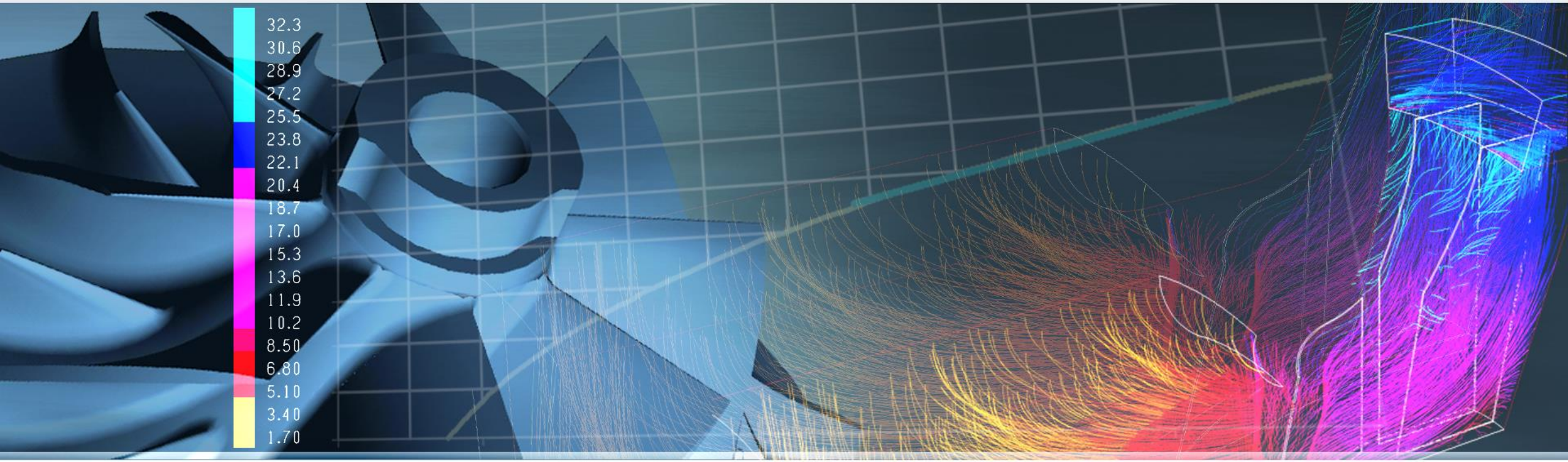
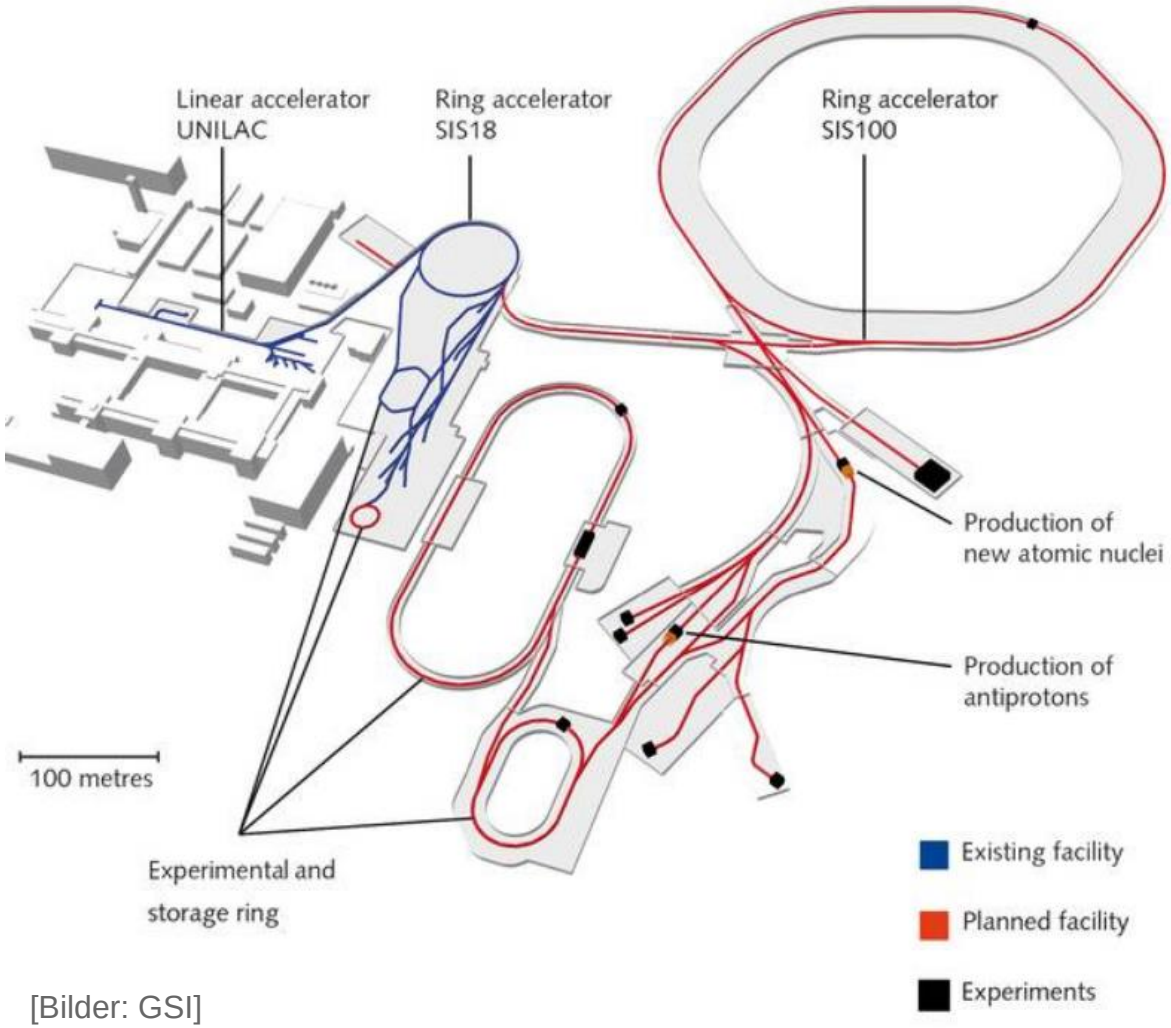
ILK Dresden

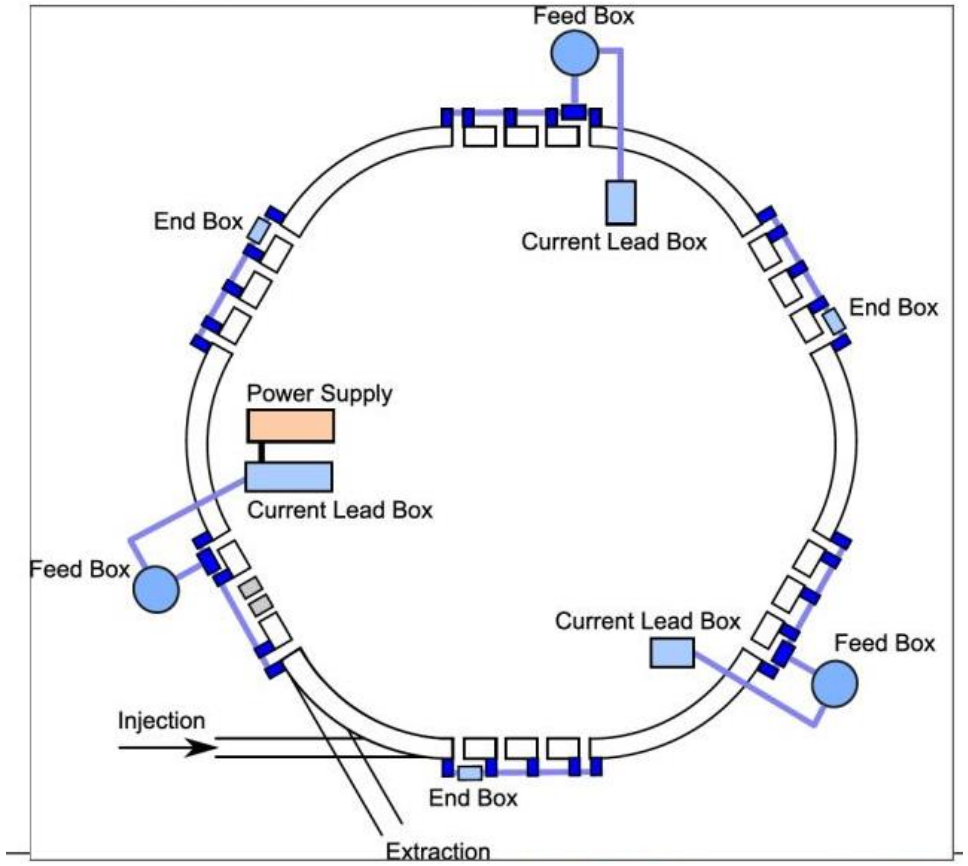


Institut für Luft- und Kältetechnik gemeinnützige Gesellschaft mbH

Entwicklung und Bau von HTS-Stromzuführungen für supraleitende Spulen in Teilchenbeschleunigern

