



**Sonderteil**  
6. Technischer Tag  
in Wernigerode am  
4./5. September

Foto: Bernd Waßmus

IMPULSE SPEZIAL



**Schiffbau**  
VEM-Antriebe  
kreuzen auf allen  
sieben Weltmeeren

Foto: © NORDCAPITAL

SEITEN 2/3



**Kapazitäten**  
Sachsenwerk erweitert  
mit neuer Halle  
Produktionsflächen

Foto: Karin Wagner

SEITE 4

## EDITORIAL

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die für einen Industriestaat nicht gerade vorausschauende Technikerfeindlichkeit der 70er und 80er Jahre zeigt nun Wirkung. Die vorausgegangene Studentenrevolte in Westdeutschland des Jahres 1968 führte zusätzlich zu Reformen des Hochschulwesens und später auch der Gymnasial- und Realschulstrukturen sowie Prüfungsordnungen. Die Ergebnisse dieser Reformen sind bekannt – Leistungsschwächen in Naturwissenschaften, Kommunikationsschwächen und mangelnde Ziel-fixierung vieler Abiturienten in Westdeutschland.

Als mitteldeutsche Unternehmensgruppe haben wir das Glück, viele strebsame und leistungsstarke Ingenieurinnen und Ingenieure diplomiert oder promoviert aus dem Bildungssystem der ehemaligen DDR zu beschäftigen. Im Facharbeiterbereich haben wir ab der ersten Stunde der Übernahme an allen Standorten ausgebildet und die jungen Facharbeiter unbefristet übernommen.



Foto: Karin Wagner

Orientiert an unserem Wachstum und der immer stärkeren Spezialisierung unserer Produkte haben wir die Anzahl der Lehrlinge dieses Jahr deutlich erhöht. Mitarbeiter mit Ingenieurexamen sind derzeit am Arbeitsmarkt schwer zu finden. Zu unserem Erstaunen soll zusätzlich der Lehrstuhl für Elektrische Antriebstechnik an der TU Dresden aufgegeben werden. Wir haben, um unsere Zukunft und unser Wachstum abzusichern, daher begonnen, an allen deutschen Standorten mathematisch begabte Gymnasiasten der Oberstufe zu fördern und zu einem Studium der Gießereitechnik, des Elektromaschinenbaus, der Elektronik oder des Maschinenbaus zu motivieren. Mit Beginn des Studiums

Fortsetzung auf Seite 4

# Auf den Weltmeeren unterwegs

**ENGINEERING** VEM-Antriebslösungen sind auch auf den derzeitigen Schiffbauboom zugeschnitten

Die Konjunktur auf dem Weltschiffmarkt geht mit einem schnellen technischen Fortschritt einher, der auch von der Zulieferindustrie und den Ausrüstern der Branche getragen wird. Das Sachsenwerk ist mit seinen technologischen Möglichkeiten und speziellem Know-how seit Jahrzehnten ein traditioneller Anbieter für den Schiffbau.

Spezialmaschinen wie Wellen- und Dieselgeneratoren, POD-Antriebe, Propulsions-, Thruster- und Propeller-motoren aus dem Dresdner Unternehmen kommen auf Passagierschiffen, Luxusyachten, Großraumfähren, Containerschiffen oder Chemietankern zum Einsatz. Im Dresdner VEM-Werk können Motoren und Generatoren für die breite Palette aller Schiffstypen und bis zu einem Gewicht von 200 t gebaut werden. Für Mega-Yachten mit über 90 Metern Länge, wie sie in jüngster Zeit verstärkt von einer zahlungskräftigen Kundschaft geordert werden, bauen die Sachsenwerker Propeller-Antriebe von 7,5 bis 10 MW. Elektrische VEM-Maschinen bis 60 MW

Kraftwerksleistung sind auf eine neue Generation von Passagierdampfern zugeschnitten. Diese Schiffe setzen nicht mehr auf Riesendimensionen, sondern auf 5-Sterne-plus-Luxus, der hohe Ansprüche an die interne Energieversorgung stellt.

Das Sachsenwerk liefert seine Erzeugnisse an namhafte Systemanbieter, die komplette Schiffe mit Antriebstechnik und Automatisierungslösungen aus-rüsten. Als leistungsstarker Partner erweist sich VEM dank des individuellen Engineerings der Produkte, die streng nach den geltenden Klassifizierungsregeln gebaut werden. Auch die pünktliche Lieferung an die Werften und der gute Service selbst unter schwierigsten Bedingungen vor Ort sprechen für VEM.

Mehr zum Leistungsspektrum der VEM-Gruppe als Zulieferer für den Schiffbau lesen Sie auf den Seiten 2/3.

Dieser Propellermotor ist im Sachsenwerk für eine Luxusyacht gebaut worden.



Foto: Karin Wagner

# Energieeffizienz von Antriebssystemen

**INTERNATIONAL** 5. EEMODS-Konferenz diskutierte Programme zur Energieeinsparung und weltweite Vereinheitlichung von Normen

Bereits zum 5. Mal tagte die Internationale Konferenz EEMODS, der größte und wichtigste Kongress zum Thema Energieeffizienz in Antriebssystemen. Austragungsort des EEMODS-Treffens (Energy Efficiency in Motor Driven Systems) war erstmals Beijing in China. Nach Lissabon (1996), London (1999), Treviso/Venedig (2002) und Heidelberg (2005) war diese Stadt gewählt worden, um das globale Inter-

esse am Thema Energieeinsparung deutlich zu machen. Der bisherige dreijährige Zyklus wurde aufgrund des großen Interesses auf zwei Jahre verkürzt.

Veranstalter der Konferenz war wieder das „Joint Research Centre“ der Europäischen Kommission in Zusammenarbeit mit der ICA China (International Copper Association Ltd.) als Gastgeber vor Ort.

In 119 Fachreferaten wurden die unterschiedlichen Aspekte der Problematik von einem hochrangigen Fachpublikum diskutiert. Im Mittelpunkt standen eine lebhaft Diskussions über die notwendigen Schritte zur weltweiten Vereinheitlichung der Normung sowie der Austausch von Erfahrungen mit den unterschiedlichen nationalen Programmen zur Energieeinsparung. Der Beitrag der europäischen Motorenhersteller wurde durch Jürgen Sander, Geschäftsführer der VEM motors GmbH und Vorsitzender der „Low Voltage Motor Work Group“ in der CEMEP, präsentiert. Er kündigte in deren Auftrag offiziell die Unterstützung für gesetzliche Mindestwirkungsgrade auf High-Efficiency (EFF 1)-Niveau in der Europäischen Union an. Die Details dafür sind im Beitrag ausführlich dargestellt.

Die aktuelle Entwicklung bei Energiespartmotoren hat in den vergangenen Jahren zu einer Vielzahl von länderspezifischen Vorschriften, Gesetzen und Normen geführt. Sie erschweren eine vergleichbare Bewertung der einzelnen Produkte. Je nach Einsatzgebiet müssen Grenzwerte nach Voluntary Agreement of CEMEP (VA), NEMA,

EPAct oder speziellen australischen, japanischen und anderen Vorschriften beachtet werden. Sie unterscheiden sich zudem noch in den anzuwendenden Prüfvorschriften. Hinzu kommen Anforderungen, die sich zukünftig aus der Umsetzung der Energy-Using Products Richtlinie (EUP) ergeben.

## Konzept gesetzlicher Mindestwirkungsgrade

Auf der EEMODS-Konferenz wurde deshalb das Konzept von gesetzlichen Mindestwirkungsgraden (MEPS = Minimum Efficiency Performance Standards) vorgestellt. Derzeit haben bereits fünf Länder (USA, Kanada, Mexiko, Australien und Neuseeland) solche gesetzlichen Mindestwirkungsgrade eingeführt. Weitere Länder planen bereits die Einführung (Israel, Korea, Brasilien, China). Auch die europäischen Motorenhersteller im Rahmen der CEMEP haben aktive Unterstützung bei der Einführung von MEPS in Europa angekündigt. Strittig sind allerdings noch die Rahmenbedingungen für solche Mindestwirkungsgrade.

Fortsetzung auf Seite 4



Die diesjährige EEMODS-Konferenz fand in der chinesischen Hauptstadt Beijing statt.

