



---

# DAS AMPACITY PROJEKT

SUPRALEITERKABEL FÜR DIE INNERSTÄDTISCHE STROMVERSORGUNG

7. Braunschweiger Supraleiterseminar

5.-6. 2013

Dr. Erik Marzahn

- Übersicht AmpaCity Projekt
- Projektpartner und Zuständigkeiten
- Pilotstrecke in der Essener Innenstadt
- Supraleitersystem Komponenten und Design
- Status der Entwicklungen für AmpaCity
- Zusammenfassung

- Installation eines Hochtemperatursupraleiter (HTS)-Systems bestehend aus Kabel und Strombegrenzer (SSB) in der Essener Innenstadt
  - Förderkennzeichen: 03ET1055A-D
  - Projektlaufzeit: September 2011 – Februar 2016 (4,5 Jahre)
  - Installation: Q3/2013
  - Inbetriebnahme: Q4/2013
- Untersuchung der technischen Eignung supraleitender Technologien (Kabel und Strombegrenzer) im Verteilnetzbereich
- Bewertung der Investition für ein 10-kV-HTS-Kabel mit supraleitendem Strombegrenzer als Alternative zu einer 110-kV-Kabelanlage
- Ermittlung technischer Vorteile im Betrieb während des Feldtests
- Abschätzung weiterer Einsparpotenziale der HTS-Kabeltechnik

- Übersicht AmpaCity Projekt
- **Projektpartner und Zuständigkeiten**
- Pilotstrecke in der Essener Innenstadt
- Supraleitersystem Komponenten und Design
- Status der Entwicklungen für AmpaCity
- Zusammenfassung

## VORWEG GEHEN

- Spezifikation für das HTS System
- Feldtest in Essen zur Verbindung von zwei Umspannanlagen



- Entwicklung des HTS Kabelsystems und Typprüfung
- Fertigung des HTS Kabelsystems und des Strombegrenzers



- Charakterisierung und Test von Supraleitermaterialien
- Messung der AC Verluste und Modellierung (FEM 2D und 3D)

- Übersicht AmpaCity Projekt
- Projektpartner und Zuständigkeiten
- **Pilotstrecke in der Essener Innenstadt**
- Supraleitersystem Komponenten und Design
- Status der Entwicklungen für AmpaCity
- Zusammenfassung

### Technische Spezifikation

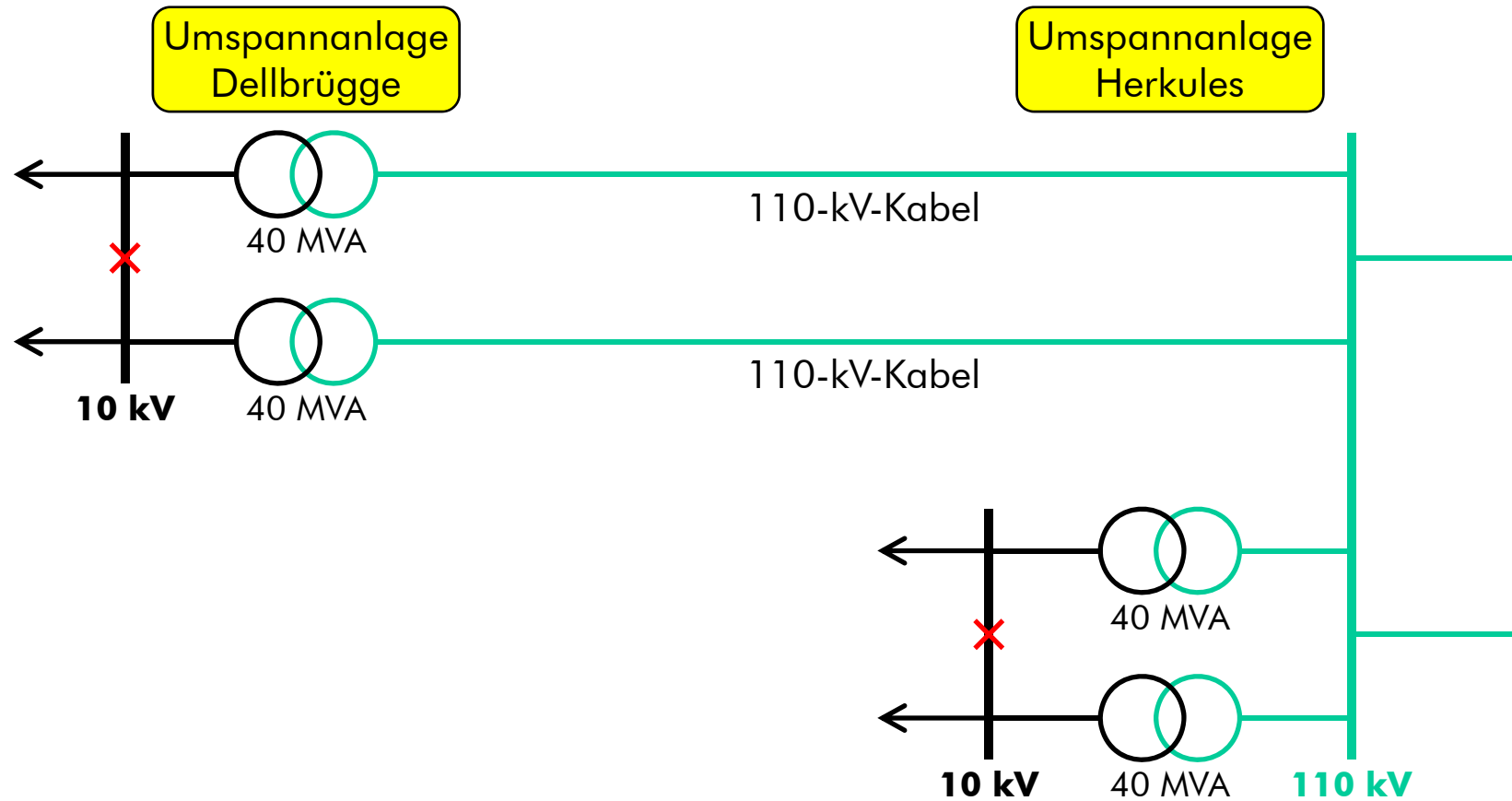
Nennspannung: 10 kV  
Auslegungsstrom: 2310 A (40 MVA)  
Trassenlänge: 1 km

