

Boom für einen Exoten

Die Supraleitung entwickelt sich zu einem wichtigen Element der Energiewende. Hochspannungsnetzbetreiber interessieren sich für die Technik, die Nachfrage steigt, größere Produktionsmengen bedeuten fallende Preise für die HTS-Drähte und die Supraleitung kann in neue Anwendungsgebiete vordringen.

VON HEINZ ARNOLD

München plant das mit Abstand längste Kabel der Welt auf Basis von Hochtemperatursupraleitern (HTS), das jemals gebaut wurde. Dazu liefert die in München ansässige THEVA die HTS-Bandleiter, die dänische NKT baut das Kabel und Linde sorgt für die Kryotechnik. Über eine Länge von 12 Kilometern überträgt das HTS-Kabel 500 bis 600 Megavoltampere (MVA) zwischen zwei Umspannwerken. Wahrhaft ein Superprojekt, das seinen Namen „SuperLink“ zu Recht trägt. Der Stadt München erspart es teure Tiefbauarbeiten, weil sich das HTS-Kabel quer durch die Stadt relativ einfach und teilweise in vorhandenen Rohren verlegen lässt.

„Ein weltweites Leuchtturmprojekt und für die HTS-Industrie ein entscheidendes Projekt“, freut sich Dr. Werner Pruseit, CEO von THEVA Dünnschichttechnik, einem der HTS-Pioniere und weltweit führenden Hersteller von HTS-Bandleitern. Dabei handelt es sich um die zweite Generation der HTS-Drähte, die die HTS erst in realitätsnahe Anwendungen brachte. „Wenn ‚SuperLink‘ fliegt, dann entwickelt sich eine Eigen-

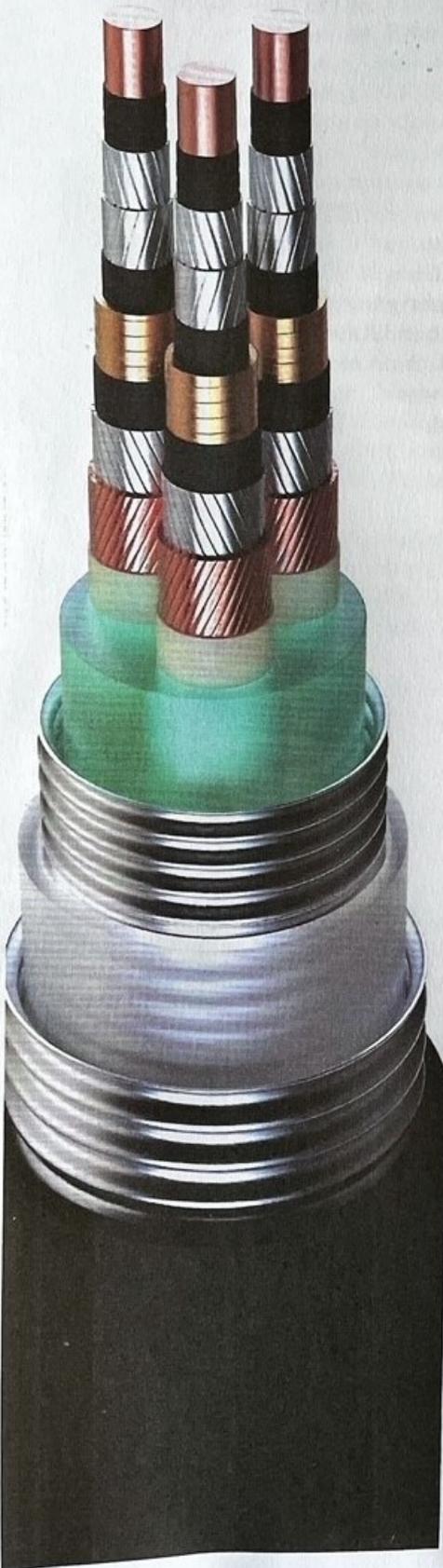
dynamik und wir werden mit Sicherheit vermehrt Großkunden überzeugen können, für wirtschaftlich sinnvolle Anwendungen große Mengen an HTS-Material zu bestellen.“

Denn es war das berühmte Henne-Ei-Problem, das der Anwendung der Supraleitung in der realen Welt bisher entgegenstand: Ohne genügend hohe Nachfrage können die Produktionskapazitäten nicht aufgebaut werden, die erforderlich wären, um über Economy of Scale die Preise sinken zu lassen. Ohne attraktive Preise keine hohe Nachfrage.

