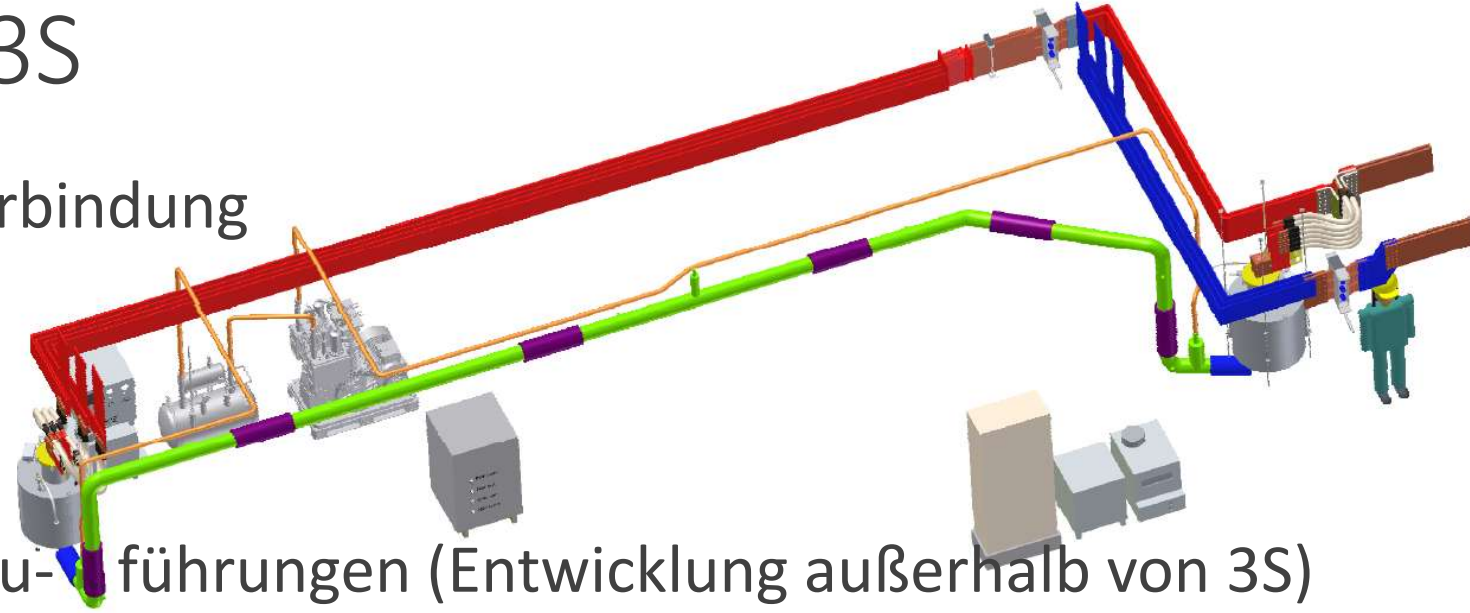


3S-SupraStromSchiene

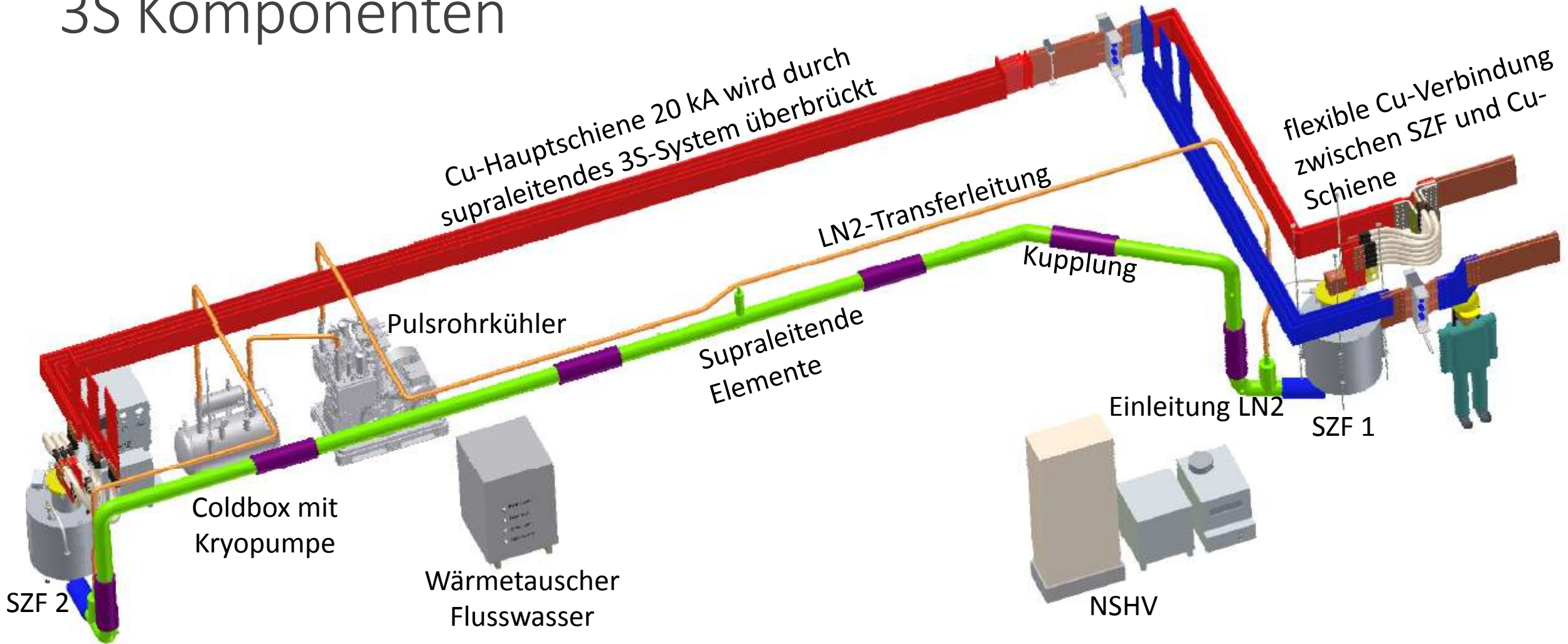
Weltweit das erste modulare supraleitende System
mit 20 kA, 25 m
in einer produzierenden Industrieanlage

