

NR 2 2010

e.n.o. mag

DAS MAGAZIN FÜR ERFOLG MIT WIND

www.eno-energy.com

e.n.o. 92 - 2.2 -
**Neue Anlagen-
generation am Netz**



» Höher, rauer, komplexer -
neue Herausforderungen

» Das Steuerungssystem
der e.n.o. 92

» Windparkverkauf an
Energieversorger

In dieser Ausgabe

- 4 Messerückblick: HUSUM WindEnergy 2010**
Messe- und Veranstaltungstermine 2011
- 5 Windparkverkauf an Energieversorger**
Vertrag zur Lieferung von drei e.n.o. 92
an die Berliner Wasserbetriebe unterzeichnet
Langfristige Zusammenarbeit mit der
WEMAG AG beabsichtigt
- 6 Neue Anlagengeneration geht ans Netz**
- 7 e.n.o. energy systems ist ISO 9001-2008
zertifiziert!**
- 8 Höher, rauer, komplexer -
neue Herausforderungen**
- 9 Feierliche Prototypenbesichtigung
der e.n.o. 92 - 2.2 in Kirch Mulsow**
- 10 Das Steuerungssystem der e.n.o. 92**
- 12 Windenergienutzung versus Artenschutz?!**
- 13 Technische und kaufmännische
Betriebsführung der e.n.o. energy**
- 14 EPHY-MESS - Zuverlässige Temperatur-
sensorik für Windkraftanlagen**
- 15 Technische Daten e.n.o. 92 - 2.2**

Impressum

Herausgeber e.n.o. energy GmbH | Straße am Zeltplatz 7 | 18230 Ostseebad Rerik
Germany | fon: +49 (0)381 . 20 37 92-0 | fax: +49 (0)381 . 20 37 92-101
info@eno-energy.com | www.eno-energy.com

Redaktion und Layout Dipl.-Kfzr. Maren Erdmann (ME)

Satz WERK3.de

Druck Stadtdruckerei Weidner

Papier Satimat Green 60 % Recycling, 40 % FSC

Copyright Alle im e.n.o. mag veröffentlichten Beiträge (Texte, Fotos, Grafiken, Tabellen, Logos) sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck, Aufnahme in Datenbanken, online-Dienste und Internetseiten sowie Vervielfältigung auf Datenträgern sind nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung durch die e.n.o. energy GmbH gestattet. | Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. | Mit Namen oder Signum des Verfassers gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wieder.

Bezug fon: +49 (0)381 . 20 37 92-0 oder unter info@eno-energy.com

Titelfoto Errichtung im Windpark Domnitz



Windenergieanlagen im Windpark Plauerhagen
© Uwe Hoffmeister

Liebe Leserin, lieber Leser,



in dieser Ausgabe des e.n.o. mag möchten wir Ihnen wieder einen Einblick in unsere Aktivitäten der letzten Monate und die aktuell anstehenden Projekte geben.

So konnten wir in den vergangenen Monaten viele positive Entwicklungen verzeichnen, auch wenn die Nachwirkungen der Wirtschaftskrise in der gesamten Branche noch spürbar sind.

Insbesondere freuen wir uns über unsere neue Anlagengeneration, die e.n.o. 92, deren Prototyp wir Ende Juni errichtet (S. 6) und nach der Inbetriebnahme feierlich der Öffentlichkeit präsentiert haben (S. 9).

Zudem signalisierten in den vergangenen Monaten unter anderem der Verkauf des Windparks Plauerhagen mit acht Anlagen der e.n.o. 82 an das Energieunternehmen MVV Energie, der Vertrag über die Lieferung von drei e.n.o. 92 an die Berliner Wasserbetriebe sowie die geplante Zusammenarbeit mit dem Energieversorgungsunternehmen WEMAG zunehmende positive Resonanz auf unsere Anlagentechnik (S. 5).

Dies bestätigte sich auch in den Gesprächen und in der Vielzahl von neu generierten Kontakten während der HUSUM WindEnergy, auf der sich die e.n.o. energy erstmals als Komplettanbieter präsentierte (S. 4).