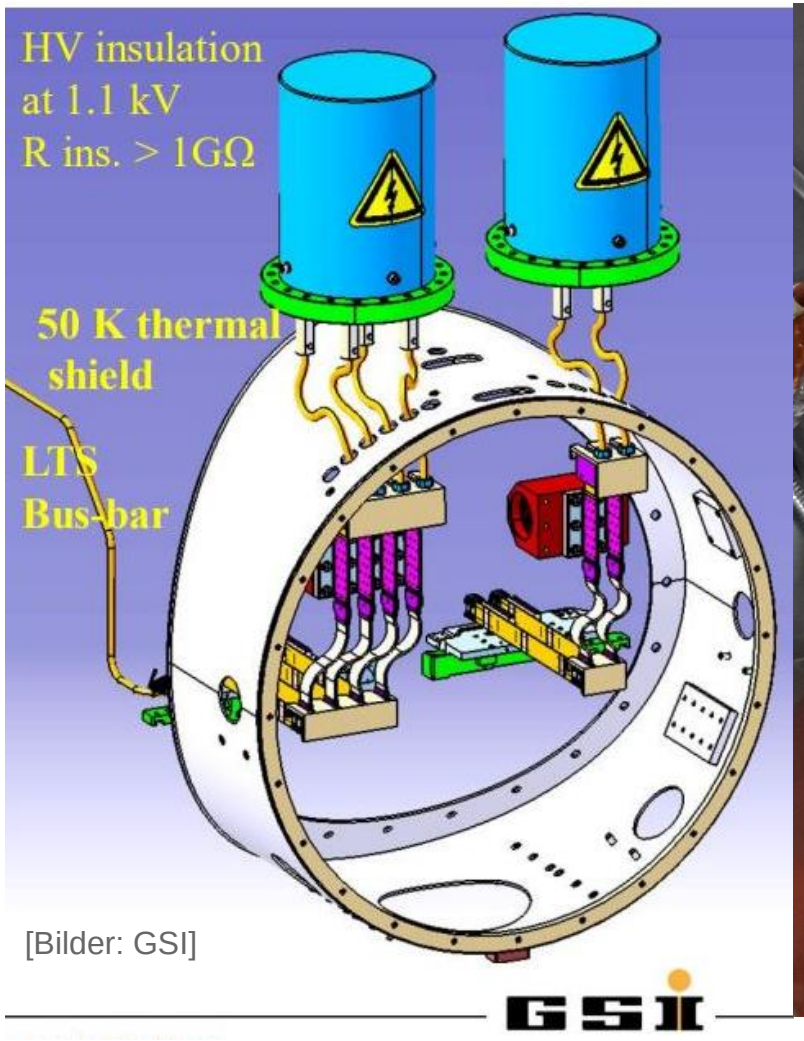
Beschleunigerzentrum FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research), GSI – Gesellschaft für Schwerionenforschung Darmstadt

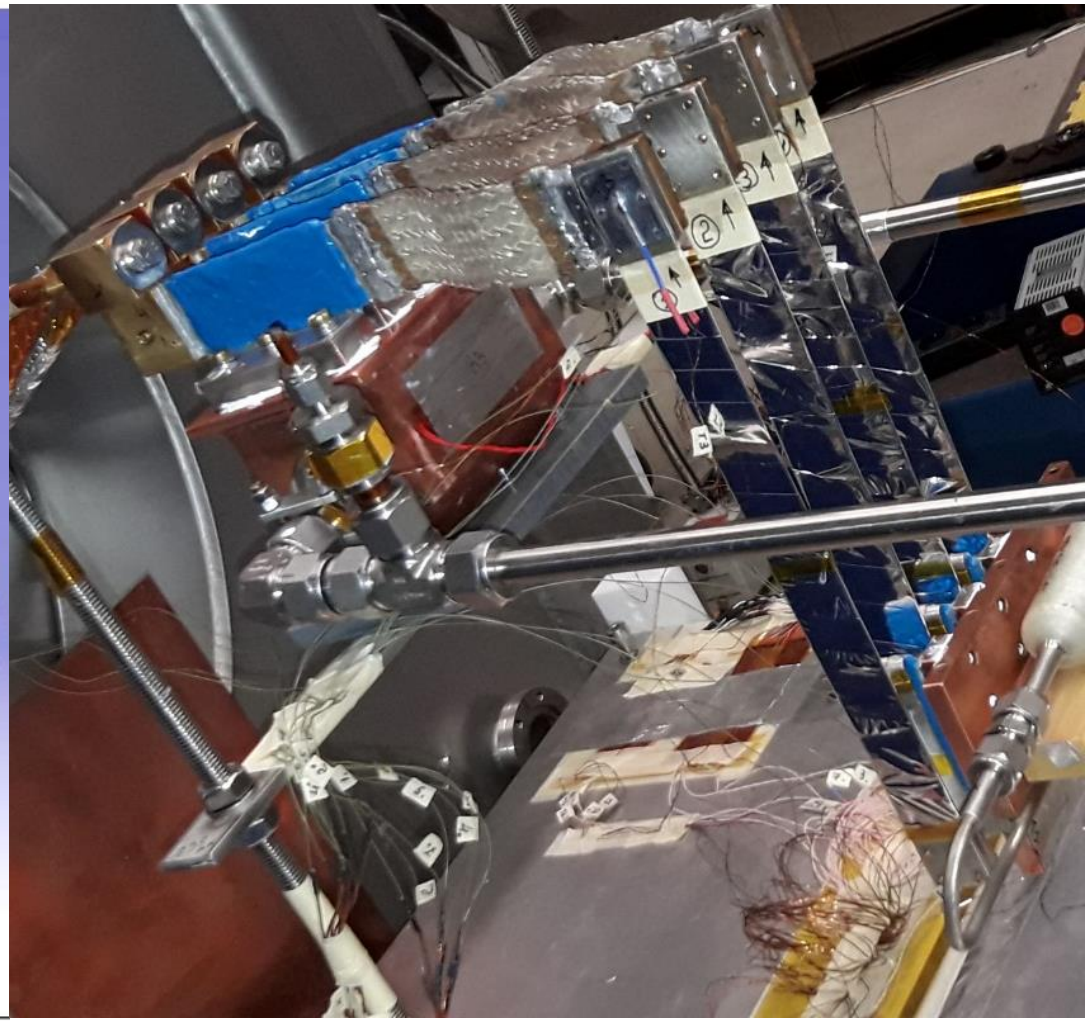




[Bilder: GSI]

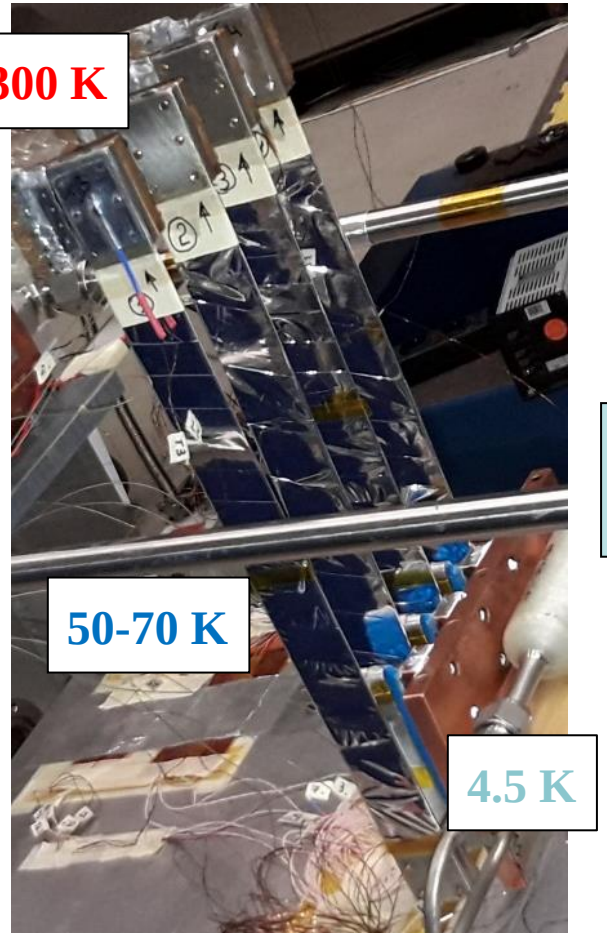
HTS-Stromzuführungen im eingebauten Zustand



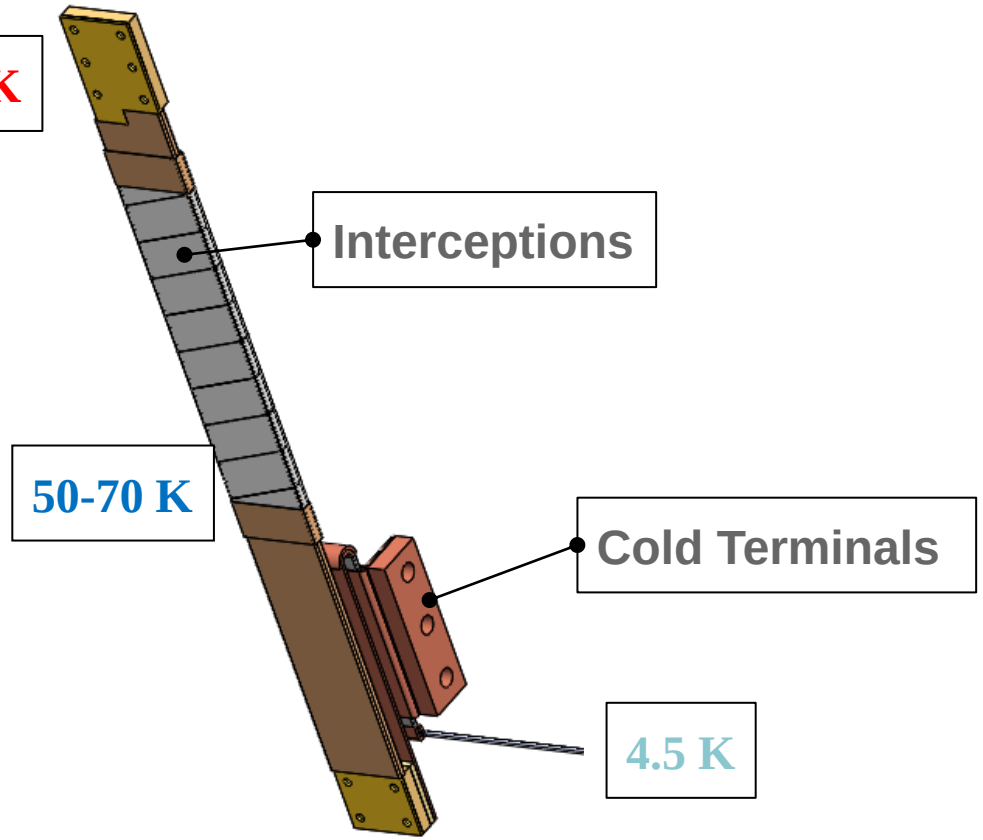


[Bilder: GSI]

