

# Lithium-Keramik als Treibstoff für die Fusion

M. H. H. Kolb, O. Leys, R. Knitter

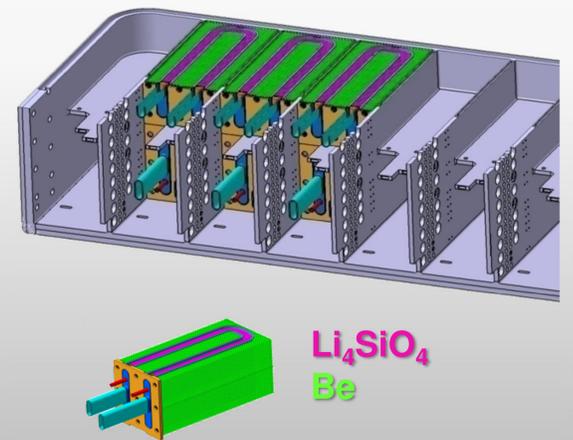
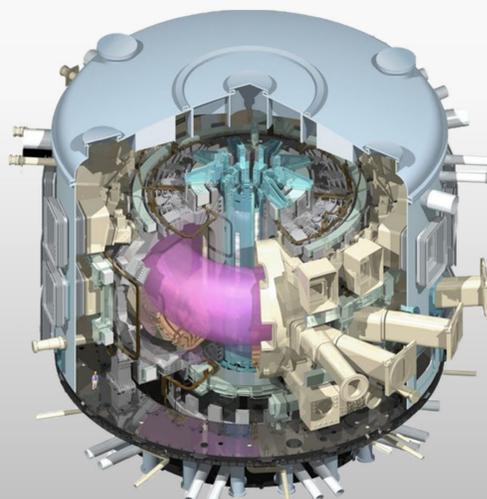
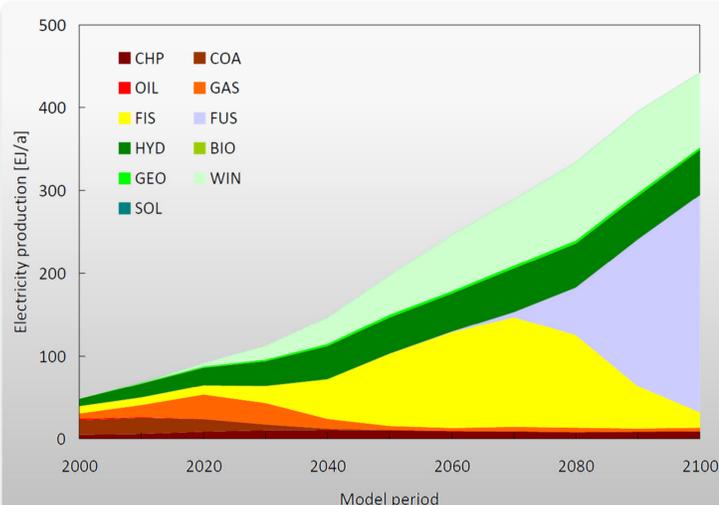
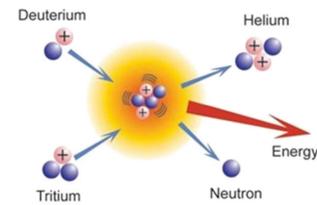
Fusionsenergie kann im zukünftigen Energiemix eine entscheidende Rolle spielen, da sie eine **saubere und nachhaltige Energiequelle** darstellt. Bei der Fusion von Deuterium und Tritium zu Helium und einem Neutron, lässt sich pro Reaktion ein Energiegewinn von 17,49 MeV erzielen. Ein Fusionskraftwerk der ersten Generation wird, durch Nutzung dieser Reaktion, eine elektrische Leistung von ungefähr **1,5 GW bereitstellen** [1].

Damit die Fusionsreaktion abläuft muss im Reaktor eine Temperatur von 150.000.000 °C erreicht werden. Um dies erreichen zu können, werden die Brennstoffe, welche dann als **Plasma** vorliegen, **magnetisch eingeschlossen**.

Ein Fusionskraftwerk muss sich jedoch **selbst mit Tritium versorgen**, da Tritium im Gegensatz zu Deuterium, in der Natur so gut wie nicht vorkommt. Dieser, sog. **geschlossene Brennstoffkreislauf**, wird dadurch erreicht, dass die bei der Fusionsreaktion freiwerdenden Neutronen mit Lithium zu Tritium und Helium reagieren.

Diese Reaktion läuft im sog. „Blanket“ des Reaktors ab. In dieser Stahlkonstruktion sind **Kugelschüttbetten aus Lithium-reicher Keramik** untergebracht. Im „Blanket“ wird damit die Energie der Neutronen in Wärme umgewandelt mit welcher das Kraftwerk Elektrizität erzeugt.

