



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Einsatz eines HTS\*-Kabelsystems in der Innenstadt von Essen

Umweltdialog, 23. April 2013, Hannover  
Dr. Andreas Breuer  
RWE Deutschland AG, Neue Technologien/Projekte

\* HochTemperaturSupraleiter

# Motivation und Hintergrund

Hohe Energiedichten in Ballungsgebieten erfordern hohe Spannungsebenen

> **“Klassische Technik” in Großstadtnetzen**

- überlagertes Hochspannungsnetz
- Transformatorstationen Hochspannung/Mittelspannung
- Mittel- und Niederspannungsnetz zur Weiterverteilung der Energie



> **Konventionelle Kabel und innerstädtische Transformatorstationen**

- weisen geringe technische und wirtschaftliche Optimierungspotenziale auf, da sie nur eingeschränkte Möglichkeiten für die Neukonzeption von Netzstrukturen bieten
- beanspruchen wegen hoher Spannungsebenen viel Platz und Volumen und belegen hochpreisige Standorte
- haben relativ hohe Verluste



# Ziele von „AmpaCity“ auf einen Blick

Einsatz eines Hochtemperatur-Supraleiter-Kabelsystems in der Essener Innenstadt

Projektstart: September 2011

Inbetriebnahme: Ende 2013

Kabeleinbau: 3. Quartal 2013

Laufzeit: 4 Jahre

- > Untersuchung der technischen Eignung supraleitender Technologien (Kabel und Strombegrenzer) im Verteilnetzbereich
- > Bewertung der Investition in ein 10-kV-HTS-Kabel mit integriertem supraleitenden Strombegrenzer (SSB) als Alternative zu einer 110-kV-Kabelanlage
- > Ermittlung technischer Vorteile im Betrieb durch Demoprojekt
- > Abschätzung weiterer Einsatzpotenziale