# Von Luxuslinern über Contain

Die Produktpalette der VEM-Gruppe erfüllt für die Wachstumsbranche Schiffbau alle Ansprüche



Das Arbeitsschiff Bourbon Orca ist für Offshore-Einsätze bestimmt.

Foto: Ulstein Group/Tony Hall

## Schiffstypen mit Produkten der VEM-Gruppe

- Containerschiffe
- Werkstatt- und Versorgungsschiffe
- Schwergutfrachter
- Tankschiffe
- Saugbagger
- Seenotrettungskreuzer
- Fischereischutzboote
- Forschungsschiffe
- Vermessungsschiffe
- Großfähren
- Passagierdampfer
- Kreuz- und Flusskreuzfahrtschiffe
- Motoryachten

## Liefersortiment – Auswahl

- Wellen- und Dieselgeneratoren
- POD-Antriebe
- Propulsions-, Thruster- und Propellermotoren
- Spezialantriebe für Winkeltriebemotoren
- Pumpen- und Lüfterantriebe
- Bugstrahlruderantriebe
- Motoren für den Antrieb von Ankerspinnen
- Motoren mit Frequenzumrichter

Schon in der Antike nutzten Menschen das Meer als Handelsweg und Nahrungsquelle. Heute dienen die Ozeane darüber hinaus immer mehr als Rohstofflieferant. Der Schiffbau und dessen Zulieferungsindustrie haben sich zu Hochtechnologiebranchen entwickelt. Südkorea, Japan und China sind die bedeutendsten Schiffbauationen der Welt. Bei der Produktion hochwertiger Spezial- und Passagierschiffe spielt Europa eine wichtige Rolle. Der deutsche Schiffbau ist ebenfalls eine Wachstumsbranche. Kreuzfahrt- und Marineschiffe weisen eine technische Komplexität und Innovationskraft auf, die der von

Flugzeugen oder Kraftwerken nicht nachsteht. Die Produktivitätssteigerungen in den vergangenen Jahren übertrafen sogar die Erfolge des europäischen Flugzeugbaus. Auch die VEM-Gruppe verzeichnet im Sektor Schiffbau eine gute Umsatzentwicklung. Leistungskraft und Zuverlässigkeit der Motoren und Generatoren machen das Unternehmen zu einem gefragten Partner des Industriezweiges. Die umfangreiche Produktpalette reicht von der Großmaschine über die unterschiedlichsten Hilfsantriebe bis zu Gusserzeugnissen wie Seilwinden. Unikate werden den Spezialanforderungen unterschiedlicher

Schiffstypen in hoher Qualität gerecht. Wellen- oder Dieselgeneratoren versorgen die bordeigenen Kraftwerke großer Luxusliner mit Energie. Propellermotoren ersetzen riesige Dieselmotoren und können nach dem Prinzip der elektrischen Welle im Schiff verteilt eingebaut werden. Quer-Strahl-Antriebe ermöglichen das Manövrieren in Häfen. Jahrzehntelange Erfahrungen optimieren die ingenieurtechnische Dimensionierung der Maschinen. Sie berücksichtigen die besonderen, oft beengten Einbaumöglichkeiten an Bord sowie spezielle Lüftungsverhältnisse und die Klassifizierungsgrundsätze der Schifffahrtsgesellschaften.

Auf der Suche nach neuen Einsatzmöglichkeiten diskutiert das Sachsenwerk derzeit gemeinsam mit Praxispartnern über permanent erregte Maschinen. Dabei wird geprüft, ob sich Anlagen, wie sie das Dresdner Unternehmen im 3-MW-Generatorbereich für Windkraftanlagen baut, auch im Schiffbau bewähren. Mögliche Vorteile liegen auf der Hand: kleinere Baugrößen mit weniger Volumen und besserem Wirkungsgrad.

## Lösungen für alle Fälle

Auf dem Grund der Weltmeere lagern unerschlossene Vorräte an Öl, Gas

und mineralischen Rohstoffen. Die Nutzung dieser Ressourcen stellt extreme technische Anforderungen. In der Meerestechnik ist ebenso wie im Schiffbau VEM-Antriebstechnik gefragt – nicht zuletzt wegen der Eigenschaft, auch bei sehr feuchter und salzhaltiger Luft, Meerwasserspritzern und großen Temperaturunterschieden mit hoher Zuverlässigkeit zu arbeiten. Seit vielen Jahren liefert VEM Motoren u. a. als Haupt- und Hilfsantriebe für Spezialschiffe. Zu den VEM-Lieferungen für Forschungsschiffe gehören Bremsmotoren von VEM motors für schwere Winden. Pumpen- und Lüfterantriebe, Drehstrommotoren inklusive Frequenzumrichter sowie Jetpumpenantriebe von VEM arbeiten auf weltweit eingesetzten Saugbagger-schiffen. Das MARUM-Forschungszentrum Ozeanränder der Universität Bremen setzt bei seinen Erkundungen einen Tiefseeroboter für eine Tauchtiefe bis 4.000 m ein (Foto S. 3 oben rechts). Bremsmotoren von VEM bewegen die 15,3 t schwere Winde zum Einholen des 4 km langen Kabels bei einer variablen Spulgeschwindigkeit zwischen 1 – 60 m/min. Die Motoren für die Lüftungsanlagen eines der größten Tiertransportschiffe der Welt kommen ebenfalls von VEM. Die „Al Shuwaikh“ kann 125.000 Schafe transportieren. Manch außergewöhnliches Schiff, zahlreiche Passagierschiffe, Hunderte von Handels-Container- und Spezialschiffen, aber auch kleine Motoryachten befahren mit VEM-Antrieben sicher und zuverlässig die Weltmeere. Die robuste, schwingungsarme Ausführung hat sich hier bewährt. Erprobt und zertifiziert, werden sie nach den Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften geliefert.

## Schiffbauzertifizierungen der VEM-Gruppe

Motoren in Schiffbauausführung an Bord von Seeschiffen müssen aufgrund ihrer Umwelt- und Betriebsbedingungen sowie Forderungen an die Zuverlässigkeit nach speziellen Vorschriften mit hohem technischem Niveau ausgestattet sein. Bei Neubau, Rekonstruktion und Reparatur von Schiffen wird der Arbeitsablauf auf der Werft und bei den Zulieferbetrieben durch Auditierungen und

zum Teil auch durch Bauabnahmen der Klassifikationsgesellschaften überwacht. Für seine Schiffbauzulieferungen verfügt VEM über die Zertifizierungen Germanischer Lloyd, American Bureau of Shipping, Lloyds Register of Shipping, Bureau Veritas, China Classification Society, Russian Maritime Register of Shipping und Det Norske Veritas.



Foto: Karin Wagner



Foto: Hapag-Lloyd

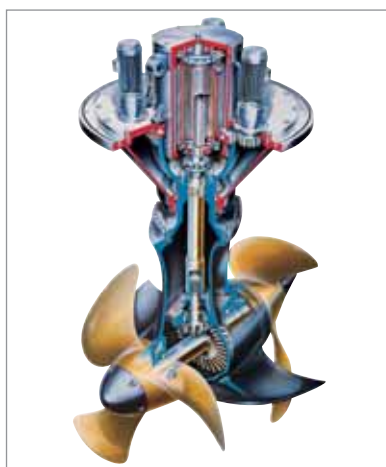
Mit Wellengeneratoren (Foto links) aus dem Sachsenwerk und VEM-Motoren befahren Containerschiffe – wie dieses Schiff von Hapag-Lloyd – die Weltmeere.

# erschiffe bis zu Motoryachten

he an Spezialmaschinen, Generatoren und Niederspannungsmotoren



Zu den innovativen Motorenreihen des Sachsenwerkes gehört der Combi Drive.



Die 3D-Darstellung erlaubt einen Blick ins Innenleben eines Combi-Drive-Motors.

einem erhöhten Wirkungsgrad der Anlage. Der Motor kann zudem vor dem Einbau separat auf dem Prüfstand gefahren werden und ist, montiert auf der Anlage, immer noch frei zugänglich.