Umspannanlage  
Dellbrügge

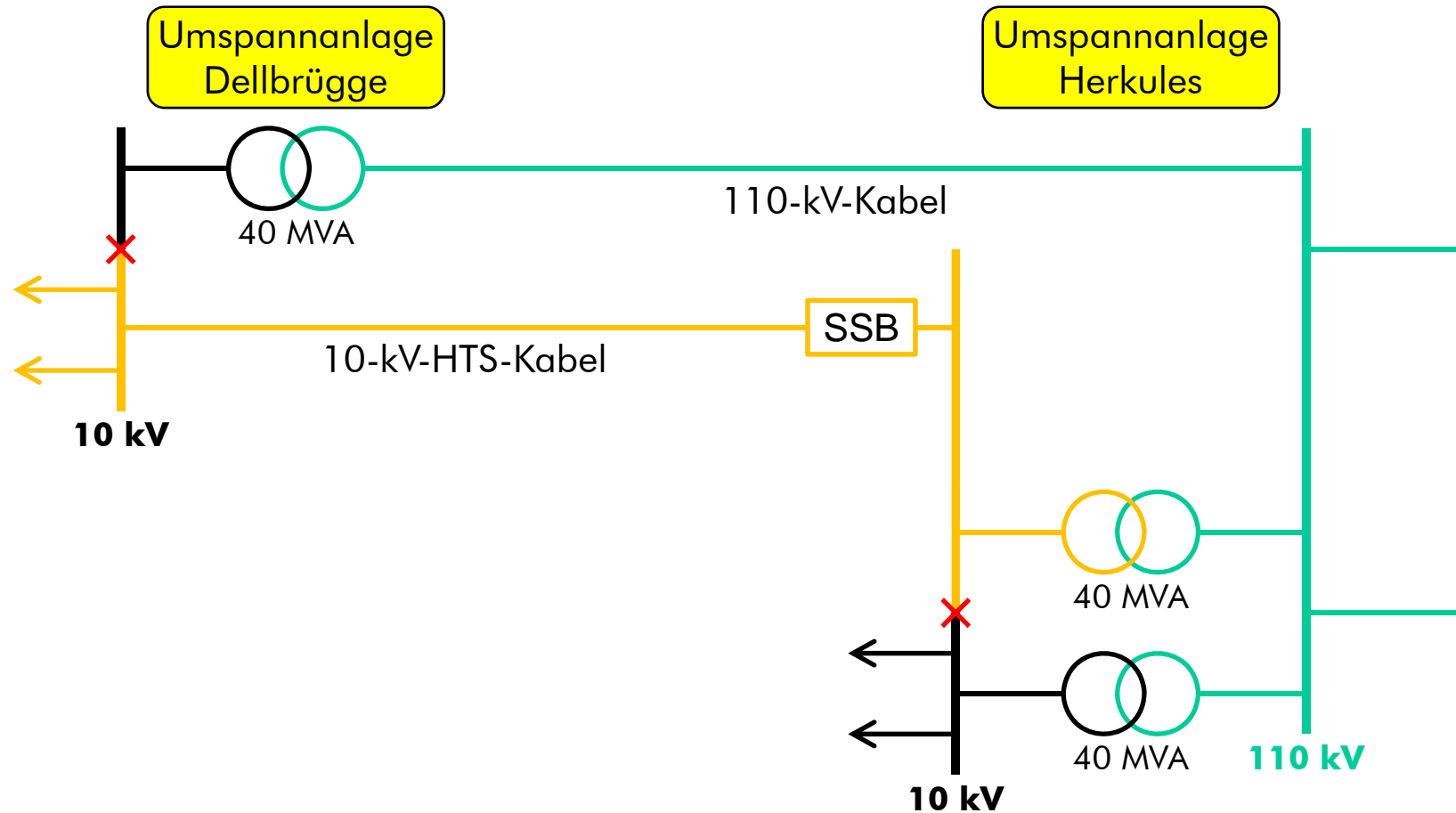
Kabelmuffe

Umspannanlage  
Herkules

Luftbild: "Darstellung aus HK Luftbilder / Karten Lizenz Nr. 197 / 2012 mit Genehmigung vom Amt für Geoinformation, Vermessung und Kataster der Stadt Essen vom 13.02.2012"







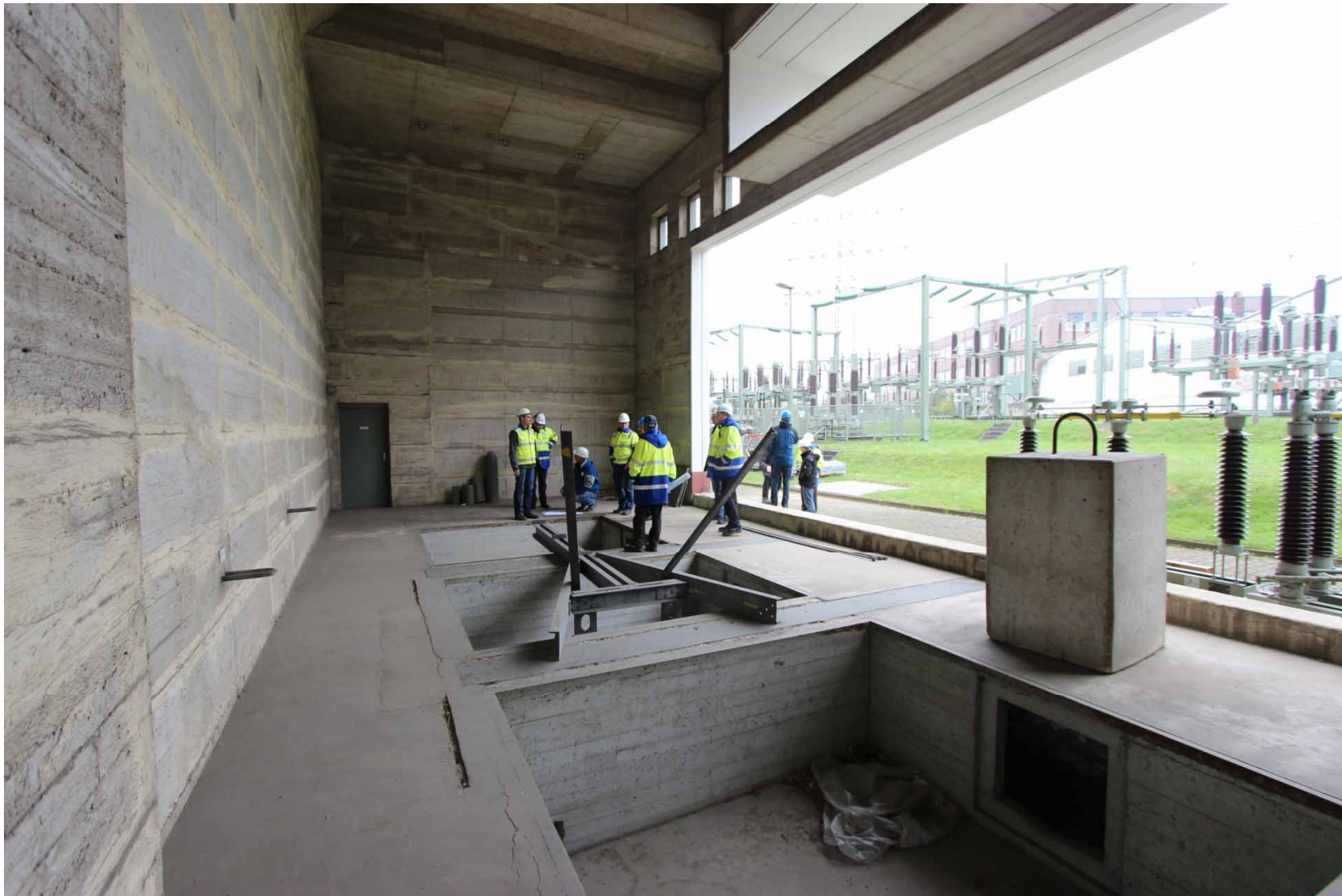


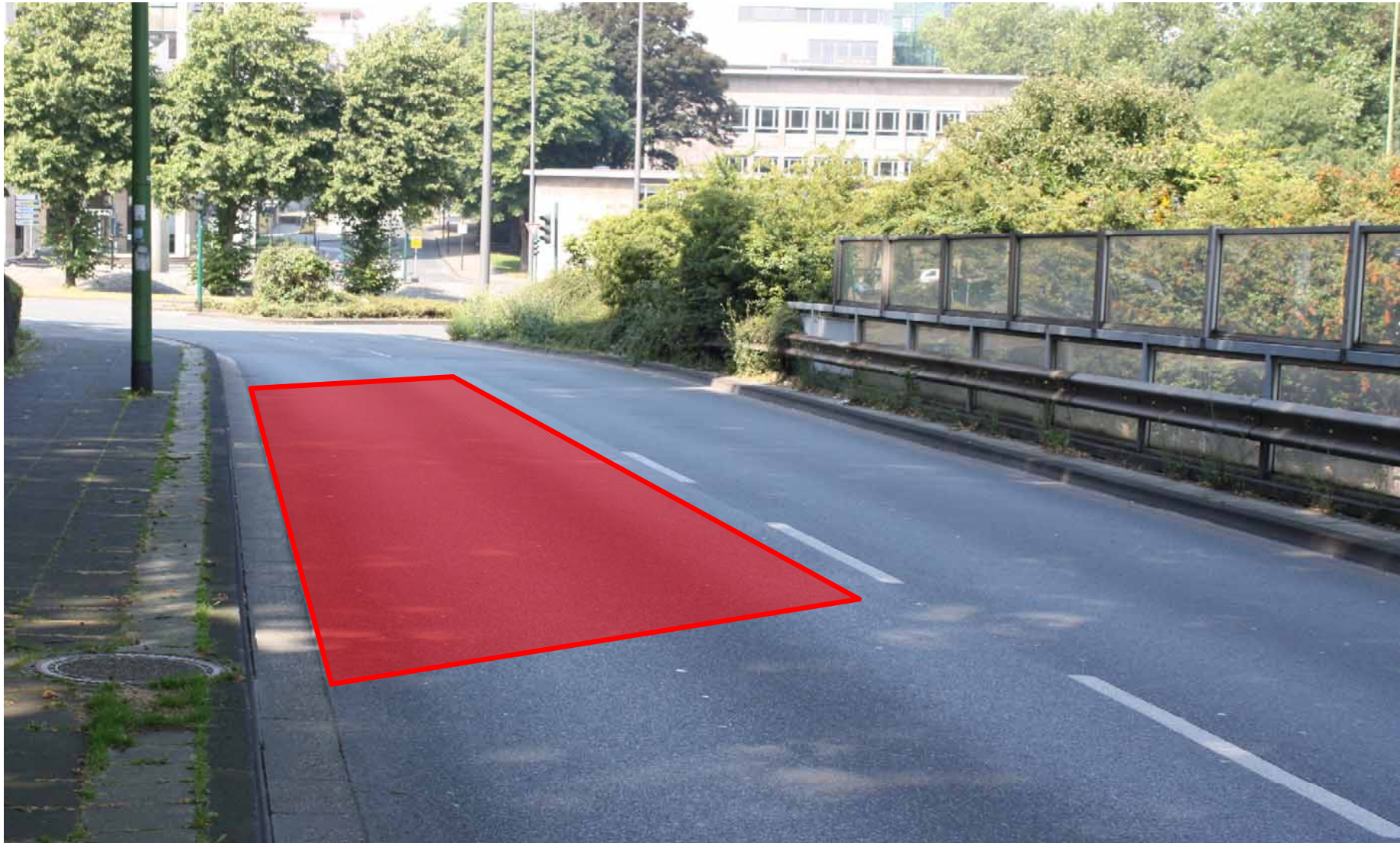














- Übersicht AmpaCity Projekt
- Projektpartner und Zuständigkeiten
- Pilotstrecke in der Essener Innenstadt
- **Supraleitersystem Komponenten und Design**
- Status der Entwicklungen für AmpaCity
- Zusammenfassung

➤ **Kabelsystem**

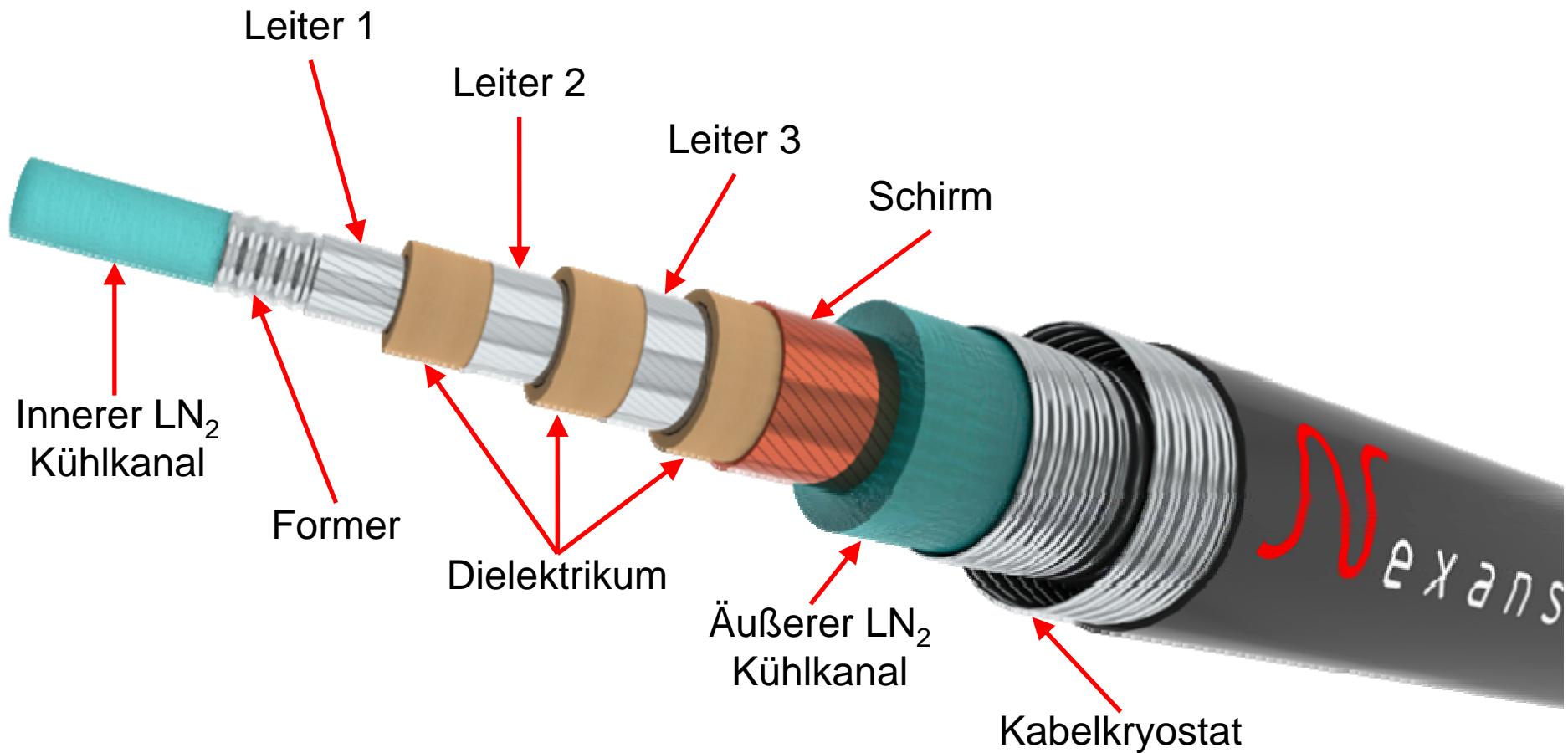
- Kabelader
  - Stromtransport und Spannungsfestigkeit
  - Transport von flüssigem Stickstoff
- Kabelkryostat
  - Thermische Isolierung der Kabelader
  - Transport von flüssigem Stickstoff
- Endverschlüsse
  - Verbindung des Kabels mit Netz / Strombegrenzer, Anschluss Kühlanlage
  - Übergang zwischen Betriebs- und Umgebungstemperatur
- Muffe(n)
  - Verbindung von einzelnen Kabellängen

