

## Motivation

Die europäische Organisation für Kernforschung (CERN) nutzt Teilchenbeschleuniger für Experimente der Hochenergiephysik. In den während des Betriebs entstehenden Strahlen und supraleitenden Magnetkreisen sind hohe Energiemengen gespeichert, die unkontrolliert frei werden und katastrophale Schäden verursachen können. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn ein Quench, eine lokale Temperaturerhöhung in einer Magnetspule, die zum Verlust der supraleitenden Eigenschaften führt, auftritt (siehe Abb. 1). Damit diese Energien sicher entnommen werden können, sind hochzuverlässige Schutzsysteme erforderlich, die mit neuen Herausforderungen der Zuverlässigkeitsabsicherung konfrontiert sind, wie z. B. der zunehmenden Verlagerung kritischer Funktionen in programmierbare Einheiten (z.B. FPGAs).

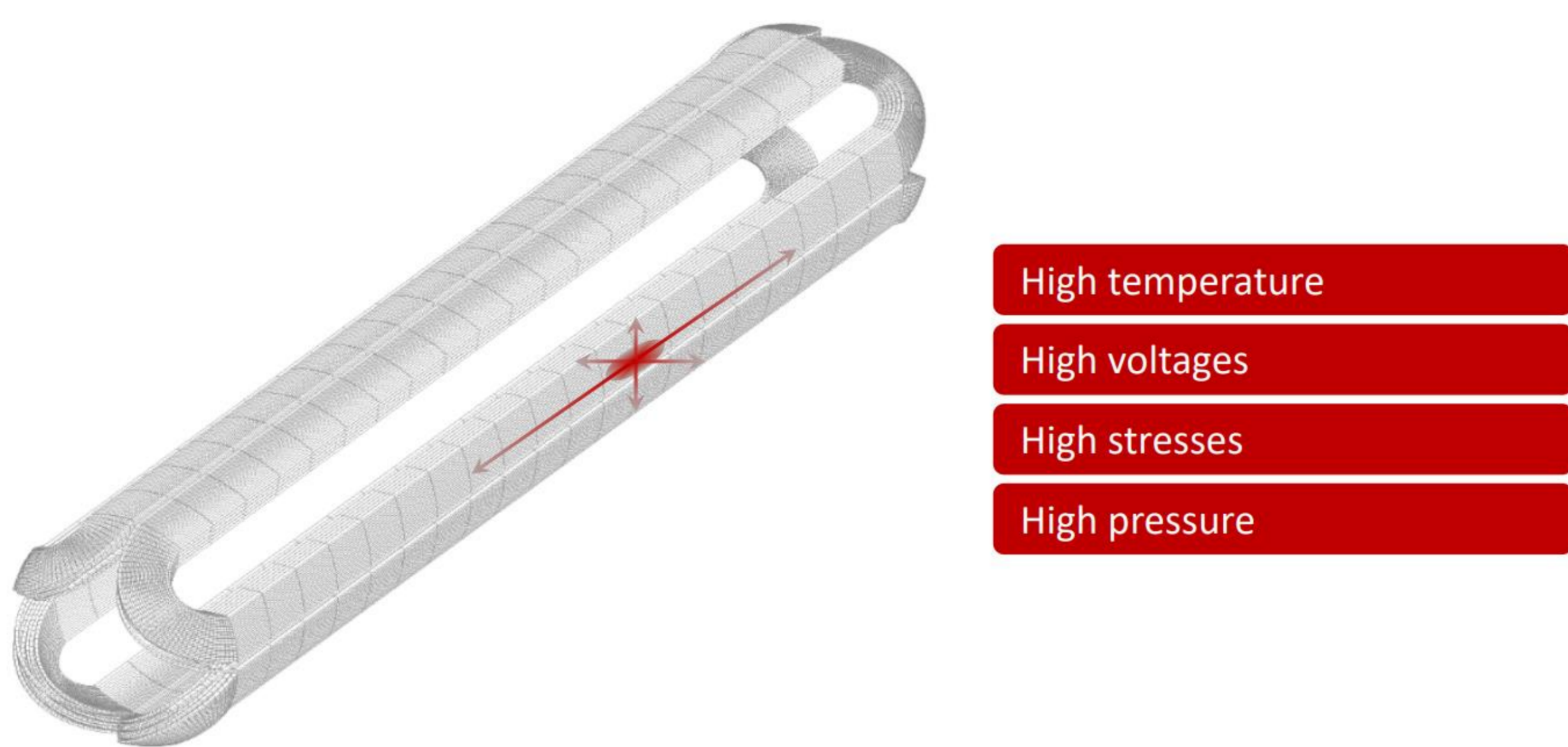
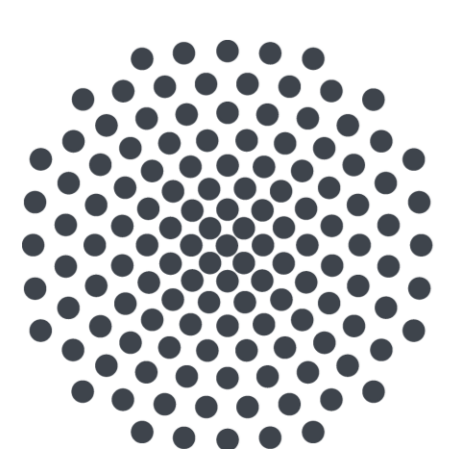


Abbildung 1: Quench [1]

## Zielsetzung

Erarbeitung eines Leitfadens zur Zuverlässigkeitsabsicherung sicherheitskritischer, in Kleinserie gefertigter und aus Hard- und Software bestehender Systeme.



## Vorgehensweise

Zu Beginn des Projektes werden Zuverlässigkeitsanalysen für Systeme, wie dem für die Detektion eines Quenches erforderlichen Universal Quench Detection Systems (siehe Abb. 2), mit den etablierten Arbeitsabläufen und Methoden der Zuverlässigkeitsabsicherung (FMEA etc.) durchgeführt. Daraufaufgehend werden neuartige Methoden der Zuverlässigkeitsabsicherung erforscht, um prozesstechnische und nicht hardwarebezogene Faktoren besser in die Analyse einbeziehen zu können. Zudem wird untersucht, wie Testdaten von Vorgängersystemen oder aktuellen Systemen bestmöglich in die Zuverlässigkeitsbewertung integriert werden können. Basierend auf den bestehenden Verfahren und neuen Forschungsergebnissen wird eine Guideline zur Zuverlässigkeitsabsicherung entwickelt.



Abbildung 2: Universal Quench Detection System (UQDS) [2]

### Quellen:

[1] E. Ravaoli, "Energy Shift with Coupling (ESC): a new quench protection method", CERN, Meyrin, Schweiz, Juli 2024. [Online]. [https://indico.cern.ch/event/1429250/contributions/6012523/subcontributions/489664/attachments/2887388/5060964/ESC\\_TE-TM\\_Ravaoli\\_20240701.pdf](https://indico.cern.ch/event/1429250/contributions/6012523/subcontributions/489664/attachments/2887388/5060964/ESC_TE-TM_Ravaoli_20240701.pdf)

[2] R. Denz *et al.*, "Quench Detection and Diagnostic Systems for the Superconducting Circuits for the HL-LHC", in *Proc. IPAC'19*, Melbourne, Australien, Mai 2019, S. 4183-4186. doi:10.18429/JACoW-IPAC2019-THPTS036

## In Kooperation mit:

