



Interessenverband Supraleitung e.V.
Agrippinawerft 6
50678 Köln
Telefon: 0177 – 874 8418
E-Mail: info@ivsupra.de

Stellungnahme zum 1. Entwurf des Netzentwicklungsplan 2037 / 2045

Der Interessenverband Supraleitung e.V. – ivSupra

Der Interessenverband Supraleitung e.V., ivSupra, ist ein Zusammenschluss meist mittlerer und kleinerer Unternehmen sowie Hochschulinstituten, die die Supraleitertechnik vorantreiben. Die Mitglieder des ivSupra repräsentieren die gesamte Wertschöpfungskette dieser Effizienztechnologie: Von der Material- und Drahtproduktion über die Systementwicklung und -implementierung sowie die Kryotechnologie bis hin zur wissenschaftlichen Begleitforschung und Evaluierung der verschiedenen Anwendungsbereiche in der Energie- und Netztechnik oder der Industrie.

Unsere Motivation und Vorgehensweise

Der ivSupra beteiligt sich an der Konsultation zum ersten Entwurf des Netzentwicklungsplans 2037 / 2045, da Supraleiter eine Vielzahl von Herausforderungen des Netzausbaus adressieren und technische Lösungen für viele der aktuellen Probleme bieten. In dieser Stellungnahme fokussieren wir auf Supraleiterkabel für den Netzausbau und behandeln keine anderen netztechnische Systeme wie supraleiterbasierte Fehlerstrombegrenzer und supraleitende Fly-Wheel-Speicher. Der Grund hierfür ist, dass wir der Überzeugung sind, dass Supraleiterkabel die größten positiven Effekte für einen schnellen Ausbau der Stromnetze haben.

Der Netzausbau als gesellschaftliche Aufgabe

Der **Ausbau der Stromnetze ist die Voraussetzung für eine klimaneutrale Gesellschaft**, die nur durch eine weitgehende Elektrifizierung in allen Sektoren denkbar ist. Wie im Vorwort des NEP-Entwurfs 2037 /2045 betont wird, ist der „Netzausbau [...] eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Er benötigt große und weiter steigende Investitionen sowie Akzeptanz in der Bevölkerung.“ (S. 14) Außerdem wird hervorgehoben, dass es mehr „Innovationen, um den



erforderlichen Netzausbau zu reduzieren“ (S. 13) geben müsse. Gleichzeitig müsse die Umsetzungsgeschwindigkeit erhöht werden, damit eine Klimaneutralität bis 2045 erreicht werden könne.

Es ist also keine Frage, dass diese ehrgeizigen Ziele nur mit technischen Innovationen umzusetzen sind, die gesellschaftlich akzeptiert werden. Die gesellschaftliche Akzeptanz wird aber nur gewonnen, wenn die Bedenken und Ängste der Bürgerinnen und Bürger ernst genommen werden. Andernfalls erschwert der Widerstand vor Ort einen schnellen Ausbau der Stromnetze und eine Vielzahl von Gerichtsverfahren verzögert die Streckenplanung.

Gleichzeitig sieht der ivSupra, dass die Übertragungsnetzbetreiber, die für die Versorgungssicherheit verantwortlich sind, Bedenken bei dem Einsatz innovativer Technik haben. Hier müssen Instrumente geschaffen werden, Risiken für die Betreiber abzufedern, wie etwa Risikobürgschaften analog zu den „Hermes-Bürgschaften“.

Stromnetze zukunftssicher gestalten – gesellschaftliche Akzeptanz erhöhen

Abgesehen von der Beschleunigung des Netzausbaus gilt es die **Effizienz der Stromübertragung** zu steigern. Schon jetzt ist klar, dass Deutschland zu einem der großen Nettoimporteure von Strom in Europa wird – selbst wenn die ehrgeizigen Ausbauziele in Windkraft und Photovoltaik realisiert werden. Energie effizient zu nutzen ist also ein wichtiger Beitrag zur Klimaneutralität.