Des Weiteren informiert Ralf Zitterbart, Leiter der Betriebsführung, im Interview auf Seite 13 über die technische und kaufmännische Betriebsführung der e.n.o. energy und die Umrüstung der Bestandsanlagen auf SDL-Fähigkeit.

Rückblickend war das Jahr 2010 nicht nur für die e.n.o. energy, sondern für die gesamte Windenergiebranche ein sehr bewegtes und herausforderndes Jahr. Für anhaltende Spannung werden in den kommenden Monaten unter anderem das in der Öffentlichkeit aktuell kontrovers diskutierte Energiekonzept der Bundesregierung, der kürzlich von der Deutschen Energieagentur (dena) präsentierte Entwurf der Netzstudie, nach dem bis 2020 in Deutschland rund 3.600 Kilometer an neuen Hochspannungsleitungen für die Bewältigung der zunehmenden Einspeisung der erneuerbaren Energien ins Stromnetz nötig sind, als auch die Vorbereitungen für die in 2012 anstehende Novelle des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) sorgen.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen.

Dipl.-Kffr. Maren Erdmann
Business Development/Marketing

Messerückblick: HUSUM WindEnergy 2010

Mehr als 33.000 Besucher aus 81 Nationen interessierten sich in diesem Jahr für die Leistungen der 971 Aussteller. Die e.n.o. energy präsentierte sich der Branche erstmals als Komplettanbieter.

Auf der traditionellen Leitmesse im September präsentierte sich die e.n.o. energy erstmals als Komplettanbieter. Mit den Bereichen: Projektentwicklung, Entwicklung und Produktion von Windenergieanlagen, Verkauf schlüsselfertiger Windparks und Service bildet die e.n.o. energy nunmehr die gesamte Wertschöpfungskette im Windenergiebereich ab und bietet Kompetenz aus einer Hand.

Neben den Kollegen aus dem Windenergieanlagen- und Windpark-Vertrieb, waren unter anderem Mitarbeiter aus den Bereichen Projektplanung, Projekteinkauf und Konstruktion auf dem Messestand vertreten, die dem Publikum gern fachkundig Auskunft gaben und über die neue Unternehmensausrichtung informierten.

Neben der jüngsten Anlagengeneration, der e.n.o. 92 (vgl. S. 6/10), weckte vor allem der Verkauf schlüsselfertiger Windparks das Interesse nationaler und internationaler Investoren. Energieversorger, Stadtwerke, Investmentfondsgesellschaften und private Einzelinvestoren erkundigten sich nach dem zum Verkauf

stehenden Portfolio. Aktuell vertreibt die e.n.o. energy Turnkey-Projekte aus Deutschland und Frankreich, in denen Windenergieanlagen aus der eigenen Produktion als auch der Wettbewerber errichtet werden. Für den Zielmarkt Schweden ist dieser Geschäftsbereich bereits im Aufbau.

Darüber hinaus eröffneten Projektentwickler aus Schweden und Süd-Ost-Europa Möglichkeiten potentieller Co-Developments. Interessenten für die Anlagentechnik der präsentierten e.n.o. 82 und e.n.o. 92 stammten unter anderem

aus Polen und Deutschland, darunter Projektentwickler sowie Einzelkunden. »Verkaufsfördernd zeigte sich insbesondere die optionale Unterstützung bei der Genehmigungsplanung, die e.n.o. durch die langjährige Erfahrung als Projektentwickler bieten kann«, erklärt Frank Köhler, Senior Sales Manager bei der e.n.o. energy.

Ausgiebig informierten sich viele Messebesucher über die SDL-Fähigkeit der e.n.o. 82 und insbesondere der e.n.o. 92, deren Gesamtkonzept mit Vollumrichter und Synchrongenerator überzeugt und die Nase im Markt damit weit vorn hat. Rede und Antwort standen ebenso die Kollegen der Betriebsführung, die mit Live-Demonstrationen die Leistungsfähigkeit der zum Einsatz kommenden Software veranschaulichten. Dabei überzeugten nicht nur die Übersichtlichkeit und das einfache Handling des Systems, sondern auch die realen Verfügbarkeitsdaten.

