



Hochleistungs-Keramik für die Luxusuhrenindustrie

Marc Bangerter, CEO
Bangerter Microtechnik AG
3270 Aarberg



Inhalt

1. Vorstellung der Bangerter Microtechnik AG
2. Herstellungsprozess eines Hartstoffes
3. Entwicklungen beim Einsatz von Hartstoffen in der Uhrenindustrie
4. Die Zukunft der Hartstoffe in der Uhrenindustrie
5. Welche Herausforderungen kommen auf die Produktionstechnik zu?
6. Schlussbemerkung

Bangerter Microtechnik AG

- Führendes Unternehmen in der Bearbeitung von Präzisionskomponenten in überharten Materialien wie Keramik und Hartmetall
- Herstellung von Komponenten nach Kundenspezifikation («technische Dienstleistung»)



Bangerter Microtechnik AG

- Familienunternehmen in der zweiten Generation
 - 1969 gegründet
 - 3 Produktionsstandorte in Aarberg und Lyss (Kt. Bern)
 - 130 Mitarbeitende





Bangerter Microtechnik AG *(Fortsetzung)*

- Bangerter berät die Kunden bezüglich Design und Materialwahl, oft schon in der Konzeptphase
- Bangerter beliefert Kunden in den drei Marktsegmenten
 - Industriekomponenten
 - Medizinaltechnik
 - Uhrenindustrie
- Der moderne Maschinenpark umfasst von selbst konzipierten Spezialmaschinen bis zu 6-Achsen-gesteuerten CNC-Maschinen

Herstellungsprozess eines Hartstoffes

Beispiel: Zirkonoxid Keramik, der meist verwendete Hartstoff in der Uhrenindustrie

- Ausgangsmaterial: ZrO_2 Pulver mit 3 - 25% Binderanteil
- Verdichten des Pulvers: Spritzgiessen, Extrudieren, uniaxiales oder isostatisches Pressen



Herstellungsprozess eines Hartstoffes *(Fortsetzung)*

- Grünbearbeitung: Mittels Fräsen, Drehen und Bohren (mit konventionellen Mitteln möglich)
- Entbindern: Durch einen thermischen oder chemischen Prozess wird der Binder entzogen.
- Sintern: Erhitzen im Ofen während 40-50 Stunden auf ca. 1500°C => Bauteil schrumpft um ca. 25%.



Herstellungsprozess eines Hartstoffes *(Fortsetzung)*

- Hartbearbeitung: Nur durch Schleifen mit Diamantwerkzeugen ist eine wirtschaftliche Bearbeitung möglich.
 - Sehr enge Toleranzen möglich
 - Verschiedene Oberflächengüter erreichbar



Entwicklungen beim Einsatz von Hartstoffen in der Uhrenindustrie

- 1962
 - Rado lanciert die erste kratzfeste Uhr «DiaStar» mit Hartmetall-Gehäuse und Saphirglas.
- 70er Jahre
 - Nur Rado und wenige andere Marken (Omega, Zenith) stellen Uhren mit Hartmetall-Gehäuse her. Bei den anderen Marken bleiben diese jedoch Nischen-Produkte.



Entwicklungen beim Einsatz von Hartstoffen in der Uhrenindustrie

- 80er Jahre
 - Rado lanciert eine Uhr aus schwarzem Zirkonoxid Keramik (später auch mit Armband aus Keramik).
 - IWC lanciert die Da Vinci aus schwarzem Zirkonoxid.
- 90er Jahre
 - Rado präsentiert die erste Uhr aus Titankarbid.
 - Rado stellt die ersten Uhrengehäuse und Armbänder mittels CIM-Verfahren her.



Entwicklungen beim Einsatz von Hartstoffen in der Uhrenindustrie

- Nach der Jahrtausendwende kamen auch andere Hersteller auf den «Geschmack» von Keramik.
- Weil die schwarzen PVD-Beschichtungen den Ansprüchen an Luxusuhren nicht genügten, wurde ein durchgehend schwarzes und widerstandfähiges Material gesucht.

Entwicklungen beim Einsatz von Hartstoffen in der Uhrenindustrie

- Das Realisieren von spezifischen, bereits bestehenden Designs stand dabei im Vordergrund - selbst wenn die gewünschten Formen für Keramik oft nicht geeignet waren.