Der Stromtransport mit Supraleiterkabeln ist unbestritten die effizienteste technische Lösung. Supraleiterkabel übertragen Gleichstrom ohne jegliche elektrische Verluste, da sie keinen ohmschen Widerstand haben. Wird der Energieaufwand zur Kühlung der Kabel eingerechnet, so lassen sich die Netzverluste insgesamt halbieren. In der *Genehmigung des Szenariorahmens 2023 – 2037/2045* werden die Übertragungsnetzverluste der Szenarien für 2037 mit 30 TWh und für 2045 mit 40TWh angegeben (S. 45). Die Verteilnetzverluste steigen laut NEP-Entwurf von 17,4 TWh 2019 auf 34,8 TWh 2037 (S. 28). Laut Prognose im NEP-Entwurf sollen sie dann bis 2045 nicht weiter steigen (ebd.). Supraleiterkabel könnten also zu substantiellen Energieeinsparungen beitragen.

Supraleiterkabel benötigen nur sehr schmale Trassen. Da Supraleiter eine extrem hohe Stromtragfähigkeit haben, sind sie äußerst kompakt. Die Trassenbreite für ein Supraleiterkabel beträgt nur etwa zwei Meter. Dies bedeutet natürlich, dass der Eingriff in die Natur bei der Verlegung eines Supraleiterkabels wesentlich geringer ist, als bei jeder anderen Übertragungslösung. Gleichzeitig verringern sich die Kosten für Flächen und Tiefbauarbeiten substantiell.



Supraleiterkabel haben weder thermische noch elektromagnetische Emissionen. Da sie sich nicht erwärmen, trocknen sie den Boden nicht aus. Sie emittieren auch keine elektromagnetischen Felder. Beides führt dazu, dass Supraleiterkabel wesentlich enger nebeneinander verlegt werden können als alle anderen Kabelsysteme. Darüber hinaus tragen diese beiden Eigenschaften auch dazu bei, die **Akzeptanz von Netzausbauprojekten wesentlich zu erhöhen.** Es ist nicht die Aufgabe des Interessenverbandes zu beurteilen, ob elektromagnetische Felder gesundheitsschädlich sind oder nicht. Fakt ist aber, dass gerade Ausbaumaßnahmen in der Nähe von Wohnbebauungen auf heftigen Widerstand treffen, da viele Bürgerinnen und Bürger Angst vor elektromagnetischer Strahlung haben. Gerichtsprozesse verlangsamen aber den Netzausbau und können Umplanungen zur Folge haben, die zu weiteren Verzögerungen führen. Gleiches gilt für die Trassenplanungen, die durch landwirtschaftlich genutzte oder naturbelassene Gebiete führen. Interferenzen mit den hochsensiblen GPS-Systemen moderner Landwirtschaftsmaschinen sind beim Einsatz von Supraleiterkabeln auszuschließen. Ebenso ist keine Beeinträchtigung von Flora und Fauna zu erwarten, abgesehen davon, dass die Trasse von Baumbewuchs freizuhalten ist. Da die Trassenbreite sehr gering ist, ist dieser Eingriff auch minimal. Es ist deswegen davon auszugehen, dass sowohl seitens der Anwohner wie auch seitens der Landwirtschaft und der Naturschutzverbände der **Einsatz von Supraleiterkabeln auf eine wesentlich höhere Akzeptanz trifft als alle konventionellen Übertragungssysteme.**

Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit

Supraleiterkabel können zudem auch so entworfen werden, dass sie **strombegrenzend wirken**, also Überströme ausfiltern. Dies ist gerade in einer Stromnetzstruktur interessant, die in hohem Maße volatile Stromerzeuger wie Wind- und Solaranlagen integriert. Mit strombegrenzenden Eigenschaften tragen Supraleiterkabel dazu bei, das Stromnetz zu stabilisieren und so die Versorgungssicherheit zu erhöhen. Gleichzeitig können die Investitionen in Netzschutztechnik reduziert werden bzw. Netzreserven besser genutzt werden.

Supraleiterkabel ermöglichen den Transport großer Strommengen auf einer niedrigen Spannungsebene. Aufgrund der hohen Stromtragfähigkeit können Supraleiterkabel erheblich mehr Strom auf einer niedrigeren Spannungsebene transportieren als konventionelle Kabel. Dies hat zur Folge, dass auch die übrige Netztechnik (Konverter, Schutzschalter etc.) für eine niedrigere Spannungsebene ausgelegt werden kann und somit erhebliche Kosten eingespart werden können.

In Zeiten steigender Rohstoffpreise ist auch der Ressourcenverbrauch eine Frage der Wirtschaftlichkeit. **Supraleiterkabel haben mit Abstand den geringsten Rohstoffverbrauch** von allen Stromübertragungslösungen. Zwar sind sie zurzeit noch teurer als konventionelle Technik, doch durch Skaleneffekte ist von einem Sinken der Preise auszugehen.



