

## 3M™ ACCR–Hochtemperatur-Leiter für eine schnelle Energiewende



# Hintergrundinformation zum Netzausbau

Stand: 22.11.2011

ACCR -Leiter fassen die doppelte Strommenge – ohne Austausch der alten Strommasten

## Netzertüchtigung vereinfacht Netzausbau

Angesichts des anstehenden Umbaus der deutschen Energie-Infrastruktur hin zu einer Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien sind der Ausbau und die Ertüchtigung des deutschen Stromnetzes eine der vordringlichsten Aufgaben.

3M hat mit der ACCR-Technologie (Aluminium Conductor Composite Reinforced) einen Leiter entwickelt, der doppelt so viel Strom wie herkömmliche Aluminium-Stahl-Leiter transportieren kann. [www.3m.com/accr](http://www.3m.com/accr) und [www.3m-elektro.de](http://www.3m-elektro.de).

### *Die Vorteile des ACCR-Hochtemperatur-Leiterseils*

- Das ACCR-Seil ist auf allen Spannungsebenen einsetzbar.
- Es kann die doppelte Leistung eines herkömmlichen Leiterseils übertragen.
- Das ACCR-Seil ist bis über 210°C belastbar (3x höher als Stahlseile).
- Geringerer Durchhang bei Erwärmung als herkömmliche Leiterseile.
- Die Stromverluste sind bei gleichem Stromdurchfluss vergleichbar zu denen von Standardleitern.
- Bei höheren Strömen sind die Verluste physikalisch bedingt höher. Da in der Praxis das Leiter-System redundant gefahren wird und die max. Kapazität eines Leiters nur zu 70% genutzt wird, sind folglich die realen Übertragungsverluste wesentlich geringer als bei theoretischer Extremwert-Betrachtung.
- Auch auf sehr langen Distanzen bleibt die Spannung bei Hochtemperaturleitern wie bei herkömmlichen Seilen erhalten, da Umspannwerke, Verbraucher und Kraftwerke das System stabilisieren.
- Die bestehenden Strommasten können weiter ohne Veränderung genutzt werden. So ist der ACCR Leiter preislich zwar bis zu ca. 5x teurer als ein herkömmliches Leiterseil, kommt aber wegen der weiteren Nutzung bestehender Masten insgesamt günstiger.
- Da es sich um eine Netzertüchtigung und nicht um einen Netzausbau mit neuen, größeren Strommasten handelt, ist allenfalls eine neue BImSchV-Genehmigung wegen des potentiell veränderten magnetischen Feldes einzuholen.



Sowohl die Drähte im Kern als auch die Aluminium-Zirkonium Drähte im Mantel tragen zur Zugfestigkeit und zur Leitfähigkeit des ACCR-Seils bei.

### *Die Vorteile für die deutsche Energiewende*

- Das 3M ACCR Leiterseil ist eine günstige Alternative zum Netzausbau mit herkömmlichen Leiterseilen.
- ACCR-Seile bieten hohe Versorgungssicherheit beim Ausbau der Erneuerbaren Energien.
- ACCR-Hochtemperaturseile genießen hohe Akzeptanz in der Bevölkerung, da ein aufwändiger Netzausbau mit Planfeststellung vermieden wird.
- Netzertüchtigung mit ACCR-Seilen ist vergleichsweise schnell umsetzbar.

### **Projekte mit 3M ACCR Seilen weltweit und in Deutschland**

In Europa, den USA, Südamerika oder etwa Indien ist die ACCR-Technologie schon seit einigen Jahren im Einsatz. In Deutschland gibt es bereits eine ganze Reihe von erfolgreichen Pilotprojekten mit ACCR-Hochtemperatur-Leiteseilen – weltweit hat 3M über 61 Projekte realisiert und insgesamt 1.600 km ACCR Seile verlegt:

#### **Auswahl Deutschland:**

Eon Netz	Ostermoor-Marne	2009	110 kV	2,7 km
Amprion	Hanekenfähr-Gersteinwerk	2009	400 kV	8,4 km
50 Hertz	UW Güstrow	2011	110 kV	0,5 km
EnBW	Daxlanden-Eichstätten	2011	220 kV	0,5 km
TenneT	Stade	2012*	220 kV	10,8 km