Neuer Schwung dank höherer Rohstoffpreise

Das hat einige HTS-Leiterhersteller zum Aufgeben bewogen. Die BASF New Business hat ihre Tochter, die Deutsche Nanoschicht, 2020 eingestellt. Bruker, die ebenfalls eigenes HTS-Material für Hochfeldmagnetanwendungen entwickelt hatte, hat diesen Teil abgegeben und kauft nun lieber zu.

Doch im Moment steigen die Preise für Kupfer und Aluminium, wäh-



rend die Preise für HTS-Bandleiter gefallen sind – was der Supraleitung zusätzliche Aufmerksamkeit beschert.

Zwar findet es Prof. Dr. Matthias Noe, Direktor des Instituts für technische Physik für supraleitende Energieanwendungen (ITEP) am KIT in Karlsruhe, schade, dass die Firmen sich zurückgezogen haben, freut sich aber auch, dass sein Kollege Prof. Dr. Bernhard Holzapfel, Direktor Supraleitende Materialien des ITEP, die Anlagen von Bruker übernehmen konnte: „Wir haben jetzt am ITEP ein breites Wissen angesammelt – von den HTS-Materialien über die Kryotechnik bis weit in die Systemintegration hinein. Da sind wir weltweit führend.“ Zudem ist Prof. Dr. Tabea Arndt als Direktorin Supraleitende Magnettechnologie zum ITEP-Führungsteam hinzugestoßen. Sie hatte zuvor die Siemens-Aktivitäten im Bereich der Supraleitung geleitet.

„Als ich vor 23 Jahren in Karlsruhe angefangen hatte, bestanden starke Zweifel, ob die damals exotische Disziplin die nächsten fünf Jahre überstehen könnte“, erinnert sich Noe. „Am meisten freut mich, dass jetzt die Anfragen aus der Industrie und von den Verteilnetzbetreibern kommen – der Bedarf ist da.“

Höherer Energiebedarf verlangt neue Kabel

Das bestätigt Peter Michalek, Koordinator des Projekts SuperLink der Stadtwerke München (SWM): „Der Elektrizitätsbedarf in den Städten steigt stark an, die Energie muss irgendwie in die Städte rein, da sind 110-kV-HTS-Kabel fast alternativlos.“ Dafür gibt es kein Vorbild: Das „AmpaCity“-Kabel in Essen, das zwei Umspannwerke über eine Distanz von einem Kilometer verbunden hat, konnte über sieben Jahre problemlos betrieben werden, arbeitete aber auf der 10-kV-Ebene. „Bei 110 kV haben wir es mit ganz anderen Effekten

»Der Elektrizitätsbedarf in den Städten steigt stark an, die Energie muss irgendwie in die Städte rein, da sind 110-kV-HTS-Kabel fast alternativlos.«

PETER MICHALEK,
Koordinator des Projekts SuperLink
der Stadtwerke München

zu tun“, sagt Peter Michalek. „Das ist eine absolute Innovation.“ Die natürlich auf Herz und Nieren geprüft werden muss. Sind die Typprüfung im nächsten Jahr und der Betriebstest eines am Hochspannungsnetz der SWM angeschlossenen 150 Meter langen HTS-Testkabels voraussichtlich 2023 abgeschlossen, soll die Ausschreibung für das 12-km-Kabel erfolgen.