## Bremsmotor für den Schiffbau

Elektromagnet-Zweiflächen-Federdruckbremsen mit erhöhter Schutzart des Typs 3BZ der Firma Stromag (Abbildung unten) sind in 8, 25 und 65 Nm lieferbar. Durch die geschlossene Ausführung der Bremse wird ein Schutz gegen alle äußeren Einflüsse garantiert. Solche Bremsmotoren, die zum Beispiel an Winden eingesetzt werden, baut VEM motors seit 2003. Ausgeführt sind sie nach der Zertifizierung Germanischer Lloyd. Eine weitere Stromagbremse in IP54 ist ebenfalls in derselben Zertifizierung lieferbar.



Motor mit angebaute Bremse in geschlossener Ausführung



Der Tiefseeroboter Quest wird für den Einsatz vorbereitet.

Einen Einblick in das Profil des VEM-Schiffbausortiments können unsere Kunden auf der SMM 2008 gewinnen. Neben Hilfsantrieben präsentiert unser Unternehmen auf der Weltleitmesse der internationalen Schiffbauindustrie erstmals Know-how für den Einsatz von Großmaschinen in Spezialschiffen. Vom 23. bis 26. September 2008 findet die Messe in Hamburg statt.

## Innovation SCHOTTEL Combi Drive

Ein innovatives Antriebssystem, das die technischen und wirtschaftlichen Hauptkriterien von mechanischen Ruderpropellern und POD-Antrieben vereint, ist der SCHOTTEL Combi Drive. VEM-Antriebsmotoren als Combi Drive mit Leistungen von 2,75 MW und 3,3 MW machen eine weitere erfolgreiche Motorenreihe aus dem Sachsenwerk aus. Zehn Motoren für Fährschiffe sind bereits ausgeliefert und 14 weitere Motoren für Offshore-Versorger bis 2008 beauftragt. Der Antriebsmotor ist so konzipiert, dass er vertikal in das Tragrohr des Ruderpropellers integriert werden kann. Die Kühlung erfolgt über einen

Wassermantel, was das Bauvolumen optimal ausnutzt, aber auch eine anspruchsvolle Konstruktion erfordert. Dies betrifft insbesondere die Belüftung und damit auch die Entwärmung des Motors. Die aufwendige Lagerung gewährleistet eine sehr hohe Lebensdauer, in die die Ölversorgung des Getriebes einbezogen ist. Der Prüfaufwand hinsichtlich der Abdichtung für Maschinenkühlung und Lager-schmierung ist beachtlich und sichert eine hohe Verfügbarkeit des Motors. Die Vorteile dieses Antriebskonzeptes liegen zum einen in einer extrem kompakten Anlage mit integriertem Antriebsmotor, wodurch sich die Installationskosten auf der Werft erheblich minimieren. Zum anderen führt der Wegfall des Oberwassergetriebes zu



Der Läufer mit Erregerteil für einen Synchrongenerator ist für eine Doppelendfähre in Kanada bestimmt.

# Lichtermeer und Feuerwerk

**LUXUSLINER** Unsere Mitarbeiterin Sabine Hartenstein erlebte die Taufe des Kreuzfahrtschiffes AIDAdiva in Hamburg



Die Diva an ihrem Cruise-Anlegeplatz. Dreieinhalb Jahre dauerte es von der Planung bis zur Fertigstellung des Schiffes.

Zu den Kreuzfahrtschiffen, für die VEM seit Jahrzehnten Motoren liefert, gehört auch die Clussschiffenflotte der deutschen Kreuzfahrtreederei AIDA Cruises. Mit der AIDAdiva kreuzt nun das erste Schiff einer neuen Generation von Luxuslinern die Weltmeere. Die Reederei hatte die Meyer Werft 2005 mit dem Bau eines ersten 68.500 BRZ großen Clussschiffes beauftragt. VEM lieferte dafür das gesamte Motorenspektrum im Bereich der Niederspannungsmotoren von 0,37 kW bis 160 kW. Insgesamt kommen Zulieferungen für dieses Schiff aus den Unternehmen der VEM-

Gruppe in Dresden, Wernigerode und Zwickau. Bis 2010 werden drei weitere Schiffe dieser neuen AIDA-Generation gebaut und mit Motoren von VEM ausgerüstet. Die Auslieferung der Kreuzfahrtschiffe ist jeweils für das Frühjahr 2008, 2009 und 2010 geplant.

## Taufe auf der Elbe

Die Taufe des ersten AIDA-Schiffes der neuen Generation - der AIDAdiva - fand am 20. April in Hamburg statt. Dieses Ereignis war mir Anlass, mich mit eigenen Augen von der Ausstrah-

lung und den Dimensionen eines Luxusliners zu überzeugen, der auf und unter Deck mit Motoren von VEM ausgestattet ist.

Das Kreuzfahrtschiff sollte nicht wie üblich an der Pier liegen, sondern auf der Elbe vor Blom & Voss kreuzen und dabei getauft werden. Schon am frühen Nachmittag hatten sich Hunderte Touristen aus allen Teilen Deutschlands am Hafen eingefunden, um das Taufspektakel ab 21 Uhr mitzuerleben. Bald waren es Zehntausende, und immer noch mehr Neugierige strömten herbei. Das Hamburger Abendblatt sprach am nächsten Tag von mehr als 220.000 Zuschauern. Bereits 18 Uhr war klar, dass ich meinen Beobachtungsplatz auf der 2,5 km langen Festmeile nicht mehr verlassen konnte, um die gute Position zum Fotografieren nicht zu gefährden. Während der langen Wartezeit kam ich mit Besuchern aus Berlin ins Gespräch. Sie arbeiten bei AIDA Cruises und vernahmen interessiert, welche VEM-Antriebe überall auf dem Schiff zu finden sind. Aus Wernigerode oder Zwickau kommen Motoren im Maschinenraum, in Klimageräten, zur Be- und Entlüftung aller Maschinenräume, in sämtlichen Pumpen für alle Medien an Bord, in der Müllverbrennungsanlage oder als Motoren an Windenanlagen. Das Sachsenwerk liefert für AIDA Thrustermotoren als Bugstrahl- und Heckstrahlruderantriebe.

Dann war es endlich so weit. Das fünf Millionen Euro teure Spektakel begann

mit einem Lichtermeer und einem Feuerwerk der Gefühle. Laserblitze flimmerten, Feuerwerksraketen wurden gezündet. Höhepunkt der Schiffstaufe war eine Pyramide aus Licht. 260 Scheinwerfer ließen den Himmel über Hamburg erstrahlen. Tausende von Fotoapparaten schnellten in die Höhe. Als die Taufe dann viel zu schnell vorüber war, drehte das 315 Millionen Euro teure Schiff und fuhr sehr nahe an den Zuschauern vorüber. Aus der geringen Entfernung konnten wir seine Dimensionen kaum erfassen. Die Höhe beläuft sich auf 13 Decks, und seine Länge beträgt 252 Meter. Allein das freund-

liche Lächeln am Bug der AIDAdiva ist 16 Meter breit, und die riesigen Augen nehmen eine Fläche von 150 m<sup>2</sup> ein. Die Schiffe der AIDA-Flotte werden nach höchsten internationalen Qualitäts-, Umwelt-, und Sicherheitsstandards betrieben. Unsere VEM-Antriebe entsprechen diesen Anforderungen, was sich auch bei bewährten Kreuzfahrtschiffen wie AIDAdiva und AIDAaura zeigt. Sie laufen mit VEM-Motoren für Maschinenraumlüfter unterschiedlicher Baugrößen. Auch Flusskreuzfahrtschiffe der AROSA-Flotte, die Donau und Rhone befahren, arbeiten mit Pumpenantrieben von VEM.



Das Feuerwerk zur Schiffstaufe war überall im riesigen Hamburger Hafen zu sehen.

## Sebastian Schmidt übernimmt den Vertrieb Osteuropa

Leiter der Vertriebsabteilung, die speziell für und mit Kunden in den osteuropäischen Ländern arbeitet, ist künftig Sebastian Schmidt. Der 43-Jährige übernimmt zum 1. Sep-

tember in Wernigerode die Stelle von Jürgen Reinhold, der in den Ruhestand tritt.

