

Ancieto Antonio Goraieb

Hightech-Materialien

AKTUELLER BEGRIFF

Alle sprechen darüber – kaum jemand hat bislang konsequent nachgeschaut. Was bedeuten Rohstoffe und deren Zugang für die Entwicklung von Hightech-Materialien? Nun liegt der Abschlussbericht der Studie „Rohstoffe für Zukunftstechnologien“, die das Berliner Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung in Karlsruhe (ISI) im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie erstellt hatte, vor. Auf über 300 Seiten wird der Weltrohstoffbedarf für Zukunftstechnologien im Jahr 2030 prognostiziert. Der Wert der Studie liegt vor allem darin, Bedarf und Grenzen der Verfügbarkeit bei Rohstoffen aufzuzeigen, die für die Entwicklung von Hightechprozessen und Innovationen benötigt werden.

In jedem Fall ist die Studie empfehlenswert. Dennoch findet der Werkstoff Beryllium und seine Verbindungen in dieser Zusammenfassung aus dem Februar 2009 keine Berücksichtigung, obwohl er ein Potenzial für die Raumfahrttechnik, die Kernfusion und andere zukunftsweisende Technologien besitzt. Mit einem Ausblick auf mögliche Anwendungen des Berylliums soll eine Diskussion über das neue Thema Hightech-Materialien, Rohstoffe und die davon anhängigen Spielräume eines Innovationsmanagements angeregt werden. In loser Folge wird das Thema in dieser Zeitschrift besprochen.

Die Konstellation: Beryllium gehört zusammen mit Magnesium, Calcium, Strontium, Barium und Radium zu den Erdalkalimetallen. Die Häufigkeit ist vergleichbar mit der von Zinn, das Element kommt aber in der Natur nur in gebundener Form vor. Das wichtigste Berylliummineral ist der farblose Edelstein Beryll, bei dem es sich um ein Beryllium-Aluminium-Silikat handelt. Sehr bekannte Abarten des Berylls sind Smaragd und Aquamarin.

Die Herstellung des reinen Metalls erfolgt in einem sogenannten Fluidationsprozess, wobei Beryllium in einer Säure gelöst und durch Zugabe eines Reduktionsmittels ausgefällt wird. Zur Erzeugung von technisch nutzbarem Beryllium wird das entstehende Granulat gemahlen und pulvermetallurgisch (also durch Pressen und Sintern) zu einem Halbzeug (Blöcke, Platten) umgeformt. Dieser Aufwand wird betrieben, da im Allgemeinen geschmolzenes Beryllium nach dem Erkalten brüchig ist und durch sein unsymmetrisches Atomgitter bedingt ungewollte Eigenschaften wie z.B. technisch nicht nutzbares Wärmedehnungsverhalten aufweist.

Im vergangenen 20. Jahrhundert wurde Beryllium vorwiegend in Forschungsreaktoren und für den Einsatz in Nuklearwaffen verwendet. Besonders hilfreich ist dabei die Eigenschaft des Berylliums, Neutronen zu reflektieren und zu vervielfachen. Dieses Verhalten macht das Material auch attraktiv für die Anwendung in zukünftigen Fusionsreaktoren wie z.B. dem Internationalen Thermonuklearen Experimental-Reaktor (ITER) der sich in Cadarache (Südfrankreich) im Bau befindet. Bei der Kernfusion wird Deuterium und Tritium zu Helium verschmolzen. Während Deuterium in unerschöpflichem Maße auf der Erde vorhanden ist, muss das Tritium künstlich hergestellt (erbrütet) werden. Für diesen Prozess kommt nur Lithium in Frage. Leider sind die Neutronen aus der Kernfusion zu schnell und es sind zu wenige vorhanden, um Lithium in ausreichende Mengen in Tritium zu verwandeln. Hier kommt das Beryllium ins Spiel: Es macht aus einem schnellen Neutron zwei langsame, die das Lithiumatom „einfangen“ kann.

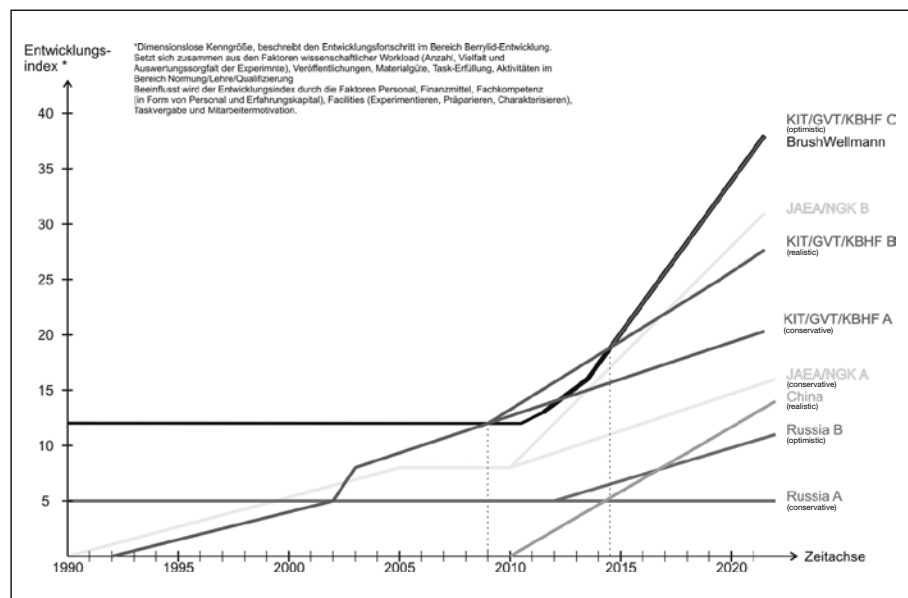


Die Studie „Rohstoffe für Zukunftstechnologien“ ist erschienen beim Fraunhofer IRB Verlag, 39,00 Euro ISBN 978-3-8167-7957-5.