Michalek und Prusseit sind sich sicher, dass es Nachfolgeprojekte geben wird – in München und in anderen Städten. „Viele Städte stehen ja vor denselben Problemen, weil lokale Großkraftwerke wegfallen“, sagt Michalek. Was in München gezeigt wird, kann als Vorbild für das Ruhrgebiet und andere Ballungszentren dienen. Immerhin ist in Deutschland über 80 Prozent der installierten Infrastruktur zum Teil weit über 40 Jahre alt und muss erneuert werden. Ähnliche Erfahrungen hat Dr. Wolfgang Reiser gemacht, Geschäftsführer von Vision Electric Super Conductors (VESC): Er hat bereits durchgerechnet, dass die Investitionskosten für eine supraleitende 100-kV-Gleichstromverbindung gleich hoch liegen wie die einer HGÜ-Strecke. Darüber hinaus bietet die Mittelspannungsebene den Vorteil, dass der Aufwand für die Verlegung sehr viel geringer ist und auch die Verluste – immerhin sechs Prozent pro 1000 km für HGÜ

– bei HTS nur einen Bruchteil betragen. „Wir haben ein vollständiges Konzept für die Hochleistungsübertragung mit Supraleitern auf Mittelspannung bis in die Hochspannung hinein entwickelt“, so Reiser.

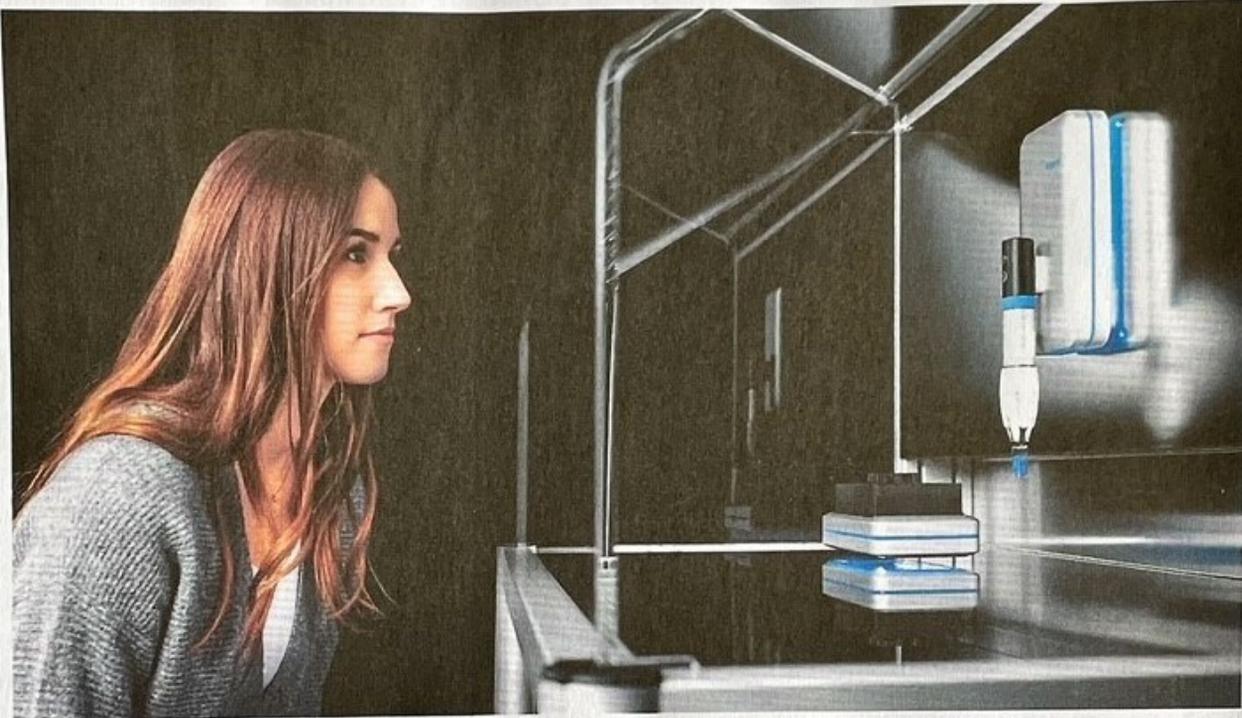
Außerdem arbeitet VESC in einer weiteren deutschen Großstadt an einem supraleitenden Mittelspannungskabel, wo die Anforderungen ganz anders sind als in München. „Dort kommen zwar dieselben HTS-Bandleiter zum Einsatz, allerdings verwendet es Stickstoff sowohl zum Kühlen als auch als Isolationsmaterial“, erklärt Reiser.