»Die Reaktionen der Besucher und Geschäftspartner waren überaus positiv. Wir freuen uns, dass unsere Neuausrichtung so gut angenommen wurde und

sich das Konzept des Komplettanbieters als spürbares Alleinstellungsmerkmal darstellte. Nun ist es unsere Aufgabe, die neugewonnenen und bestehenden Kontakte weiter zu intensivieren und unsere Strategie erfolgreich in den nächsten Jahren umzusetzen«, fasst Geschäftsführer Karsten Porm zusammen.

ME



▲ Messestand

Messe- und Veranstaltungstermine 2011

Erleben Sie uns auf folgenden Messen und Veranstaltungen:



EWEA 2011 in Brüssel, Belgien
14.03.-17.03.2011 Expo Center, Halle 11, Stand 11740



Nationella Vindkraftkonferensen 2011 in Kalmar, Schweden
11.05.-12.05.2011



▲ Windpark Plauerhagen

Windparkverkauf an Energieversorger

Im Juni verkaufte die e.n.o. energy den Windpark Plauerhagen mit acht Windenergieanlagen des Typs e.n.o. 82 - 2.0 an das Mannheimer Energieunternehmen MVV Energie.

Nach mehrmonatigen Verhandlungen wurden die Verträge für den Verkauf des Windparks Plauerhagen im Mai unterzeichnet und vom Aufsichtsrat im Juni abgesegnet. Diverse Treffen der Unternehmen sowie Besichtigungen der Fertigung, bestehender Windparks als auch der Fernüberwachung der e.n.o. energy waren diesem Termin vorausgegangen. Im mecklenburgischen Windpark Plauerhagen, etwa 90 Kilometer südlich von Rostock, wurden acht Windenergieanlagen des Typs e.n.o. 82 - 2.0 mit insgesamt 16 Megawatt errichtet. Die Windenergieanlagen mit einem Rotordurchmesser von 82,4 Metern und einer Nabenhöhe von 101 Metern werden mit einer prognostizierten Jahresproduktion von rund 38 Gigawattstunden knapp 10.000 Haushalte mit umweltfreundlichem Strom versorgen.

Für die MVV Energie bedeutet der Erwerb des Windparks den Einstieg in den Windenergiemarkt, der einen wesentlichen Baustein ihrer Strategie zum Ausbau der Erneuerbaren Energien darstellt. Nach eigenen Aussagen will der Mannheimer Energieversorger den

Anteil der Erneuerbaren Energien an der eigenen Stromproduktion von heute 18 Prozent bis 2020 auf 30 Prozent erhöhen. »Für uns ist Plauerhagen das erste Kooperationsprojekt mit MVV Energie und wir freuen uns, diese Zusammenarbeit weiter zu vertiefen«, blickt Karsten Porm, Geschäftsführer der e.n.o. energy GmbH, nach vorn. Beide Unternehmen wollen auch zukünftig zusammenarbeiten und betrachten daher das Projekt Plauerhagen als Auftakt für weitere gemeinsame Aktivitäten bei der Realisierung von Windenergieprojekten.

Vertrag zur Lieferung von drei e.n.o. 92 an die Berliner Wasserbetriebe unterzeichnet

Im Juli hat die e.n.o. energy den Auftrag für die Lieferung von drei Windenergieanlagen des Typs e.n.o. 92 in einer 2,0 Megawatt-Version für die Berliner Wasserbetriebe erhalten. Sie hatte sich im Rahmen der vom zuständigen Projektentwickler, der Windplan Bosse GmbH, getätigten Ausschreibung

erfolgreich gegenüber den Mitbewerbern durchsetzen können. Die drei Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von 123 Metern und einem Rotordurchmesser von je 92,8 Metern sollen im zweiten Quartal 2011 auf dem Betriebsgelände der Berliner Wasserbetriebe unweit der bisher einzigen Berliner Windenergieanlage errichtet werden.