Ziele des F&E-Projekts 3S

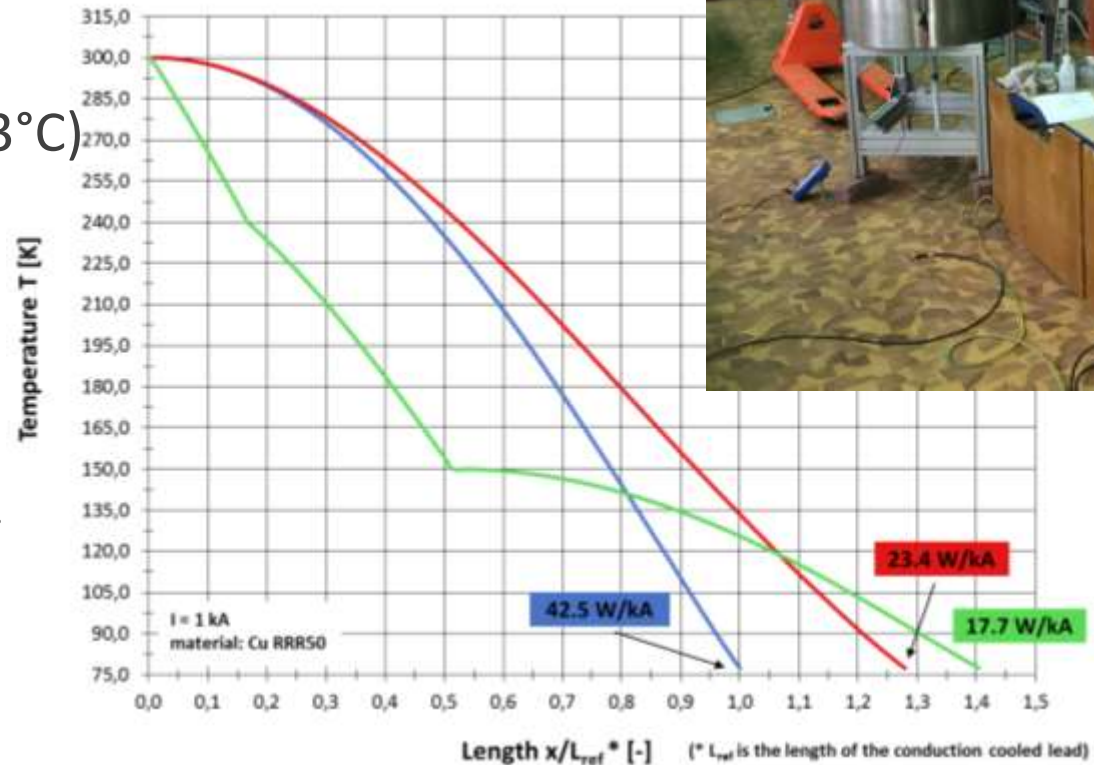
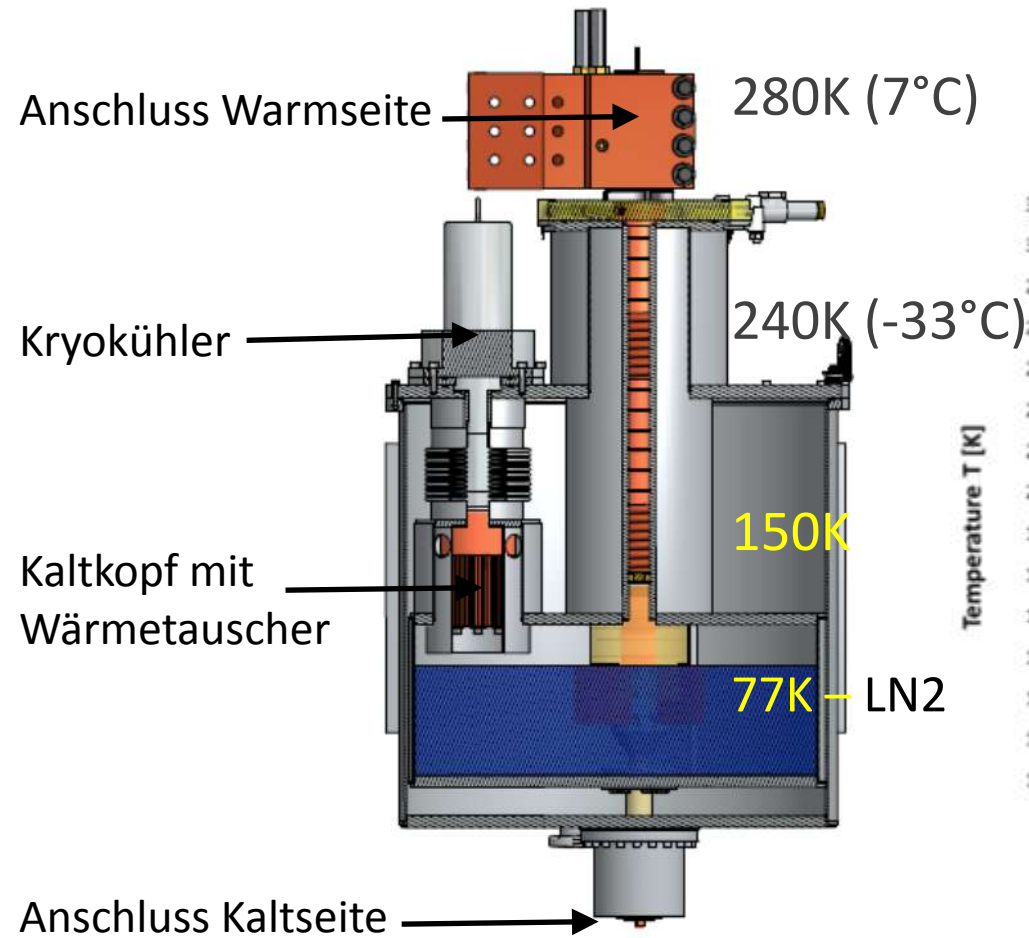
- Entwicklung einer 25m, 20 kA Verbindung für den industriellen Einsatz
- 70 K Betriebstemp. mit LN2
- HTS-Mix → D-Nano / Theva
- Einsatz energieeffizienter Stromzuführungen (Entwicklung außerhalb von 3S)
- Optimierung HTS-Anordnung & Verbindungen HTS-HTS und HTS-Cu
- Betriebsdemonstration des energieeffizienten Pulsrohrkühlers /der Kryopumpe
- Industriegeeigneter Betrieb mit CE-Kennzeichnung (Risikobewertung, Konformität,...)
- Betrieb in einer Industrieanlage am Rhein



