

## EXKURSION D: TYROLIT-SCHLEIFMITTELWERKE/SCHWAZ

HELLETSBERGER, H.\* , LECHNER, H.\* & TESSADRI, R.\*\*

\* Tyrolit Schleifmittelwerke Swarovski K.G., A-6130 SCHWAZ

\*\* Institut für Mineralogie & Petrographie, Universität Innsbruck, A-6020 Innsbruck

### Allgemeine Daten

Die Firma TYROLIT (Stammsitz Schwaz/Tirol) ist seit 1919 ein eigenständiges Unternehmen innerhalb der von Daniel Swarovski sen. 1895 gegründeten Firmengruppe SWAROVSKI (Stammsitz Wattens/Tirol) und gehört weltweit zu den drei größten, europaweit zum größten, Hersteller von gebundenen Schleif-, Trenn-, Schneid-, Säge-, Bohr- und Abrichtwerkzeugen mit konventionellen und Superschleifmitteln in sämtlichen Bindungentypen.

Die Produktpalette umfaßt im Detail:

- Werkzeuge für das Präzisionsschleifen
- Werkzeuge zum Trenn- und Grobschleifen
- Werkzeuge für den Einsatz auf Handmaschinen
- Werkzeuge für den Hoch- und Tiefbau sowie die Natursteinindustrie
- Maschinen und Modulsysteme für die Bau- und Natursteinindustrie

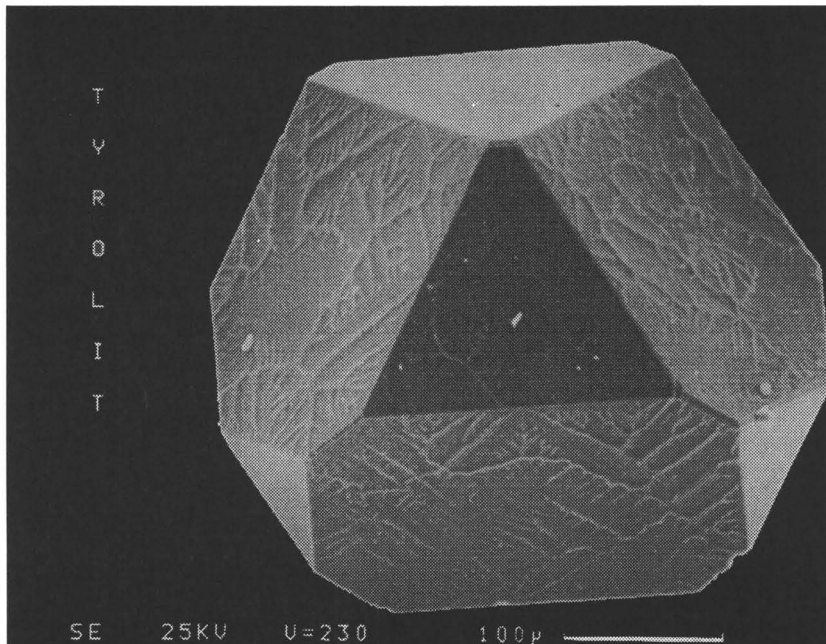


Abb 1:  
synthetischer Diamant , 1A-Qualität (SE-Bild)

### Schleifkorn

Als wesentliche Schleifmaterialien kommen lediglich Stoffe in Frage, die sehr hohe Härte aufweisen (ca. 2000 kN/mm<sup>2</sup> bis 8000 kN/mm<sup>2</sup>); »historische«-Schleifmaterialien wie Quarz, Granat, Bimsstein, Gläser und auch natürlicher Korund (Schmirgel) sind nur mehr als Zusatzstoffe bzw. gar nicht mehr in Einsatz. Neben der Härte sind zusätzlich Kornart, Kornform und Korngröße wichtige Kriterien für das Schleifergebnis.