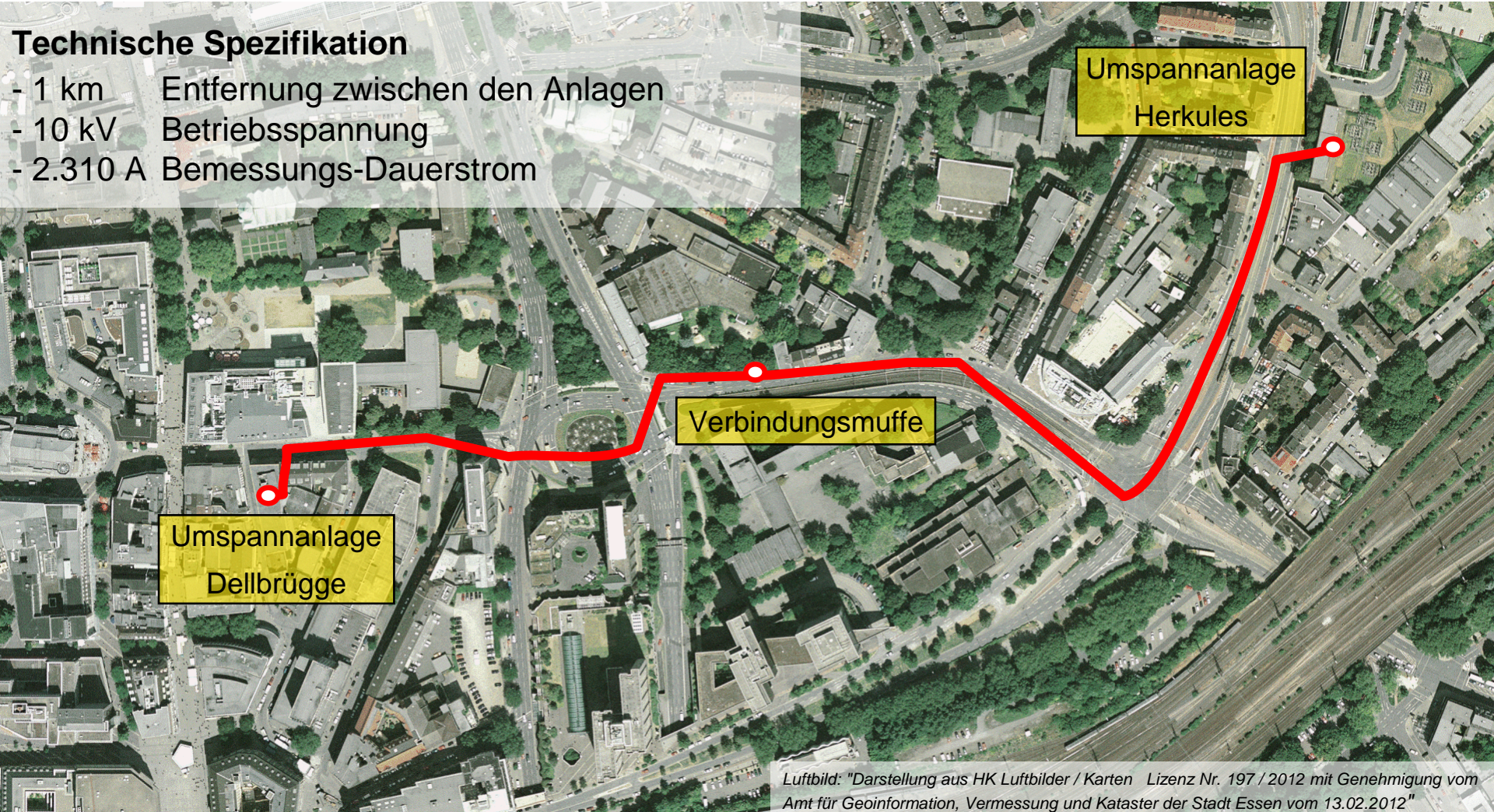
Machbarkeitsstudie



# Pilotstrecke in der Innenstadt von Essen

## Technische Spezifikation

- 1 km Entfernung zwischen den Anlagen
- 10 kV Betriebsspannung
- 2.310 A Bemessungs-Dauerstrom

