



netzpraxis

Magazin für Energieversorgung – Planung ■ Bau ■ Betrieb ■ Service

FACHTHEMA

Flexibilität ist Trumpf

Smart Metering und Smart Grids aus einer Hand

Überwachung und Monitoring in Mittelspannungsnetzen

Kompakte Fernwirkstation vereinfacht Energie-Management

Smart Grid – Anforderungsprofil für intelligente Ortsnetzstationen

Zustand von Mittelspannungskabeln mittels Diagnoseverfahren realistisch bewerten

Schutzkonzept von Ringkabelnetzen

Hannover Messe 2011 voller Energie

KONGRESS

Rückblick auf den FNN-Fachkongress »Zählen – Messen – Prüfen«



www.energie.de



ENSURING THE FLOW.

Beachten Sie hierzu den Fachbeitrag ab Seite 10



J. D. VAN DER WAALS en H. KAMERLINGH ONNES bij den heliumliquefactor in het Kamerlingh-Onnes-Laboratorium te Leiden. 1911.
Foto Mr. A. H. Kamerlingh Onnes.

Bild 7 (links):
H. Kamerlingh Onnes (rechts im Bild) legte vor genau 100 Jahren den Grundstein für die Supraleitung

(Quelle: Universiteit Leiden, Leiden Institute of Physics)

Bild 8 (rechts): Supraleitender HTS-Strombegrenzer im Kraftwerk Boxberg der Vattenfall Europe Generation AG

(Quelle: Nexans Superconductors GmbH)



- Als weiteres Leuchtturmprojekt wurde u. a. als kleineres Vorhaben die Energiepartnerschaft Berlin präsentiert. Diese Partnerschaft wurde bereits 1995 mit dem Ziel entwickelt CO₂-Emissionen zu reduzieren. Mit dem realisierten Modellprojekt werden öffentliche Gebäude unter energetischen Gesichtspunkten saniert, ohne dass das Land hierfür investieren muss. Für 185 öffentliche Gebäude (Schulen, Kindergärten, Sporteinrichtungen, Universitäten, Justizvollzugsanstalt usw.) ergibt sich eine garantierte jährliche Einsparung von 5,3 Mio. € und eine Reduzierung der CO₂-Emission um 25 % (29.000 t/Jahr). Erreicht wurde dies u. a. durch neue Energiemanagementsysteme, moderne Steuerungen und Überwachung. Siemens Financial Service stellt die Finanzstruktur und unterstützt das Projekt, das schwarze Zahlen schreibt und Vorbildcharakter in Europa hat.

www.berliner-e-agentur.de/sites/default/files/uploads/pressematerial/espbroschuere.pdf

Vertreter aus aller Welt nahmen an den ergänzenden Fachvorträgen, Podiumsdiskussionen und Keynotes zum Thema Metropolitan Solutions teil, um Zukunftsideen auszutauschen und zu diskutieren. Die Inhalte dieser Vorträge können zurzeit noch abgerufen werden unter:

www.hannovermesse.de/de/ueber-die-messe/programm/highlights/metropolitan-solutions/forum-metropolitan-solutions

Die Deutsche Messe AG fasste den Erfolg dieser Sonderschau wie folgt zusammen: Die Resonanz auf Metropolitan Solutions war überwältigend. Die Urbanisierung entfaltet eine unglaubliche Dynamik. Die Industrie bietet schon jetzt zahlreiche konkrete Antworten auf die drängenden Themen.

SuperConductingCity – 100 Jahre Supraleitung

Die Supraleitung feiert im Jahr 2011 gleich zwei besondere Jubiläen, die natürlich auf dem Gemeinschaftsstand SuperConductingCity der Leitmesse Energy gewürdigt wurden.