3S Komponenten



Stromzuführung "ICE[®]-Link", 20 kA



Entwicklungslabor der VESC an der TU KL

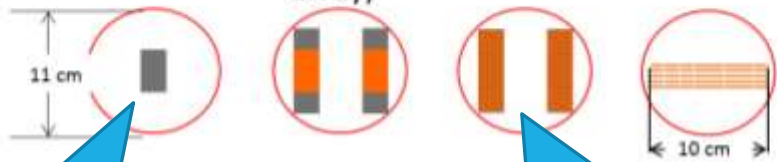
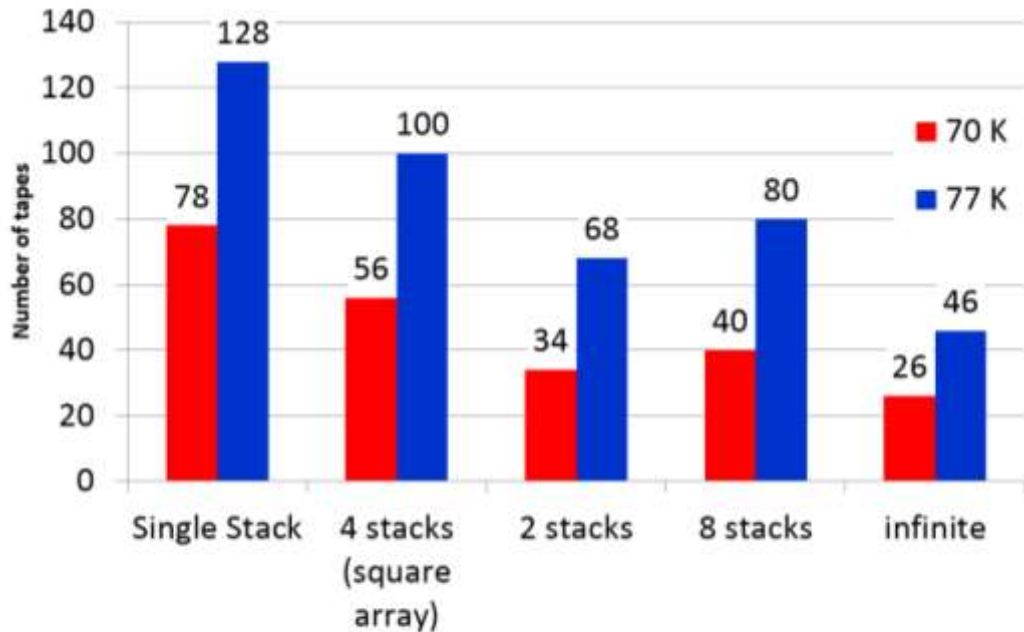


Gefördert durch:



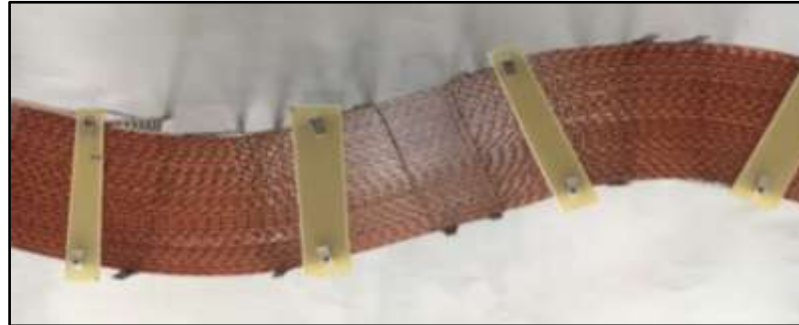
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Anordnung HTS-Bänder

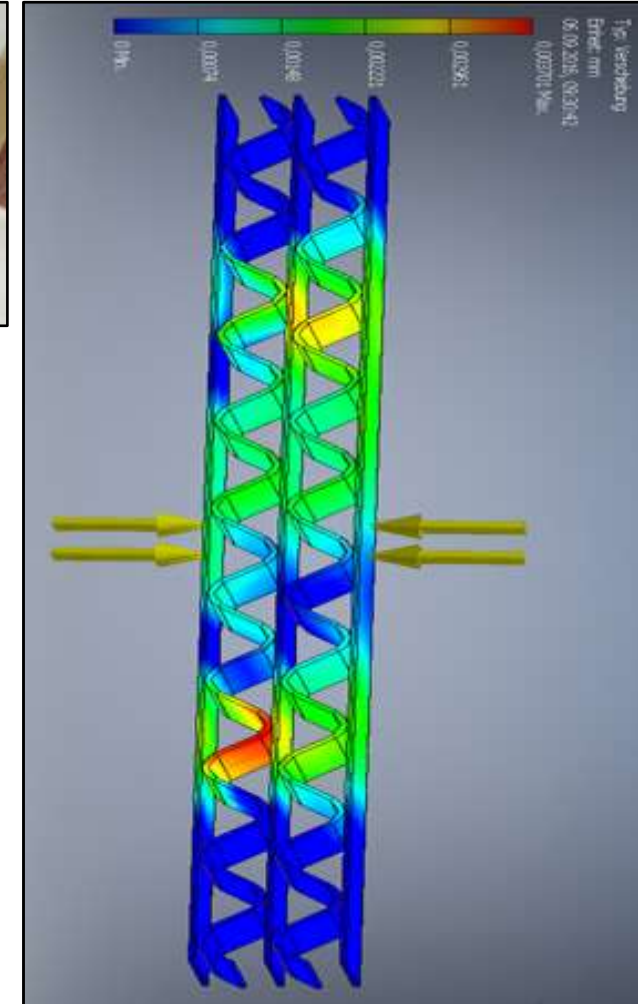


SZF: Ein Stack
12x20mm,
96 HTS-Bänder

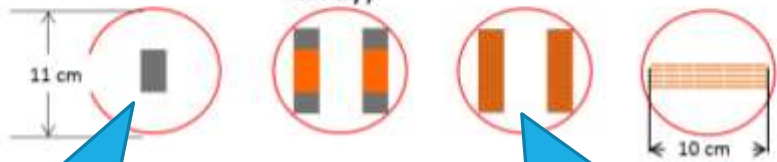
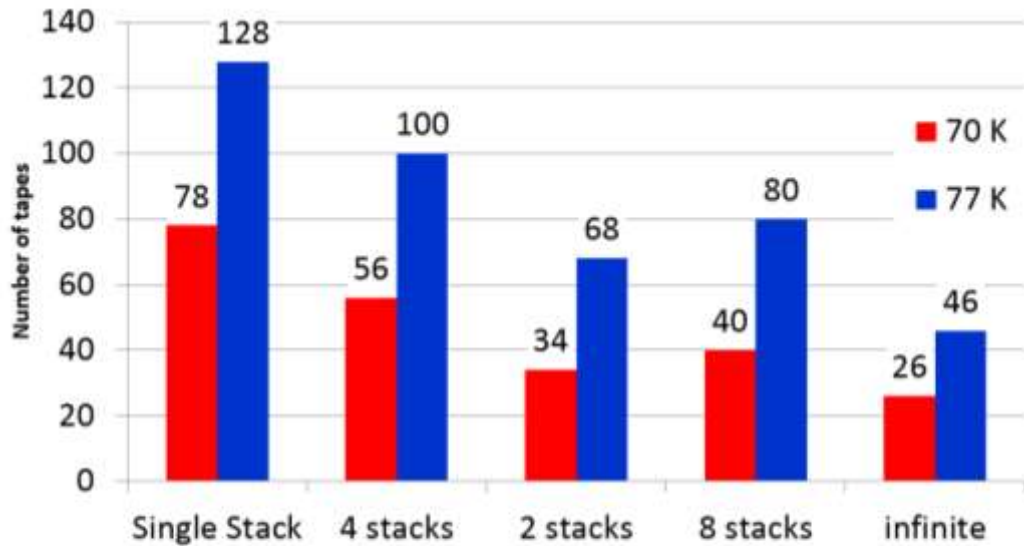
3S: 2 Stacks,
D =110 mm,
2 x 23 HTS-Bänder



- HTS von D-Nano & Theva
- Cu-Wellband als Spacer zwischen den einzelnen HTS-Bänder
- 3D-Flexibilität
- mechanische Struktur → hohe Kraftaufnahme
- integrierte Kontraktionskompensation beim Abkühlen