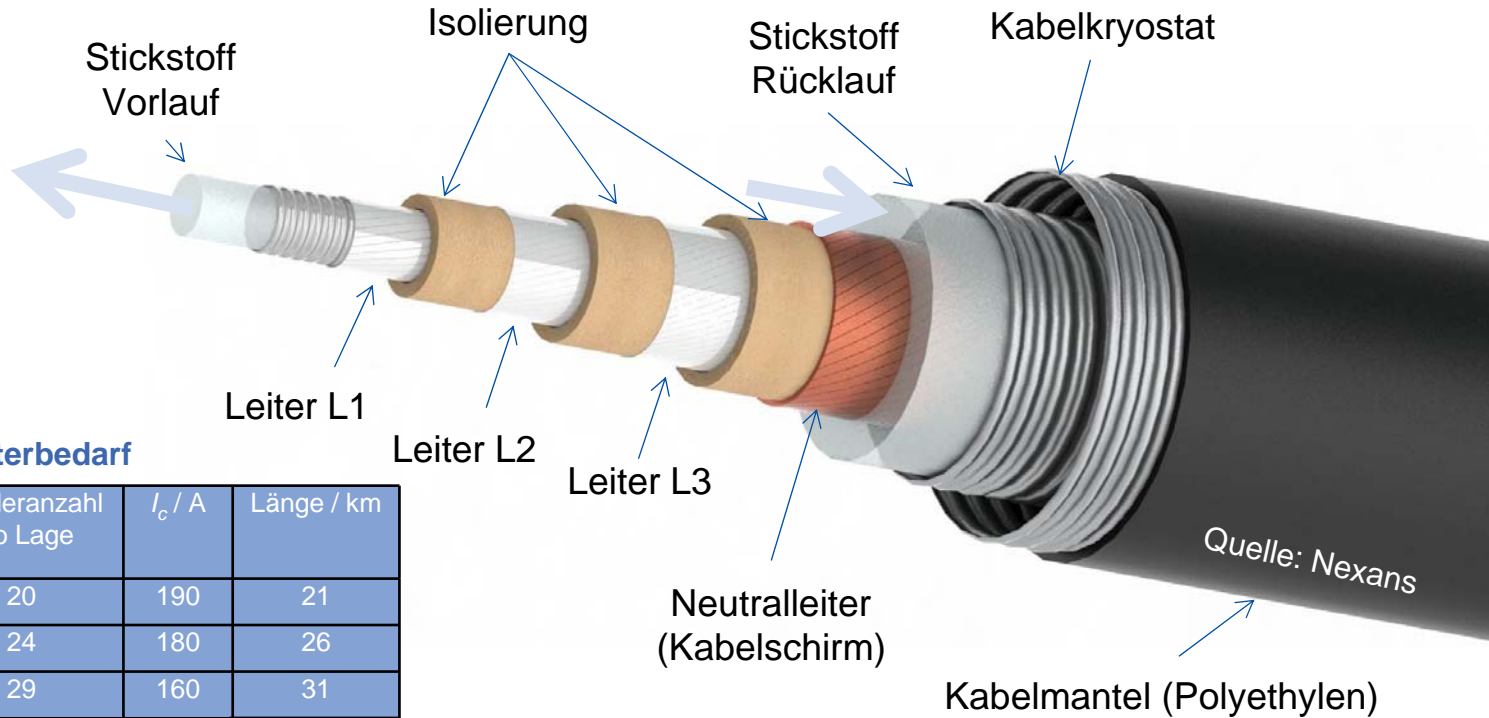


Luftbild: "Darstellung aus HK Luftbilder / Karten Lizenz Nr. 197 / 2012 mit Genehmigung vom Amt für Geoinformation, Vermessung und Kataster der Stadt Essen vom 13.02.2012"