Am 8. April 1911, also genau vor 100 Jahren des letzten Tages der Hannover Messe 2011, schrieb der niederländische Physiker Heike Kamerlingh Onnes in sein Laborbuch »Kwig naheoeg nul«, was so viel bedeutet wie »Quecksilber nahe genug null«. Diese Notiz markiert den Anfang für die Forschungen und Experimente um die Supraleitung. K. Onnes und seine Mitarbeiter (Bild 7) hatten bei Experimenten mit flüssigem Helium entdeckt, dass Quecksilber unterhalb von 4,19 Kelvin sprunghaft seinen elektrischen Widerstand verlor. Der Weg zu industriellen und breiten

Anwendungen dieser ersten Erkenntnisse für die Supraleitung war in der elektrischen Energie- und Antriebstechnik bis vor 25 Jahren jedoch verhindert, nämlich durch die notwendige, technisch sehr aufwändige und teure Verflüssigung von Helium und die Aufrechterhaltung dieses Zustandes bei Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt.

Das zweite Jubiläum: Vor genau 25 Jahren stießen die Forscher Bednorz und Müller des IBM-Forschungszentrum in Zürich als neue Möglichkeit für Supraleiter auf Legierungen, die bei Temperaturen von etwa minus 130 °C supraleitend werden, und wo diese Temperaturen dann mit flüssigem Stickstoff erzeugt und gehalten werden. Da die Sprungtemperatur zur Supraleitung hier höher liegt, bezeichnet man dies als Hochtemperatur-Supraleitung (HTS).

Die Anwendung der Hochtemperatur-Supraleitung wird zukünftig in der praktischen Umsetzung in elektrischen Netzen und für elektrische Motoren/Generatoren eine wichtige Rolle spielen. Die wurde sehr eindrucksvoll auf der Sonderschau SuperConductingCity – ein Gemeinschaftsstand des Industrieverbandes Supraleitung e. V. (ivsupra) – demonstriert. Das Modell einer »supraleitenden Landschaft« veranschaulichte den Einsatz der Supraleitertechnik bei der Energieerzeugung, -übertragung und -verteilung, in der Verkehrstechnik

(Magnetschwebbahnen, Motoren und Generatoren in der Schifffahrt), Industrie (Induktionsheizer, besonders große Motoren) und weiteren Anwendungsgebieten. Nicht nur in Deutschland überschreitet die neue Generation der HTS-Anwendungen soeben die Schwelle der Praxisreife.

Als Repräsentanten von der Sonderschau SuperConductingCity im Folgenden einige aktuelle oder mittelfristig geplante Umsetzungen und Machbarkeitsstudien der Hochtemperatur-Supraleitung:

- In der Energieübertragung und -verteilung

HTS-Kabel:

Eine neue Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie wurde für ein mögliches Hochtemperatur-Supraleitungs-Kabel in der Innenstadt von Essen vorgestellt. Die Studie entstand unter der Federführung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Die RWE Deutschland AG will noch in diesem Jahr über die Realisierung entscheiden.

In Essen müssen zwei große 10-kV-Schaltstationen über eine kürzere Entfernung durch Kabel verbunden werden. Statt eines konventionellen 110-kV-Kupfer-Hochspannungskabels soll ein HTS-Mittelspannungskabel für 10 kV verlegt werden – mit gleicher Übertragungsleistung wie ein 110-kV-Kabel. Zusätzlich soll auch ein supraleitender Strombegrenzer zum Einsatz kommen.

Nach RWE-Angaben könnte dies der größte Feldtest eines kompletten Hochtemperatur-Supraleiter-System werden. Wenn sich das System nach einem zweijährigen Testbetrieb bewährt, soll der Umbau des Stadtnetzes in Essen mit weiteren HTS-Systemen in Betracht gezogen werden.

