

Aufgabenstellung

Modellierung einer dreistufigen Wärmeübertrager-Kaskade zur Verflüssigung von Wasserstoff

English title: Modeling of a three-stage heat exchanger cascade for hydrogen liquefaction

Typ: Masterarbeit

Art: Literaturstudie theoretisch konstruktiv experimentell

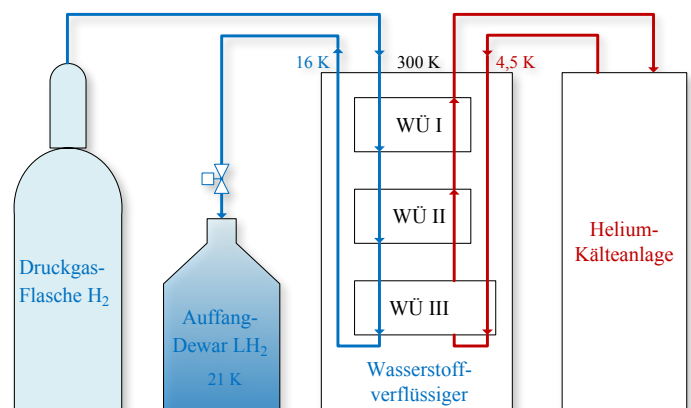
Betreuer: David Gomse, M.Sc., david.gomse@kit.edu

Aufgabensteller: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann

Gegenstand der Arbeit

Die Bedeutung von Wasserstoff für die Energiewirtschaft nimmt seit einigen Jahren stetig zu. Eine Möglichkeit der kostengünstigen Lagerung und des Transports ist die Wasserstoffverflüssigung. Dabei spielt die Umwandlung von ortho-Wasserstoff (paralleler Kernspin) zu para-Wasserstoff (antiparalleler Kernspin) bei tiefen Temperaturen eine wichtige Rolle. Die bei der ortho-para-Umwandlung freiwerdende Energie führt zu einer Teilverdampfung des flüssigen Wasserstoffs und somit zu einer Verringerung der Verflüssigungsleistung. Um dem entgegenzuwirken, wird die Umwandlung durch den Einsatz von Katalysatoren vor der Verflüssigung durchgeführt.

Aufgrund des steigenden Interesses an Experimenten mit flüssigem Wasserstoff soll eine am Institut für Technische Physik (ITEP) bestehende Helium-Kälteanlage mit einem Wasserstoffverflüssiger erweitert werden (siehe Abbildung). Das aktuelle Konzept sieht eine Volumenleistung von etwa 100 l/h vor. In einer dreistufigen Wärmeübertrager-Kaskade soll Wasserstoff von Raumtemperatur auf ca. 16 K abgekühlt werden. Im ersten Wärmeübertrager wird Wasserstoff im Gegenstrom von 300 auf 100 K abgekühlt. In der zweiten Stufe erfolgt die Abkühlung auf 35 K und die ortho-para-Umwandlung mittels einer Katalysatorschüttung. Der dritte Wärmeübertrager wird im Gleichstrom betrieben, um ein Ausfrieren des Wasserstoffs bei der Abkühlung auf 16 K zu vermeiden.



Im Rahmen der Masterarbeit sollen die Wärmeübertrager des Wasserstoffverflüssigers ausgelegt werden. Im Besonderen gilt es, geeignete Modelle für den Wärmedurchgang durch die Katalysatorschüttung und die Wärmeentwicklung durch die ortho-para-Umwandlung zu finden. Dazu sollen folgende Arbeitspakete erarbeitet werden:

- Literaturrecherche zu den Stoffeigenschaften von ortho- und para-Wasserstoff
- Literaturrecherche zum Wärmeübergang in Katalysatorschüttungen
- Entwicklung eines Modells zur Wärmeentwicklung infolge der ortho-para-Umwandlung im Wärmeübertrager
- Integration des Modells in eine bestehende Berechnungsroutine in Wolfram Mathematica
- Modellierung der gesamten Wärmeübertrager-Kaskade

Die Arbeit wird am ITEP am KIT Campus Nord durchgeführt. Die Ergebnisse der Arbeit sind in einer schriftlichen Masterarbeit zu dokumentieren und im Rahmen eines 20-minütigen Vortrags im ITEP-Institutskolloquium und im ITTK-Institutsseminar zu präsentieren.

Bearbeiter: Name
Beginn der Arbeit: frühestmöglich

23.06.2016, Prof. Dr.-Ing. S. Grohmann