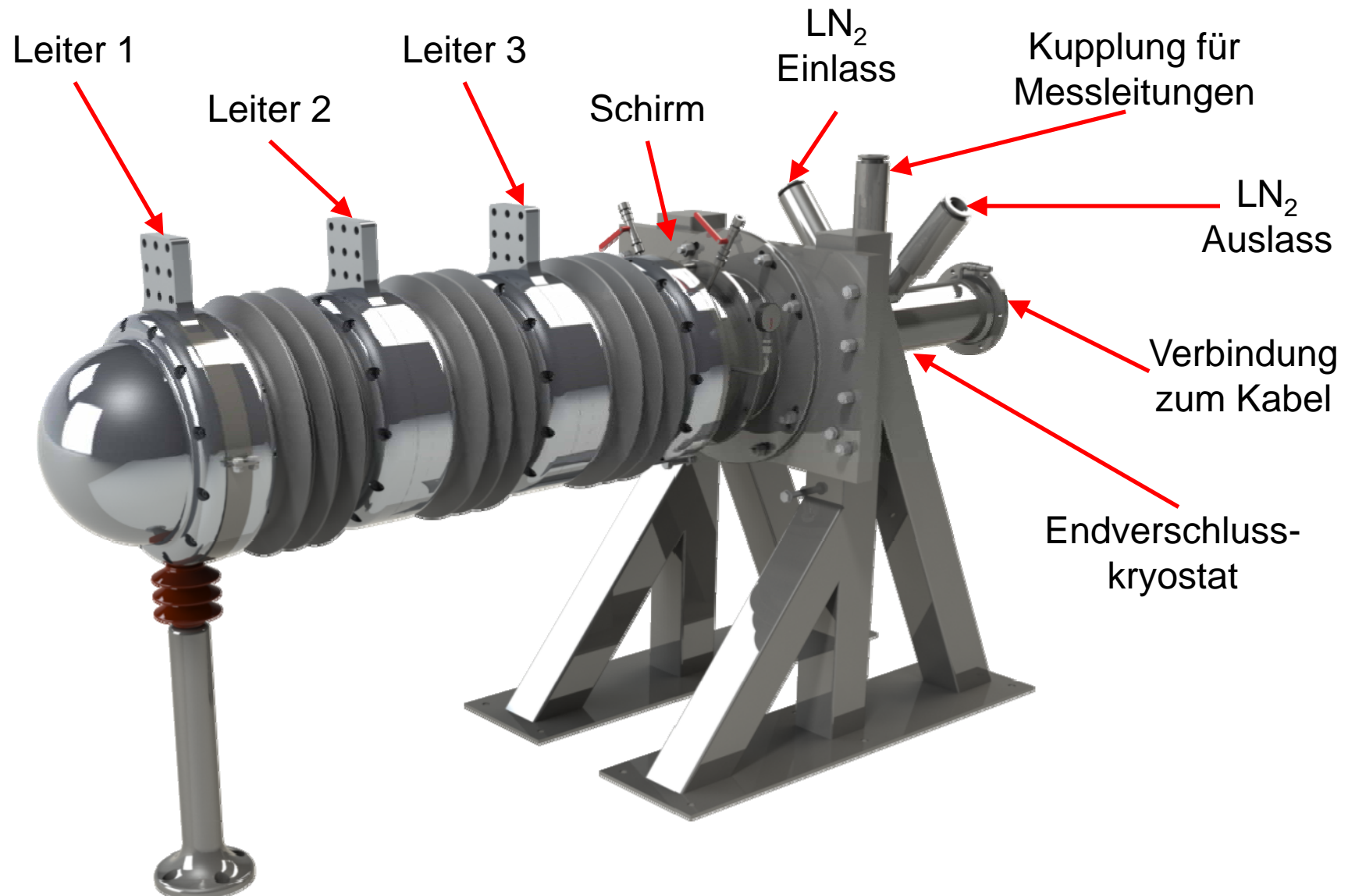
➤ **Strombegrenzer**

- Schutz des HTS-Kabels und des Netzes bei Kurzschlüssen

➤ **Kühlanlage**

- Bereitstellung Kühlleistung für Kabelsystem und Strombegrenzer

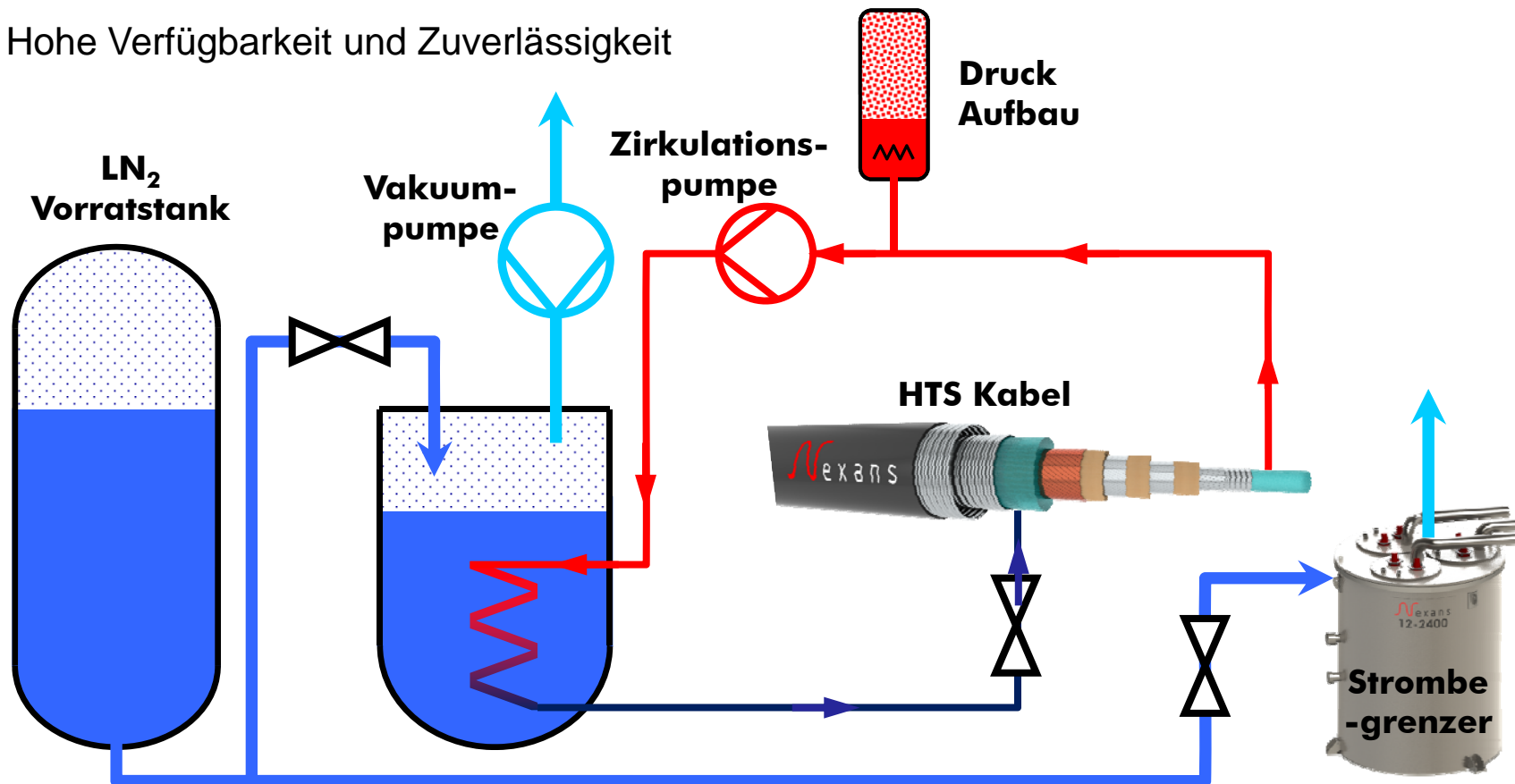




Parameter	Wert
Nennleistung	40 MVA
Nennspannung	10 kV
Betriebsstrom	2310 A
Blitzstoß-Prüfspannung	75 kV (1,2/50 $\mu$ s)
Stehwechselspannung	28 kV für 1 Minute
Prospektiver Stoßkurzschlussstrom	50 kA
Prospektiver Dauerkurzschlussstrom	20 kA
Begrenzter Stoßkurzschlussstrom	< 13 kA
Begrenzter Dauerkurzschlussstrom	< 5 kA
Begrenzungszeit	100 ms



- 4 kW Kälteleistung bei 67 K Einlasstemperatur
- Unterkühlter (flüssiger) Stickstoff unter Druck
- Geschlossener Kühlkreislauf mit Zirkulationspumpe
- Hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit



- Übersicht AmpaCity Projekt
- Projektpartner und Zuständigkeiten
- Pilotstrecke in der Essener Innenstadt
- Supraleitersystem Komponenten und Design
- **Status der Entwicklungen für AmpaCity**
- Zusammenfassung

➤ Vorprototyp-Kabel

- 100 m Vorprototyp-Kabel wurde im Juni 2012 gefertigt
- 30 m Vorprototyp-Kabel wurde mit Endverschlüssen im Hochspannungslabor installiert
- Hochspannungstests wurden erfolgreich durchgeführt
- Biegeversuch an 20 m Vorprototyp-Kabel wurde durchgeführt
- Mehrere 2 m Kabelproben vom Biegeversuch wurden auseinandergenommen und analysiert