Die Studie kommt ebenfalls zu dem Ergebnis, dass sich supraleitenden Mittelspannungskabel langfristig wirtschaftlicher betreiben lassen als konventionelle Kupfer-Hochspannungskabel. Neben dem Vorteil des geringeren Kabeltrassenbedarfs ist diese Lösung kostengünstiger wie die konventionelle 110-kV-Kabeltrasse mit den notwendigen Umspannern für 110/10 kV. Wollte man diese Aufgabe mit konventionellen Mittelspannungs-

kabeln lösen, wären fünf parallele Kabel erforderlich, die nicht nur deutlich mehr Platz benötigen, sondern auch sehr viel höhere Verluste verursachen.

Mit einer neuen weltweiten Bestmarke für die elektrische Leitfähigkeit von HTS-Kabel wartete ein Konsortium bestehend aus dem niederländischen Verteilnetzbetreiber Alliander, des Kabelspezialisten Ultera – ein Joint Venture von Southwire und nkt cables – sowie der Technischen Universität von Delft auf. Für Alliander ist der Einsatz von HTS Kabel im Mittelspannungs-Verteilnetz technisch und wirtschaftlich für Streckenlängen schon oberhalb von nur 5 km interessant. Beispielhaft sind dort viele neue Erzeugungsanlagen (z. B. Windparks) 5 bis 15 Kilometer vom nächsten Netzeinspeisepunkt entfernt. Mit einem in Laborversuchen jetzt erreichten Ziel für die Verlustleistung von nur 0,2 W pro m, bei einem Strom von 3.000 A sind HTS-Mittelspannungs-Kabelverbindungen für Alliander eine »effiziente und zugleich umweltfreundliche Alternative zu den dort vielen alten Kabelsystemen«.

HTS-Strombegrenzer

Bei Hochtemperatur-Strombegrenzern wird der Effekt bekanntlich genutzt, dass bei kurzschlussartigen Strömen die Supraleitung schlagartig abbricht. HTS-Strombegrenzer werden zukünftig eingesetzt als Ersatz für Strombegrenzungsdrosseln und/oder Kurzschluss-Begrenzer, die mit Sprengladungen bestückt sind. Durch die zunehmende Verbreitung von dezentralen Stromerzeugungsanlagen – mit der Folge höhere Kurzschlussleistungen in den Netzen – wird nach Auffassung des Industrieverbandes Supraleitung e. V. der Einsatz der HTS-Strombegrenzer eine steigende Bedeutung erhalten. Denn supraleitenden Strombegrenzer reagieren nahezu unmittelbar auf Fehlerströme, begrenzen sie auf ein niedriges Maß und verhindern so Überlastungen und Abschaltungen im Netz.

Ein von der Nexans Superconductors GmbH entwickelter HTS-Strombegrenzer hat seit 2009 seine einzigartigen Fähigkeiten im

Braunkohlen-Kraftwerk Boxberg der Vattenfall Europe Generation AG zum Schutz eines Kohlebrennerantriebes bewiesen (Bild 8). Nexans Superconductors hat ebenfalls zwei Pilotanlagen mit HTS-Strombegrenzern in Mittelspannungs-Umspannstationen in England realisiert.

Wie groß das Interesse an dieser Technologie ist, beweist das sogenannte EccoFlow-Projekt unter der Koordination von Nexans. Der Konzern hat zusammen mit seinen insgesamt 13 europäischen Partnern (darunter auch RWE sowie das Karlsruher Institut für Technologie aus Deutschland) bei dem von der EU-finanzierten Projekt die Planungs- und Entwicklungsphase für HTS-Begrenzer der zweiten Generation mit »2G-Bändern« erreicht. Diese Bänder weisen höhere Stromdichten auf und ermöglichen so kompaktere Komponenten und geringere Betriebskosten. »Es geht bei diesem Projekt nicht nur Strombegrenzer für einzelne Netze individuell zu entwickeln, sondern eine Generation von Mehrzweckgeräten zu schaffen. Diese sollen flexibel auf verschiedene Anwendungen eingesetzt werden können und wir wollen dieses System vom Prototypen und die Vorproduktion begleiten«, so Joachim Bock, Leiter Verkauf und Marketingentwicklung für den Bereich HTS-Systeme. Der Prototyp HTS-Begrenzer der zweiten Generation soll ein sechsmonatiges Testprogramm in einer Umspannstation in Palma de Mallorca durchlaufen. Anschließend erfolgt ein Langzeittest in einem Netz in der Slowakei, wo der Begrenzer unmittelbar hinter einem Transformator installiert wird.

