

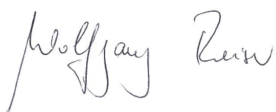
Köln, 5. März 2021

**Konsultation zum Netzentwicklungsplan Strom 2035, Version 2021, 1. Entwurf**

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei die Stellungnahme des Interessenverbands Supraleitung e.V., ivSupra, zum Netzentwicklungsplan Strom 2035, Version 2021. Wir geben diese Stellungnahme ausdrücklich zur Veröffentlichung frei.

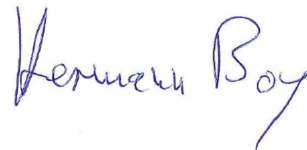
Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in blue ink that reads 'Wolfgang Reiser'.

Dr. Wolfgang Reiser

A handwritten signature in blue ink that reads 'Michael Bäcker'.

Prof. Dr. Michael Bäcker

A handwritten signature in blue ink that reads 'Hermann Boy'.

Hermann Boy

Vorstand des Interessenverbands Supraleitung e.V., ivSupra

## Heute die Netze der Zukunft bauen

Der **Interessenverband Supraleitung**, ivSupra, ist das deutsche Netzwerk der Supraleiterbranche. Seine Mitglieder setzen sich aus KMU und Hochschulinstituten zusammen. Sie bilden die **ganze Wertschöpfungskette der Supraleitertechnologie** ab: Von der Materialproduktion über Anwendungsentwicklung, -bau und -installation bis hin zur Evaluierung und zur Kühltechnologie. Dies ist **einzigartig in Europa**.

Gerade in der **Stromübertragung und -verteilung** sowie in der **Netztechnik** bieten **Supraleiter** ein **hohes Innovationspotential** und **neue technische Möglichkeiten**. Bei der Entwicklung von Supraleiterkabeln und Netztechnik für die Übertragungsebene kann teilweise auf **langjährige Erfahrungen** in der Mittelspannungsebene sowie auf die Entwicklungsarbeit in der Hochspannungsebene zurückgegriffen werden.

**Supraleiterkabel übertragen auf dem gleichen Leitungsquerschnitt substantiell mehr Strom als Kupferkabel – und reduzieren dabei die Leitungsverluste wesentlich, denn Supraleiter leiten Gleichstrom ohne jegliche ohmschen Verluste und Wechselstrom mit geringsten Übertragungsverlusten.** Darüber hinaus haben diese Kabel noch weitere Vorteile:

- Sie benötigen nur sehr schmale **Trassen** von bis zu **zwei Metern** statt Trassenbreiten von bis zu 20 Metern bei HGÜ-Kabeln
- Sie haben **keine thermischen Emissionen** und trocknen somit keine Böden aus.
- Sie emittieren **keine elektromagnetischen Felder**, verursachen also keinen Elektromog und können deshalb auch direkt neben Datenleitungen verlegt werden.
- Bei der **parallelen Verlegung** mehrerer **Supraleiterkabel** müssen **keine Abstände** zwischen den einzelnen Kabelsträngen eingehalten werden.
- Aufgrund der Emissionsfreiheit und der schmalen Trassen ist von einer wesentlich **höheren gesellschaftlichen Akzeptanz** der Supraleiterkabel auszugehen. Dies kann die **Trassenplanung erheblich beschleunigen**.
- Supraleiterkabel vereinen **hohe Übertragungsleistungen** mit dem im Vergleich **geringsten Eingriff in die Natur**.
- Für den **Neubau in bestehenden Trassen, den Ersatzneubau** oder den **Parallelneubau** sind **Supraleiterkabel** aufgrund ihres geringen Platzbedarfs und fehlender Emissionen **ideal**.
- Der **Rohstoffverbrauch** von Supraleiterkabeln ist ein **Bruchteil** dessen, was für konventionelle Kabel benötigt wird.

Der ivSupra empfiehlt die Vorteile der Supraleitertechnologie sowohl bei der **Gleichstromübertragung** wie auch in den **Wechselspannungsnetzen zu nutzen**.

## Gleichstromübertragung mit Supraleiterkabeln

Der erste Entwurf des Netzentwicklungsplans Strom 2035 (2021) beschreibt zu Recht in den Kapiteln 5.1.3 bis 5.1.6 die Bedeutung der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungstechnologie (HGÜ) für den Transport hoher Leistung über lange Distanzen. Die genannten Vorteile der HGÜ (verlustarme Übertragung, Erhalt der Systemsicherheit und Systemstabilität, Regelbarkeit und Steuerbarkeit im Netz sowie geringere Rauminanspruchnahmen als durch AC-Netzausbau) treffen auch auf Supraleiter-Gleichstromkabel zu, wobei letztere den Raumbedarf um ca. 83% und die Verluste um bis zu 90% weiter minimieren können – trotz der benötigten Kühlanlagen. Zudem erlauben Supraleiter-Gleichstromkabel die Systemgrenzen von 2 GW bei HGÜ im Kabelausbau bis auf 10 GW zu verschieben. Dies bedeutet deutlich weniger Bauvolumen und ist etwa für den Anschluss an den North Sea Wind Power Hub interessant.