Folgende Rohstoffe sind in Verwendung:

#### **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Korund** (Härte ca. 2000 kN/mm<sup>2</sup>)

Das Material wurde früher von natürlichen Vorkommen (z.B. »Naxos-Smirgel«) bezogen – heute kommt ausschließlich synthetisch hergestellter Korund zum Einsatz.

Zwei Typen werden auf Grund ihrer Herstellung unterschieden:

- a) Schmelzkorunde: der Korund wird aus Schmelzen gewonnen, wobei zwei wesentliche Arten von Korunden je nach Ausgangsmaterial unterschieden werden: wird als Ausgangsstoff direkt Bauxit eingesetzt so entstehen die sogenannten »Normalkorunde« und »Halbedelkorunde«; wird als Ausgangsmaterial reines Al(OH)<sub>3</sub> (Bayer-Tonerde) verwendet, so sind die Endprodukte die »Edelkorunde«, wobei diesem Material sehr häufig noch Oxide (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> etc.) beim Schmelzvorgang zugemischt werden.
- b) Sinterkorunde: bei diesem sehr modernen Verfahren werden entweder Bauxit und/oder Tonerde bzw. Böhmit zu Korund gesintert (Sol-Gel-Verfahren).

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die chemische Variation der am häufigsten eingesetzten synthetischen Korunde (Gewichts %), deren Verwendung in den verschiedensten Kornklassen und Vorbehandlungsstufen wesentlich (in Kombination mit den diversen Bindungen) die Eigenschaften der Schleifkörper und damit die Einsatzgebiete bestimmen:

	Edelkorund Weiss	Edelkorund Rosa	Edelkorund Dunkelrot	Halbedel- Korund	Normal- Korund
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	99.60	99.30	97.40	97.80	96.20
CaO	0.01	0.01	0.02	0.10	0.08
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.22	2.10	0.02	0.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	0.04	0.08	0.12	0.12
MgO	0.01	0.01	0.01	0.02	0.15
Na <sub>2</sub> O	0.30	0.26	0.26	0.01	0.01
SiO <sub>2</sub>	0.01	0.02	0.01	0.30	0.45
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	1.50	2.65
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10

Tab. 1:

Chemische Variation der am häufigsten eingesetzten Korunde

Um verschiedene Eigenschaften positiv zu beeinflussen, werden mit dem erzeugten Rohstoff noch häufig verschiedene Nachbehandlungs-Techniken durchgeführt (Ummantelungen, Glühungen etc.)

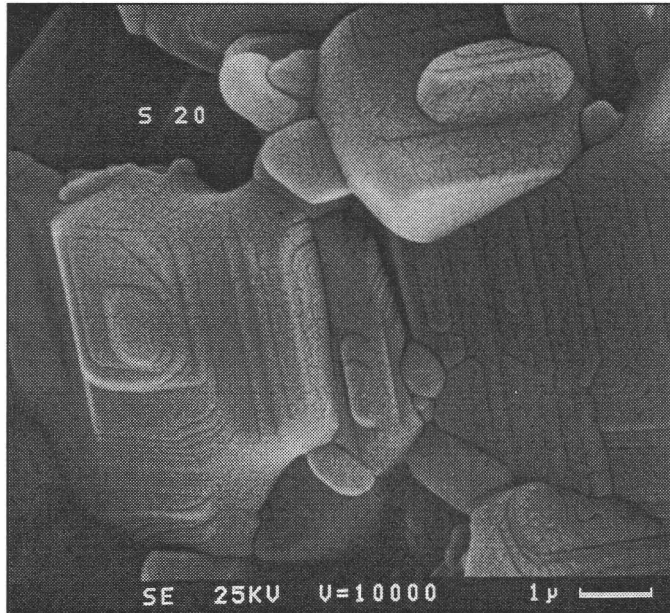


Abb. 2:  
Sinterkorund (SE-Bild)

**SiC – Siliziumcarbid** (Härte ca. 3000 kN/mm<sup>2</sup>)

Dieses Material wird elektrolytisch aus Quarz + C (Petrolkoks) gewonnen. Der Hauptverwendungszweck liegt direkt in der Anwendung als Schleif- und Poliermittel, wo es in gebundener und auch loser Form zum Einsatz kommt. Nicht nur die hohe Härte, sondern vor allem die hohe Temperaturbeständigkeit von SiC bestimmen seinen Einsatzbereich.