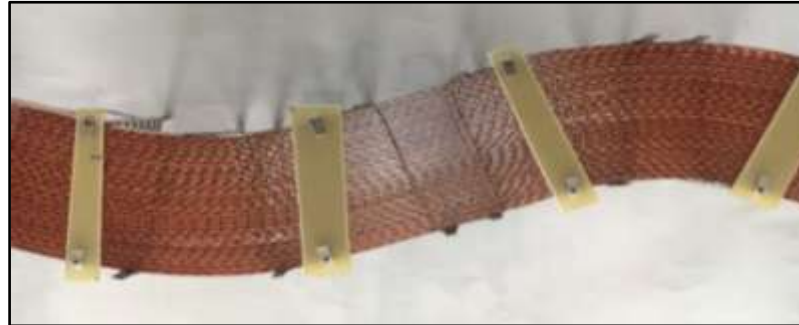


Anordnung HTS-Bänder



SZF: Ein Stack
12x20mm,
96 HTS-Bänder

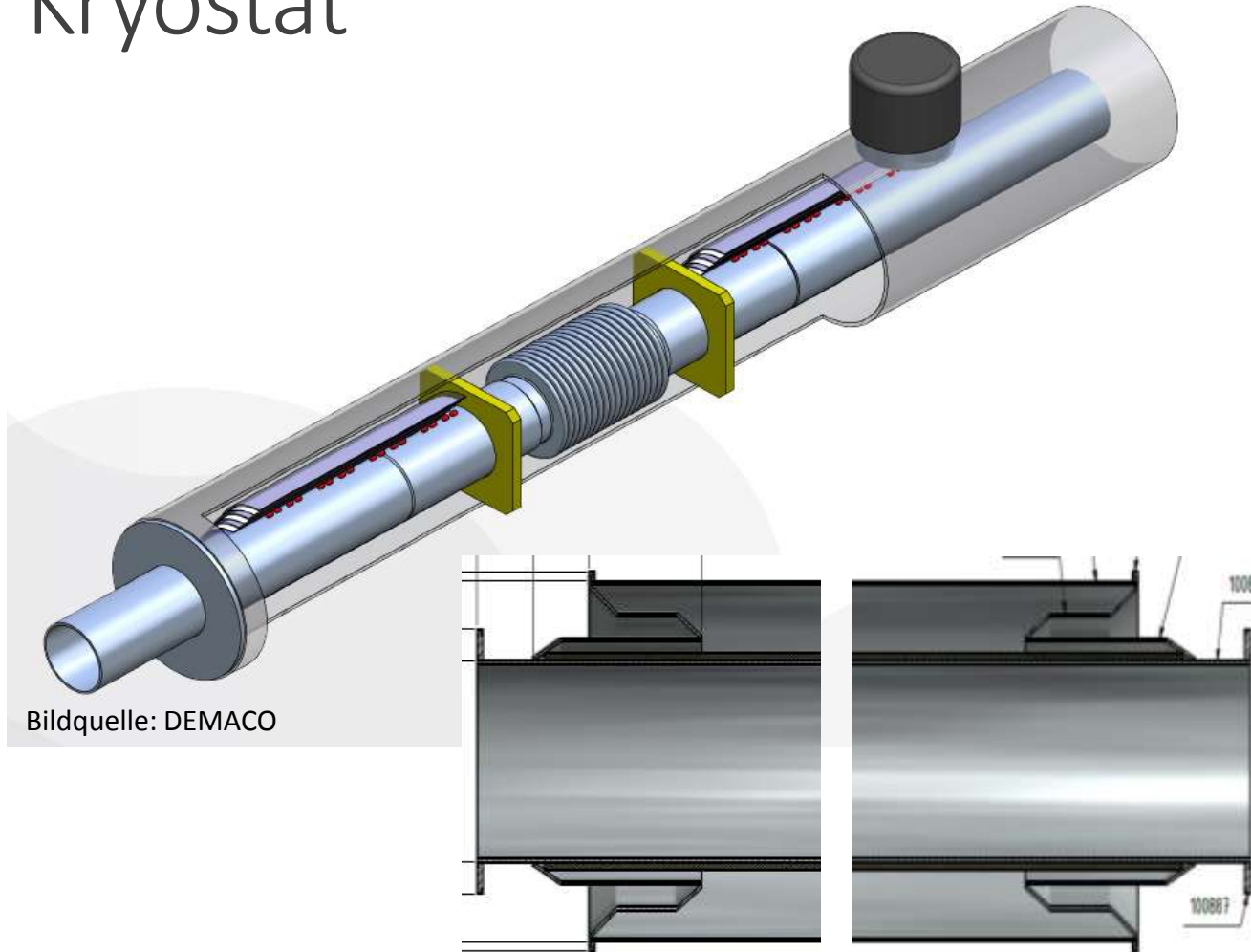
3S: 2 Stacks,
D =110 mm,
2 x 23 HTS-Bänder



- HTS von D-Nano & Theva
- Cu-Wellband als Spacer zwischen den einzelnen HTS-Bänder
- 3D-Flexibilität
- mechanische Struktur → hohe Kraftaufnahme
- integrierte Kontraktionskompensation beim Abkühlen