HTS-Stromzuführungen im eingebauten Zustand

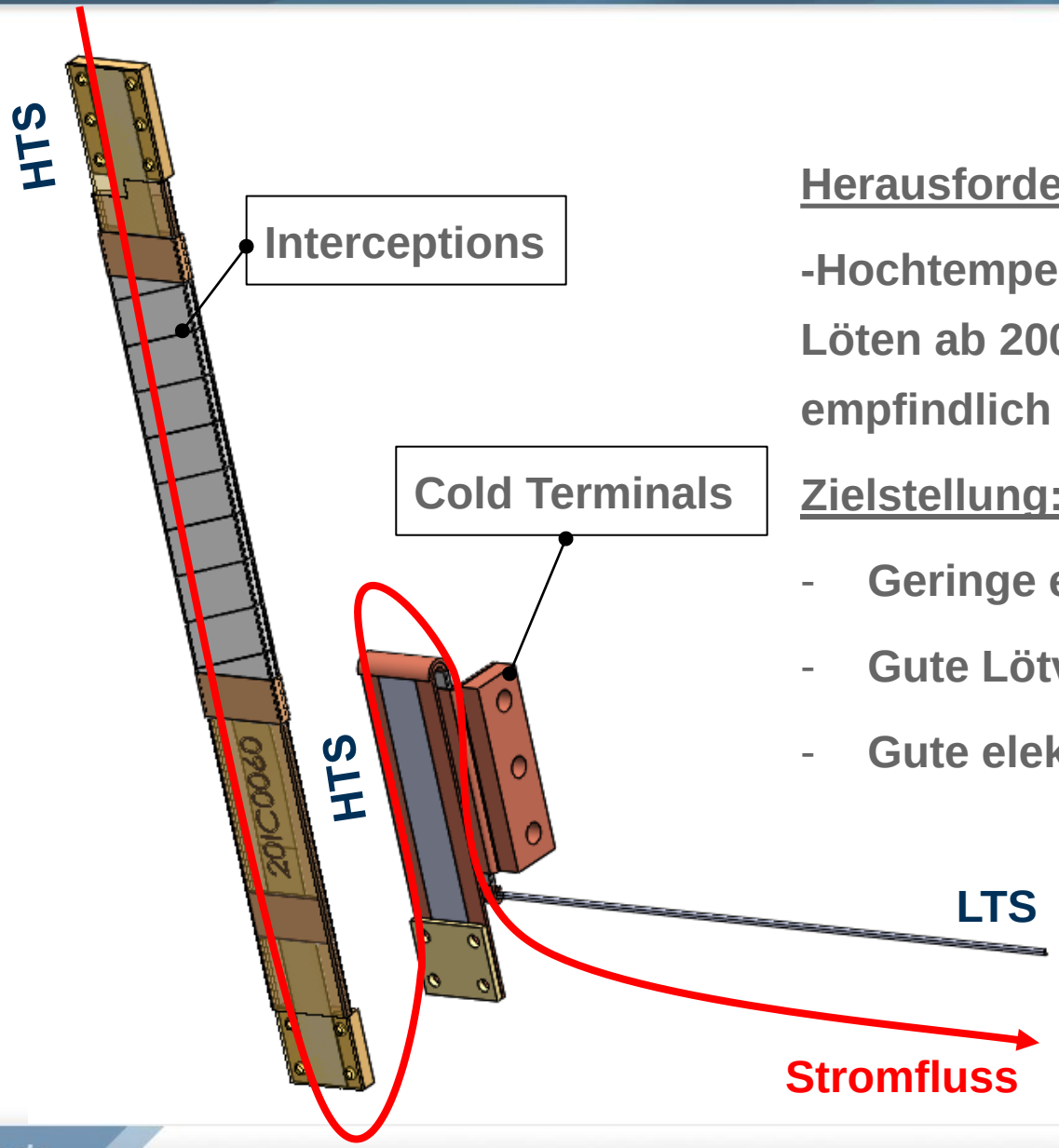


[Bild: GSI]



	Material	Sprungtemperatur	
		K	°C
Hochtemperatursupraleiter (HTS)	$YBa_2Cu_3O_7$	92	-181
Niedertemperatursupraleiter (LTS)	NbTi	9,2	-263,95

Zielstellung und Herausforderung



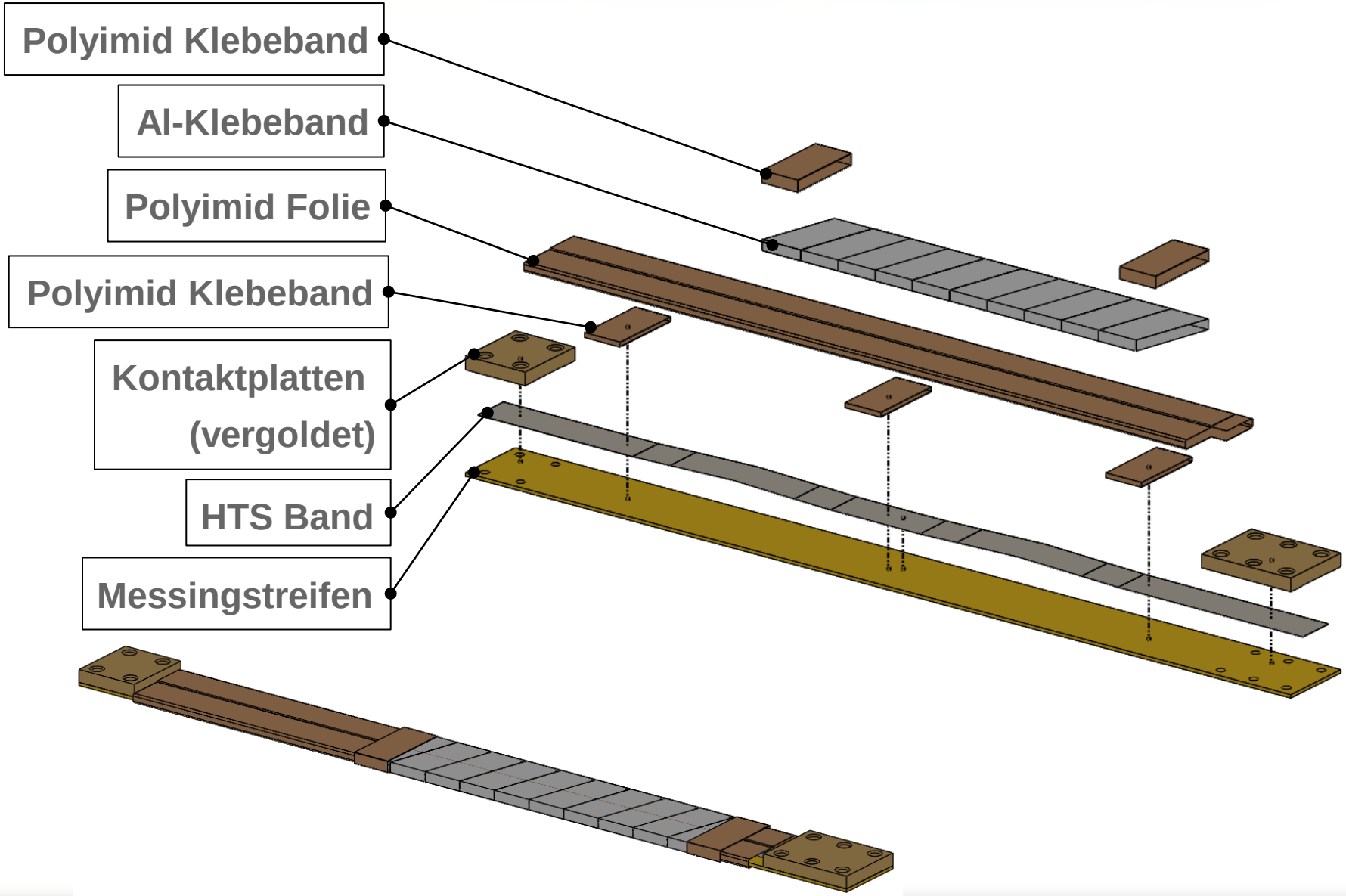
Herausforderung:

-Hochtemperatursupraleiter können durch Wärme beim Löten ab 200 °C Schaden nehmen und sind mechanisch empfindlich

Zielstellung:

- Geringe elektrische Übergangswiderstände
- Gute Lötverbindung, geringe Porosität
- Gute elektrische Isolation der Klebeverbindung

