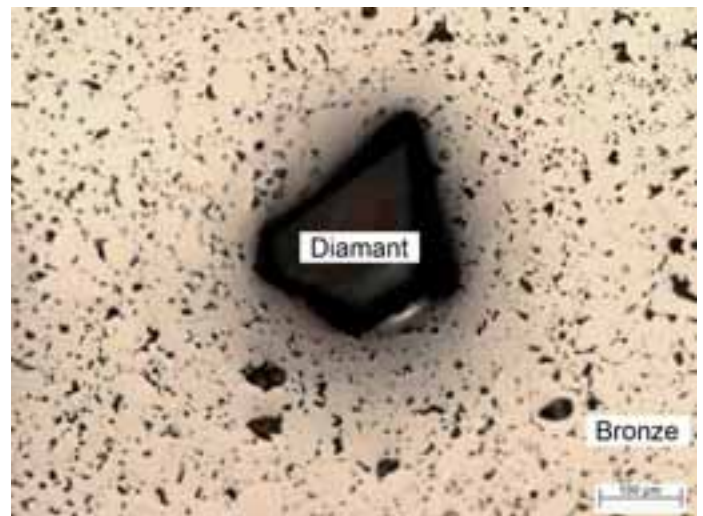
An die zuletzt beschriebene Herstellungstechnologie von Diamantsegmenten schließt die Weiterentwicklung des Lehrstuhls für Werkstofftechnologie an der Universität Dortmund unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Tillmann an. Die neue Kapseltechnik besteht aus folgenden Verfahrensschritten:

- Pressen der Diamant-Metallpulvermischung
- Drucklose Sinterung im Vakuum
- PVD-Abscheidung des Kapselwerkstoffes
- HIP-Prozess

Für die Versuche wurden Bronzebindungspulver in drei unterschiedlichen Korngrößen und Diamanten der Korngröße 300 – 450 µm verwendet. Die drucklos gesinterten Diamantsegmente wurden durch den PVD-Prozess (Physical Vapour Deposition = Physikalische Gasphasenabscheidung) mit Kupfer beschichtet. Nach 180 Mi-



**Bild 1:** Kupferschicht der Dicke 12 – 16 µm auf der Oberseite eines Diamantsegments mit Bronzebindungspulver, Korngröße 45 – 90 µm und Diamanten, Korngröße 300 – 450 µm



**Bild 2:** Drucklos gesintertes Diamantsegment mit Bronzebindungspulver < 40 µm und Diamantkorn 300 ... 450 µm. Porositätsmittelwert 7,2 %

nuten bildete sich auf den Diamantsegmenten eine geschlossene Kupferschicht von 12 – 16 µm aus, die auch die verhältnismäßig großen Poren des groben Bronzebindungspulvers verschloss. Da der PVD-Prozess im Vakuum durchgeführt wurde, wurden Gasinschlüsse in den Poren unterbunden, die zur Behinderung des HIP-Prozesses führen würden, Bild 1.

Nach dem Beschichten mit Kupfer und nachfolgendem HIP-Prozess weisen die Diamantsegmente eine wesentlich geringere Porosität auf. Bild 2 zeigt ein drucklos gesintertes Diamantsegment mit feinem Bronzebindungspulver und einer mittleren Porosität von 7,2 %. Nach der Kapselung und anschließendem HIP-Prozess beträgt die mittlere Porosität nur noch 0,8 %, Bild 3.

Die Porosität eines Diamantsegments bestimmt dessen Eigenschaften bezüglich Bindungshärte und Diamantkorn-Haftung und damit in entscheidendem Maße Verschleißverhalten und Schnittfreudigkeit der Werkzeuge. Für die Natursteinindustrie ist ein weiterer Vorteil der neuen Kapseltech-

nik von entscheidender Bedeutung. Es können nämlich alle geometrischen Formen an Diamantsegmenten gekapselt und anschließend dem HIP-Prozess unterzogen werden – auch Diamantsegmente für Fräs-, Schleif- und Polierwerkzeuge der kompliziertesten Formen, die beispielsweise für die Bearbeitung von profilierten Kanten, Massivwerkstücken und Skulpturen eingesetzt werden.

Mit den positiven Ergebnissen der neuen Kapseltechnologie mit Bronzebindungspulvern gibt sich der Lehrstuhl für Werkstofftechnologie der Universität Dortmund nicht zufrieden. Auf dem Programm stehen weitere Forschungen mit Kobaltbindungen und im Zusammenhang mit beschichteten Diamanten auch Bindungen, die im unteren Preissegment zu finden sind.

**Dr.-Ing. Dieter Gerlach**

*Danksagung: Der Autor bedankt sich bei Dr. rer. nat. Miriam Gathen, Lehrstuhl für Werkstofftechnologie der Universität Dortmund, für gewährten Konsultationen und bereitgestellten Unterlagen.*



**Bild 3: Diamantsegment gleicher Zusammensetzung wie bei Bild 2 nach der Kapselung und anschließendem HIP-Prozess mit einer mittleren Porosität von 0,8 %.**

**KURZINFO:**

**Ab ins Archiv**

Nutzen Sie unser Heftarchiv unter [natursteinonline.de](http://natursteinonline.de). Dort können Sie bequem die anderen in dieser Serie erschienen Artikel aufrufen. Einfach »nm1«, »nm2«, »nm3« etc. in die Suchmaske eintragen, schon erhalten Sie die gewünschten Ergebnisse.



**Aus einer Hand:  
Das komplette Programm  
für die moderne Steinbearbeitung**

**Löffler**  
Intelligent Stone Processing

- Brückensägen
- Kantenschleifmaschinen
- CNC-gesteuerte Bearbeitungszentren
- V-Grooving
- Blocksägen
- Seilsägen
- Flächenschleifmaschinen
- Bohrautomaten für die Fassadenbearbeitung
- Sägeanlagen und Fertigungsstraßen
- Softwarelösungen

**Besuchen Sie uns ...**  
**MARMOMACC**  
42<sup>a</sup> Mostra Internazionale di Pietre  
Design e Tecnologie  
Verona Italy 4 - 7 Ottobre 2007  
**Halle 5, Stand G3**

**Rufen Sie uns an! Wir konzipieren für Sie die optimale Lösung.**

Löffler Maschinenbau GmbH • Postweg 12 • 91799 Langenaltheim  
Tel.: (09145) 606 - 0 • Fax: (09145) 606 - 257 • [info@loeffler-mb.com](mailto:info@loeffler-mb.com)

[www.loeffler-mb.com](http://www.loeffler-mb.com)