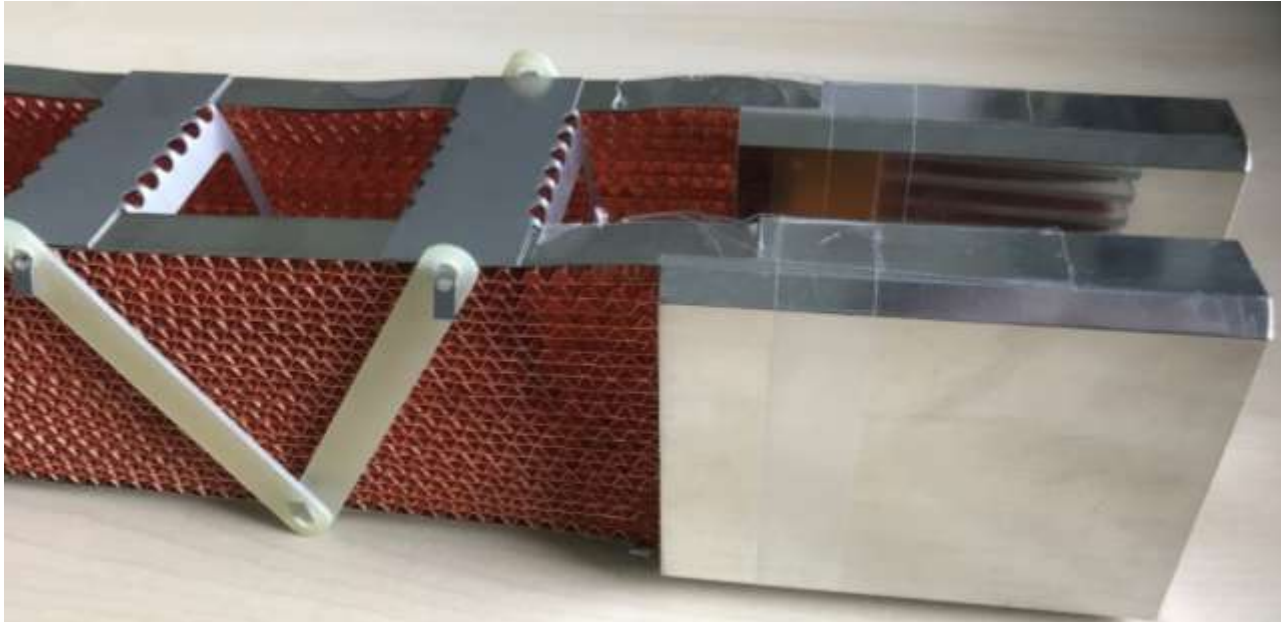
Kryostat



Bildquelle: DEMACO

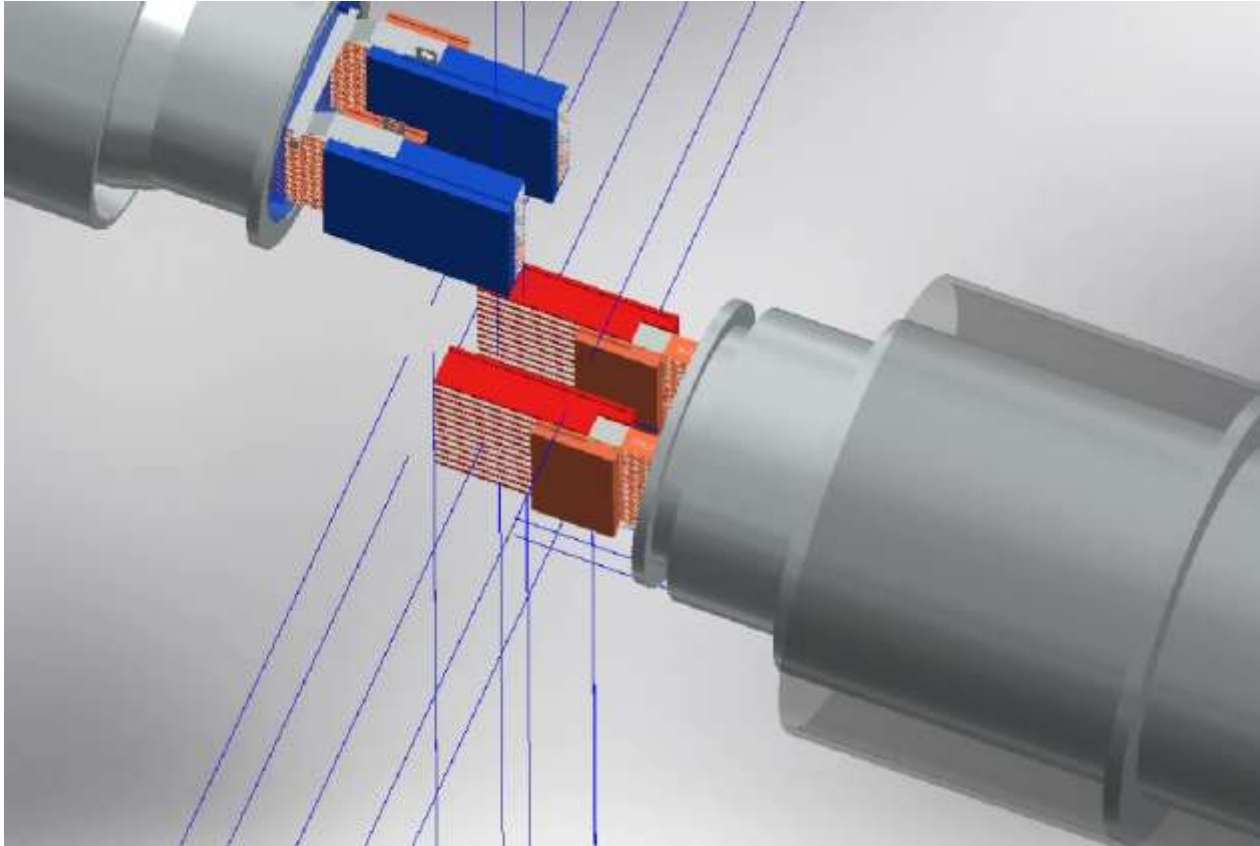
- Innenrohr mit integriertem Kompensator
- Kryostat als modifizierte Transferleitung (Standard)
- Transferleitung und Kryostat von einem zertifizierten Hersteller
- Vakuumzwischenraum der Elemente mit Superisolation werksseitig hergestellt
- Vor Ort verschweißte Kupplungen (Innen- und Außenrohr)
- Kupplungsraum mit eigenem Vakuum
- Druckprüfung mit 3,3 bar des gesamten Systems nach der Montageschweißung
- Zertifikat des eingebauten und verschweißten Gesamtsystems