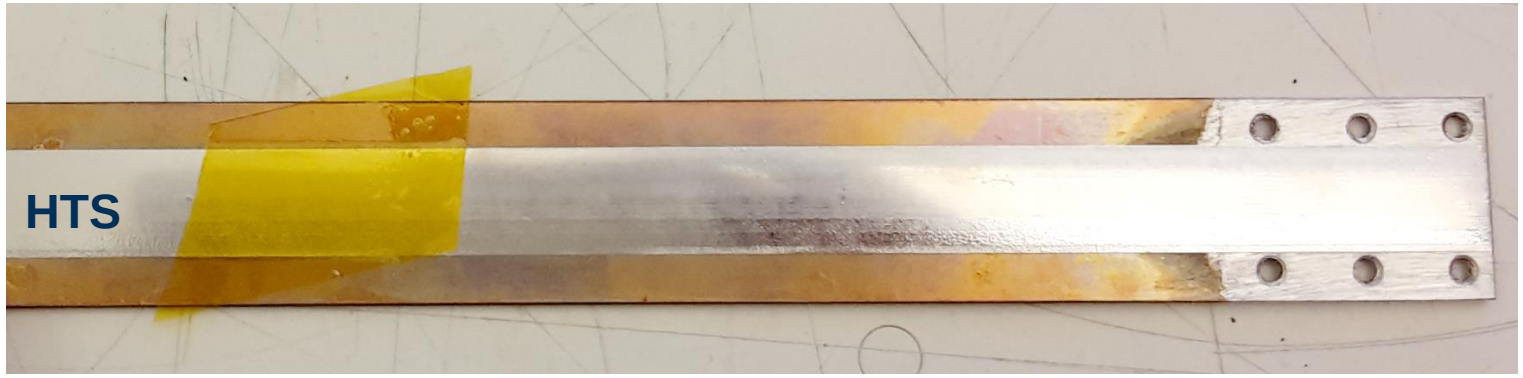
Interceptions - Explosionsansicht



Interceptions – Vorbereitung zum Löten

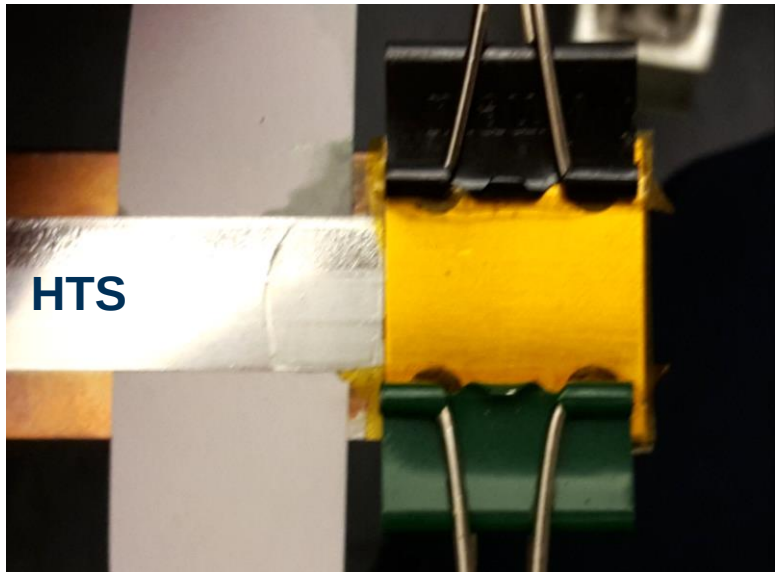
Verzinnen der Messingstreifen

Auflegen und Fixieren des HTS Bands

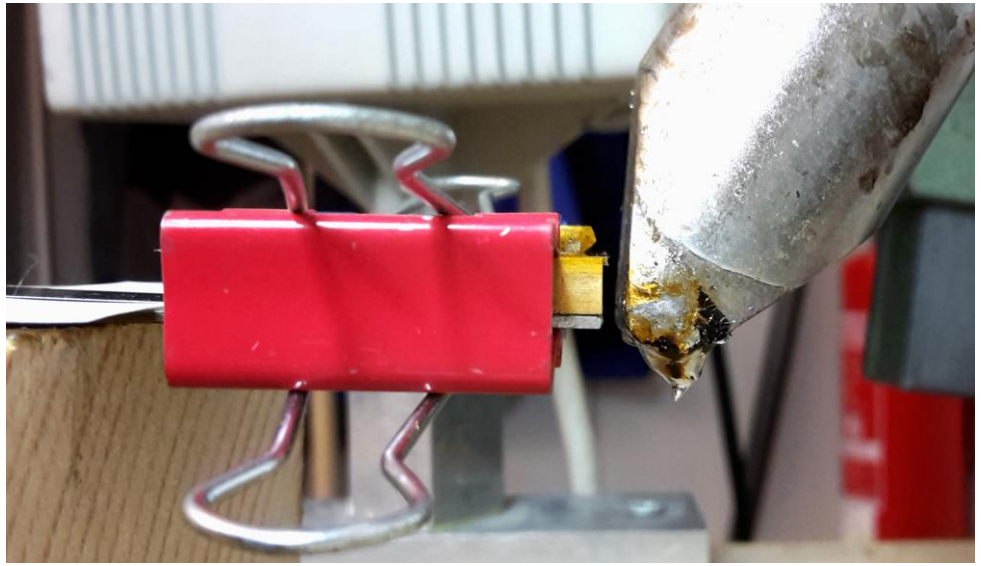


Interceptions - Löten

→ Handlöten zeigte gegenüber dem Ofenlöten geringere Porosität

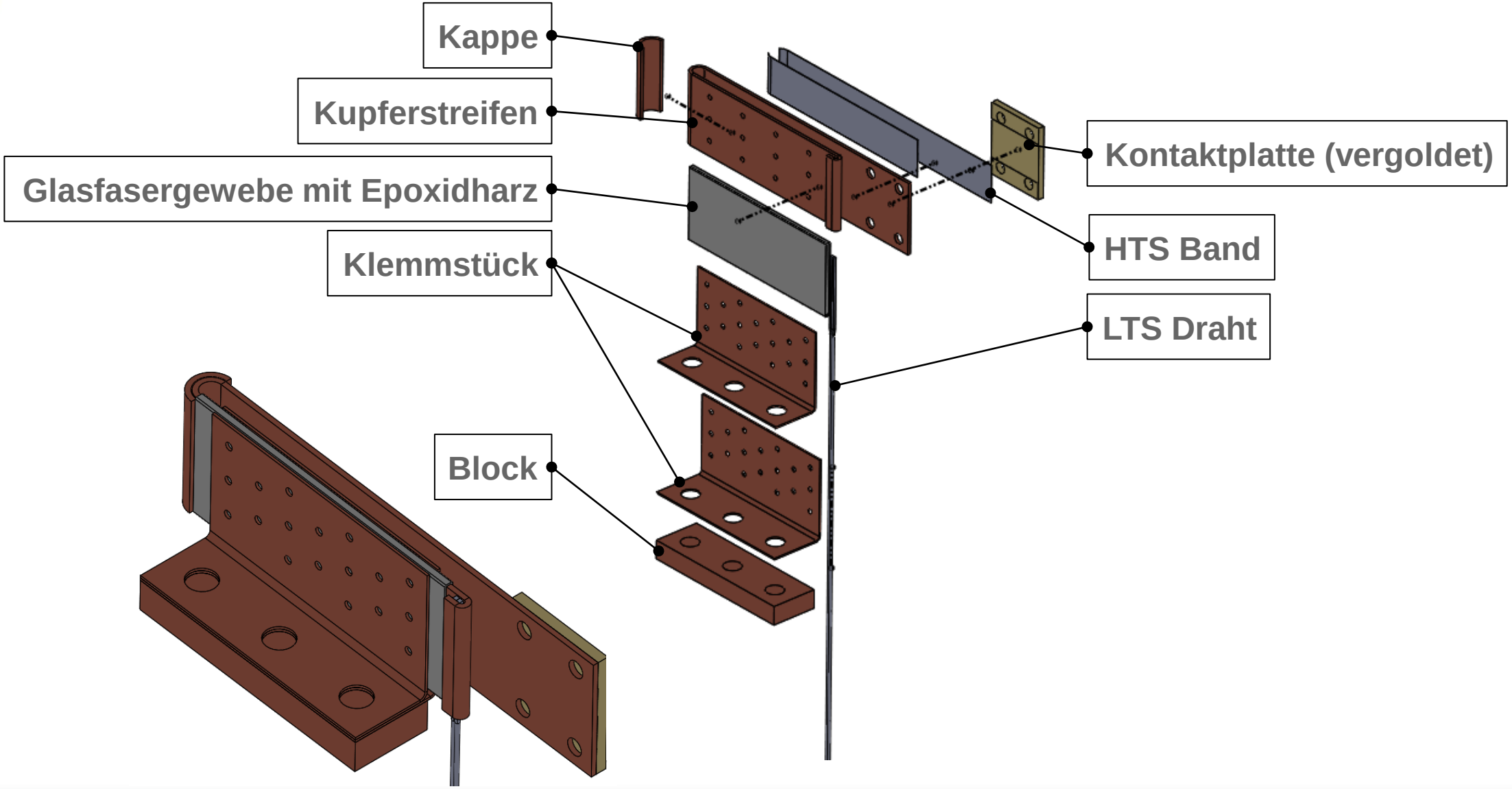


Fixieren der Kontaktplatten



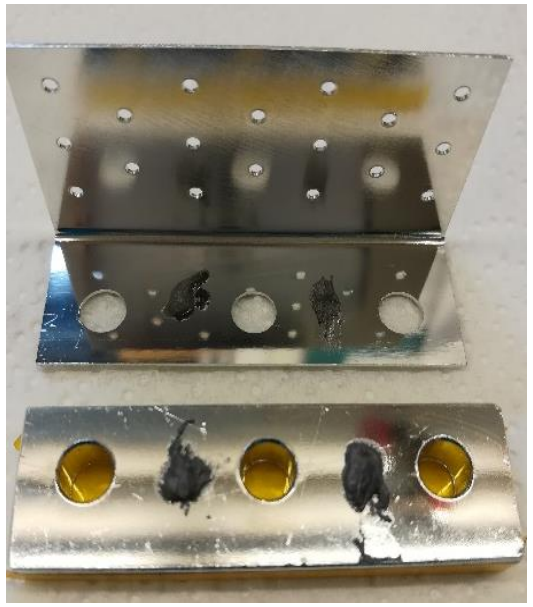
Löten der Kontaktplatten

Cold Terminals - Explosionsansicht

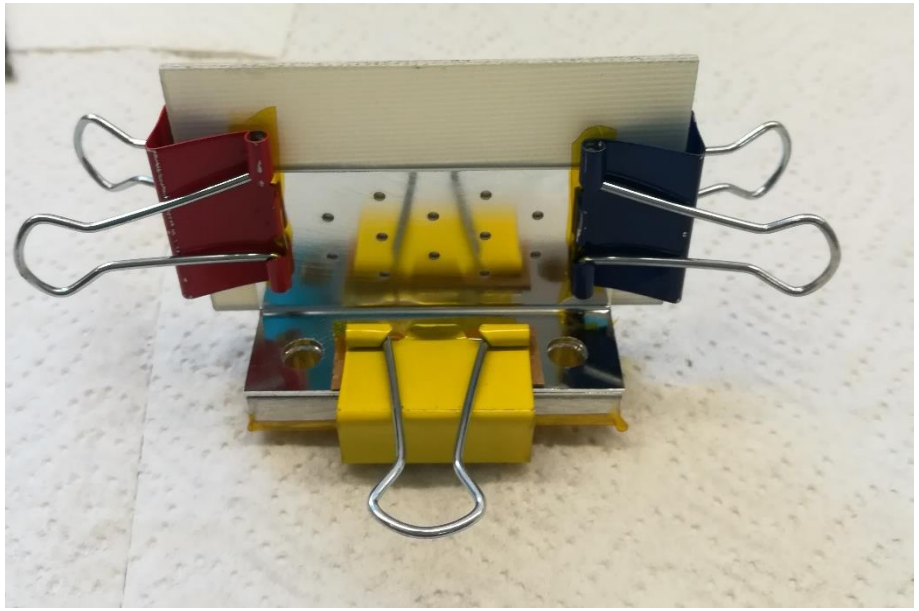