Berylliumlegierungen mit geringem Berylliumanteil von nur wenigen Prozent haben ihren Anwendungsbereich vor allem in der Elektronik (Beryllium-Kupfer als Kontaktfedern) sowie bei Stahl- und Aluminiumlegierungen. Legierungen mit hohem Berylliumanteil sind jedoch wenig erforscht.

Beryllium wurde nur von den USA und Russland in größeren Mengen abgebaut. Die Mienen in Alaska und Sibirien werden zurzeit nicht genutzt, weil genügend Ausgangsmaterial für die derzeitige Jahresweltproduktion von Beryllium (etwa 370 t) vorhanden ist. Für die Ausstattung eines Fusionsreaktors reicht die genannte Menge jedoch nicht aus, zumal bei ITER auch die innere Wand aus Beryllium bestehen soll und die Fläche eines Fußballfeldes haben wird. Grund für diese Wahl ist die extreme Temperaturbeständigkeit (über 1.000 °C) bei niedriger Kernladungszahl (leichter als Aluminium). Hohe Kernladungszahlen machen ein Material stärker radioaktiv aktivierbar und sind zudem nachteilig für den Fusionsprozess. Beryllium findet aufgrund dieser Eigenschaften und seiner Härte (härter als Stahl) auch mehr und mehr Anwendung in der Luft- und Raumfahrttechnik. Als Beispiel seien die Fensterrahmen des „Space Shuttles“ erwähnt.

Berylliumverarbeitende Industrie gibt es in vielen Ländern. Diese Firmen (wie z.B. HERAEUS in Deutschland) kaufen die Halbzeuge bei der Firma BrushWellman (USA) direkt oder indirekt über Zwischenhändler aus Russland bzw. Kasachstan und verarbeiten diese zu fertigen Teilen für den Endkunden. Im Gegensatz dazu arbeiten die Firmen BrushWellman und NGK (Japan) auch an der Weiterentwicklung der Werkstoffeigenschaften durch Legieren. Berylliumlegierungen mit geringem Berylliumanteil von nur wenigen Prozent haben ihren Anwendungsbereich vor allem in der Elektronik (Beryllium-Kupfer als Kontaktfedern) sowie bei Stahl- und Aluminiumlegierungen. Legierungen mit hohem Berylliumanteil sind jedoch wenig erforscht, besonders interessant erscheint Be12X. Das X steht hier für ein anderes Metall, wie z.B. Titan, Vanadium, Wolfram, Niob, Molybdän und andere (etwa 40 sind bekannt). Beim ITER-Reaktor könnte durch den Einsatz solcher neuartigen Materialien möglicherweise die Halbwertszeit der Abfallprodukte minimiert werden. Dadurch kann letztlich die Wirtschaftlichkeit der Kernfusion gegenüber der Kernspaltung weiter gesteigert werden. Die Grafik stellt das weltweite „Wissenskapital“ in diesem Sektor dar und zeigt mögliche Tendenzen auf.



Der als Y-Achse gewählte Entwicklungsindex setzt sich zusammen aus den Faktoren wissenschaftlicher Workload (Anzahl, Vielfalt und Auswertungssorgfalt der Experimente), Veröffentlichungen, Materialgüte, Task-Erfüllung, Aktivitäten im Bereich Normung, Lehre und Qualifizierung. Beeinflusst wird der Entwicklungsindex durch die Faktoren Personal, Finanzmittel, Fachkompetenz (in Form von Personal und Erfahrungskapital), Facilities (Experimentieren, Präparieren, Charakterisieren), Task-Vergabe und die Mitarbeitermotivation.

Die Firma NGK (Japan) und BrushWellman (USA) wurden in diesem Artikel bereits erwähnt. Das Karlsruhe Institute für Technologie (KIT), eine Fusion aus Forschungszentrum und der Universität Karlsruhe, forscht in einer Public Private Partnership bereits seit 16 Jahren mit der Firma Goraieb Versuchstechnik (GVT) auf diesem Sektor. Als Ergebnis dieser Kooperation wurde dieses Jahr die Karlsruhe Beryllium Handling Facility (KBHF) gegründet.

Quelle: Aniceto Antonio Goraieb

Autor:

Dipl.-Ing. Aniceto Antonio Goraieb, ist Geschäftsführer der Karlsruhe Beryllium Handling Facility (KBHF) am Karlsruhe Institut für Technologie (KIT).
E-Mail: info@kbhf.org