

Material mit hohem Potenzial

Es findet sich in Edelsteinen wie Aquamarin und Smaragd, macht die Fensterrahmen des Space Shuttles hart und hitzefest – und besitzt großes Potenzial für die Fusionstechnologie: das Erdalkalimetall Beryllium. Die Firma GVT (Goraieb Versuchstechnik) erforscht den Einsatz von Beryllium gemeinsam mit Wissenschaftlern des KIT in einem europaweit einzigartigen Labor.

Kernfusion könnte die Menschheit künftig sicher, sauber und nachhaltig mit Strom und Wärme versorgen. Unter den möglichen Verschmelzungsreaktionen verspricht die Reaktion zwischen den Wasserstoffisotopen Deuterium und Tritium die höchste Energieausbeute bei auf der Erde realisierbaren Temperaturen. Am KIT-Zentrum Energie entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unter anderem Testmodule für das sogenannte Blanket des europäischen Experimental-Fusionsreaktors ITER (lateinisch iter – der Weg), der zurzeit in Cadarache/Frankreich entsteht. Das Brutblanket umschließt das Fusionsplasma als äußere Hülle; es schirmt die supraleitenden Magnete gegen Neutronen- und Gammastrahlung ab, wandelt die Neutronenenergie aus der Fusionsreaktion in nutzbare Wärme um und erbrütet den Brennstoff Tritium durch das Einfangen von Neutronen in Lithium.

Da die Fusionsreaktion je verbrauchtem Tritiumatom nur ein Neutron liefert, ist es, Verluste eingerechnet, mit den Fusionsneutronen allein nicht möglich, Tritium in ausreichender Menge aus Lithium zu erbrüten. Außerdem sind die Neutronen aus der Fusion zu schnell, um sich in Lithium einfangen zu lassen. Als Lösung bietet sich an, im Blanket zur Neutronenvermehrung Beryllium einzusetzen: Dieses kann Neutronen reflektieren und vervielfachen – es macht aus einem schnellen Neutron zwei langsame.

Am KIT befassen sich vor allem das Institut für Materialforschung I (Angewandte Werkstoffphysik; IMF I) und III (Werkstoffprozessertechnik; IMF III), das Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) sowie das Institut für Produktionstechnik (wbk) mit dem Einsatz von Beryllium. Die KIT-Institute kooperieren eng mit

der am KIT-Campus Nord angesiedelten Firma GVT (Goraieb Versuchstechnik), die unter anderem auf Materialentwicklung und Materialuntersuchung von Beryllium spezialisiert ist. Dank der mit GVT verbundenen KBHF (Karlsruhe Beryllium Handling Facility) steht ein europaweit einzigartiges Labor für den Umgang mit Beryllium bereit. Die Handhabung verlangt eine aufwendige Infrastruktur, denn Beryllium gehört, besonders als Staub, zu den giftigsten nicht radioaktiven Elementen und ist als Gefahrstoff eingestuft.

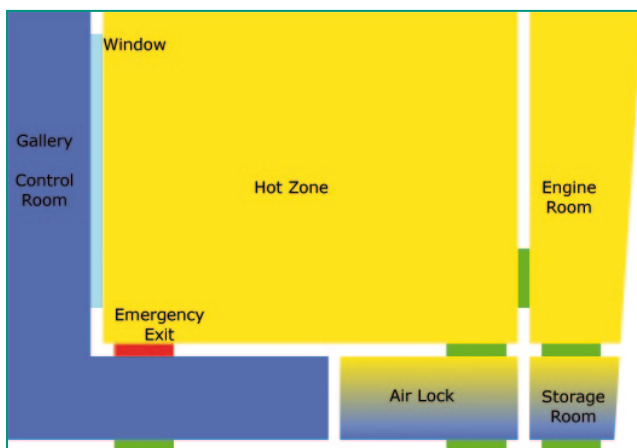
Beryllium zählt wie Magnesium, Calcium, Strontium, Barium und Radium zu den Erdalkalimetallen. In der Natur kommt das Element nur in gebundener Form vor. Das wichtigste Berylliummineral ist Beryll, ein Beryllium-Aluminium-Silikat, das in verschiedenen Farben vorkommt und unter anderem zu Schmucksteinen verarbeitet wird. Zu den Varietäten von Beryll gehören Aquamarin, Smaragd und Morganit. Die Herstellung des reinen Metalls geschieht in einem sogenannten Fluidationsprozess: Beryllium wird in einer Säure gelöst und durch Zugabe eines Reduktionsmittels ausgefällt. Um technisch nutzbares Beryllium zu erzeugen, wird das entstandene Granulat gemahlen und pulvermetallurgisch, das heißt durch



BELLA (Beryllium Lager): Hier lagern rund 70 Kilogramm Berylliumkugeln aus aller Welt.