Cold Terminals – Blöcke löten

Vorbereitung zum Ofenlöten, Menge und Position des Lotes muss gleich sein



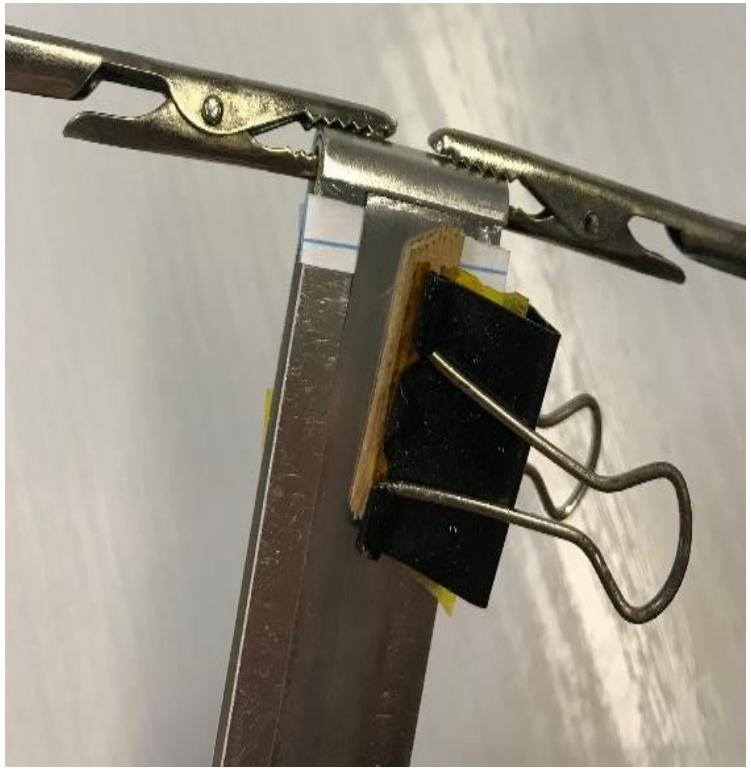
Auftrag der Lotpaste



Fixierung der Komponenten

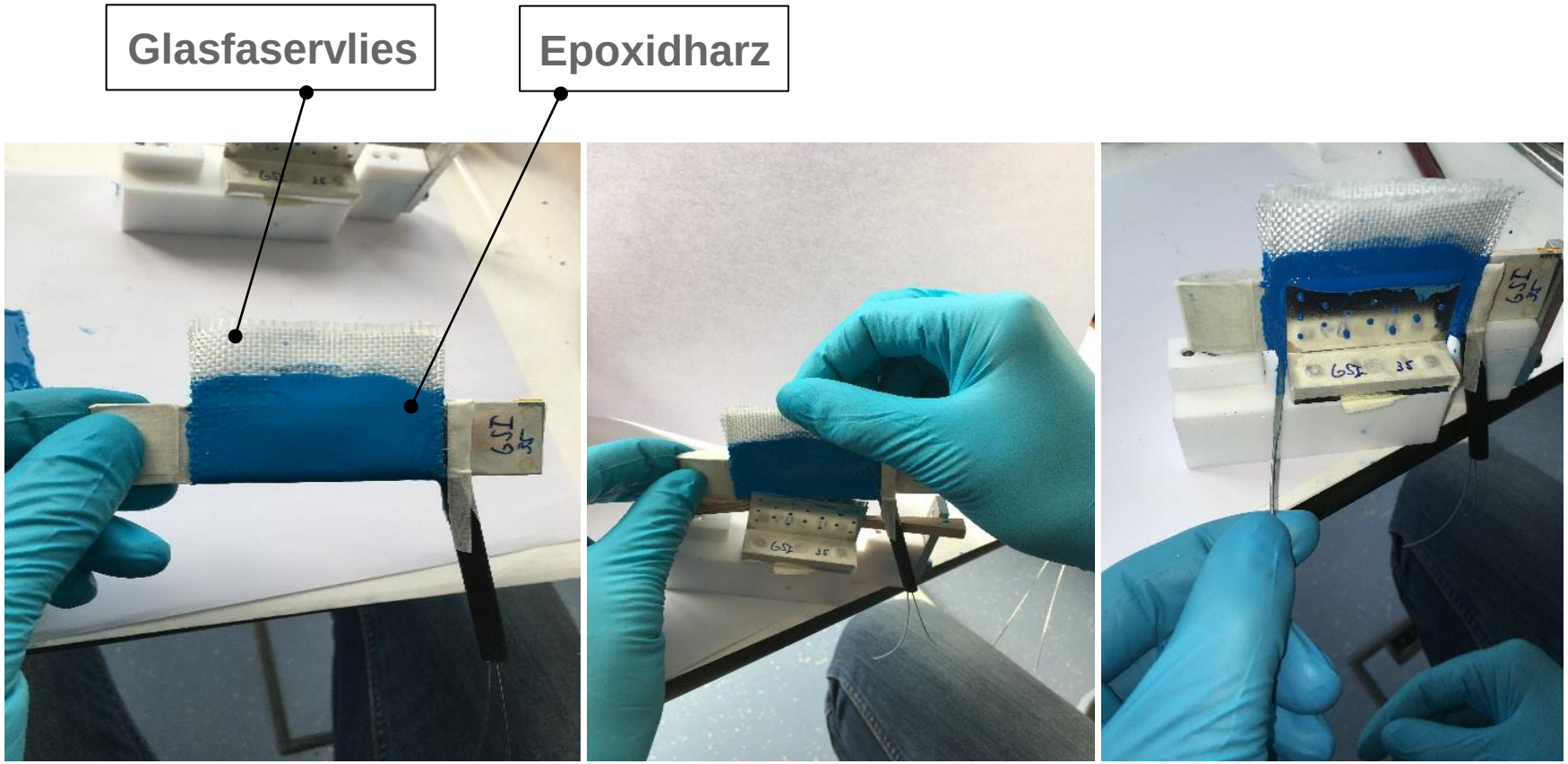
Cold Terminals – Kontaktplatten löten

→ Auch hier: Handlöten zeigte gegenüber dem Ofenlöten geringere Porosität



Mit Flussmittel bestrichene und fixierte Komponenten für das Handlöten

Cold Terminals - Kleben



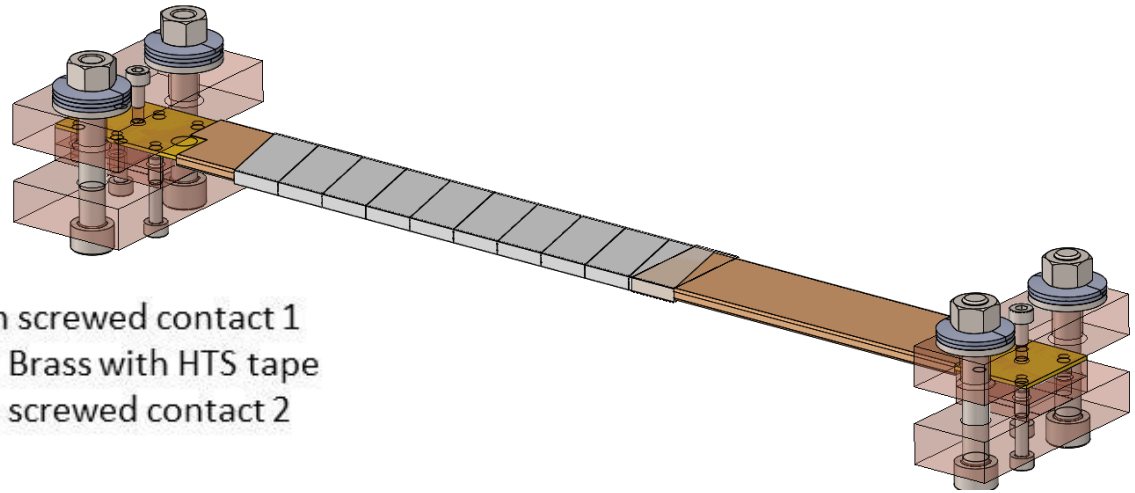
Einführen des Cold Terminals mit eingestrichenem Glasfaservlies in den Clampingsheet-Block