Sebastian Schmidt gehört seit Anfang dieses Jahres zum Vertriebsteam von VEM motors. Der Hochschulingenieur für Elektrotechnik/Elektronik hat seine beruflichen Erfahrungen in mehreren Branchen gesammelt. Für die IT-Branche war er viele Jahre im technischen Kundendienst tätig. Er spricht perfekt Russisch und ist mit der Situation osteuropäischer Staaten gut vertraut. Mit dem Wechsel des Teams Export Osteuropa von Dresden nach Wernigerode sind nunmehr alle Vertriebsabteilungen von VEM motors am Firmenstandort vereint.



Foto: Karin Wagner

Sebastian Schmidt ist verheiratet und Vater zweier Söhne.

## Kapazitäten erweitert

**LOGISTIK** Volle Auftragsbücher machen neue Halle nötig

Eine neue Halle auf dem Firmengelände des Sachsenwerkes nimmt jetzt das Versand- und Logistikzentrum des Werkes auf. Die Auslagerung der Versandabteilung in das knapp 3.000 m<sup>2</sup> große Gebäude schafft Platz in den Produktionshallen. Der wird dringend benötigt, da wegen voller Auftragsbücher und steigender Umsatzzahlen die Kapazitäten nicht mehr ausgereicht haben. Für 2007 erwartet der Elektro-

maschinenbauer einen 11,7% höheren Umsatz gegenüber dem Vorjahr. Die Tendenz wird sich 2008 fortsetzen. Um das größere Auftragsvolumen zu bewältigen, werden die frei gewordenen Flächen vor allem für die Endmontage der oft riesigen Antriebe und Generatoren gebraucht. Insgesamt sollen bis Anfang 2009 rund 28 Millionen Euro in Baumaßnahmen und Ausrüstung investiert werden.



Foto: Karin Wagner

Die neue Halle auf dem Gelände des Sachsenwerkes wird Ende August 2007 bezugsfertig.

## Energieeffizienz von Antriebssystemen

Fortsetzung von Seite 1

Die Einteilung der verschiedenen Wirkungsgradklassen wird mit der derzeit noch als Entwurf vorliegenden Norm IEC 60034-30 geregelt. Viele Länder haben bereits die Übernahme dieser IEC-Norm in nationales Recht angekündigt. Deshalb steht zumindest bei der Klasseneinteilung eine weltweit einheitliche Verfahrensweise in Aussicht. Weitere Maßnahmen wie Steuererleichterungen beim Kauf von Energiespartmotoren, Übergangsfristen und auch mögliche Strafen bei Verstößen sind dagegen noch völlig offen.

Bislang hatte sich in der Europäischen Union das „Voluntary Agreement of CEMEP“ mit seinen Grenzwerten EFF1, EFF2 und EFF3 bewährt. Die Marktanteile an Energiespartmotoren der Klassen EFF1 und EFF2 sollten bis Ende 2003 mehr als 50 Prozent erreichen. Heute liegt der Marktanteil an Energiespartmotoren bei über 90 Prozent. Die Zahl von EFF1-Motoren nimmt aber nur langsam zu.

Im Herbst 2005 hatte die CEMEP beschlossen, das Voluntary Agreement zu erneuern und die Regeln zu verschärfen. Damit soll sichergestellt werden, dass sich nur kompetente europäische Motorenhersteller beteiligen können. Der Anwendungsbereich und die „EFF“-Logos bleiben unverändert. Die VEM motors hat ihre Teilnahme am „Renewed Voluntary Agreement“ erneuert und dokumentiert damit die Bereitschaft, den Einsatz energieoptimierter Motoren und Antriebssysteme gemeinsam mit den Erstausrüstern (OEMs) zu forcieren. Über die Ziele des „Voluntary Agreement“ der CEMEP hinaus hat die VEM die Produktion von Motoren der Wirkungsgradklasse EFF 3 vollständig eingestellt.

Die Kriterien der Wirkungsgradklassen EFF 2 und EFF 1 werden zusätzlich auch weitestgehend auf Spezialmotoren angewendet wie Schiffsmotoren, Bremsmotoren und Kompaktantriebe.

### Europäischer Vorschlag für Premiumklasse

Bei der Neu- und Weiterentwicklung ihrer Produkte legt VEM einen besonderen Schwerpunkt auf gute energetische Parameter nach den Grenzwerten des VA. Neben diesen sofort wirkenden Maßnahmen haben die europäischen

Hersteller einen eigenen Vorschlag für eine Premiumklasse erarbeitet. Dies setzt neben der eigentlichen Klassifizierung der Wirkungsgradklassen eine einheitliche, verbindliche Messmethodik für die Wirkungsgradermittlung voraus.

### „Round-Robin“-Test begleitet Untersuchungen

Ein erster Entwurf zum IEC-Standard 60034-2-1 über die verschiedenen Methoden zur Wirkungsgradmessung wurde auf der EEMODS-Konferenz positiv aufgenommen. Begleitend soll außerdem ein „Round-Robin“-Test zur Optimierung und Beschreibung der Testprozeduren und Messtoleranzen durchgeführt werden.

Viel diskutiert wurde auch der schon erwähnte IEC-Entwurf 60034-30: „Rotating electrical machines - Part 30: Efficiency classes of single-speed three-phase induction motors“. Er beinhaltet eine Erweiterung des Leistungsbereichs von 0,75 kW bis 200 kW für 2-, 4- und 6-polige Normmotoren. Außerdem werden zukünftig 50 Hz- und 60 Hz-Netze berücksichtigt. Das neue Klassensystem lässt dabei Raum für weitere wirkungsgradverbesserte Klassen, wie sie schon in den USA gefordert werden („Premium“, „Super-Premium“ etc.). Gerade im kleinen Leistungsbereich bis rund 10 kW können Wirkungsgrade noch deutlich verbessert werden. Die alte EFF3-Klasse wird hingegen nicht mehr berücksichtigt.

Umstritten ist derzeit noch die Kennzeichnung. So wurde durch den AK „NS-Drehstrommotoren“ des ZVEI an das K 311 ein Kennzeichnungsvorschlag in Anlehnung an die Schutzartkennzeichnung (IP Schutzart = International Protection) gemacht. Wirkungsgrade sollen demzufolge eine IE-Kennzeichnung (IE = International Efficiency) erhalten. Von der IEC wurde

dieser Vorschlag aufgegriffen, so dass nun die folgende Klasseneinteilung vorliegt:

- IE1 Standard efficiency (ehemals EFF2)
- IE2 High efficiency (ehemals EFF1)
- IE3 Premium
- IE4 Super-Premium

Auch in diesem Prozess arbeitet die VEM aktiv mit und bereitet die Entwicklung von noch effizienteren Antrieben und Antriebslösungen vor. Im Rahmen des 6. Technischen Tages der VEM am 4. und 5. September 2007 in Wernigerode werden diese Probleme ebenfalls diskutiert. Mit all diesen Aktivitäten unterstützen die europäischen Motorenhersteller aktiv die Umsetzung der EUP-Rahmenrichtlinie.

### Was beinhaltet diese Richtlinie?

Sie legt die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte fest und ist damit eine wichtige Aktivität zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emission.

Sie adressiert in der Hauptsache energiebetriebene Produkte im Konsumgüterbereich, nennt aber auch elektrische Antriebssysteme.

Die EUP-Rahmenrichtlinie wurde am 22. Juli 2005 im EU-Amtsblatt veröffentlicht und muss in den einzelnen Mitgliedstaaten bis zum 11. August 2007 umgesetzt werden. Das heißt, sie ist noch nicht direkt wirksam. Kriterien für auszuwählende Produktgruppen werden durch spätere „Durchführungsmaßnahmen“ festgelegt, mit denen ab 2008 zu rechnen ist.

Die EU-Kommission hat dafür eine Studie ausgeschrieben. Aus dem Bereich der Antriebssysteme (Los 11 der Studie) sollen folgende Produkte untersucht werden:

- Elektromotoren mit einer Leistung von 1 bis 150 kW
- Wasserpumpen (in Geschäftsbauwerken, Trinkwasserpumpenanlagen, in der Lebensmittelindustrie, in der Landwirtschaft)
- Umwälzpumpen für Gebäude
- Ventilatoren für die Lüftung (Gebäude nicht zu Wohnzwecken).