Der ivSupra ist der Überzeugung, dass in die **Wirtschaftlichkeitsberechnungen** für den Netzausbau alle Faktoren berücksichtigt werden müssen, also die **Kosten** für das **Kabelsystem**, die damit verbundene **Netztechnik** sowie die Kosten für den **Flächenverbrauch**, **Tiefbaukosten**, **Gerichtsverfahren** und **Umplanungen**. Hinzu kommt, dass Verzögerungen im Netzausbau auch dazu führen, dass Strom aus Wind- und Solaranlagen nicht genutzt werden kann, da die Netzkapazitäten nicht ausreichen und die Anlagen vom Netz genommen werden müssen. Diese sogenannte „**Einsenkung von EE-Überschüssen**“ sollte ebenfalls in die Berechnung der Kosten einbezogen werden.

Innovationen als Chance begreifen

Der europäische Verbund der Übertragungsnetzbetreiber ENTSO-E bescheinigt Supraleiterkabeln ein **Technical Readiness Level (TRL) von mindestens 6 bei der DC Übertragung und ein TRL von 7 – 8 bei der AC-Übertragung**. (<https://www.entsoe.eu/Technopedia/techsheets/high-temperature-superconductor-hts-cables>) Projekte wie Best Path (www.bestpaths-project.eu) und SCARLET (<https://www.rifs-potsdam.de/en/research/superconducting-cables-sustainable-energy-transition-scarlet>) zeigen, dass auf europäischer Ebene Supraleiter als eine wichtige Option für das Stromnetz der Zukunft in Europa angesehen werden. Es gilt also Supraleiterkabel in Pilotprojekten zu testen und sie für den Masseneinsatz in der Stromübertragung zu qualifizieren. Dies betrifft insbesondere den Einsatz von supraleitenden DC-Kabeln. Dabei können die Ergebnisse des Best-Path-Projektes ein Ausgangspunkt sein. Außerdem kann die Zusammenarbeit mit dem SCARLET-Konsortium gesucht werden, um in enger Abstimmung Pilotprojekte so auszurichten, dass sie sich mit den EU-Projekten ergänzen.

Synergien nutzen

Außerdem sollte berücksichtigt werden, dass die **Kombination von Supraleiterkabeln mit der zukünftigen Wasserstoffinfrastruktur erhebliche Synergien** mit sich bringt. Werden Supraleiterkabel in einer Wasserstoff-Pipeline verlegt, entfällt der Kühlaufwand, da die Temperatur von flüssigem Wasserstoff -253°C beträgt. Da der NEP an vielen Stellen darauf hinweist, dass die Standorte der Elektrolyseure „möglichst [...] entlastend auf die Übertragungsnetze wirken“ (S. 40; vgl. S. 222) sollten, ist davon auszugehen, dass Wasserstoff und Übertragungsnetz in großer räumlicher Nähe angeordnet sein werden. Hinzu kommt, dass – genau wie der Strom – der flüssige Wasserstoff in der Regel von Norden und Osten nach Süden und Westen transportiert werden wird. Dies bedeutet also nicht nur, dass Supraleiterkabel ohne jegliche Kühlung möglich werden, es hat auch zur Folge, dass nicht zwei, sondern nur eine einzige Trasse geplant werden muss. Dies dürfte zu einer zusätzlichen



Erhöhung der Akzeptanz in der Bevölkerung sowie einer deutlichen Vereinfachung der Genehmigungsverfahren führen. Last not least wäre dies weiterer Faktor zur Kostensenkung im Netzausbau.

Empfehlung

Wie der NEP 2037/2045 feststellt, verändern sich mit „Umbau des Energiesystems [...] die Anforderungen an das Übertragungsnetz nachhaltig. Der Einsatz heutiger Lösungen und Konzepte allein reicht nicht aus, um diesen Umbau des Energiesystems zu bewerkstelligen.“ (S.163) **Vor diesem Hintergrund empfiehlt der Interessenverband Supraleitung, dass die Übertragungsnetzbetreiber Supraleiterkabel in die Auswahl innovativer Lösungen und Technologien des NEP aufnehmen und Pilotprojekte aufsetzen, um Supraleiterkabel schnellstmöglich für den standardisierten Netzeinsatz zu qualifizieren.**