→ Elektrische Isolierung und gleichzeitig thermische Kontaktierung

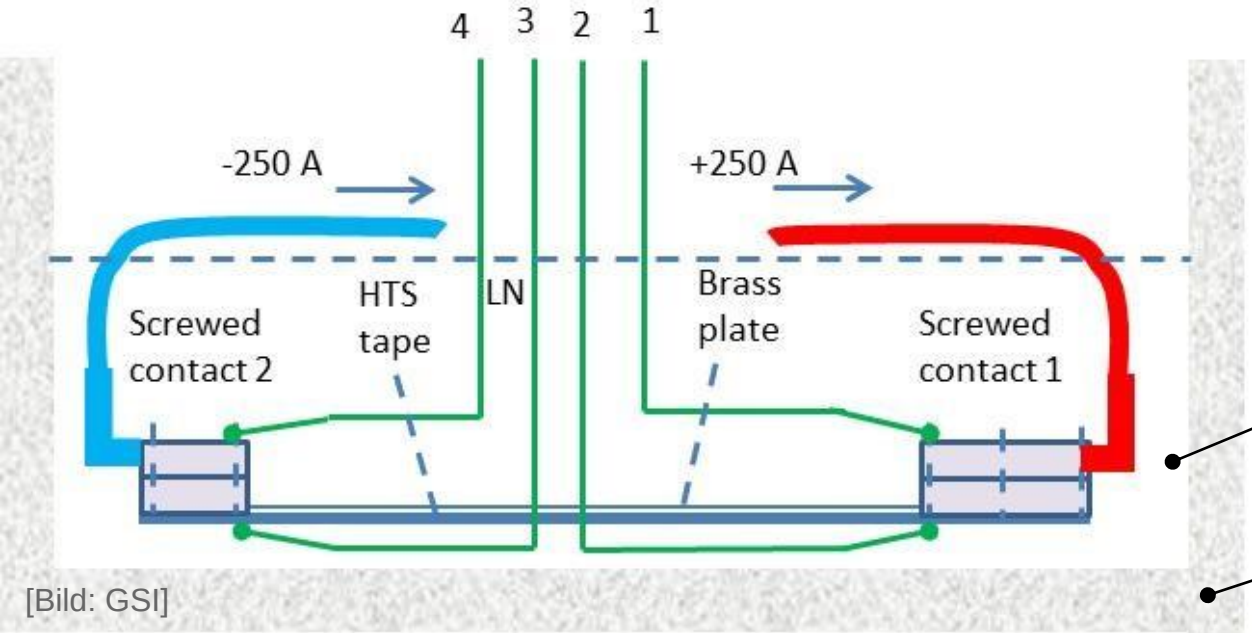
Cold Terminals – Interceptions - Verbindungsstellen

- Oberflächenangaben und Drehmoment für die Kontaktplatten vom Auftraggeber vorgegeben
- Kontaktplatten gesägt bzw. wasserstrahlgeschnitten, nicht mit der Schlagschere geschnitten, um Randbereich nicht zu deformieren
- Ebenheit der Kontaktplatten mit Haarlineal gemessen und ggf. ballig gebogen
- Rauheit stichprobenartig gemessen
- Kontaktplatten vergoldet

Interceptions – Prinzip Funktionstests



U1-2 (µV) Voltage on screwed contact 1
U2-3 (µV) Voltage on Brass with HTS tape
U3-4 (µV) Voltage on screwed contact 2

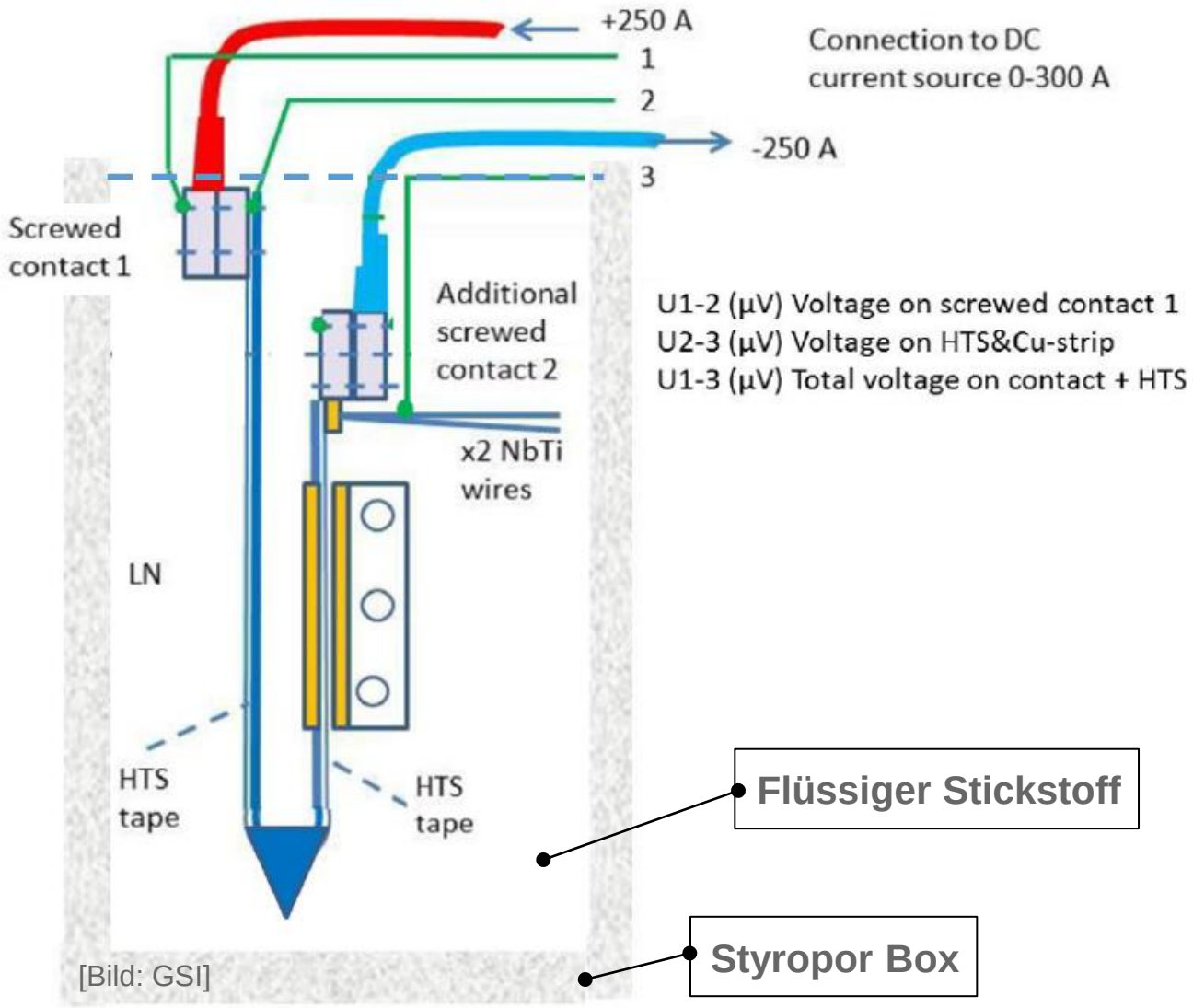


[Bild: GSI]