Die portugiesische Hafenstadt Porto war Schauplatz des internationalen Workshops BeYOND II im Oktober 2010.



Grundriss des Hochsicherheitslabors GODZILLA (Goraieb Development of a Zoom Facility for Beryllium Alloying Labors). Es soll eine Pilotanlage zur Produktion von Berylliumlegierungen aufnehmen.



GVT-Geschäftsführer Aniceto A. Goraieb.

Pressen und Sintern zu einem Halbzeug – Blöcke oder Platten – umgeformt.

Bekannte Einsatzbereiche von Beryllium sind unter anderem die Röntgentechnik, die Nukleartechnik sowie die Luft- und Raumfahrttechnik – etwa die Fensterahmen und Bremsscheiben des Space Shuttles. Bei ITER soll für die innere Wand, welche die Fläche eines Fußballfelds haben wird, Beryllium eingesetzt werden. Grund für diese Wahl ist die extreme Temperaturbeständigkeit – über 1 000 Grad Celsius – bei niedriger Kernladungszahl – leichter als Aluminium. Hohe Kernladungszahlen wirken sich nachteilig auf den Fusionsprozess aus. Außerdem machen sie ein Material stärker radioaktiv aktivierbar. Demgegenüber verspricht der Einsatz von Beryllium in ITER, die Halbwertszeit der Abfallprodukte zu minimieren.

GVT ist seit 2003 maßgeblich an der Entwicklung von blanketrelevanten Materialien beteiligt, zu denen Beryllium und seine Legierungen, Lithiumkeramiken und niedrig aktivierbare Strukturmaterialien

gehören. Die KBHF strebt an, Pilotproduktionsanlagen für Labormengen von rund 50 Kilogramm im Jahr auszulegen und zu bauen. Künftig soll sie auch ermitteln, welche Mengen von Beryllium für die Fusion tatsächlich erforderlich sind und wie viel davon sich wiederverwenden lässt. Außerdem untersucht die KBHF gemeinsam mit KIT-Forschern Berylliumbasislegierungen, denen großes Zukunftspotenzial zuerkannt wird. Bisher sind rund 200 solche Legierungen bekannt, davon rund 40 mit hohem Berylliumanteil. Diese sind bis jetzt wenig erforscht. Für die Fusionstechnologie besonders interessant erscheint Be12X – das X steht für ein Metall wie Titan, Vanadium, Wolfram, Niob oder Molybdän.

Der Geschäftsführer der KBHF ist Gründungsmitglied des DIIF (Deutsches ITER Industrie Forum) und hat auf Anregung der europäischen Agentur F4E (Fusion for Energy), die den europäischen Beitrag zu ITER liefert, die Bildung eines Industriekonsortiums zur Realisierung des ITER-Blankets initiiert. Bei einem ersten BeYOND-Workshop (Beryllium Opportuni-

ties for New Developments) in Karlsruhe im November 2009 unterzeichneten das KIT, die KBHF und der Weltmarktführer für Berylliumprodukte BWI (BrushWellman, Ohio/USA) ein Memorandum of Understanding über die Ausarbeitung einer detaillierten Kooperationsvereinbarung. BeYOND dient als Kommunikationsplattform, um den Dialog zwischen Wissenschaft und Industrie aufrechtzuerhalten und um weitere Akteure für das geplante Industriekonsortium zu gewinnen. Im Oktober dieses Jahres trafen sich die Partner zum Workshop BeYOND II in Porto/Portugal. Ein dritter Workshop ist für 2011 geplant – dann soll es um neue Produktionstechniken für Beryllium gehen.

Aniceto A. Goraieb

Weitere Infos:

Aniceto A. Goraieb
Geschäftsführer
KBHF
Telefon +49 721 608-23640
E-Mail goraieb@kbhf.org