# So sieht das Supraleiterkabel aus

Dauerleistung:	40 MVA	Dauerstrom:	2310 A
Nennspannung:	10 kV	Länge:	ca. 1 km

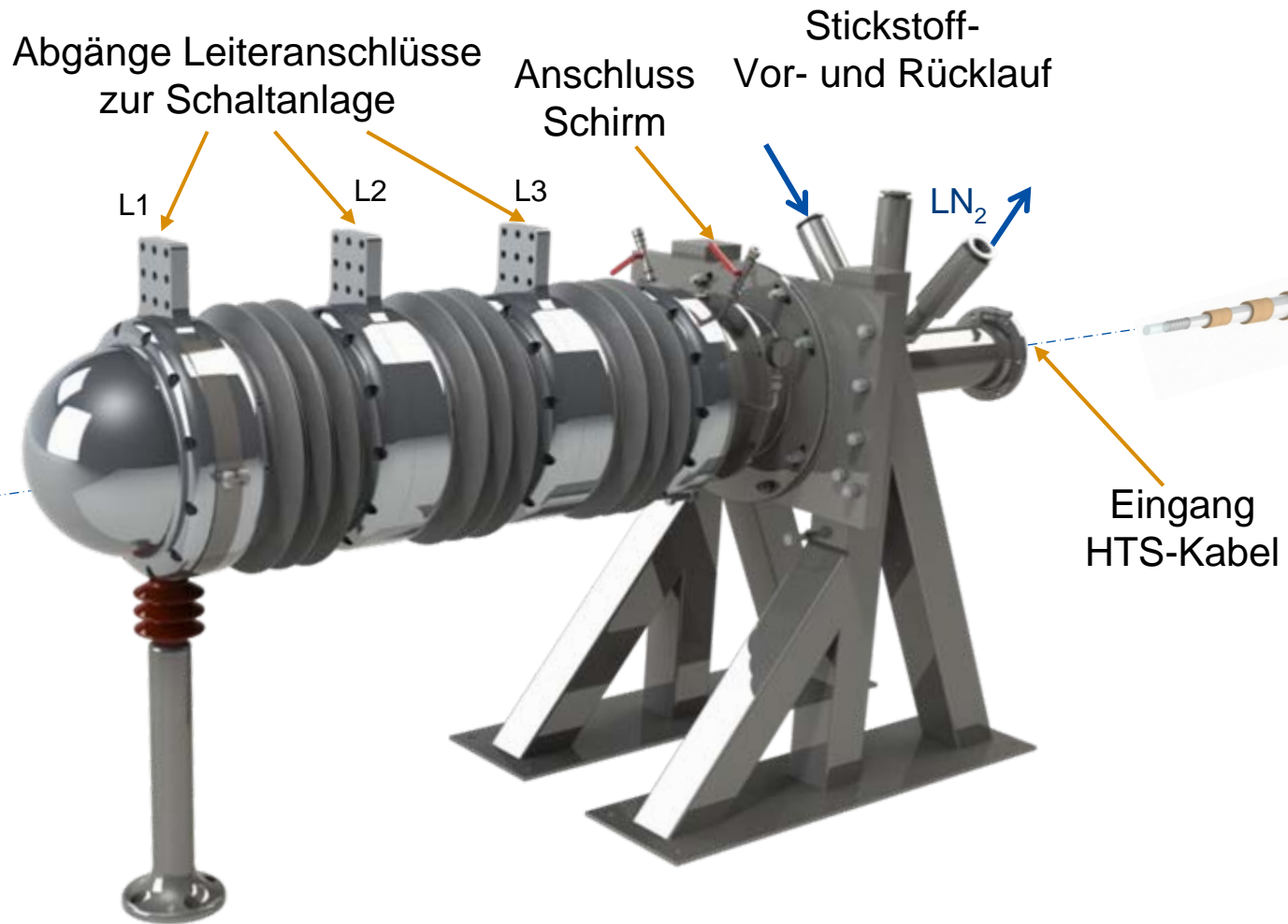


**BSCCO – Supraleiterbedarf**

	Bänderanzahl pro Lage	$I_c / A$	Länge / km
Leiter 1/Lage 1	20	190	21
Leiter 2/Lage 1	24	180	26
Leiter 3/Lage 1	29	160	31
			→ 78 km

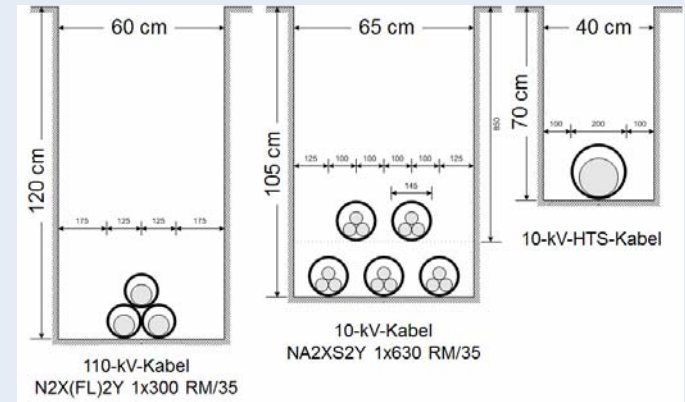
Quelle: Nexans

# Der Endverschluss schließt das Kabel ab



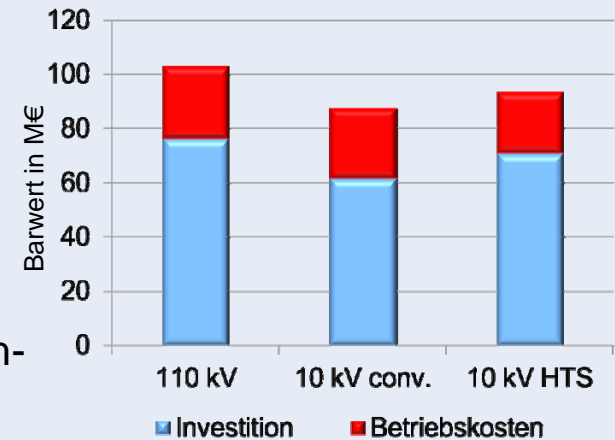
# Moderne Technik auf einen Blick

- > Erhöhung der Leistungsdichte und Effizienz durch den Einsatz von Hochtemperatur-Supraleiter-Kabeln
- > Vermeidung einer höheren Spannungsebene (insbes. in Ballungsgebieten relevant)
- > Vermeidung von radialem Wärmefluss und damit
  - > keine Bodenaustrocknung
  - > keine Übertragungsengpässe in Kreuzungsbereichen
- > Geringerer Raumbedarf bei Anlagen und Trassenbreite und dadurch
  - > einfachere Legung durch weniger Erdarbeiten
  - > Platzeinsparungen in Innenstädten
- > Höhere Betriebssicherheit durch Kurzschlussstrom begrenzende Eigenschaften
- > Langfristige Kosteneinsparungspotenziale



