Einige Eigenschaften elementaren Zinns

Fachschule für Technik

CC BY NC SA
↓: laborberufe.de

Vorbemerkung: Die in kleinerer Schriftgröße gedruckten Informationen werden bei Abschlussprüfungen nicht als bekannt vorausgesetzt.

Der allgemeine Überbegriff für das Vorkommen in mehreren Strukturen innerhalb eines Aggregatzustandes lautet ***Polymorphie***. Betrifft die Polymorphie ein Element, so spricht man von ***Allotropie***. Die einzelnen Strukturformen werden ***Allotrope*** oder ***Elementmodifikationen*** genannt. Prominente Allotrope des Kohlenstoffs sind Graphit und Diamant. Beim Sauerstoff: O_3 und O_2. Auch von Zinn gibt es zwei Allotrope, die unterschiedlicher kaum sein könnten....

Versuch: Das Geschrei des Zinns

Durchführung: *Eine Stange Zinn wird mit zwei Zangen mit Kraft verbogen*

Beobachtung: .....

Video mit Geschrei (20sec): https://youtu.be/Xbk5t061x4c

Das knirschende Geräusch wird **Geschrei** genannt. **Aufgrund der Asymmetrie der Gitterstruktur** des beta-Zinns gibt es weniger Gleitebenen wie bei echten Metall-Kugelpackungen.

Beim Verformen müssen sich deshalb ganze Kristallite im Biegebereich neu räumlich orientieren. Das Aneinanderreiben der Kristallite, das hierbei auftritt, erzeugt Schallwellen. Solange Zinn schreit, ist die Pest noch weit!

Zinn kann die Pest bekommen!

β-Zinn, das von 16 °C bis 181 °C beständig ist, wandelt sich unterhalb von 13,2 °C in **α-Zinn** um. Beide besitzen unterschiedliche Kristallstrukturen und Dichten.

1.1 *Ordnen Sie den beiden Strukturen jeweils eine der folgenden Eigenschaften zu. Dichten: 5,77 g·cm^{-3} und 7,28 g·cm^{-3}, Koordinationszahlen: CN = 4, CN = 6. Aussehen: silbrig-weiß glänzend, grau-matt. Mechanische Eigenschaften: spröde, duktil. Begründen Sie ihre Zuordnungen.*

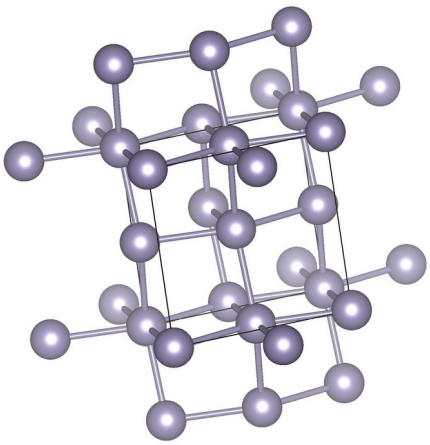
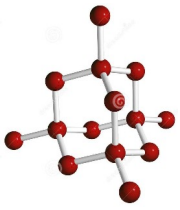


Abb. 1.1*: Beta-Zinn mit verzerrter oktaedrischer Koordination.* *Q: Erstellt mit freier Software VESTA*



oder

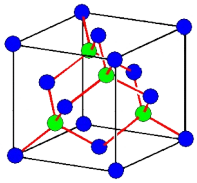


Abb. 1.2: *Alpha-Zinn besitzt Diamantstruktur.*

Diese Umwandlung von der metallischen in die nichtmetallische Form geht von einzelnen Zentren aus und breitet sich von dort aus, denn es handelt sich um eine **autokatalytische Reaktion: Das Produkt (alpha-Zinn) katalysiert seine eigene Entstehung.** Deshalb ist die Zinnpest ansteckend für benachbarte Bereiche oder für andere Gegenstände, die mit α-Zinn-Kristalliten in Kontakt kommen. Zuerst erkennt man an den äußerst sich an Zinngegenständen große und kleine Flecken, gefolgt von warzenartigen Bläschen an der Oberfläche, die bei leichter Berührung auseinanderfallen. Da α-Zinn ein größeres Volumen einnimmt als β-Zinn, verliert das Material seine Integrität: Die Kornstruktur löst sich auf und es entsteht Zinnpulver. Zinngegenstände zerfallen zu Staub.

Die Neigung zur Umwandlung nimmt mit sinkender Temperatur zu, die Reaktionsgeschwindigkeit jedoch ab, denn es ist eine hohe Aktivierungsenergie erforderlich. Die ideale Umwandlungstemperatur liegt bei ca. −48 °C.

$$\beta\text{-Zinn} \underset{}{\overset{\alpha\text{-Sn}}{\rightleftharpoons}} \alpha\text{-Zinn} + 2{,}1\ \text{kJ}$$

* stabil bei Zimmertemperatur und höher

* stabil unterhalb 13 °C, z.B. Wintertemperaturen

Video mit der Zinnpest im Zeitraffer (29 sec): https://youtu.be/sXB83Heh3_c