Zwar sind die Investitionskosten für Supraleiter-Gleichstromkabel zurzeit noch höher als die für HGÜ-Kabel, aber dies wird sich ändern sobald Skaleneffekte bei der Produktion eintreten. Da der Rohstoffverbrauch wesentlich geringer als bei konventionellen Übertragungssystemen ist, ist davon auszugehen, dass Supraleiterkabel langfristig deutlich kostengünstiger werden als Kupferkabel. Schon heute sind die Kosten für die Trassen und die Verlegung geringer.

Die zusätzlichen Betriebskosten der Kälteanlagen für das Aufrechterhalten der Betriebstemperatur der Supraleiter liegen im Bereich von wenigen Prozentpunkten der Verluste einer HGÜ.

## Supraleiterkabel in Wechselstromnetzen

Durch ihren kompakten Aufbau, geringen Platzbedarf sowie die Tatsache, dass sie weder thermische noch elektromagnetische Emissionen aufweisen, ermöglichen Supraleiterkabel nicht nur eine umweltschonende Verlegung, sondern lassen auch einen weitestgehend gesellschaftlich akzeptierten Netzausbau erwarten. Beispielsweise wurde für die Ortsumgebung von Raesfeld eine Baubedarfsfläche von über 40 m benötigt, die für ein supraleitendes Kabel um ca. 70% geringer ausgefallen wäre.

## Netztechnik

### Supraleitende Fehlerstrombegrenzer und Schwungmassenspeicher optimieren die Netzauslastung und entzerren den Netzausbau.

Durch den Ausbau der AC – Netze entstehen fallweise Knoten, die im Fehlerfall durch zusätzliche Leistungsverbindungen überlastet sind. In diesen Fällen können **supraleitende Fehlerstrombegrenzer** Fehlerströme im ersten Anstieg wirkungsvoll auf das zulässige Maß reduzieren. Entgegen anderer Maßnahmen wie beispielsweise Drosseln bieten supraleitende Strombegrenzer einen fast verlustfreien Normalbetrieb.

**Supraleitende Schwungmassenspeicher** können Lastspitzen innerhalb von Millisekunden abfedern und ebenso schnell benötigte Energie ins Netz zurückspeisen. Sie sind eine ideale Ergänzung der batteriebasierten Netzbooster und sollten als extrem reaktionsschnelle Betriebsmittel in der Planung der Pilotanlage bei Rendsburg berücksichtigt werden.

## Empfehlungen

Die **Supraleitertechnologie** ist die die Grundlage der Stromnetze der Zukunft. Um die Potentiale dieser Technologie zu heben, ist es notwendig **heute** die entscheidenden Schritte zu gehen und diese innovative, hocheffiziente und nachhaltige Technologie in die Netze zu integrieren und so in geeigneten Anwendungsfällen zur Erhöhung des Technical Readiness Levels und zur Schaffung von Installations- und Betriebserfahrungen beizutragen.

Der Interessenverband Supraleitung empfiehlt dringend die Aufnahme der Supraleitertechnologie im Netzentwicklungsplan Strom 2035, Version 2021, da sie hocheffizient ist, die Leistung der Netze signifikant erhöht und gleichzeitig nachhaltig die Umwelt und Ressourcen schont.

Genauso wie im Falle der Netzbooster sollten konkrete Supraleiter-Projekte von den ÜNB konzipiert werden. Wir schlagen vor, dass die Streckenplanung durch eine parallel laufende Supraleiter-Gleichstromtrasse ergänzt wird. Dies würde sich beispielsweise in Schleswig-Holstein anbieten, wo diverse Anlandungen aus mindestens einem North Sea Wind Power Hub zu erwarten sind. Dies würde dazu beitragen ggf. auftretende Platzprobleme zu lösen.

Perspektivisch kann die Supraleitertechnologie zu einem Paradigmenwechsel in der Stromübertragung führen. Das klassische Lösungsportfolio der Höchstspannungstechnologie gerät spätestens im NEP 2040 in dichtbesiedelten Gebieten an seine gesellschaftlich akzeptierten und technischen Grenzen, wie der NEP-Entwurf 2035 heute schon aufzeigt. Die Supraleitertechnologie bietet Alternativen. Der Einsatz von Supraleitern sollte auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten zur Erprobung der Hochstromtechnologie ausgewiesen werden. Konkret können beispielsweise geeignete Strecken durch parallel verlaufende Supraleiterverbindungen ergänzt und verstärkt werden. Die Hochstromtechnologie bietet Lösungen für die kommenden Herausforderungen der Systemintegration der Sektorkopplung. Mit dem Einstieg in die Hochstromtechnologie öffnen sich neue Perspektiven für 2040+.