#### **Auswahl international:**

Confidential	Argentinien	2010	220 kV	13,3 km
CPFL	Brasilien	2010	138 kV	80,0 km
Xcel Energy	Minneapolis, USA	2005	115 kV	48,2 km
Western	AZ/CA border, USA	2007	230 kV	96,6 km
Shanghai Power	Shanghai, China	2007	115 kV	96,6 km
Tata Power	Mumbai, Indien	2009	110 kV	193,1 km

\*(geplant für 2012)

### **Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen der RWTH Aachen**

In der Dena-II-Studie wurde das Ausbau-Szenario mit qualitativ veralteten TAL-Hochtemperaturleitern gerechnet (80-150°C). So mussten bei der Netzertüchtigung auch bauliche Veränderungen bei den Strommasten wegen starker Seil-Durchhänge eingerechnet werden. Daher geriet das TAL-Szenario zu über 70% kostenintensiver als das Basisszenario der Dena-II-Studie.<sup>1</sup> Das ACCR-Leiteseil hingegen kann auf die bestehenden Masten gelegt werden; hängt weniger durch als herkömmliche Seile und eine Ertüchtigung mit ACCR erhöht darüber hinaus die Stromtragfähigkeit der Leitung deutlich mehr als eine Ertüchtigung mit TAL. Es liegt daher nahe, dass die Kosten eines Szenarios mit ACCR Seilen deutlich unterhalb des TAL Szenarios der Dena-II-Studie liegen würden.

Bereits ältere Wirtschaftlichkeitsberechnungen der RWTH Aachen zu ACCR-Leiteseilen<sup>2</sup> für die 110kV-Hochspannungsebene zeigen bei einer Leiteseillänge von 2x200km,

- dass die Ertüchtigung des Netzes bei zunehmendem Ausbau der Windenergie mit ACCR-Seilen (2x125km) für verschiedene Szenarien mit Kosten von ca. 270 Mio. Euro um mindestens 20% günstiger ist, als dieses Netz mit Erzeugungsmanagement (Abregeln der Windkraftanlagen) und Freileitungsmonitoring (ca. 330 Mio. Euro) zu betreiben.
- dass allein die Kosten für die Entschädigungen der Windmüller durch das Erzeugungsmanagement trotz Anfangsinvestitionen für ACCR um mindestens 40% gesenkt werden.
- dass die „monetäre Bewertung zeigt, dass [bei der Netzertüchtigung] eine Verzögerung der Umsetzung mit ACCR-Seilen nicht zielführend ist.“

Eine RWTH-Studie vom November 2011 für die Höchstspannungsebene (400 kV, Übertragungsnetz) belegt für mehrere Strecken-Szenarien, dass die Ertüchtigung mit ACCR weniger kostenintensiv sein kann als ein Leitungsausbau mit herkömmlichen Stahl-Alu-Seilen.<sup>3</sup> Im Einzelnen:

<sup>1</sup> Dena (Hg.): Endbericht Dena Netzstudie II. Berlin 2010. S. 13ff.

<sup>2</sup> RWTH Aachen – Institut f. Hochspannungstechnik (Hg.): Vergleich technischer Optionen zur Steigerung der Dynamik von 110 kV Freileitungssystemen. Aachen 2008.

<sup>3</sup> RWTH Aachen, Institut für Hochspannungstechnik (Hg.): Wirtschaftliche Bewertung des Einsatzes von Hochtemperaturleitern mit geringem Durchhang. Aachen 21.11.2011.

## ***RWTH-Studie von 11/2011: Kostenvergleich Netzausbau und Netzertüchtigung durch ACCR***

### *Methodik*

„Wie auch beim Vorgehen bei Dena II wird die Übertragungsleistung pro Stromkreis daher auf 70% der maximal möglichen Leistung beschränkt, um so eine Überschreitung der zulässigen Strombelastbarkeit im (n-1)-Fall zu vermeiden. [...]

Ferner wird geprüft, ob der Spannungsabfall über der Leitung 20kV (5% bei 400kV) nicht übersteigt. [...]

