

Studienarbeit

Untersuchung der Sorption an Aktivkohle bei kryogenen Temperaturen

Für die Hochvakuumsysteme an großen Fusionsanlagen werden häufig Kryosorptionspumpen verwendet, die bei einer Temperatur von 4 K arbeiten. Kryopumpen sind thermische Vakuumpumpen, bei denen Vakuum dadurch entsteht, dass Teilchen an den tiefkalten Flächen aus der Gasphase in die sorbierte Phase überführt werden, und damit der Gasdruck abnimmt. In vorausgehenden Arbeiten wurde Aktivkohle als optimales Sorbensmaterial zum Pumpen leichter Gase bei 4 K identifiziert. In einem breit angelegten empirischen screening verschiedenster Aktivkohlen (hinsichtlich Porengrößenverteilung, Granularität, chem. Aktivierung, organische Ausgangssubstanz) wurde vor einigen Jahren eine gut geeignete Type herausgefunden und auf Lager beschafft.

Diese Aktivkohle soll nun für eine Prototyp-Kryopumpe verwendet werden, die nächstes Jahr für das Fusionsexperiment ITER gebaut werden wird. Als qualitätssichernde Maßnahme soll experimentell bestätigt werden, dass in der Zwischenzeit keine Alterungseffekte oder sonstige Änderungen des Sorptionsverhaltens aufgetreten sind. Das zugehörige Messprogramm soll jeweils fünf Isothermen umfassen, die für zwei verschiedene Aktivkohleproben aus dem Lager durchzuführen sind:

- Messung der Sorptionsisothermen für die Gase Helium (bei 4 K / 24 K), Wasserstoff H₂ (bei 20 K / 24 K) und Stickstoff N₂ (bei 77 K).

Gemessen wird die sorbierte Stoffmenge im dynamischen Verfahren als Funktion des Druckes. Die Isotherme soll mit früheren Messwerten des gleichen Materials verglichen werden. Für die Messungen steht am Institut für Technische Physik die Messapparatur COOLSORP zur Verfügung. Die Versuchsanlage ist direkt einsetzbar. Vor den Messungen sind die Proben einheitlich auszuheizen; Blindmessungen zur Bestimmung der Apparatekonstanten sind ebenfalls durchzuführen.

Ein zukünftiges kommerzielles Fusionskraftwerk wird voraussichtlich mit höheren kryogenen Temperaturen (in der Größenordnung 20 K anstelle von 4 K) betrieben. Dazu muss das Sorbens neu gefunden und optimiert werden, insbesondere die quantitative Sorption von Helium bei diesen Temperaturen ist problematisch. In einem ersten Schritt soll dazu eine Literaturstudie über die Sorption von Helium an porösen Materialien bis 25 K durchgeführt werden. Die Studie soll nicht auf Aktivkohlen beschränkt sein, sondern auch andere (z.B. nanoskalige) Materialien abdecken.

Beginn: 1. September 2011