Diese Studie wurde an den Motorenexperten Prof. Almeida von der Universität Coimbra in Portugal vergeben. Schnittpunkt aller Anstrengungen zur EUP-Richtlinie und den laufenden Normungsaktivitäten ist das Jahr 2008. Hier wird sich zeigen, ob es gelungen ist, praktikable Grenzwerte und Lösungen zu finden, die den globalen CO<sub>2</sub>-Ausstoß weiterhin deutlich senken können.

## 10-jähriges Engagement von Gerhard Freymuth gewürdigt

Seit genau zehn Jahren trägt Gerhard Freymuth im Sachsenwerk als Geschäftsführer Vertrieb und Technik Verantwortung für die Geschicke der Firma. Aus diesem Anlass würdigte Gesellschafter Dr. A. Merckle die Leistungen des gebürtigen Niedersachsen.

Besonders hob Dr. Merckle das große Engagement und die ausgezeichnete Vertriebstätigkeit des Geschäftsführers hervor, der 1995 als Vertriebsleiter Anlagenbau in dem Betrieb begonnen hatte. Unter Führung von Gerhard Freymuth und auch mit Hilfe seines erfolgreichen Vertriebsteams stieg der Umsatz im Sachsenwerk von 34 Mio. € im Jahr 1997 auf voraussichtlich 95 Mio. € im laufenden Kalenderjahr. Das trug wesentlich dazu bei, Arbeits- und Ausbildungsplätze zu sichern und auszubauen sowie weltweit das Ansehen der Firmengruppe VEM zu festigen.

## INTERNATIONAL

### VEM-Gruppe übernimmt Firma BoHo Most

Die VEM-Gruppe hat zum 1. Juni die tschechische Firma BoHo Most zu 100% übernommen. Diese Firma erbringt für das Sachsenwerk und motors Thurm Wickelleistungen. Hauptschwerpunkt sind die Wickelleistungen für motors Thurm, wo rund 70% der Maschinenwicklungen gefertigt werden.

Mit dem tschechischen Unternehmen, das 100 Beschäftigte mit ca. 80% Anteil an Frauen hat, bestehen seit 1994 vertragliche Beziehungen. Mit dieser Übernahme sichert die VEM-Gruppe in Ergänzung zu VEM Slovakia die erforderlichen Wickelleistungen für die Zukunft ab.

VEM Tschechien - so der neue Firmenname - bietet zusammen mit der hoch motivierten Belegschaft gute Voraussetzungen, um den Standort nachhaltig positiv zu entwickeln.

## IMPRESSUM

**Herausgeber:**  
VEM-Firmenverbund/VEM-Gruppe

**Verantwortlich:**  
Sabine Michel, Öffentlichkeitsarbeit  
Pirnaer Landstraße 176  
D-01257 Dresden  
☎ +49-(0)351-208-1001  
michel@vem-group.com

**Redaktionskollegium:**  
Sabine Hartenstein, ☎ +49-(0)375-427-320  
Petra Klingebiel, ☎ +49-(0)35771-54-260  
Lutz Schube, ☎ +49-(0)3943-68-3305  
Karin Wagner, ☎ +49-(0)351-208-3291  
Bernd Waßmus, ☎ +49-(0)3943-68-3169  
Kommunikation Schnell GmbH, Dresden:  
☎ +49-(0)351-85367-16

**Gestaltung:**  
Kommunikation Schnell GmbH, Dresden

**Redaktionsschluss:**  
1. August 2007

**Druck:**  
Druckerei Vettors GmbH & Co. KG

©2007 Kommunikation Schnell GmbH

## EDITORIAL

Fortsetzung von Seite 1

erhalten diese jungen Leute Teil- oder Vollstipendien für die Regelstudienzeit. Eine Rückzahlung entfällt, wenn sie mindestens fünf Jahre bei uns arbeiten.

In aller Bescheidenheit, wer fünf Jahre bei uns ist, der bleibt bei uns. Wir sind ein verlässlicher, fordernder und fördernder Arbeitgeber. Parallel dazu versuchen wir, an der TU Dresden bzw. an der Hochschule Harz eine Professur zu finanzieren, um den Lehrstuhl Elektrische Antriebstechnik zu erhalten bzw. aufzubauen.

Mit Ihrem Fleiß und Ihren Ideen sowie unseren treuen und qualitätsbewussten Kunden gehen wir optimistisch das zweite Jahrzehnt unserer Zusammenarbeit an. Wir werden weiter wachsen und investieren an allen Standorten in Produktivität, Logistikabläufe und neue Produkte.

Ich wünsche Ihnen weiter viel Freude und Befriedigung bei Ihrer interessanten und richtungweisenden Arbeit.

Ihr  
Freiherr von Rothkirch



Beispiel eines 18,5 kW-Kompaktantriebes M21R 160 L 2 HS VS TWS EW HW EFF 1



Foto: Karin Hainig

Effizient mit Elektroenergie umzugehen, um Umwelt und Ressourcen zu schonen, diesem Anliegen hat sich auch die EEMODS-Konferenz verschrieben. Unser Foto zeigt das Kraftwerk Boxberg in Ost-sachsen aus der Perspektive des neu angelegten Findlingsparks Nochten in einer Tagebaulandschaft.

# Elektrische Antriebe unter umweltgerechten Gesichtspunkten

**TECHNISCHER TAG** Zum 6. Technischen Tag in Wernigerode erwartet Sie ein breites Spektrum an Fachvorträgen

Das Thema des diesjährigen, nunmehr bereits 6. Technischen Tages in Wernigerode lautet „Umweltgerechte Konstruktion und Projektierung in der Antriebstechnik“.

Drei Schwerpunkte bestimmen die Fachvorträge und Diskussionen der bevorstehenden zweitägigen Veranstaltung: die Umsetzung der EUP-Richtlinie, Energiesparmotoren der nächsten Generation und neue energieeffiziente Antriebslösungen. Bis zum Redaktionsschluss lagen bereits folgende Beiträge der Referenten vor, mit denen wir Sie in Auszügen auf diesen Seiten bekannt machen.

## Eine runde Sache: Kupferrotoren



Dipl.-Ing. Stefan Fassbinder, Deutsches Kupferinstitut e.V.

Seit Jahr und Tag werden die Läuferkäfige für Kurzschlussläufermotoren aus Aluminium gegossen. Dagegen bietet Kupfer mit seiner um etwa 50 % besseren Leitfähigkeit die Möglichkeit, die Verluste im Läufer entsprechend zu reduzieren. Darüber spricht Stefan Fassbinder vom Deutschen Kupferinstitut e. V. Der Grund für den Einsatz von Aluminium liegt allein in der wesentlich niedrigeren Gießtemperatur. Jetzt ist es jedoch gelungen, eine wirtschaftlich einsetzbare Gießform zu entwickeln, die das Gießen von Kupferkäfigen ermöglicht. Der Vorteil kann genutzt werden, um entweder einen gleich großen Motor mit geringeren Verlusten oder aber einen kleineren Motor gleicher Leistung herzustellen. Die Betriebseigenschaften unterscheiden sich jedoch graduell von denen eines entsprechenden Motors mit Aluminiumläufer. In dem Beitrag werden die erzielbaren Verbesserungen und die Grenzen des Einsatzes dargestellt.

## Ökologischer Vergleich von Antriebslösungen



Prof. Dr.-Ing. Andrea Heilmann, Hochschule Harz

Prof. Dr.-Ing. Andrea Heilmann (Foto) von der Hochschule Harz und Dr.-Ing. Peter Zwanziger von der SIEMENS AG erläutern drei unterschiedliche Ansätze, um den Energieverbrauch und damit die Umweltauswirkungen von Motoren in der Nutzungsphase zu reduzieren. Er listet Energiesparmotoren, Frequenzumrichter und die Optimierung der angetriebenen Systeme für einzelne Länder und innerhalb der EU auf. Entsprechend der EUP-Richtlinie sind jedoch nicht nur die Nutzungsphase, sondern der gesamte Produktlebenszyklus bei der Einschätzung der Umweltauswirkungen zu berücksichtigen. Um dies zu ermitteln, ist die Nutzung spezieller Software-Tools er-

forderlich. Im Vortrag sollen, unter Nutzung eines von der EU geförderten Softwaretools, beispielhaft die Auswirkungen auf verschiedene Wirkungskategorien mit und ohne Frequenzumrichterspeisung durch den Einsatz von EFF1-Motoren im Vergleich zu einem EFF2-Standardmotor dargestellt werden.