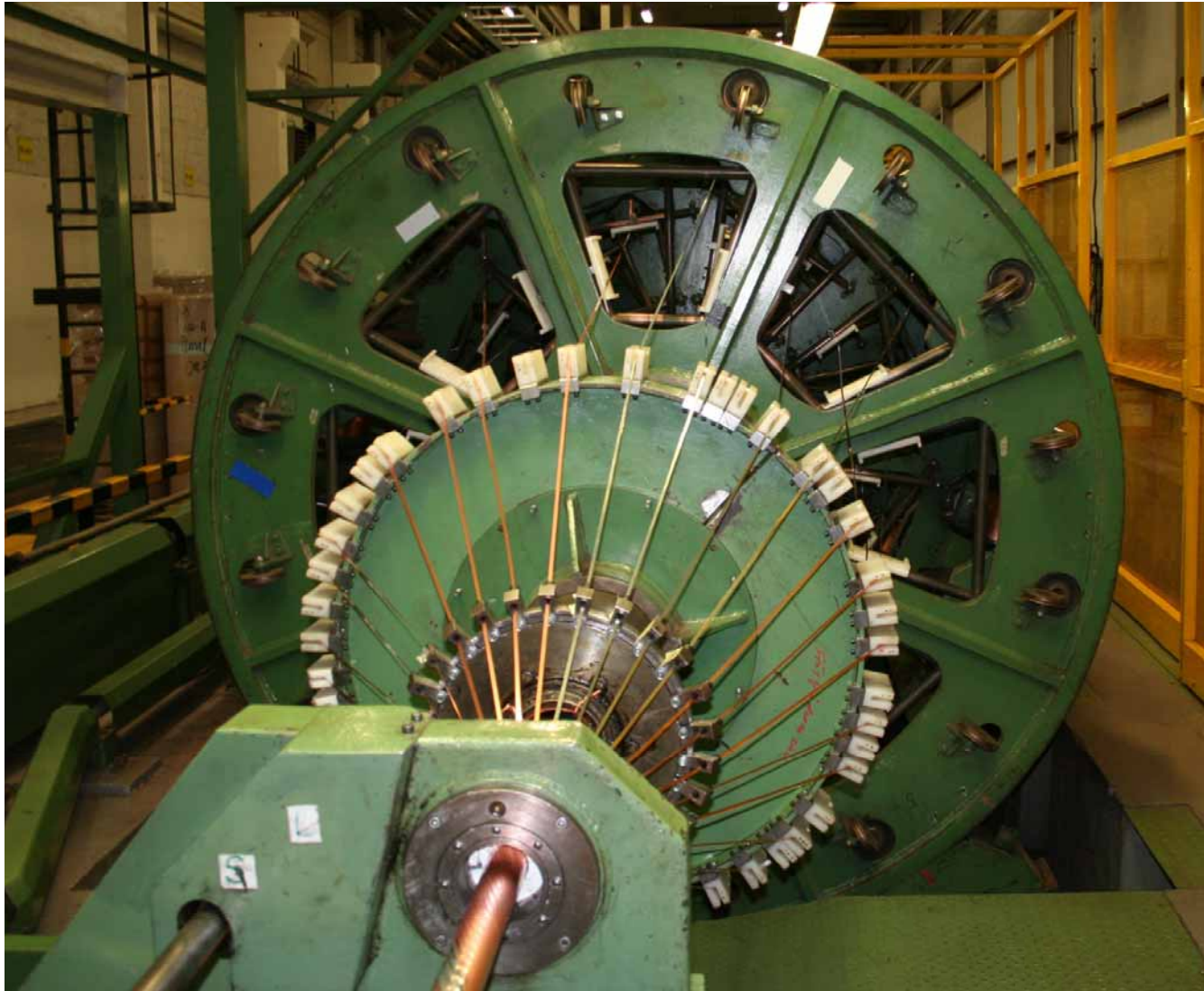
➤ Prototyp-Kabel

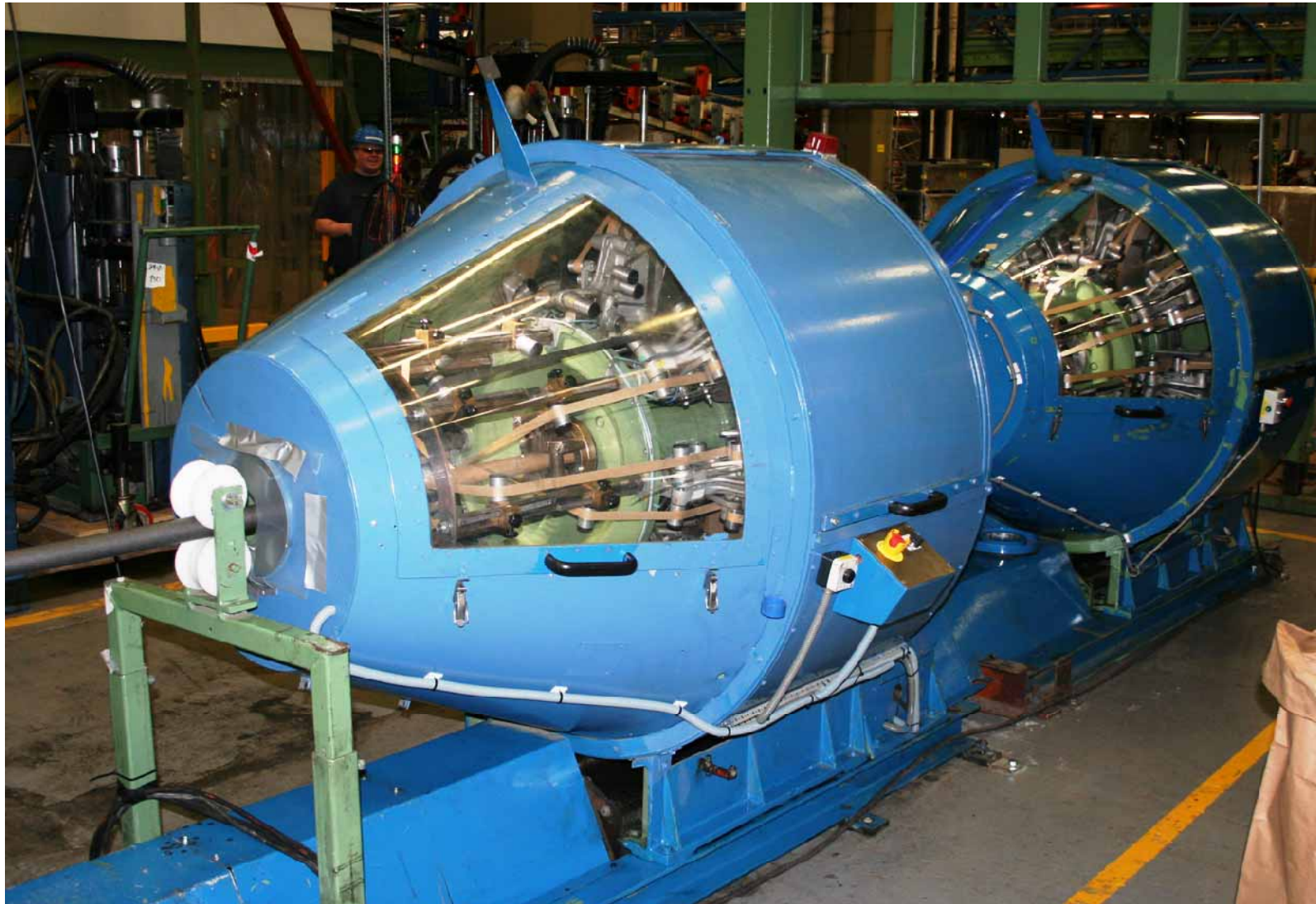
- 30 m Prototyp-Kabel wurde im Oktober 2012 gefertigt
- Typprüfung des Prototypen-Kabels mit Endverschlüssen und Muffe erfolgreich abgeschlossen