# Höhere Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Strom-Verteilung in Ballungsgebieten mit Supraleitern

- > Eine wirtschaftliche Alternative zur aktuellen 110-kV-Netzstruktur stellt ein leistungsgleiches 10-kV-Netz dar.
- > Der generelle Vergleich ohne Betrachtung der räumlichen Gegebenheiten zeigt, dass die supraleitende 10-kV-Technologie auf Grund des deutlich geringeren Raumbedarfs eine Alternative bietet.
- > Die Kosten liegen unter denen des 110-kV-Netzes, jedoch höher als für ein konventionelles 10-kV-Zielnetz, aber ...
  - ... spezifisch für den Innenstadtbereich von Essen gilt, dass auf Grund von räumlichen Restriktionen eine durchgängige, auf konventioneller 10-kV-Technik beruhende, Kabelstruktur nicht möglich ist.
- > Die HTS-Technik hat das Potenzial zur weiteren Kostendegression.





# Wann können Supraleiter „in Serie“ gehen?

- Zur Zeit gibt es, aufgrund einer eingeschränkten Nachfrage, noch keine genügend große Produktionskapazität. Ein Großprojekt wie „AmpaCity“ kann Initialzündung für die chemische Industrie zum Aufbau von Kapazitäten sein
- Bei einer jährlichen Fertigungskapazität von 1.000 km können die Bandleiterpreise bereits nach 5 Jahren deutlich fallen
- Bei einer Großserienfertigung >10.000 km/a sind konkurrenzfähige Kosten zu konventionellen Kupfer- und Aluminium-Kabeln zu erwarten  
Prognosen des Industrieverbandes Supraleitung e.V. gehen nach eigenen Angaben von einer HTS-Jahresproduktion im Jahr 2020 von 25.000 km aus
- Kupfer- und Aluminiumpreisprognosen gehen von steigenden Preisen in den nächsten Jahren aus