Informationen zu ökologischen Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus sollen auch den Nutzern in Form von Ökoprotokollen/Environmental Product Declarations zur Verfügung gestellt werden. Eine Analyse ausgewählter Softwaretools ergab unterschiedliche Annahmen und Vereinfachungen mit z. T. erheblichen Auswirkungen. Zu nennen sind neben einer Begrenzung auf relevante Materialien und Lebenszyklusphasen auch die Festlegung der Lebensdauer, der jährlichen Nutzungsdauer und der betrachteten Lastfälle des Antriebssystems. Der Vortrag stellt den Vergleich unterschiedlicher Software-Tools hinsichtlich der Auswirkungen verschiedener Annahmen auf das Gesamtergebnis dar. Es wird herausgearbeitet, welche Vereinheitlichungen der Gesetzgeber treffen muss, um eine Vergleichbarkeit zu erreichen.

## Wirkungsgradklassen bei Käfigläufermaschinen



Dr.-Ing. Martin Doppelbauer, SEW-Eurodrive GmbH & Co. KG

Dr.-Ing. Martin Doppelbauer (Foto) und Ulrich Bomke von SEW-Eurodrive GmbH & Co. KG berichten über den Stand eines Projektes, das sich mit der Umsetzung eines CEMEP-Vorhabens beschäftigt. Es geht darum, die Wirkungsgradklassen von dreiphasigen Käfiginduktionsmotoren als IEC-Standard zu harmonisieren. Die Referenten erläutern die strategischen Ziele des Projektes, das einen Schub für Motoren mit hohem und sehr hohem Wirkungsgrad auslösen soll, um die CO<sub>2</sub>-Minderungsziele von Kyoto zu erfüllen, einen Kundenvorteil durch verminderte Energiekosten zu erzielen und den Verkauf dieser Motoren zu erhöhen. Die Wirkungsgradregeln müssen weltweit widerspruchsfrei, nachvollziehbar und durchführbar sein und maximale Zustimmung von Kunden, Herstellern und von nationalen Regelungsbehörden erreichen. Die Normung soll sich auf die meist verbreiteten Motorgrößen und Ausführungen konzentrieren, um den größten ökologischen und wirtschaftlichen Nutzen zu erzielen, und mit weltweiten Normen zu Wirkungsgradklassen harmonisiert sein. Technisch begründete Ausnahmen werden klar bezeichnet, um Schlupflöcher zu vermeiden und gleichzeitig Antriebslösungen bei besonderen Anforderungen nicht zu verhindern. Anwendungsregeln wie Details der Zertifizierung oder die Forderung nach Prüfung durch unabhängige Testlabore bleiben der nationalen Gesetzgebung der jeweiligen Länder vorbehalten. In Europa z. B. könnten die Regelungen in die Ausführungsbestimmungen zur EUP-Richtlinie aufgenommen werden.

In den USA sind diese Regeln bereits wesentlicher Bestandteil der EPACT-Ausführung.

## Lebensdauer-Kosten auf dem Prüfstand



Prof. Peter F. Brosch, Fachhochschule Hannover

Dass Lebensdauer-Kosten bei Antrieben mit großen Stückzahlen und hohen Betriebsstunden immer mehr ins Blickfeld der Nutzer rücken, ist Gegenstand des Vortrages von Prof. Peter F. Brosch von der Fachhochschule Hannover. Da nach kurzem Rückgang die Preise für Energie wieder deutlich ansteigen, rücken alle Energieeinsparpotenziale zur Reduzierung der Betriebskosten wieder verstärkt ins Blickfeld. Untersuchungen zeigen, dass rund 70 % der elektrischen Energie zum Antreiben umgesetzt wird, davon 60 % zum Antreiben von Pumpen und Lüftern. Diese Aggregate arbeiten mit hohen Betriebsstundenzahlen im Jahr - viele kommen den 8.760 Stunden sehr nahe. Sie werden im Bereich von 20 % bis 80 % der Bemessungslast gefahren. Immer mehr werden bereits energiesparend über Frequenzumrichter gespeist und laufen drehzahlvariabel. Bisher wurden ausschließlich „normale“ Asynchronmotoren - selten die Hochwirkungsgrad-Variante - eingesetzt. Durch die immer kostengünstiger werdenden Permanentmagnete lassen sich heute permanentmagneterregte Synchronmotoren herstellen, die bei diesen Antrieben noch bessere Wirkungsgrade im Arbeitsbereich bringen und dadurch die Lebensdauer-Kosten bei den Antrieben mit hohen Stückzahlen senken.

## Permanentmagnetentechnik für Windkraftgeneratoren



Dipl.-Ing. Joachim Zwick, VEM Sachsenwerk GmbH

Wie die Permanentmagnetentechnik beim Bau von Windkraftgeneratoren die Effizienz bei der Produktion von alternativer Energie steigern kann, legt Joachim Zwick aus dem VEM Sachsenwerk dar. Er stellt aktuelle technische Lösungen für den Antriebsstrang Generatoren aus dem Sachsenwerk gegenüber. Dabei untersucht er unterschiedliche Lösungen: Getriebe behaftete Konzepte wie z. B. Asynchrongeneratoren zur direkten Netzanbindung oder mit Schlupfverstellung, doppelt gespeiste Asynchrongeneratoren am Kaskadenumrichter oder Synchron- bzw. Asynchrongeneratoren am Vollumrichter. Direktantriebe wie Synchrongeneratoren mit elektrischer Erregung oder mit Permanentmagneterregung werden ebenso vorgestellt wie Sonderwege durch Multigeneratorlösungen



## 6. TECHNISCHER TAG

WERNIGERODE  
04./05.09.2007



**Termin:**  
Dienstag, 4. Sept. 2007, 9.45 bis 17.45 Uhr  
Mittwoch, 5. Sept. 2007, 9.45 bis 15.30 Uhr

**Tagungsort:**  
Harzer Kultur- und Kongresshotel Wernigerode  
Pfarrstraße 41, 38855 Wernigerode

oder einstufige Getriebeleistungen. Am Beispiel von schnell- und langsam laufenden Synchrongeneratoren werden Wirkungsgradvergleiche mit konventionellen Generatorkonzepten bzw. vergleichbaren Turbinenkonzepten vorgenommen. Ein Ausblick auf die Entwicklung des weltweiten Einsatzes von Windkraftanlagen zeigt auch, dass permanentmagneterregte Generatorkonzepte wegen der hohen Energieeffizienz ihren Marktanteil weiter deutlich steigern können.

## Messsignal-Analysen inkrementaler Geber



Dipl.-Ing. René Noack, Fachhochschule Lausitz

Gemeinsame Untersuchungen zu diesem Thema legen René Noack (Foto), S. Laaß und E. Stein von der Fachhochschule Lausitz, D. Wulkow von der Johannes Hübner Fabrik elektrischer Maschinen GmbH und D. Gleinig von Vattenfall Europe Mining AG vor. In der Industrie ist neben den Investitions- und den allgemeinen Betriebskosten der Instandhaltungsaufwand ein wichtiger Kostenfaktor. Eine zentrale Aufgabe der Instandhaltung sind die Bestimmung von Schädigungskenngrößen und die Planung von Instandhaltungszyklen. In diesem Beitrag wird

das Projekt „Analyse von Signalen hochauflösender inkrementaler Geber“ vorgestellt. Es soll Verfahren entwickeln, die Aussagen über den Zustand der Anlage - von den Gebern bis hin zu den Motoren - aus den vorhandenen Signalen der inkrementalen Geber ermöglichen. Diese Arbeit wird sowohl im Labor als auch in der Praxis an Großgeräten im Tagebau durchgeführt. Im ersten Teil der Arbeit liegt das Hauptaugenmerk auf der Anbauqualität und der Verschleißentwicklung von inkrementalen Gebern. In diesem Beitrag werden das Mess- und Analyseverfahren, die verwendete Hardware und erste Ergebnisse vorgestellt.