www.nexans.de/eservice/Germany-de_DE/navigate_148687/High_Temperature_SuperConductivity.html

Auf der vorjährigen Hannover Messe in 2010 wurde auf SuperConductingCity bereits eine Gemeinschaftsstudie von Bruker Energy & Supercon Technologies (Best), der heutigen Schneider Electric Sachsenwerk GmbH (ehemals Areva Energietechnik GmbH, Sachsenwerk Mittelspannung) und der Stadtwerke Augsburg Netze

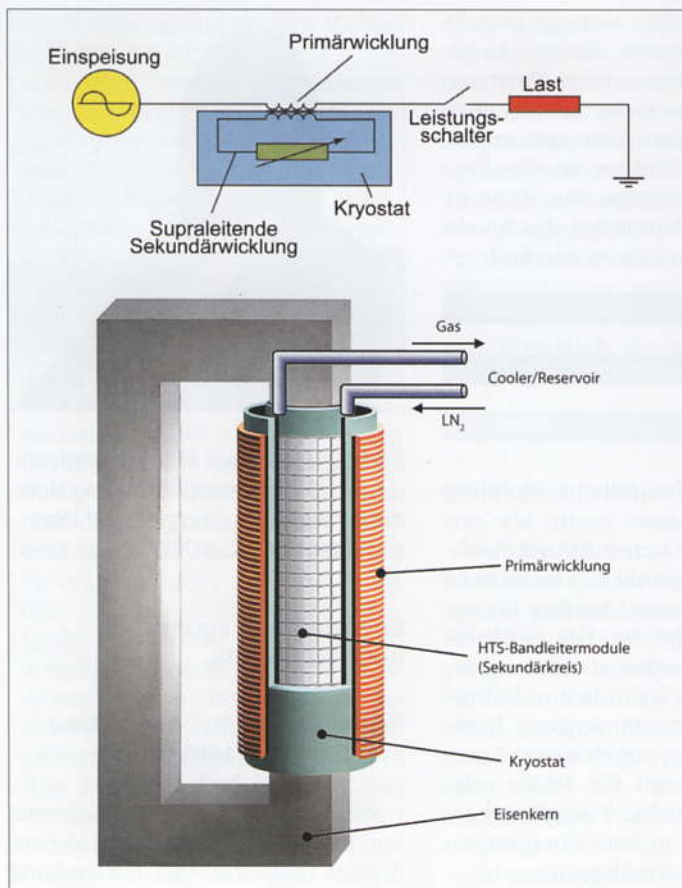


Bild 9 (links): Supraleitender und induktiv geschirmter Strombegrenzer iSFCL mit geringen Kühlungsanforderungen

(Quelle: Best, Schneider Electric, St.W. Augsburg)

Bild 10 (oben): Demonstrator des supraleitenden 60-kW-Transformators

(Quelle: Kit)

GmbH vorgestellt [siehe np Jg. 49 (2010) Heft 9, Seiten 30 bis 32]. Ziel dieses Verbund-Vorhabens ist die Entwicklung eines neuartigen, induktiv geschirmten supraleitenden Strombegrenzers Typ iSFCL (Bild 9) und der Praxistest im Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Augsburg.

Dieser induktiv geschirmte supraleitende Strombegrenzer ist ein schneller, sich selbst aktivierender Strombegrenzer mit besonders geringen Kühlungsanforderungen.