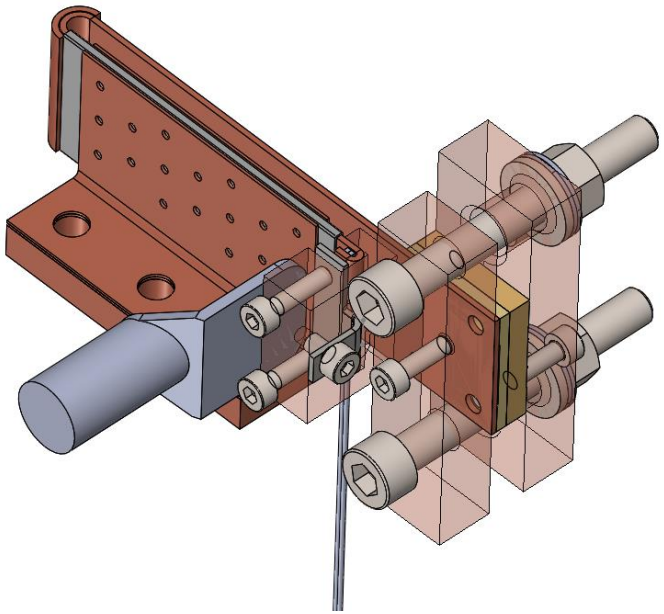
Flüssiger Stickstoff

Styropor Box

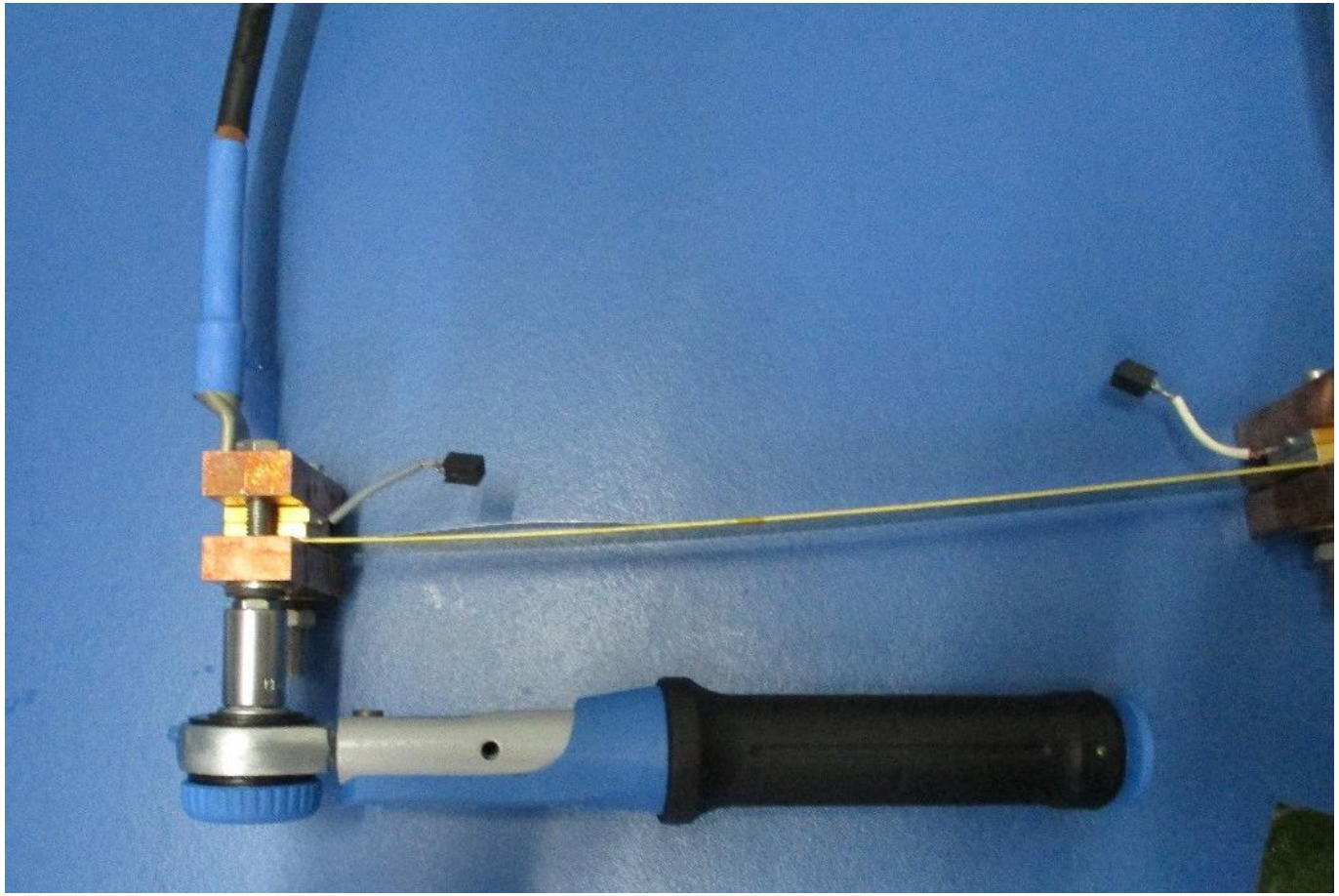
Cold Terminals – Prinzip Funktionstest



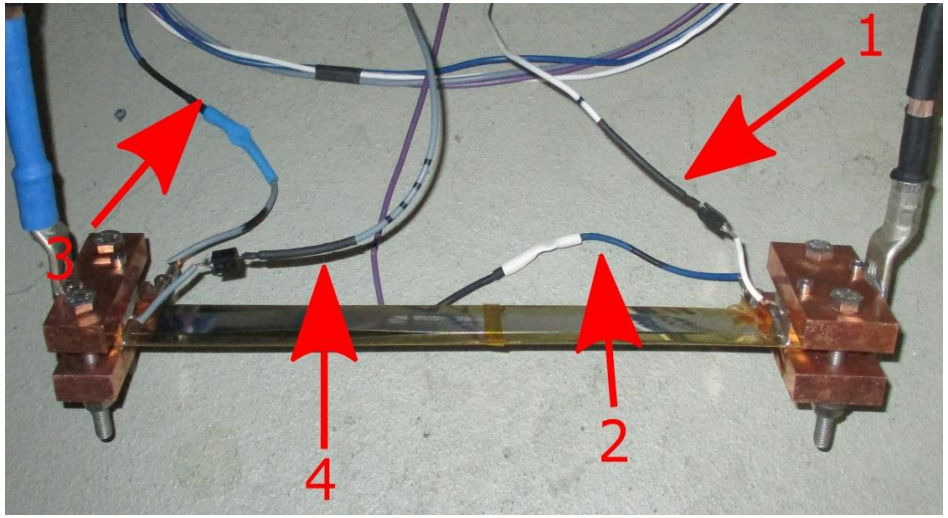
[Bild: GSI]



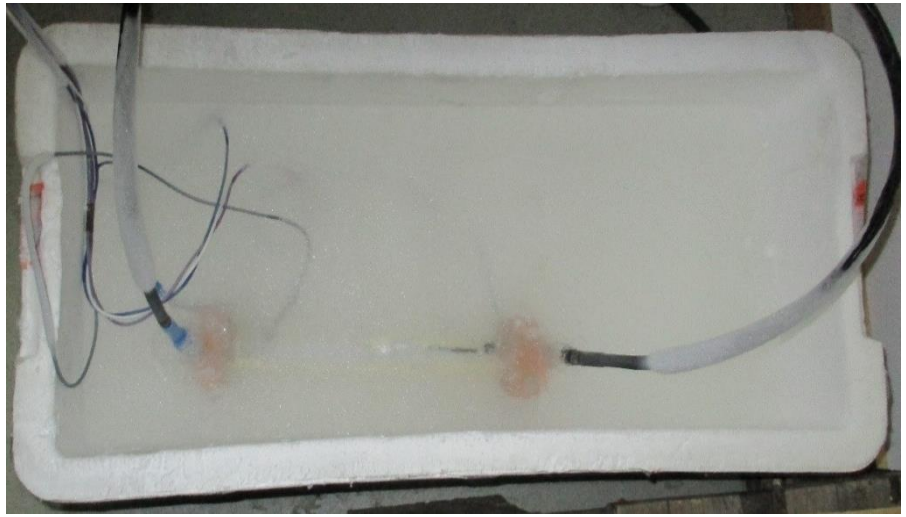
Interceptions - Drehmomentgesteuertes Anziehen