## Eh-Stern-Methode als alternatives Messverfahren



Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Binder, Technische Universität Darmstadt

Forschungsergebnisse eines von der CEMEP geförderten Projekts stellt Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Binder (Foto) mit Herrn M. Aoukadi, beide Technische Universität Darmstadt, vor. Sie untersuchten, welche alternativen Messverfahren zu den bereits in den Normen beschriebenen Messmethoden für die Bestimmung der lastabhängigen

Fortsetzung siehe Rückseite

# Elektrische Antriebe unter umweltgerechten Gesichtspunkten

Fortsetzung von Vorderseite

Zusatzverluste in netzgespeisten Käfigläufer-Asynchronmaschinen möglich sind. Aufgrund einer Recherche zu alternativen Verfahren wurde das eh-Stern-Verfahren von E. Richter und H. Jordan als geeignet ausgewählt. Die Gründe werden in dem Vortrag im Einzelnen erläutert. Direkte Messverfahren haben wegen der zu hohen nötigen Messgenauigkeit der Aufnahme- und Abgabeleistung hier eine Grenze. Die alternative Messmethode ist einfach, aber die Auswertung rechnerisch aufwendiger als bei anderen Verfahren. Eine Messvorschrift wurde von den Verfassern an die industriellen und universitären Partner verteilt, zusammen mit einem EXCEL-Sheet zur einfachen rechnerischen Auswertung. Die Messergebnisse an 15 Motoren, die an der TU Darmstadt vermessen wurden, und weiteren ca. 20 Motoren, die an der University of Nottingham/UK und in Canada getestet wurden, zeigen im Vergleich zu den Ergebnissen mit direkten Messverfahren und kalorimetrisch gewonnenen Messergebnissen gute Übereinstimmung für die lastabhängigen Zusatzverluste mit Abweichungen im Streubereich von ca. +/-20%. Vergleichende Messungen mit dem genormten Reverse Rotation Test zeigten deutlich höhere Abweichungen, so dass die eh-Stern-Methode sich künftig trotz ihres Charakters als Ersatz-Messverfahren als kostengünstige Alternative zu direkten Messverfahren anbietet.

## Neue Entwicklungen bei POD-Antrieben



Dipl.-Ing. Andreas Böltzig, VEM Sachsenwerk GmbH

Entwicklung und Bau eines kompakten Schiffsantriebes - des Schottel Combi Drive - sind das Thema von Andreas Böltzig (Foto) und Jens Proske aus dem VEM Sachsenwerk. Ausgehend von den Anforderungen an POD-Antriebe stellen sie eine kompakte Antriebslösung vor. Durch die Entwicklung einer speziellen 3MW-Asynchronmaschine konnte eine Getriebestufe eingespart werden. Der Motor wird zum integralen Bestandteil der POD-Konstruktion. Die Zuhörer erfahren Einzelheiten des Antriebskonzeptes und lernen das Motor-Design kennen.

## Begrenzen von Überspannung durch Varistoren



Dipl.-Ing. Alexander Rocks, Technische Universität Darmstadt

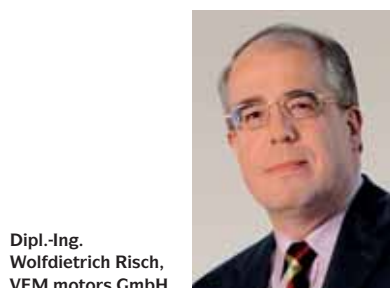
Beim Einsatz von Pulsumrichtern zur Drehzahl- oder Drehmomentregelung von Asynchronantrieben in Folge von Wanderwellen treten Überspannungen auf der Zuleitung auf. Um die Hintergründe geht es in einer gemeinsamen Arbeit von Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen und Alexander Rocks (Foto) von der Technischen Universität Darmstadt sowie Herr Wulkow von der Fir-

ma Johannes Hübner Fabr. El. Maschinen GmbH. Diese Überspannungen können im schlimmsten Fall den dreifachen Wert der Zwischenkreisspannung annehmen. Bei derartigen Problemen kamen bislang Filter zum Einsatz, die jedoch mit steigender Antriebsleistung große Dimensionen annehmen können und dementsprechend teuer werden. In einem Forschungsprojekt an der Technischen Universität Darmstadt wird nun untersucht, ob und in welcher Maße es möglich ist, die Überspannungen durch Varistoren zu begrenzen. Bislang kommen Varistoren als Überspannungsableiter in elektronischen Schaltungen oder in Mittelspannungs- und Hochspannungsnetzen zum Einsatz und werden dort z. T. nur sehr selten mit einer Überspannung beansprucht. Moderne IGBT-Umrichter machen Taktfrequenzen von 10 kHz und mehr möglich bei Anstiegszeiten von wenigen hundert Nanosekunden. Entsprechend ist die Anzahl der Überspannungen, die der Varistor zu bewältigen hat, ungleich höher als im konventionellen Betrieb. Dies stellt besondere Anforderungen an die Geometrie und das Material. Ferner muss diskutiert werden, welche Überspannungswerte für den Maschinenbetreiber noch akzeptabel sind und welche Betriebszustände der Maschine vorkommen, um den Varistor korrekt für den jeweiligen Anwendungsfall dimensionieren zu können.

## Ventilatoren als High-End-Produkte

Dipl.-Ing. Sylvia Blankenhagen von der Firma Ziehl-Abegg AG spricht über Möglichkeiten und Probleme der Erhöhung der Energieeffizienz im Antriebssystem „Ventilator“ am Beispiel von Ziehl-Abegg-Ventilatoren mit Außenläufermotoren. Die Firma hat sich dem Ziel gestellt, Ventilatoren mit hohem Wirkungsgrad als High-End-Produkte zu entwickeln. Dazu war teilweise eine Änderung der Produktphilosophie erforderlich: vom preiswerten Standardprodukt mit einfachster Möglichkeit, mindestens zwei lufttechnisch relevante Drehzahlen zu erzielen, zum High-End-Produkt mit variabler Drehzahl mit exzellentem Wirkungsgrad. Dafür wird u. a. auf der Motorseite auf eine Asynchronvariante mit Kupferrotor gesetzt. Die Entwicklung und die Ergebnisse werden vorgestellt, aber auch die notwendige Komplexität des Themas mit Blick auf die Marktchancen.

## Kompaktantriebe als optimale systemtechnische Lösung



Dipl.-Ing. Wolf Dietrich Risch, VEM motors GmbH

Den UN-Klimabericht 2007, den Menschen für den Klimawandel verantwortlich macht, nimmt Wolf Dietrich Risch von VEM motors GmbH zum Ausgangspunkt. Etwa 30% der Elektroenergie in Deutschland werden durch elektrische Antriebe in der Industrie verbraucht. VEM stellt sich der Herausforderung, durch Innovationen den Elektroenergieverbrauch seiner robusten, für den industriellen Einsatz konzipierten Graugussmotoren weiter zu senken. Die Priorität wird dabei nicht

nur auf die Komponente Motor, sondern auch auf die Optimierung des Wirkungsgrades des gesamten Antriebssystems gelegt. Verlustarme Drehzahlregelungen nehmen nur so viel Elektroenergie aus dem Netz auf, wie vom technologischen Prozess benötigt wird. Erhöhte Verluste, wie sie im Teillastbetrieb auftreten, werden weitestgehend vermieden.

Ein Erzeugnis der VEM-Gruppe, das diesen Anforderungen hervorragend gerecht wird, ist der Kompaktantrieb. Dieses komplette, anschlussfertige und sofort betriebsbereite drehzahlvariable Antriebssystem wird bei VEM im Leistungsbereich von 0,55 kW bis 22 kW seit sieben Jahren gefertigt. Durch den prinzipbedingten Wegfall u. a. von Projektierungsleistungen, Filtern am Ausgang des Umrichters und von geschirmten Motorkabeln kommt es zu erheblichen Einsparungen. Es werden nicht nur Materialien wie Kupfer, Dynamoblech, spezielle Isolationsmaterialien usw. eingespart, sondern auch der Energiebedarf zur Förderung, Herstellung und Transport dieser Materialien sinkt. Im Vortrag werden die Vorteile der Kompaktantriebe gegenüber Antriebssystemen mit zentraler Anordnung der Frequenzumrichter unter dem Aspekt des aktiven Umweltschutzes erläutert.