Elementverbindung



- Kupferkamm
 - Positionierung der HTS-Bändern im Werk
 - Fixierung der Cu-Wellbänder und der oberen und unteren Abschlussbänder
- Verlötung der Kupferkämme
 - Kommutierung der Einzelbandströme über Äquipotenzialblöcke
 - Verbindung zu unterschiedlichen HTS-Bänder
 - Verbindungswiderstand $< 1 \text{ n}\Omega$

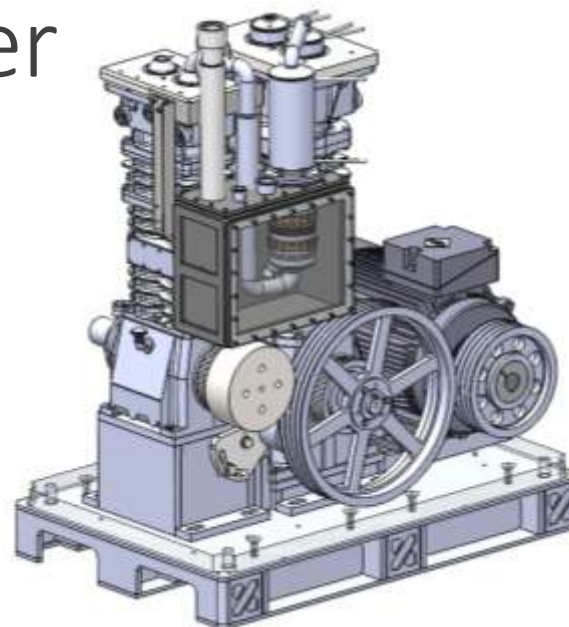
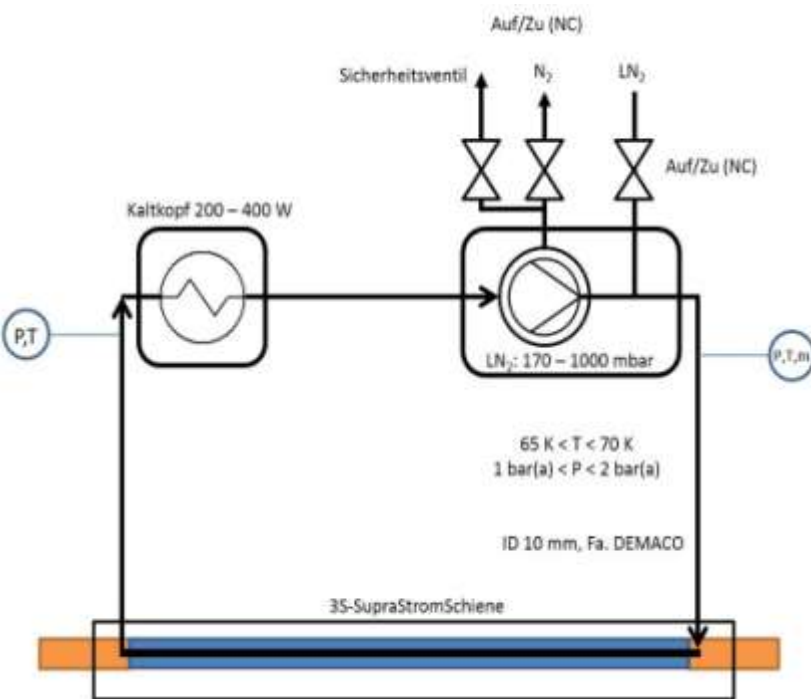
Elementverbindung (Video)



HTS-Kupplung

- Einfache, sichere Montage
- kein Handling von einzelnen HTS-Bändern auf der Baustelle
- HTS-Verbindung Face2Face
- Winkelverbindungen
- Elemente mit unterschiedlicher Ausprägung
- Möglichkeit zum Umbau bei Veränderungen (Lötung lösbar)
- Trassenführung anpassbar an Anlagengegebenheiten

Kältekreis & Kryokühler



- Entwicklung eines Kryokühlers durch das ILK Dresden
- Pulse-Tube mit Doppelzylinder
- Energieeffizient durch Rückgewinnung der Expansionsenergie am warmen Ende des Pulse Tubes
- Rechnerische Kälteleistung bis 1 kW bei 65 K.