Wenn im Zuge der Energiewende die Hochspannungsnetze enger vermascht werden und HTS-Kabel Einzugs halten, wird laut Reiser auch der Bedarf an supraleitenden Strombegrenzern steigen: „Die Verlustleitungen von supraleitenden Strombegrenzern sind geringer als die Alternativen, einige Leistungsbereiche können nur mit supraleitenden Strombegrenzern erreicht werden.“ Derzeit ist auf dem Gebiet der Hochspannungs-Strombegrenzer der russische Systemhersteller SuperOx führend, der in Moskau drei große supraleitende Strombegrenzer für 220 kV baut.

Wo werden sich demnächst weitere interessante HTS-Anwendungen er-

»Die Energiewende gibt uns neuen Schub, wir spüren den Bedarf aus der Industrie und wir sind in Deutschland weltweit einzigartig aufgestellt.«

PROF. DR. MATTHIAS NOE,
Direktor des Instituts für technische
Physik für supraleitende Energie-
anwendungen (ITEP) am KIT in Karlsruhe



Vom Experiment zur Industrieanwendung: Mit dem SupraModule von Festo lassen sich unterschiedliche Applikationen mit ein und demselben System schwebend ausführen und drahtlos ansteuern. Je nach Bedarf können am Modul unterschiedliche Systeme angebracht werden, zum Beispiel ein kompakter Greifer.

öffnen? Dr. Werner Prusseit sieht hier vor allem Fusionsreaktoren, in denen größere Mengen von HTS zum Einsatz kommen. „Es sind in den vergangenen Jahren einige Start-ups entstanden, die verglichen mit den Großprojekten wie ITER kompaktere Reaktoren entwickeln. Sie müssen ihren Investoren schnell positive Ergebnisse liefern und treiben die Entwicklung mit hoher Geschwindigkeit voran. Für den Plasmaeinschluss brauchen sie schon bald HTS-Bandleiter in großen Mengen.“

Eigenschaften mit vielen Vorteilen

Die Supraleitung lässt sich aber auch ganz anders einsetzen, wie Automatisierungs-Spezialist Festo mit der „SupraMotion“-Technik zeigt: „Überall, wo Objekte berührungslos bewegt werden müssen, wo sie leicht zu reinigen sein müssen, wo es absolut sau-

ber sein muss und kein Abrieb entstehen darf, ist die Technik hervorragend geeignet“, sagt Michael Schöttner, der bei Festo für die Entwicklung der Servomotoren zuständig war, bevor er vor zwei Jahren die Leitung der Supraleitungstechnik bei Festo übernommen hat. „Anfangs war SupraMotion für uns ein Experiment, bei dem wir viel ausprobiert und Erfahrungen gesammelt haben. Heute sind wir so weit, dass wir an der Umsetzung industrietauglicher Produkte mit dieser Technologie arbeiten.“

Auch in der Antriebstechnik gibt es weitere vielversprechende Projekte, die durch die fallenden Preise für die HTS-Bänder Auftrieb bekommen dürften: Etwa das von Airbus initiierte ASCEND-Projekt, an dem Motorenspezialist Oswald mitarbeitet und in dessen Rahmen ein Antrieb für Flugzeuge für 20 bis 30 Personen entwickelt werden soll. Ziel ist es, bis 2023 einen 500-kW-Antriebsstrang zu

demonstrieren, der mit flüssigem Wasserstoff gekühlt wird. „Wir entwickeln dazu einen 1-MW-Motor, dessen Stator und Rotor aus HTS bestehen und der mit flüssigem Wasserstoff gekühlt wird“, sagt Thomas Reis, Abteilungsleiter Magnetfeldtechnik und Supraleitung von Oswald. „Die Kernentwicklung hat bereits funktioniert.“

„Wenn wir die Klimaziele erreichen wollen, dann ist die Supraleitung ein wesentliches Element. Die Energiewende gibt uns neuen Schub, wir spüren den Bedarf aus der Industrie und wir sind in Deutschland weltweit einzigartig aufgestellt“, so das Fazit von Prof. Noe. „Ich könnte mir derzeit nichts Spannenderes vorstellen, als auf dem Gebiet der Supraleitung zu arbeiten.“

HEINZ ARNOLD

ist Senior Editor und stellvertretender Chefredakteur bei Markt & Technik, der unabhängigen Wochenzeitung für Elektronik.