## Untersynchrone Stromrichter-Kaskade



Dr.-Ing. Thomas Sadowski, transresch Antriebssysteme Berlin GmbH

Die wirtschaftliche Antriebslösung zur Energieeinsparung beleuchten Rainer Hübner und Dr.-Ing. Thomas Sadowski (Foto) von der Firma transresch Antriebssysteme Berlin GmbH. Zwar ist das Sparpotenzial mit elektrischen Antrieben seit Ende der 70er Jahre quantitativ bekannt. Doch bleibt es immer noch weitgehend ungenutzt. Deshalb kann selbst 2007 das klassische Beispiel der elektronisch verstellbaren Pumpe eindringlich zum Demonstrieren möglicher Energieeinsparung dienen. Neben Systemen mit frequenzgesteuerten Asynchron- und Synchronmotoren stellen Kaskadenschaltungen eine wirtschaftliche Lösung von verlustarmen, stufenlosen Regulieren der Drehzahl dar. Seit der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts prägen sie die elektrische Antriebstechnik. Ist nämlich der verlangte Drehzahlbereich bei Arbeitsmaschinen wie Pumpen, Verdichter, Ventilatoren, Bagger, Drehrohren, Pressen, Extruder, Bandanlagen u. ä. eingeschränkt, bietet sich für mittlere und obere Leistungen ihre netzfreundliche Ausprägung auf dem jeweils aktuellen technischen Niveau in Gestalt der untersynchronen Stromrichter-Kaskade (USK) an. Erhebliche Fortschritte bei eingesetzten Bauelementen, in der Steuerungstechnik sowie bei Elektromaschinen führen zur beispielhaften Renaissance dieses leistungselektronischen Antriebs. Ausgehend von der EuP-Vorschrift sowie einer Übersicht zu energieeffizienten Antriebssystemen ruft der Vortrag die zuverlässige und sichere Funktion der Kaskade aus Stromrichter, Schleifringläufermotor, Schutzeinrichtung sowie Informationselektronik in Erinnerung.

Erfolgreiche Industrie-Einsätze zusammen mit VEM-Maschinen bestätigen das Konzept.

## Nachrüstung von Frequenzumrichtern



Dr.-Ing. Christian Lehrmann, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig

Energieeinsparungspotenziale beim Antrieb von Strömungsmaschinen in der chemischen Industrie sind Gegenstand des Vortrages von Dr.-Ing. Christian Lehrmann, PTB Braunschweig. In der chemischen Industrie werden die meisten Motoren zum Antrieb von Strömungsmaschinen verwendet. Zur optimalen Prozessführung ist es erforderlich, deren Förderleistung verändern zu können und den aktuellen Anforderungen anzupassen. In einem großen Chemieunternehmen in Deutschland werden im explosionsgefährdeten Bereich bei neu installierten Anlagen etwa 20% der Antriebe mit Frequenzumrichtern ausgestattet. Bei allen bestehenden Antrieben liegt dieser Anteil etwa bei 5%. Die Zahlen verdeutlichen, dass gerade bei älteren Antrieben in den nächsten Jahren mit einer verstärkten Nachrüstung von Frequenzumrichtern zu rechnen ist. Da viele Antriebe in der chemischen Industrie in der Zone I eingesetzt werden, ist somit eine Prüfung und Zertifizierung des Antriebes durch eine benannte Stelle erforderlich. Damit die energetischen Vorteile des Frequenzumrichters breit zum Tragen kommen, ist ein möglichst einfaches und für den Hersteller und Betreiber kostengünstiges Prüf- und Zertifizierungsverfahren wichtig. Dabei hat die Einhaltung eines angemessenen Sicherheitsniveaus höchste Priorität. In der PTB wird dieses Zulassungskonzept - basierend auf detaillierte Untersuchungen - an verschiedenen Motortypen seit etwa einem halben Jahr mit großem Erfolg angewandt.

## Antriebe in der chemischen Verfahrenstechnik



Dr.-Ing. Hans Linnenbrink, Bayer MaterialScience AG

Dr.-Ing. Hans Linnenbrink von der Firma Bayer MaterialScience AG informiert seine Zuhörer über die Anforderungen an elektromotorische Antriebe, die in der chemischen Verfahrenstechnik neben den meist pneumatisch betriebenen Strömungsmaschinen die am häufigsten verwendeten Aktoren sind. Sie müssen verfahrenstechnisch in den Automatisierungsprozess der Leitsysteme und elektrisch in das Energieversorgungssystem in geeigneter Weise eingebunden werden. In den Werken der Grobchemie geht die Zahl der Motoren in die Größenordnung von 100.000, wobei die mittlere Leistung je nach Produktion zwischen 5 und 20 kW liegt. Die Applikationen sind vielfältig, wobei etwa 2/3 auf Strömungs-

maschinen entfallen. Eine wesentliche Randbedingung ist die Aufstellung im Ex-Bereich, was die Anwendung bereits wesentlich einschränkt. Die Wirtschaftlichkeit wird in erster Linie durch die Verfügbarkeit beeinflusst. Die Konsequenz sind qualitative Anforderungen an die Ausrüstung. Durch den Einsatz drehzahlveränderlicher Antriebe ergeben sich Möglichkeiten zur Anpassung an die verfahrenstechnische Aufgabenstellung, verbunden mit der Einsparung elektrischer Energie sowie einer optimalen Auslegung der Anlagenausrüstung. Seit der Verfügbarkeit geeigneter Leistungshalbleiter steigt die Anzahl der regelbaren Antriebe auch künftig stark. Das hat Einfluss auf die Planung und Ausrüstung. Hersteller und Betreiber sind gefordert, diese Probleme gemeinsam zu lösen. Die Organisationen von VIK und NAMUR unterstützen sie dabei.

## Drehmoment bei Motoren mit Permanentmagnet



Dr. Pia Salminen, Lappeenranta University of Technology

Motoren mit Permanentmagnet und ihre Fähigkeit zur Drehmomenterzeugung untersucht Dr. Pia Salminen von der University of Technology Lappeenranta. Das maximale Drehmoment ist umgekehrt proportional zur synchronen Induktivität des Motors, wenn Drehzahl und Versorgungsspannung des Motors konstant gehalten werden. Bei dieser Untersuchung wurde das maximal verfügbare Drehmoment eines PM-Motors bei Veränderung der Anzahl der Polpaare und der Zahl der Schlitze pro Loch und pro Phase  $q$  innerhalb vertretbarer Grenzen untersucht. Ziel der Untersuchung ist die Bestimmung einer optimalen Kombination der Anzahl von Polen und Schlitzen für verschiedene PM-Motoren. Die Leistungskennziffern der Motoren mit konzentrierter Wicklung werden mit denen von Motoren mit Ganzlochwicklung verglichen. Motoren mit konzentrierter Wicklung gehören zur Gruppe der Kleinmotoren mit Ganzlochwicklung, wobei die Anzahl der Schlitze pro Loch und pro Phase  $q \leq 0,5$  beträgt. Bei Motoren mit konzentrierter Wicklung wird jede Wicklung um einen Zahn gelegt. Damit wird der maschinelle Wicklungsablauf vereinfacht und kostengünstiger, wodurch dieser Motor eine interessante Option für die Massenproduktion ist. Verschiedene PM-Motoren mit konzentrierter Wicklung wurden rechenstechnisch mit Hilfe einer analytischen und einer Finite-Elemente-Methode (FEM) analysiert. In der Mehrzahl der Fälle ergibt sich bei Motoren mit konzentrierter Wicklung ein niedrigeres Auszugsdrehmoment als bei Motoren mit Ganzlochwicklung bei gleichen Ständerabmessungen. PM-Motoren mit konzentrierter Wicklung verfügen jedoch über eine Reihe anderer Vorteile, z. B. geringer Kupferverlust, kleiner Wickelkopf und eine niedrige Stromdichte bei bestimmten Anwendungen. Es wurde festgestellt, dass es möglich ist, optimale Werte für  $p$  mit  $q$  als Parameter zu bestimmen, bei denen das höchste Auszugsdrehmoment realisiert wird.