Die Förderung des Verbundprojekts Supraleitender iSFCL-Strombegrenzer wurde jetzt Ende 2010 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) freigegeben. Die ersten zwei Jahre werden für die Entwicklung, Konstruktion und Produktion des Demonstrationsprojektes der dreiphasigen Einheit benötigt. Im Anschluss wird in einem neunmonatigen Feldversuch mit aufwändigen Leistungsverstärkungen die Eignung dieses neuen und innovativen Netzbaukastens ermittelt. Jürgen Völkel, Managing Director der Stadtwerke Augsburg Netze GmbH und Tho-

mas Janetschek, Projektleiter der Stadtwerke Energie GmbH betonen gemeinsam: »Hochleistungsfähige Kraftwerke zur Erzeugung erneuerbarer Energie, können vielfach nur ans Netz angebunden werden, wenn sie von einem leistungsfähigen Strombegrenzer geschützt werden. Sobald der iSFCL-Strombegrenzer entwickelt und intensiv getestet wurde, werden wir ihn als Schutzelement in einer wachsenden Anzahl solcher Netzkonfigurationen implementieren.«

www.bruker-est.com

www.schneider-electric.com

www.stawa.de

Transformatoren

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) stellte sein laufendes Forschungsprojekt für einen Transformator mit integrierter Strombegrenzer-Funktion auf Basis der Hochtemperatur-Supraleitung vor. Auf der Hannover Messe 2011 präsentierte das Institut einen kleinen

Transformator mit 60 kW Leistung und mit integrierter Strombegrenzungsfunktion – als erfolgreich getesteter Demonstrator (Bild 10). Kommende Projekte mit industriellen Partnern haben bereits in der Praxis einsetzbare Transformatorgrößen als Ziel.

Das Kit befasst sich auch mit integrierten Strombegrenzern in Hochtemperatur-Supraleitungskabeln.

www.kit.edu

• In der Energieerzeugung – Windkraftanlagen und Wasserkraftwerke.

Generatoren

Im denkmalgeschützten Laufwasser-Kraftwerk Hirschaid (bei Bamberg) der Eon wird im Sommer 2011 der erste Supraleiter-Wasserkraftgenerator installiert. Da das Wasserkraftwerk unter Denkmalschutz steht, sind keine baulichen Änderungen möglich. Die Modernisierung in Hirschaid wird zu einer Erhöhung der Generatorleistung um 36 % führen. Dank des neuen Supraleiter-Generators konnten die Forderungen des Denkmalschutzes erfüllt werden, bei gleichzeitiger Leistungserhöhung von 1,25 auf 1,7 MVA. Der Generator wurde von Convertteam UK Ltd



Bild 11: Ladesystem auf MobiliTec

(Quelle: Deutsche Messe AG)

gebaut, die supraleitenden Spulen stammen von der Zenenergy Power GmbH.

www.convertteam.com

www.zenenergy.com

Windkraftanlagen

In der Windkraft ermöglicht die Hochtemperatur-Supraleitung Windkraftanlagen einer neuen 10-MW-Klasse. Vor allem im Offshore-Einsatz sind Größe und Gewicht der Windturbinen entscheidend. Die Fundamentierung, die gesamte Logistik, der Aufbau und die Wartung werden von den Kosten her wesentlich durch das Gewicht beeinflusst. Deshalb setzt die Branche bereits heute hier verstärkt auf den Einsatz von Permanentmagnet-Generatoren mit minimierten Gewichten. Diese Technologie benötigt aber pro Megawatt installierter Leistung rd. 250 kg Metalle der Kategorie »Seltene Erden«. Bei Einsatz eines Generators mit Basis der HTL-Technologie beträgt der Einsatz von »Seltene Erden« jedoch nur entsprechende 2 kg. Vor dem Hintergrund der chinesischen Export-Mengenbeschränkungen bei den »Seltene Erden« geraten die Planungen für die konventionellen Permanentmagnet-Generatoren in Gefahr, da China bezüglich der weltweiten Vorkommen von »Seltene Erden« mit einem Lieferanteil von 97 % eine Monopolstellung hat.

