

## Aufgabenstellung

### Untersuchungen zum instationären Temperaturverhalten supraleitender Kabel

**Typ:** Masterarbeit

**Art:**  Literaturstudie  theoretisch  konstruktiv  experimentell

**Betreuer:** Eugen Shabagin, M.Sc., [eugen.shabagin@kit.edu](mailto:eugen.shabagin@kit.edu), 23337

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

#### Gegenstand der Arbeit

Der Einsatz von Supraleitern ermöglicht gegenüber konventionellen Leitern eine 10- bis 100-fach höhere Stromdichte, wodurch u.a. eine deutlich erhöhte Übertragungskapazität bei gleichem Leiterdurchmesser erreicht wird. In den letzten Jahren wurden einige Prototypen für supraleitende Kabel erfolgreich entwickelt und im Netz getestet. Im Rahmen des Projekts "AmpaCity" wurde kürzlich das weltweit längste supraleitende Energiekabel in das Stromnetz der Stadt Essen integriert. Insgesamt befinden sich supraleitende Kabel an der Schwelle zur Kommerzialisierung.

Die Kühlung supraleitender Kabel erfolgt in der Regel durch flüssigen (unterkühlten) Stickstoff, der unter Druck am Kabelanfang eingespeist wird. Bedingt durch thermische und elektrische Verluste im Kabel erwärmt sich der Stickstoff entlang des Kabels und tritt mit einer höheren Temperatur am Kabelende wieder aus. Da die Temperaturdifferenzen in radialer und axialer Richtung gewisse Werte nicht überschreiten dürfen, ist nach einer bestimmten Kabellänge eine Zwischenkühlung erforderlich.

Die geplante Masterarbeit baut auf einer Vorgängerarbeit am Institut für Technische Physik (ITEP) auf, in der ein stationäres thermisches und hydraulisches Berechnungsmodell für die Kabelkühlung mit flüssigem Stickstoff am Beispiel eines 10 kV Kabels mit konzentrischem Aufbau (analog zum Projekt *AmpaCity*) entwickelt wurde. Dieses Modell ist auch auf andere Kabelvarianten anwendbar und soll im Rahmen dieser Masterarbeit für instationäre Bedingungen erweitert werden, z.B. für die Untersuchung der Auswirkungen eines Kurzschlussstroms.

Im Rahmen der Masterarbeit sollen folgende Themen bearbeitet werden:

- Literaturrecherche zu Kurzschlussströmen in supraleitenden Kabeln
- Entwicklung eines numerischen Computermodells zur Untersuchung der instationären Temperaturverteilung im Falle eines Kurzschlussstromes eines supraleitenden Kabels mit warmem Dielektrikum (einfacher Strömungsweg des Kühlmediums)
- Verifizierung des Berechnungsmodells
- Durchführen von Modellrechnungen und Parameterstudien für die Sicherheit dieses Kabels im Falle eines Kurzschlussstromes

- Optionale Anwendung des Modells auf ein dreiphasig konzentrisches supraleitendes Kabel mit kaltem Dielektrikum (Strömungsumkehr des Kühlmediums vom Innenrohr zum Ringspalt am Kabelende analog zum *AmpaCity*-Kabel)

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

-----  
08.09.2017, Prof. Dr.-Ing. S. Grohmann