

# Zirkoniumdioxid – $ZrO_2$

| Iris Burgard

Zirkon ist vor etwa 4,4 Milliarden Jahren entstanden und somit das älteste bekannte Mineral der Erde. Gleichzeitig ist es eines der Minerale, die am häufigsten in der Erdkruste vorkommen. In der heutigen Technik findet es aufgrund seiner Härte immer mehr Verwendung. Seit 1994 wird es auch in der Zahntechnik vielfältig verwendet.

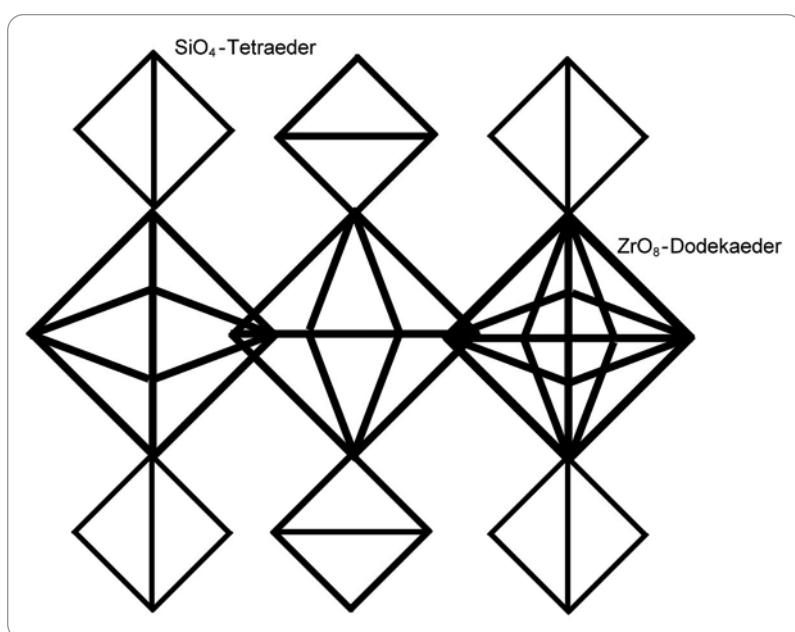


Abb.1: Struktur des Zirkon.

## Entstehung und Geschichte von Zirkon

Der Name „Zirkon“ stammt wahrscheinlich aus dem persischen „zar-gun“ (goldfarben) oder dem arabischen „zarqun“ (Zinnober). Man findet es auch in „Jargon“ wieder, womit helle Zirkone bezeichnet werden, oder in „Jacinth“, das für den Hyazinth steht,

der gelben bis braunen Zirkon bezeichnet. Zirkon ist in der Natur in magmatisches Gestein wie Granit oder alkalisches Gestein wie z.B. Pegmatit eingebettet. Dabei wird Zirkon in Form von um- oder neukristallisierten Körpern gebildet und findet sich als Einschlüsse im Muttergestein. Der Zirkon bildet Kristalle von 100-300  $\mu$ , kommt aber



Abb. 2: Zirkongerüste nach dem Sintern.



Abb. 3: Zirkonkronen, frisch eingesetzt.

auch in einer Größe von mehreren Zentimetern vor, die dann wegen der Ähnlichkeit der Eigenschaften mit Diamanten beliebte Schmucksteine sind, weil ihr Preis ungleich niedriger ist. Zirkonglas wird übrigens auch zur Umhüllung von radioaktiven Abfällen für die Endlagerung hergenommen, da es ca. 2.000 Jahre der radioaktiven Strahlung standhalten soll.

## Zusammensetzung

Zirkonoxid –  $ZrO_2$  kommt in der Regel nicht in reiner Form vor, sondern enthält mehr oder weniger Verunreinigungen. Das am meisten enthaltene Element ist Silizium: ca. ein Drittel Siliziumoxid ( $SiO_4$ ). Es kann ebenfalls mit unterschiedlichen Gewichtsanteilen Hafniumoxid ( $HfO_2$ ), Thoriumoxid ( $ThO_2$ ) oder Uranoxid ( $U_3O_8$ ) enthalten. Die Anteile der fremden Elemente/Oxide bestimmen auch die Farbe des Zirkon-Kristalles.

Die Zirkonstruktur besteht aus abwechselnden Ketten  $SiO_4$  sowie  $ZrO_2$ , die parallel zueinander angeordnet sind (Abb.1). Auch wenn in der Zahntechnik von Zirkoniumdioxid gesprochen wird, wird hier kein reines Zirkonium verwendet. Reines Zirkoniumdioxid hat bei Raumtemperatur eine monokline Struktur (das Kristall hat im Koordinatensystem zwei rechte Winkel und einen schiefen), die sich mit zunehmender Temperatur bei 1.173 °C in eine tetragonale Struktur umwandelt, aber bei Abkühlung reversibel ist. Dies führt zu hohen Spannungen und würde zur Zerstörung des Sinterprozesses führen. Daher wird im Dentalbereich nur legiertes Zirkoniumdioxid verwendet. Hier hat sich die Zugabe von