[1] Maisonnier et al., A conceptual study of commercial fusion power plants, EFDA-RP-RE-5.0 (2005)

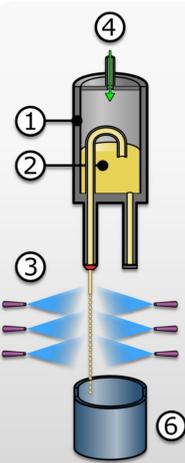


P. Muehlich et al., Proceedings 23rd IAEA Fusion Energy Conference, 11-16 October 2010, Daejeon, Korea

© ITER Organization, <http://www.iter.org/>

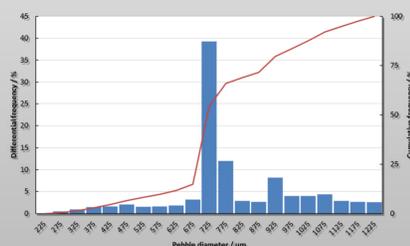
F. Cismondi et al., Fusion Eng. Des. 84 (2009) 607–612

Am **Institut für Angewandte Materialien (IAM-WPT)** wird ein Hochtemperatur-Schmelzverfahren entwickelt um Lithium Orthosilikat ( $\text{Li}_4\text{SiO}_4$ ) Kugeln aus der Schmelze zu produzieren:

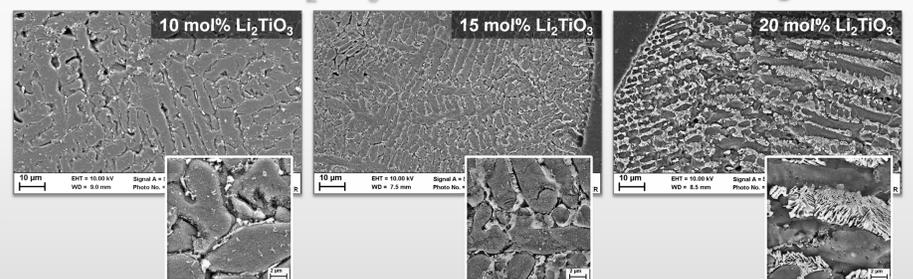


- 1 Tiegeltemperatur: **1300-1400 °C**
- 2 Synthese aus **LiOH, SiO<sub>2</sub>** und **TiO<sub>2</sub>**
- 3 Düse mit einer angesenkter **400 µm** Bohrung
- 4 Befüllrohr und Zuführung von **400 mbar** synthetischer Luft
- 5 Abkühlmethode **Stickstoffsprühnebel**
- 6 Abkühlmethode **Flüssigstickstoffbecken**

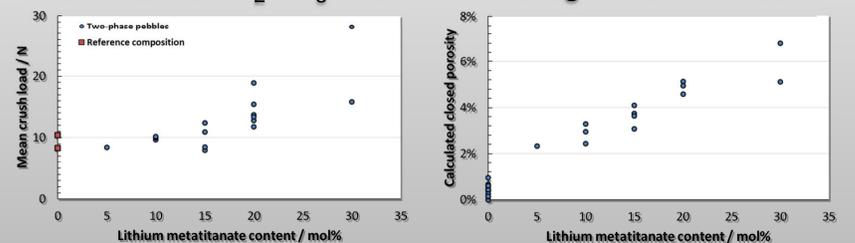
- Kontrollierte Erzeugung der Tropfen
- Hohe Prozesskontrolle
- Sehr enge, monomodale Kugelgrößenverteilung



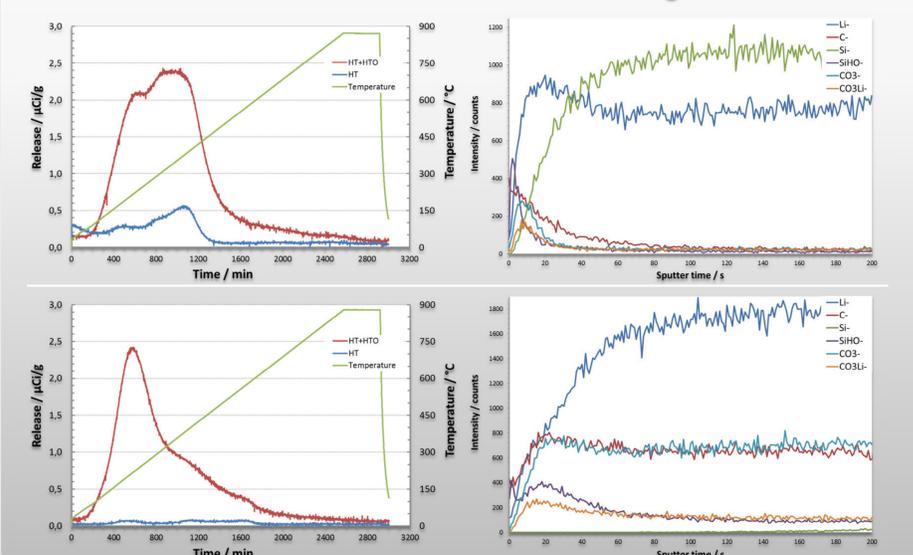
## Einfluss der $\text{Li}_2\text{TiO}_3$ -Konzentration auf das Gefüge



## Einfluss des $\text{Li}_2\text{TiO}_3$ -Anteils auf Festigkeit & Porosität

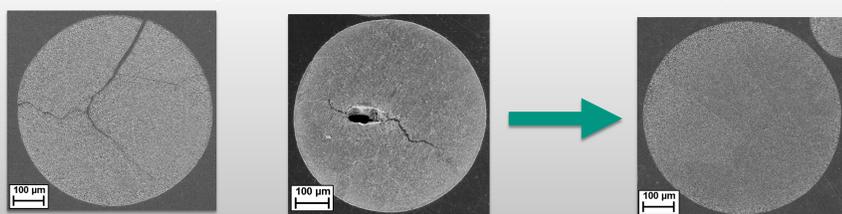


## Einfluss der Oberfläche auf die Freisetzung von Tritium



### Weitere Optimierungen:

- **Herstellungsdefekte** (z.B. Risse, Poren) verringern



- **Chem. Zusammensetzung** (festigkeitssteigernde Phasen)