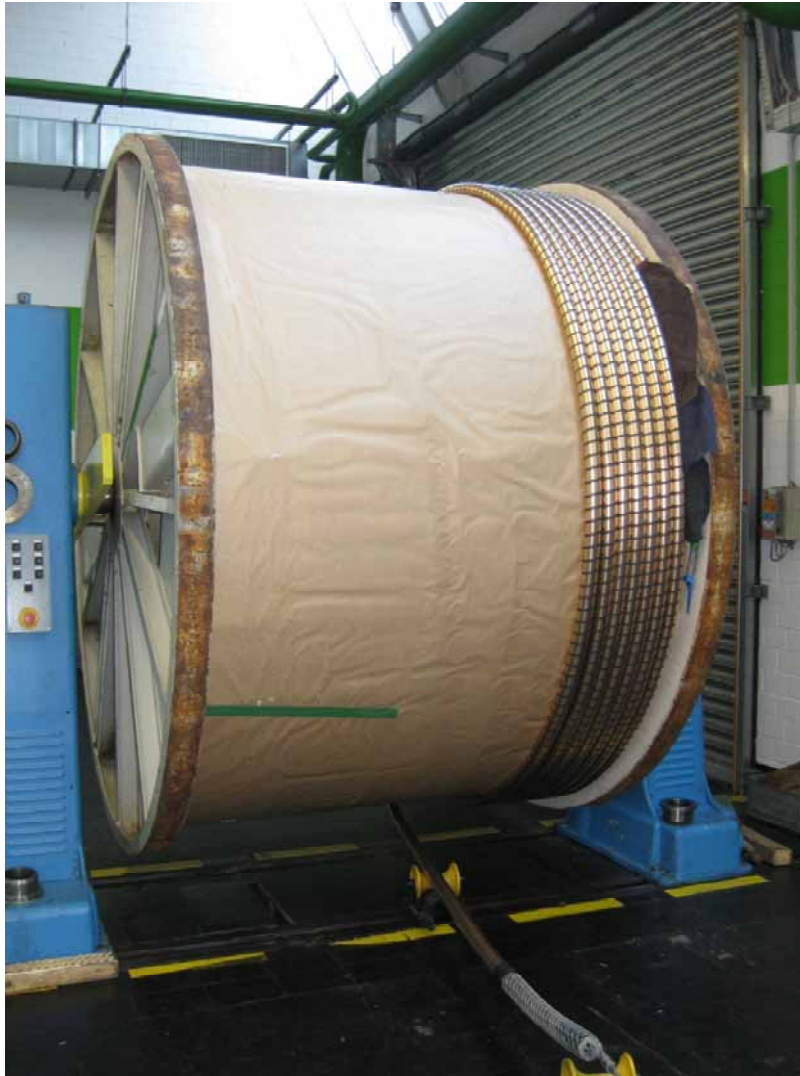
➤ Kabelproduktion

- Produktion der zwei Längen Kabelader ist abgeschlossen
- Produktion des Kabelkryostaten läuft













- Übersicht AmpaCity Projekt
- Projektpartner und Zuständigkeiten
- Pilotstrecke in der Essener Innenstadt
- Supraleitersystem Komponenten und Design
- Status der Entwicklungen für AmpaCity
- **Zusammenfassung**

- AmpaCity Projekt hat im September 2011 begonnen
- Projektziel ist Installation eines 10 kV, 40 MVA (2310 A) HTS Systems in der Essener Innenstadt
- Vorprototyp-Kabel wurde gefertigt und erfolgreich getestet
- HTS Tapes für den Strombegrenzer wurden getestet
- Prototyp-Kabel wurde gefertigt und Typprüfung mit Endverschlüssen und Muffe erfolgreich abgeschlossen
- Beginn Fertigung des Gesamtsystems
- Ende 2013 Inbetriebnahme des HTS Systems in Essen

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**

