

**Doktorand:** David Gomse

**Betreuer:** Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann

**Title:** Entwicklung und Validierung mikrostrukturierter Wärmeübertrager für kryogene Gemischkältekreisläufe

**Dauer:** 10.2015 – 10.2018 (36 Monate)

**Themenvorschlag:**

Die entscheidenden Komponenten, die die Effizienz von kryogenen Gemischkältekreisläufen (*Cryogenic Mixed-Refrigerant Circuit* – CMRCs) bestimmen, sind die Wärmeübertrager. Diese müssen einerseits in Strömungsrichtung eine niedrige Wärmeleitung bei Temperaturunterschieden bis zu 200 K aufweisen, während die Wärmeleitung quer zur Strömungsrichtung hoch sein muss. Für diese Aufgabe haben Mikrostrukturwärmeübertrager auf Grund der großen spezifischen Wärmeübertragerfläche prinzipielle Vorteile.

Die zuverlässige Auslegung solcher Wärmeübertrager ist mit heutigen Mitteln jedoch nicht möglich. Das liegt einerseits daran, dass die Auslegungsprogramme mit den komplexen Stoffdatenalgorithmen der weitsiedenden Gemische nicht kompatibel sind. Ferner ist die Datenbasis zu Wärmeübergangskoeffizienten beim Verdampfen/Kondensieren weitsiedender Gemische unzureichend, so dass mit Annahmen gerechnet werden muss. Technologisch herausfordernd ist ebenfalls die Gleichverteilung der mehrphasigen Stoffströme auf die parallelen Strömungswege.

In der ersten Phase der Doktorarbeit soll die Verknüpfung von Stoffdaten-modellen weitsiedender Gemische mit korrelationsbasierten und numerischen Auslegungsmethoden mikrostrukturierter Wärmeübertrager untersucht, und die Eignung der Methoden anhand der Auslegung von Prototypen kleiner Leistung beurteilt werden. In der zweiten Phase sollen die Prototypen gefertigt und in einem vorhandenen Prüfstand erprobt werden. Dabei ist u.a. der Einsatz von Fiber-Bragg Sensoren zur Temperaturmessung in den Strömungskanälen der Wärmeübertrager geplant. Anhand der Ergebnisse sollen Rückschlüsse zur Wärmeübertragungskinetik gewonnen und die Auslegungsmethoden entsprechend weiterentwickelt werden. Die dritte Projektphase soll sich dem Scale-up und der Erweiterung der Auslegungsmethoden mit der Berücksichtigung innerer Lasten widmen. Dies ist insbesondere für Hochtemperatur-Supraleiter (HTSL) Stromzuführungen von Interesse, in denen i.d.R. der Großteil der Kälteleistung einer HTSL-Anwendung benötigt wird.