**CBN – kubisches Bornitrid** (Härte ca. 5000 kN/mm<sup>2</sup>)

Zu den bedeutendsten Entwicklungen auf dem Schleifmittelsektor der letzten drei Jahrzehnte ist das kubisch kristalline Bornitrid (CBN) zu zählen. Die Herstellung dieses Materials erfolgt mit Hochdruck-Temperaturverfahren (über 50 kbar, ca. 1700°C). Vor allem die hohe Härte und die Ausbildungen der Kornformen (scharfe Ecken und Kanten) machen dieses Material zum Konkurrenten von Diamant. Die kühl-schleifenden Eigenschaften sowie die hohe Temperaturbeständigkeit und das geringe chemische Reaktionsverhalten bestimmen seinen Einsatz als bevorzugtes Schleifmittel für gehärtete Stähle.

**C – Diamant** (Härte ca. 7000 kN/mm<sup>2</sup>)

In der Schleifmittelindustrie ist Diamant wegen seiner hohen Härte das ideale Material; sowohl synthetisch hergestellter Diamant (Hoch-Druck-Temperatur-Verfahren mit Drucken über 100 kbar und ca. 1500°C), als auch natürliches Material kommen dabei zum Einsatz.

### **Bindungskomponenten**

Neben dem eigentlichen Schleifkorn sind die Bindungskomponenten der zweite Teil eines Schleifkörpers; sie geben dem Schleifkörper die eigentliche Form und beeinflussen die Schleif- und Trenneigenschaften ganz wesentlich (z.B. Temperatur- und Materialeinsatzbereich, Festigkeit etc.). Drei Typen von Bindungen können unterschieden werden (diese geben dann auch die verschiedenen Technologiebereiche der schleifmittel-erzeugenden Industrie vor):

- a) **Keramische Bindungen:**  
Bei diesen Systemen werden vorallem silikatische Materialien, Gläser verschiedenster Zusammensetzung (»Fritten«) und teilweise auch zusätzlich Schleikornmaterialien mit feinsten Korngrößen mit dem eigentlichen Schleifkorn vermischt, zu einem Schleifkörper geformt und anschließend gebrannt.
- b) **»Bakelit«- Bindungen:**  
Unter diesem Begriff (ein geschützter Markenname) versteht man im wesentlichen Bindungssysteme die aus Phenolharzen und diversen Füllstoffen bestehen. Zusammen mit dem Schleifkorn vermischt, geformt und ausgehärtet ergeben diese den Schleifkörper. Neben den eigentlichen Phenolharzen sind heute eine Reihe von Spezial-Kunststoffen bzw. Kunstharzen und Elastomere im Einsatz.
- c) **Metallbindungen:**  
Bei diesen Systemen wird das Schleifkorn (hier kommt ausschließlich Diamant und/oder CBN zum Einsatz) mit diversen Metallen (Eisen, Cobalt, Nickel, diverse Legierungen, Wolframcarbid etc.) über Sinter- oder galvanische Verfahren zu einem Schleifkörper verbunden.

Die Vielfalt der eingesetzten Rohstoffe bei keramischen- und Kunstharz-Bindungen ist in der nachstehenden Tabelle (unsystematisch) aufgezeigt. Viele der verwendeten Materialien sind Naturprodukte die weltweit von verschiedensten Lagerstätten bezogen werden (z.B. Pyrit, Zinkblende, Antimonit etc.). Einige Materialien kommen heute nicht mehr als natürliche Rohstoffe zum Einsatz, sondern werden bevorzugt als Synthesen zum Einsatz gebracht (z.B. Kryolith etc.) bzw. sind immer schon als rein synthetische Materialien verwendet worden (z.B. Borcarbid, Lithiumcarbonat etc.).