Wesentliche Bestandteile der betrachteten Kosten sind dabei die Investitionskosten, Kosten für den Betrieb und die Instandhaltung der Leitung und Verlustkosten. Sämtliche innerhalb des Betrachtungszeitraums von 25 Jahren auftretenden Positionen werden mittels der Barwertmethode auf den Zeitpunkt der Investitionsentscheidung bezogen. In Anlehnung an die Dena-II-Studie ist hierzu ein Diskontierungszins von 7% gewählt. Ausgehend von einem durchschnittlichen Preis für Verlustenergie von 50 Euro je MWh zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidungen wird ferner von einer jährlichen Preissteigerung von 3% ausgegangen.“<sup>4</sup>

### *Ergebnisse*

Szenario 1: Bestehende 400kV-Trasse, 100km, Belastungsprofil Diele-Meppen, 2 Stromkreise, 4er-Bündel aus Al/St 265/35, 2.800 MW

- Bau paralleler gleicher Trasse (2.720 A / Phase). Kosten: 235 Mio. Euro (+ Genehmigungsverfahren).
- Ersatz durch 4er-Bündel Al/St 560/50, Mast- und Fundamentausbau (4.160 A / Phase). Kosten: 269 Mio. Euro (+ Genehmigungsverfahren)
- TAL: 4er-Bündel ähnlich Al/St 265/35 50% mehr Strom (4.080 A / Phase), Mastausbau. Kosten: 214 Mio. Euro (+ Genehmigungsverfahren)
- HTLS: 4er-Bündel ACCR ähnlich Al/St 265/35, (4.832 A / Phase). Kosten: 219 Mio. Euro

Szenario 2: Bestehende 400kV-Trasse, 50km, 2 Stromkreise, 2er-Bündel Al/St 265/35, 1.950 MW

- Ersatz der Trasse 2 Stromkreise 4er-Bündel Al/St 265/35 (2.720 A / Phase), Mastausbau. Kosten: 48 Mio. Euro (+ Genehmigungsverfahren)
- Ersatz durch 1 Stromkreis 4er-Bündel Al/St 560/50, Mastausbau (4.160 A / Phase). Kosten: 58 Mio. Euro (+ Genehmigungsverfahren)
- TAL: 2 Stromkreise 2er-Bündel ähnlich Al/St 265/35, (2.040 A / Phase), Mastausbau. Kosten: 48 Mio. Euro (+ Genehmigungsverfahren)
- HTLS: 2 Stromkreise 2er-Bündel ACCR ähnlich Al/St 265/35, (2.416 A / Phase). Kosten: 42 Mio. Euro

### *Fazit*

„Es konnte gezeigt werden, dass die Ertüchtigung vorhandener Trassen mittels HTLS [High Temperature Low Sag – etwa ACCR mit niedrigem Durchhang] in ausgewählten Szenarien eine wirtschaftlich günstige Alternative zum Trassenersatz durch Leiter größeren Querschnitts darstellen kann.“<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Ebenda.

<sup>5</sup> Ebenda.

### ***Kontakt***

Juergen Germann  
General Manager Electro & Communications  
3M Deutschland GmbH  
Carl-Schurz-Straße 1  
D-41453 Neuss  
Telefon: +49 2131 14 27 36  
Telefax: +49 2131 14 20 65  
E-Mail: jgermann1@mmm.com

Dr. phil. Matthias Hochstätter  
Public Affairs  
H&H Consulting  
Grünberger Straße 50  
D-10247 Berlin  
Telefon: +49 170 551 25 42  
Skype: mhochstaetter  
E-Mail: mh@huh-consulting.de

### ***Über 3M***

3M beherrscht die Kunst, zündende Ideen in Tausende von einfallsreichen Produkten umzusetzen – kurz: ein Innovationsunternehmen, welches ständig Neues erfindet. Die einzigartige Kultur der kreativen Zusammenarbeit stellt eine unerschöpfliche Quelle für leistungsstarke Technologien dar, die das Leben besser machen. 45 Basistechnologien, 7.000 Forscher und 25.000 Patente bilden das Know-how, mit dem 3M permanent neue Produktlösungen findet: von Kleb- und Füllstoffen, Mikroreplikation und Nanotechnologie, bis hin zur Zahnheilkunde und Kieferorthopädie – und eben auch Produkte für den Bereich erneuerbare Energien oder Stromübertragung.

Bei einem Umsatz von rund 27 Mrd. US-Dollar beschäftigt 3M weltweit etwa 80.000 Menschen und hat Niederlassungen in mehr als 65 Ländern. 3M wurde 1902 in Minnesota (USA) gegründet. 1951 eröffnete 3M seine Deutschland-Filiale in Düsseldorf. 3M investiert jährlich über eine Milliarde US-Dollar in Forschung und Entwicklung.

Weitere Informationen: [www.3M.de](http://www.3M.de) oder auf Twitter @ 3M\_Die\_Erfinder