Neue kostengünstige Supraleiter

Zenenergy Power berichtete ebenfalls von Arbeiten an einer neuen Generationen von Supralei-

tern, die in großen Mengen kostengünstig hergestellt werden kann. Zusammen mit seinen Partnern werden die Kosten bereits bis 2020 auf das Niveau konventioneller Kupferdrähte sinken, so die Prognose der Experten von Zenenergy Power. Erste Supraleiter des neuen Typs werden bereits vermarktet.

www.ivsupra.de

www.press-n-relations.de

MobiliTec

Neue klimafreundliche Mobilität bedeutet weitaus mehr als nur Fahrzeuge mit neuer Antriebstechnologie – das wurde den Besuchern auf der Fachmesse MobiliTec ins Bewusstsein gebracht. Die zukünftige Mobilität bedeutet unter anderem auch neue hybride und elektrische Antriebstechnologien, Tankstellen mit den zugehörigen Energieinfrastrukturen für Strom oder andere Kraftstoffe, Energierückgewinnung und mobile Energiespeicherantriebstechnologien.

Verständlicherweise stand die Elektromobilität auf der MobiliTec im Mittelpunkt. Mehr als 125 Aussteller zeigten spannende Produkte und Dienstleistungen – zum Beispiel intelligente Ladesysteme (Bild 11) für Parkplätze, Parkgaragen oder für den PKW in der Privatgarage. Das Angebot reichte von autarken Einzelsäulen bis zu Satellitensystemen mit Ladesäule oder Wandstationen.

Auf einem Testparcours für Elektromobile nutzten zahlreiche Besucher das Fahrverhalten der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben. Vom kleinen Stadtfliker über einen Transporter bis hin zum Elektrorennwagen war alles vertreten.

Das Bundesministerium für Umwelt stellte auf der MobiliTec sein Förderprogramm für Elektromobilität vor. Es stellt 100 Mio. € für mehr als 70 Innovationspartner bereit. Wichtig ist dabei: Die Elektrofahrzeuge sollen mit Strom aus erneuerbaren Energien wie Windkraft oder Photovoltaik betrieben werden – nur dann handelt es sich um ein Fahrzeug mit Null-Emissionen.



Bild 12: Hildegard Müller, Vorsitzende der Hauptgeschäftsführung Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW (Quelle: BDEW)

Energieübertragung und -verteilung

Realer Bedarf an neuen Erzeugungsanlagen und Netzen

Während einer Pressekonferenz auf der Messe machte Hildegard Müller (Bild 12), die Vorsitzende der Hauptgeschäftsführung Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) sehr deutlich, was die Energiewende in Deutschland nach Auffassung des Verbandes konkret für die Erzeugungsanlagen und Netze bedeutet:

- Als Ersatz für den Ausstieg aus der Atomenergie und für den Back-up der erneuerbaren Energien müssen ausreichende Gas- und Kohlekraftwerkskapazitäten zur Verfügung gestellt werden. Nach Aussage von H. Müller sind bereits bis zum Jahr 2019 von der Energiewirtschaft in Deutschland 51 neue Erzeugungsanlagen mit einer Leistung von jeweils größer als 20 MW geplant. Die installierte Leistung dieser Kraftwerke beträgt insgesamt gute 30 GW. Vierzehn dieser Vorhaben sind Projekte mit erneuerbaren Energien.

Derzeit sind 18 große Erzeugungsanlagen im Bau. Bei drei der genehmigten Projekte handelt es sich übrigens um Erdgaskraftwerke.

Zu den 51 konkreten Kraftwerksbauten kommen 15 weitere mit einer Gesamtleistung von etwa 8 GW hinzu, deren Termin für die Inbetriebnahme noch offen ist. Das Investitionsvolumen für die insge-