## Keramische Bindungen

Feldspäte  
Tone  
Kaolin  
Kieselerde  
Quarz  
Silikatmehl  
Kreide  
Talk (»Federweiss«)  
Bornitrid  
Borcarbid  
Korunde  
Hämatit (»Polierrot«)  
Magnetit  
Lithium-Carbonat  
Metalle (z.B. Co)

*Gläser (»Fritten«)*  
Feldspäte  
Dolomit  
Calcit  
Kieselerde  
Quarz  
Na-Borat (Rasurit, Kernit)  
Magnesiumoxid (Periklas)  
Kaolin  
Bor-Oxide  
Lithium-Borate  
Calcium-Phosphate

+ organische Naturprodukte zur  
Formgebung, die während des  
Brennvorganges dann entweichen  
(z.B. Kartoffelstärke, Holz etc.)

## Kunstharz Bindungen

Hämatit  
Graphit (»Rebenscharz«)  
Barium-Sulfat (Baryt)  
Mangan-Oxid (Braunstein)  
Kreide  
Talk  
Natrium-Aluminium-Fluorid (Kryolith)  
Zement  
Dolomit  
Calcium-Phosphate  
Kalium-Chlorid  
Lithium-Carbonat  
Olivin  
Rutil  
Mullit  
Chrom-Oxide  
Magnesium-Oxid  
Pyrit  
Markasit  
Kalium-Sulfat  
Zinkblende  
Wurtzit  
Kalk  
Kalium-Bor-Fluorid  
Ammonium-Chlorid  
Calcit  
Kupfer-Chlorid  
Bimsstein

Kupferkies  
Molybdän-Sulfid (»Molykotte«)  
»Lithophone« (Ba-Sulfate+ZnS)  
+ diverse Farbstoffe  
Blei-Chlorid als Schmier- und Kühlmittel  
wird nicht mehr verwendet !!

COES JR., L.(1971): Abrasives, Applied Mineralogy, 1, Springer 1971

COLLESELLI, K. & ARMING, H. (1977): Die Schleifmittel, Tyrolit Schleifmittelwerke Swarovski K.G., 1–31

COLLESELLI, K. (1978): Die Bindemittel I. Teil, Schleifen und Trennen, Tyrolit Schleifmittelwerke, Folge 87, 4–5

COLLESELLI, K. (1978): Die Bindemittel II. Teil, Schleifen und Trennen, Tyrolit Schleifmittelwerke, Folge 88, 15–16

HAUSBERGER, P. (1992): Ein neues Korund-Schleifkorn. Untersuchungen an Verbundsystemen, bestehend aus einer mikrokristallinen  $Al_2O_3$ -Matrix und monokristallinen Hartstoffen, Diss. Univ. Innsbruck

## **Exkursionsablauf**

- 12:00 Mittagessen im Werksrestaurant
- 13:00 Vorstellung der Firma TYROLIT und ihrer Produkte
- Geschichte und Kennzahlen
  - Produktionsprogramm
  - Anwendungstechnische Highlights
  - Rohstoffe unter besonderer Berücksichtigung von Mineralien
  - Forschung, Entwicklung, Qualitätssicherung
  - Anwendung mineralogischer Methoden
  - Auf Wunsch Videos über Produktanwendungen
- 14:15 Werksbesichtigung:
- Fertigung keramisch gebundener Schleifwerkzeuge
  - Automatenfertigung von Schleifwerkzeugen für Hand-schleifmaschinen
  - Fertigung und Prüfung von Diamantwerkzeugen für die Gesteinsindustrie
  - Praxisvorführungen in den Versuchsabteilungen: Präzisionsschleifen, Trennschleifen, Gesteinsbearbeitung
  - Entwicklungsabteilung, insbesondere REM mit großer Probenkammer
- 16:30 Abschlußdiskussion mit Kaffee