Cold Box – Kryo-Pumpe & Reservoir/Ausdehnungsgefäß



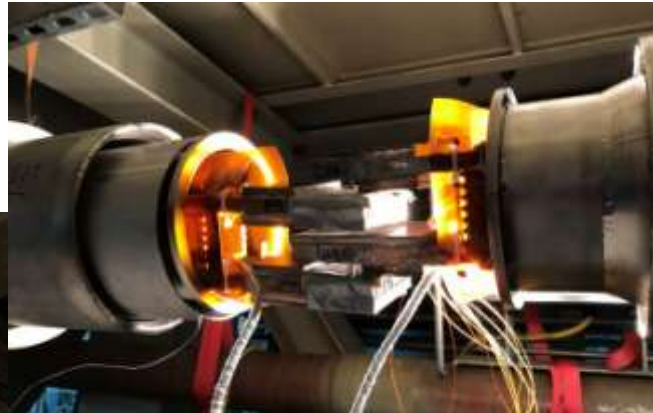
- Zirkulation mit einer speziell am ILK Dresden entwickelte Kryo-Flüssigkeitspumpe
- Komplet in LN2 (Massenstrom: 0.15 kg/s, Druckdifferenz: 2 bar)
- Doppelhub-Linearantrieb mit extrem flexibler Anpassung der p-V-Kennlinie → hohe Energieeffizienz
- Verbindung von LN2 nach außen mit dünnen Kabeln → geringster Wärmeeintrag
- Potenzial für weitere Effizienzverbesserung vorhanden



Produktion der Elemente



Montage



Installierte Kältetechnik



3S installiert



Industrieeinsatz nachgewiesen → CE-Kennzeichnung

– SGU-Betrachtung Stufe 2 – Fließbilddurchsprache

Seite 6 von 23

Projekttitel: 3S Supraleitende StromSchiene **offene Punkte in rot**
 Projektnummer: _____
 Datum: 17.01.2018
 Bereich/Einheit: CMI/EB
 Bau: B421
 Gesellschaft: Vision Electric Super Conductors
 Standort: Elektrolyse 2

Nummer	Gefährdungspotenzial	Maßnahmen zur Beherrschung	S*	Offene Punkte
1.2.1.3.	Freisetzung von Helium 2 kg gasförmig Raumtemperatur am Kaltkopf bei -200 °C Hochdruckseite 20 bar(g) Niederdruck 10 bar(g)	Beginnende Leckagen werden durch Leistungsverlust frühzeitig bemerkt. Durch die geringe Menge keine Sicherheitstechnische Auswirkungen zu erwarten Eigensichere Ausführung mit CE-Zeichen Zusätzlich IBN Überwachung durch Fa. VESC und BASF Fachpersonal		Druckgasflaschen Aufstellung klären mit Feuerwehr 11.12.17: Feuerfester Schrank außerhalb des elektrischen Schalttraums (Anlage 5)
1.2.2.	Andere Zusammensetzung von Einsatzstoffen			
1.2.2.1.	Entfällt, nach der Erstbefüllung der Anlage werden keine weiteren Einsatzstoffe verwendet. Nachfüllung mit Helium erfolgt durch Fachstelle Fa. VESC			
1.2.2.2.	Sekundärkühlwasser Leitfähigkeit zu hoch Gefahr eines Erdschlusses möglich, keine Lebensgefahr gegeben, da in einem abgeschlossenen Elektroschalttraum, daher nur Fachpersonal in diesem Bereich. Selbst im Ereignisfall, nur geringe Stromstärken, die zu keiner Schädigung führen (z.B. Stromschlag weniger als bei einem Weidezaun)	Leitfähigkeitsüberwachung mit Alarmierung		Nachrüsten einer Leitfähigkeitsmessung, ggf. als Anzeige vor Ort. Qualität des Sekundärwassers auf Leitfähigkeit. (Trinkwasser oder VE-Wasser) 11.12.17: Trinkwasser mit schlechtestem Härtegrad ergibt ca. 0,1 m Leitungslänge bei ½" Querschnitt bezogen auf den zulässigen Leitwert. Bei 4 parallelen Leitungen also min. 0,4 m Leitungslänge. Die tatsächliche

Anwendung in Industrieanlagen

Aluminiumhütte, 200 kA



Industrieanlage	typischer Strombedarf	Längen
Chlorelektrolysen	ca. 20 kA	30 - 300 m
Rechenzentren, Telekommunikation	10 - 40 kA	40 - 500 m
Kupferelektrolysen	40 - 80 kA	200 - 400 m
Zinkelektrolysen	(120 -) 200 kA	100 - 300 m
Aluminiumhütten	200 - 350 (500) kA	100 - 1200 m
alle Elektrolysen, z.B. Na, Mg, F / Schmelzöfen / Graphitisierung		

Chlorelektrolyse, 20 kA

Zinkelektrolyse, 200 kA



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Dr. Wolfgang Reiser
Vision Electric Super Conductors GmbH
Morlauterer Str. 21 / 67657 Kaiserslautern
Off: 0631 / 627 983-0 / Hdy: 0173 / 6633 232
reiser@vesc-superbar.de / www.vesc-superbar.de

