

## Untersuchungen zur Sicherheit von Flüssighelium-Druckbehältern

**Typ:** Diplomarbeit

**Betreuer:** Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann, 0721 – 608.42332, [steffen.grohmann@kit.edu](mailto:steffen.grohmann@kit.edu)  
Dipl.-Ing. Manfred Süßer, 0721 – 608.23930, [manfred.suesser@kit.edu](mailto:manfred.suesser@kit.edu)

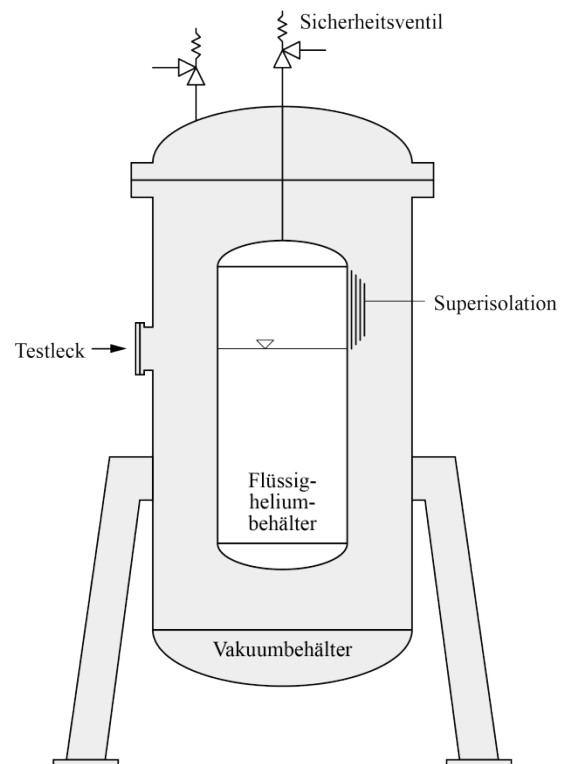
**Aufgabensteller:** Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann

### Gegenstand der Arbeit

Flüssighelium-Kryostate werden in der Technik und in der Forschung in unterschiedlichen Ausführungen eingesetzt, z.B. zum Betrieb supraleitender Magnete. Aufgrund der niedrigen Temperaturen, der geringen Verdampfungsenthalpie des flüssigen Heliums und oft großer gespeicherter Energie in den Magneten kommt der sicherheitstechnischen Auslegung von Heliumkryostaten eine besondere Bedeutung zu.

Oberhalb eines maximal zulässigen Überdrucks von 0,5 bar gegenüber der Atmosphäre unterliegen Behälter und Baugruppen grundsätzlich der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG (DGRL), in der die allgemeinen Anforderungen an die Auslegung, die Fertigung und die Konformitätsbewertung von Druckgeräten festgelegt sind. Sicherheitsvorrichtungen zur Druckbegrenzung müssen demnach so ausgeführt werden, dass eine kurzzeitige Drucküberschreitung des höchstzulässigen Druckes um 10 % nicht überschritten wird.

Zur Umsetzung der DGRL können normalerweise etablierte Regelwerke (z.B. AD-2000, DIN) verwendet werden. Die in der Kryotechnik auftretenden Bedingungen sind jedoch oftmals in Regelwerken gar nicht oder nur unzureichend erfasst. So ist z.B. keine verlässliche Berechnungsmethode für den Wärmeeintrag auf einen Flüssighelium-Behälter durch ein großes Leck im Isoliervakuum bekannt, obwohl dieses Szenario oft als maximaler Störfall definiert wird. Die Auslegung von Sicherheitseinrichtungen für diesen Fall basiert i.d.R. auf Erfahrungen und einer sehr begrenzten Auswahl experimenteller Daten.



Das Ziel der Diplomarbeit ist es, auf der Basis grundlegender theoretischer Überlegungen einen Versuchsstand zu planen, mit dem das dynamische Verhalten des Druckanstiegs in Flüssighelium-Behältern untersucht werden kann. Bei der Planung sind vorhandene Komponenten zu berücksichtigen.

In der Diplomarbeit sollen folgende Arbeitspakete behandelt werden:

- Erarbeitung eines theoretischen Modells zur Berechnung des Druckanstiegs in einem Flüssighelium-Behälter bei vorgegebenem Wärmestrom, unter Berücksichtigung des Einflusses des Füllstands und des Abblasedrucks (unter-/überkritisch)
- Abschätzung des dynamischen Verhaltens des Wärmestroms auf einen Flüssighelium-Behälter ohne Superisolation bei Belüftung des Isolationsvakuums
- Verfahrenstechnische und messtechnische Auslegung des Versuchsstands (R&I-Schema)
- Anschauliche Darstellung der Ergebnisse

**Beginn der Arbeit:**      Mai 2012