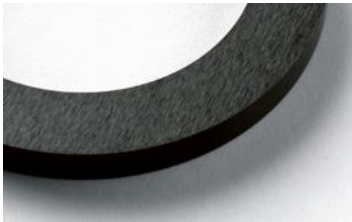
Entwicklungen beim Einsatz von Hartstoffen in der Uhrenindustrie

- Heute führen Marken wie Audemars Piguet, Panerai, Hublot, IWC, Omega, Rolex etc. Uhren mit Gehäuse oder Lunetten aus schwarzer Keramik in ihren Kollektionen.

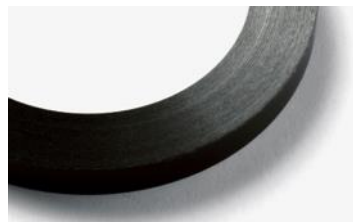


Entwicklungen beim Einsatz von Hartstoffen in der Uhrenindustrie

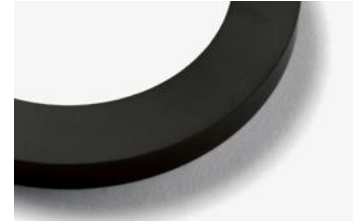
- Wichtig ist nicht nur die Realisierung eines klassischen Designs aus Keramik, sondern auch die Beschaffenheit der Oberflächenstrukturen.



lineare Schleifstruktur



zirkulare Schleifstruktur



matte Oberfläche



hochglanz poliert

Entwicklungen beim Einsatz von Hartstoffen in der Uhrenindustrie

- Beispiel: Audemars Piguet hat die Uhrenschale ihrer klassischen Linie Royal Oak in Keramik lanciert und dabei auf die bisherige Ausführung in Stahl, Gold oder Platin geachtet.



Entwicklungen beim Einsatz von Hartstoffen in der Uhrenindustrie

- Einsatz von Hartstoffen, welche bisher nicht in der Uhrenindustrie verwendet wurden.
- Entwicklung von neuen Materialien
 - Richard Mille: Einsatz eines neuen erodierbaren Silicium Nitrids. Dieses wurde für die Flugzeugindustrie entwickelt.
 - Hublot hat mit EPFL «Magic Gold» entwickelt. Eine Verbindung von sehr porösem Borcarbid mit Gold.

Entwicklungen beim Einsatz von Hartstoffen in der Uhrenindustrie

- Vermehrter Einsatz von farbiger Keramik (braun, grün, blau, rosa, etc.)





Die Zukunft der Hartstoffe in der Uhrenindustrie

- Der Einsatz von weiteren Farben wird anhalten
 - Nach roter Keramik wird intensiv geforscht
- Neue Materialien werden dazukommen
 - Härtere Keramiken mit verbesserter Biegebruchfestigkeit
 - «Neue» Keramiksorten, Verbundwerkstoffe, ...
- Der Einsatz von Hartstoffen im Uhrwerk
 - Brückenelemente, Achsen, Zahnräder, Platine
 - Mechanisches Uhrwerk ohne Schmierung
- Entwicklung von weiteren Oberflächenstrukturen

Welche Herausforderungen kommen auf die Produktionstechnik zu?

- Hochkomplexer Prozess für das Einfärben von Zirkonoxid
 - Entwicklung kundenspezifischer Farbtöne
 - Wichtig: Die Festigkeit darf dabei nicht reduziert werden
- Entwicklung von neuen Hartstoffen
 - TiC ohne Nickel
 - Verbundwerkstoffe Keramik mit Metall
- Neue Materialien verlangen adäquate Bearbeitungsprozesse
 - Bearbeitungsstrategie
 - Spannmethoden
 - Bearbeitungswerkzeuge

Welche Herausforderungen kommen auf die Produktionstechnik zu?

- Herstellung von Kleinstteilen aus Hartstoffen für Uhrwerke
 - Achsen mit Ansatzdurchmesser von 0.09mm und einer Toleranz von 0.003mm
 - Höchste Oberflächengüte, um Reibung so gering wie möglich zu halten
 - Platinen und Brücken mit hochgenauen Bohrungen
 - Zahnräder





Schlussbemerkung

- Die Anwendung von Hartstoffen bei Luxusuhren wird weiter gehen
- Es wird sich nicht nur auf ästhetische Komponenten beschränken
- Es werden neue Materialien dazukommen
- Auch auf die Bearbeitung werden grosse Herausforderungen zukommen