Interceptions – Messvorgang bei Raumtemperatur und im Stickstoffbad

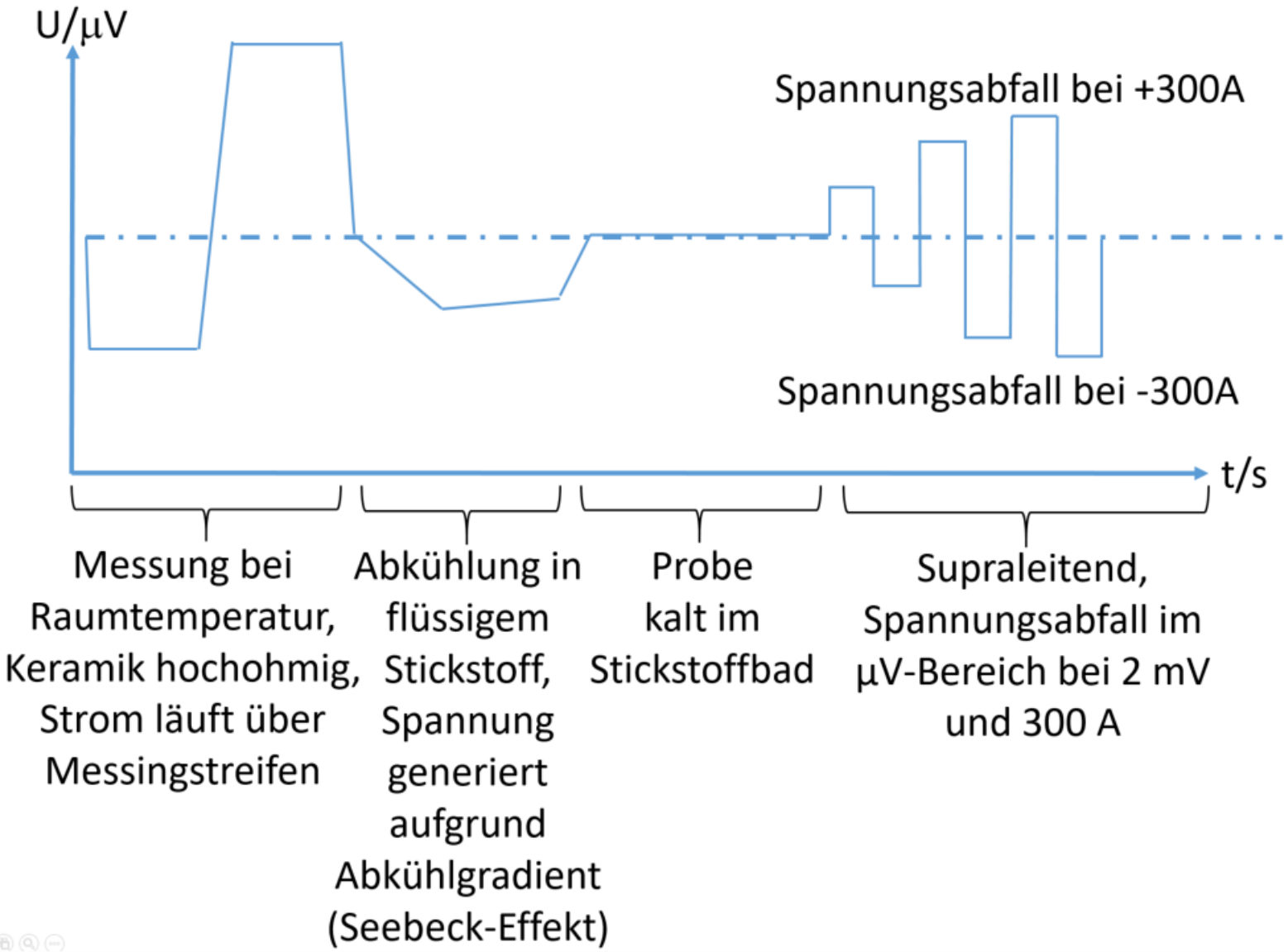


Interception mit gelötetem HTS Band und Kabelschuhen vor dem Test

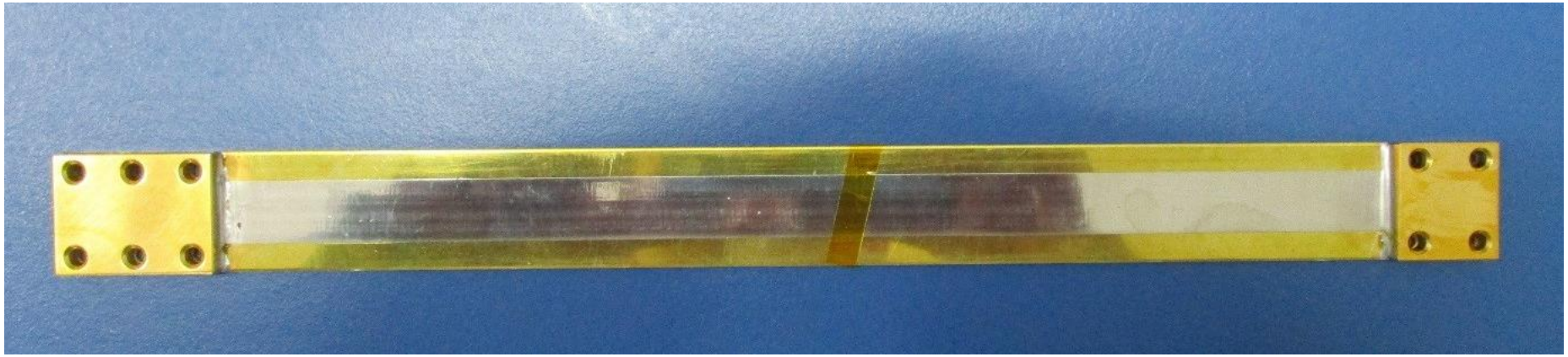


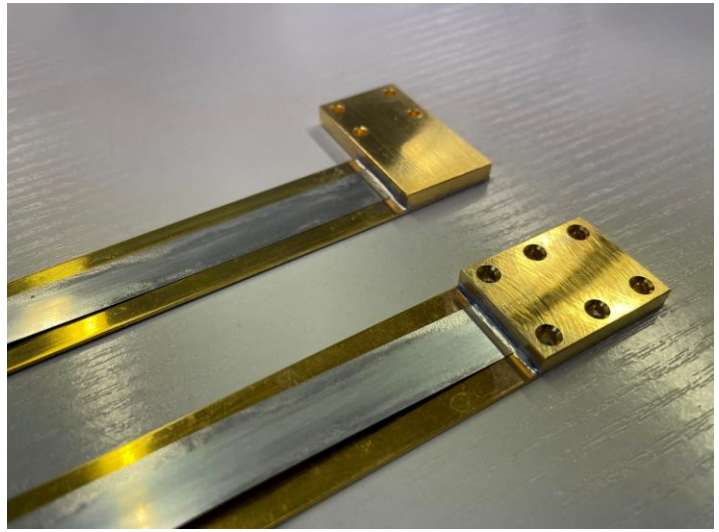
Interception mit Strom beaufschlagt im Stickstoffbad

Messvorgang bei Raumtemperatur und im Stickstoffbad

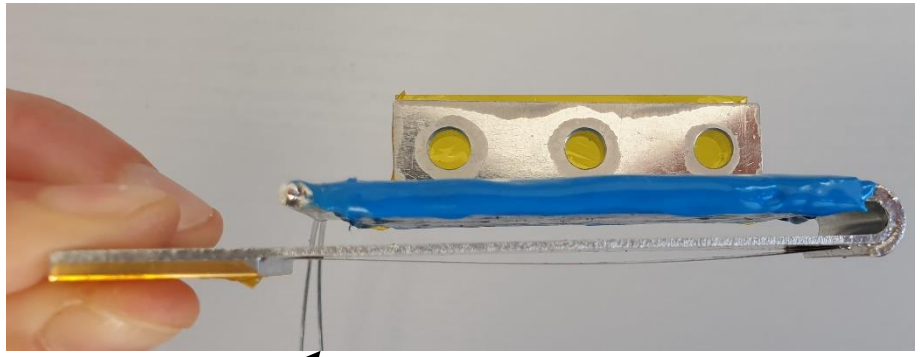


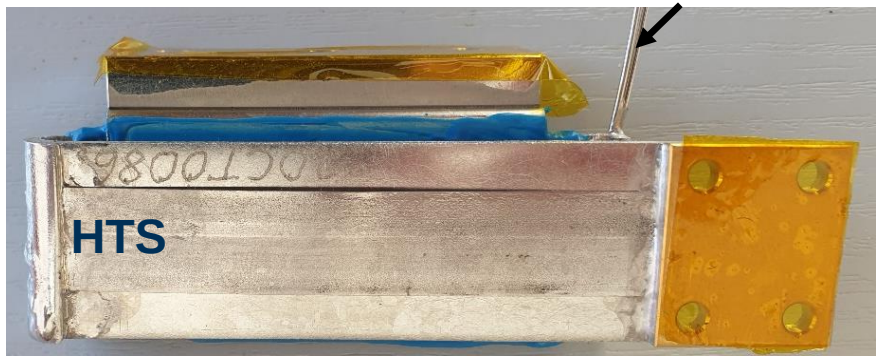
Interceptions – Auslieferungszustand ohne Isolierung

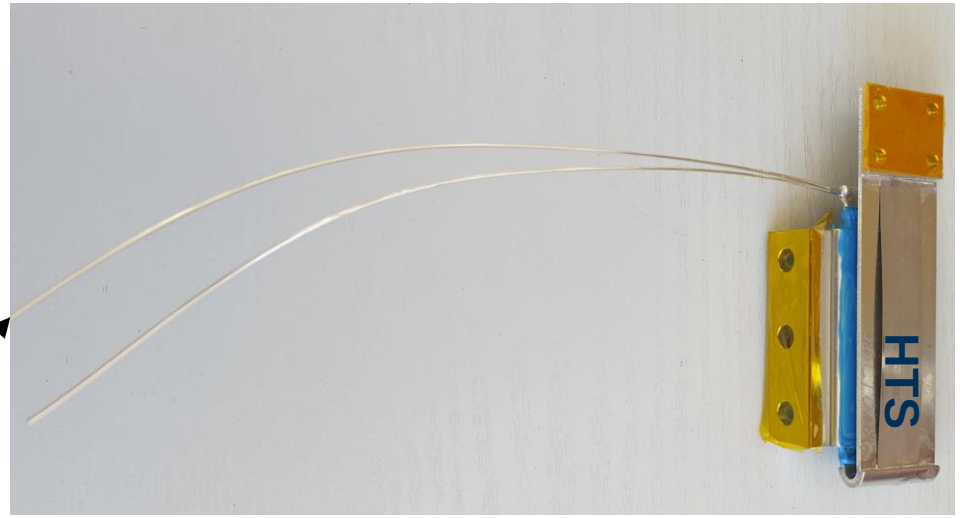




Cold Terminals im Auslieferungszustand







Ergebnisse

Im Rahmen des FuE-Auftrags wurden die HTS-Stromzuführungen, bestehend aus Cold Terminals und Interceptions, erfolgreich realisiert.

Die

- **elektrischen Kontaktwiderstände,**
- **die Stromtragfähigkeit und**
- **elektrische Isolation**

der Komponenten erfüllen die Anforderungen des Projektpartners.

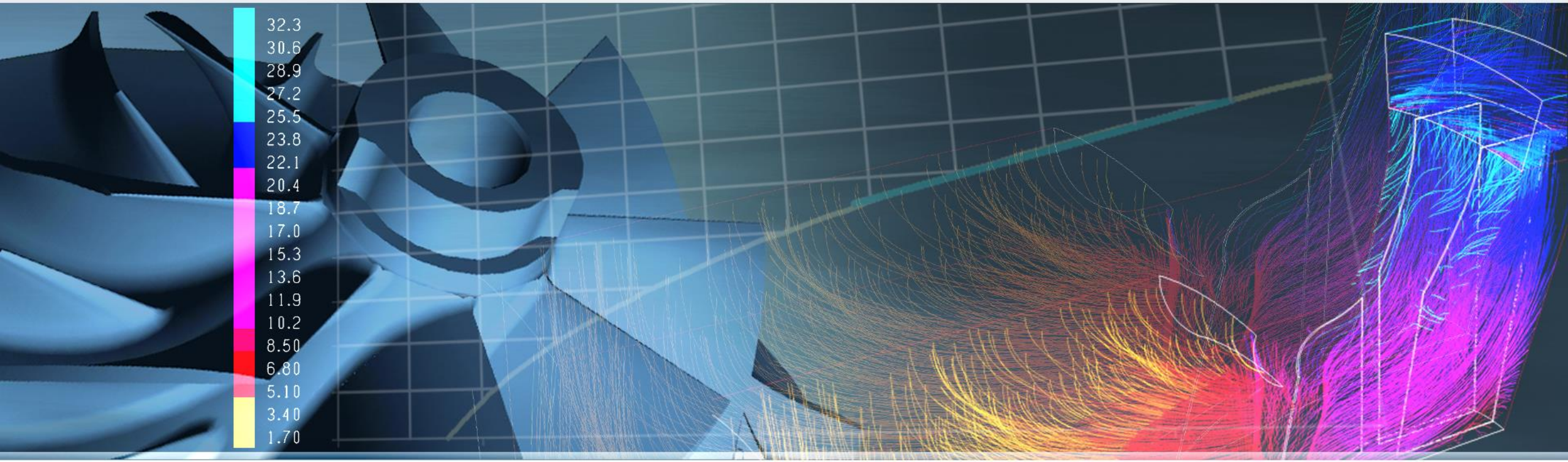
Vielen Dank für Ihr Interesse

Ulrich Zerweck[1], Norbert Gust[1], Andreas Kade[1], Martin Klupsch[1], Ronald Miksche[1],
Andreas Peusch[1], Alexander Bleile[2], Vladimir Datskov † [3]

Besten Dank für die Unterstützung an Fanny Haupold[1], René Kretschmer[1], Wolf Schottenhamel[1],
Sandra Tippmann[1], Andreas Wesenbeck[1], Steven Schuster[1]

[1]Institut für Luft- und Kältetechnik gemeinnützige Gesellschaft mbH, Dresden, Germany
[2]GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung mbH, Darmstadt, Germany
[3]Joint Institute for Nuclear Research Dubna, Moscow Region, Russia

ILK Dresden



Institut für Luft- und Kältetechnik
gemeinnützige Gesellschaft mbH
Bertolt-Brecht-Allee 20, 01309 Dresden

Ronald Miksche
Tel.: **+49 351 / 4081- 5121**
E-Mail: **ronald.miksche@ilkdresden.de**