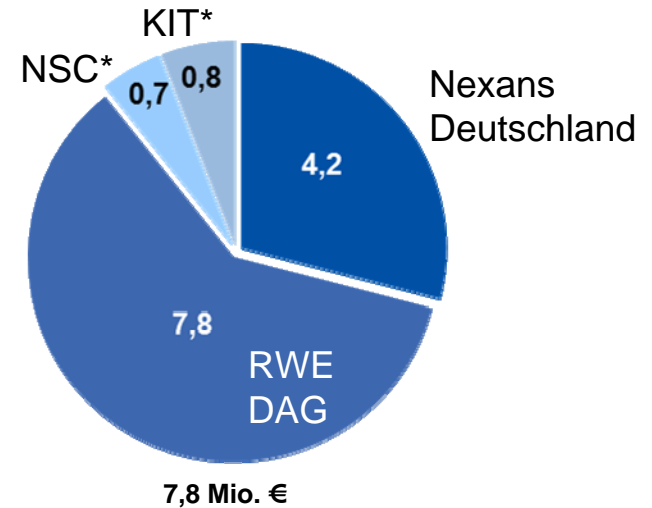


# Was kostet das Pilotprojekt „AmpaCity“?

## Die Gesamtkosten des Projekts belaufen sich auf rund 13,5 Millionen Euro

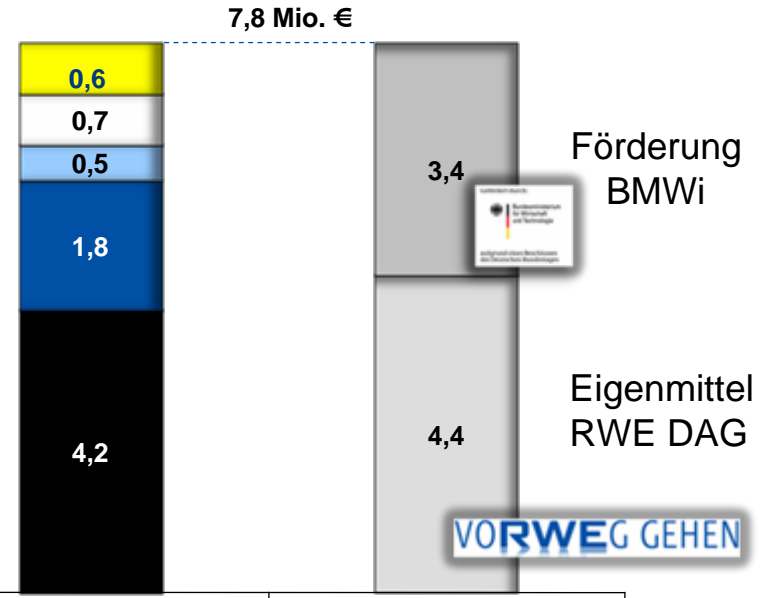
Zahlenangaben in Mio. €

- RWE DAG trägt mit rund 60 % den größten Anteil der Kosten
- Der RWE Anteil von 7,8 Mio. € wird durch Fördermittel des Bundes auf 4,4 Mio. € reduziert
- Projektspezifischer Entwicklungsaufwand liegt bei 2,8 Mio. € und wird von der Nexans-Gruppe getragen



- Kabel, Endverschlüsse
- Strombegrenzer
- Kühlanlage
- Tiefbau, IH&Wartung
- Personalkosten

\* NSC: Nexans SuperConductors  
KIT: Karlsruher Institut für Technologie



VORWEG GEHEN

# BMWi-Förderung des Projekts „AmpaCity“

## Innovationscharakter des Projekts ist ausschlaggebend für die Förderung durch den Bund

- >Weltweit erstmalige Anwendung / Demonstration eines ca. 1 km langen HTS-Kabelsystems mit kompaktem konzentrischen Design zur Verbindung von zwei Umspannstationen unter realer Netzbelastung in Kombination mit einem ebenfalls supraleitenden Kurzschlussstrombegrenzer
- >Das Projekt stellt potenziell eine Initialzündung für den Aufbau weiterer Produktionskapazitäten im Bereich der HTS-Materialien, Kühlanlagen und HTS-Kabeltechnik dar (Kostensenkungspotenziale)
- >Nach Validierung der Eignung supraleitender Kabel steht eine zukunftsweisende Technologie zur Erfüllung anspruchsvoller Versorgungsaufgaben zur Verfügung
- >Mit Erreichen der gesteckten Innovationsziele kann mittel- bis langfristig die gesamte Stromversorgung in großen Ballungsräumen mit sehr hohen Energiedichten durch den Wegfall der 110/10-kV-Umspannanlagen vereinfacht werden

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Meilensteine für „AmpaCity“ bis 2016

- ✓ Einreichung des Förderantrages an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) am 19.04.2011 und 15.07.2011
- ✓ Eingang des Zuwendungsbescheids des BMWi bei den Konsortialpartnern am 05.09.2011; Zuwendung in beantragter Höhe von 43 % bewilligt
- ✓ Fertigung Prototyp in zweiter Jahreshälfte 2012
- ✓ Abschluss der Typprüfung Anfang 2013
- ✓ Beginn Fertigung Kabelsystem im 1. Quartal 2013
- ✓ Erster Spatenstich in Essen Frühjahr 2013
- Installation des Gesamtsystems im 3. Quartal 2013
- Inbetriebnahme im 4. Quartal 2013
- Testbetrieb 2013 bis 2015
- Auswertung der Ergebnisse und Festlegung weiterer Schritte Anfang 2016

VIELEN DANK FÜR IHRE AUF-  
MERKSAMKEIT UND LASSEN SIE  
UNS GEMEINSAM:

**VORWEG** GEHEN  
mit zukunftsweisenden Technologien