Langfristige Zusammenarbeit mit der WEMAG AG beabsichtigt

Ende September haben sich das mecklenburgische Energieversorgungsunternehmen WEMAG AG und die e.n.o. energy grundsätzlich auf die Lieferung schlüsselfertiger Windparks mit einer Gesamtleistung von bis zu 60 Megawatt (MW) in den nächsten drei Jahren verständigt. In den Windparks sollen dabei nach Möglichkeit Windenergieanlagen der Typen e.n.o. 82 und e.n.o. 92 errichtet werden. Als erstes konkretes Projekt wird über den Erwerb von neun e.n.o. 82 und drei e.n.o. 92 in Westmecklenburg verhandelt. Die Windenergieanlagen sollen im ersten Halbjahr 2011 errichtet werden. ME

Neue Anlagengeneration geht ans Netz

Prototypenerrichtung der e.n.o. 92 - 2.2 abgeschlossen

Vorbereitung der Auslieferung

Lange erwartet, war es in der letzten Juniwoche endlich so weit: die neue Anlagengeneration der e.n.o. energy konnte errichtet werden. Wochen zuvor waren die Komponenten und Subsysteme der neu entwickelten e.n.o. 92 - 2.2 umfangreichen Tests unterzogen worden. Insbesondere Getriebe, Generator, Umrichter und Blattverstellung hatten ihre Prüfstandstests erfolgreich absolviert und standen nun für die Montage bereit.

Beginn der Errichtung

Als sich die fünf Turmsegmente am Montagmorgen auf den Weg von Dessau zum Ort der Errichtung, etwa 40 Kilometer östlich von Rostock, machen, ist das Team von Monteuren und Konstrukteuren in der Fertigungshalle in Rostock



▲ Anschluss der Pitchmotoren

mit den letzten Tests und Feinschliff an der e.n.o 92 beschäftigt. Es herrscht reges Treiben in der Halle, als der Triebstrang der neuen Anlage abschließend geprüft wird. Noch zwei Tage bis die Gondel planmäßig auf den Turm gesetzt werden soll. Währenddessen bereiten die Kollegen auf der Baustelle die Errichtung der Turmsegmente vor. Schwere Hitzegewitter und Windgeschwindigkeiten von bis zu 15 Metern pro Sekunde verzögern die Errichtung der letzten beiden Turmsegmente um einen Tag. Am Folgetag hat sich die Lage wieder beruhigt. Es ist gutes Wetter und nur wenig Wind, sodass die Errichtung der letzten beiden Turmsegmente und das Aufsetzen der inzwischen eingetroffenen Gondel der e.n.o. 92 - 2.2 reibungslos vonstatten geht.

Nachdem am nächsten Vormittag der Rotor mit einem Durchmesser von 92,8 Metern vormontiert wurde, heißt es für das Team aus Mitarbeitern der e.n.o. energy und den Kollegen von Voith abwarten - noch ist der Wind zu stark für weitere Arbeiten.

Es ist zwei Uhr nachmittags, mehr als 30 Grad und Sonnenschein, als der Bauleiter das Zeichen gibt, dass das Ziehen des Rotorsterns beginnen kann. Es dauert etwa 45 Minuten bis die Männer den Rotor in der richtigen Position für das Montieren an der Gondel haben. Weitere 30 Minuten und die Errichtung der ersten e.n.o. 92 - 2.2 ist erfolgreich beendet.

Über die e.n.o. 92 - 2.2

Bei der e.n.o. 92 - 2.2 wurden die bewährten Konzepte und Komponenten des Vorgängers e.n.o. 82 - 2.0 weitgehend übernommen und konsequent weiterentwickelt. Besonderes Augenmerk wurde dabei unter anderem auf Langlebigkeit, Netzverträglichkeit und geringere Schallemissionen gelegt. So führt z.B. die Verwendung des Differenzialgetriebekonzeptes für das Hauptgetriebe zu einem optimierten Lastfluss im Getriebe und somit zu einer längeren Getriebelebensdauer bei gleichzeitig geringerer Getriebelemasse und kompakterer Bauweise. Der sonst konventionellen mechanischen Konzeption der e.n.o. 92 steht



▲ Errichtung der e.n.o. 92

die grundlegende konzeptionelle Überarbeitung der Gesamtelektrik gegenüber. Mit Vollumrichter und Synchronmaschine ist die e.n.o. 92 - 2.2 konsequent auf die Erfüllung aktueller und zukünftiger Netzanschlussbedingungen ausgelegt. Sie erfüllt die Anforderungen nach SDL-WindV und ist hierbei gleichsam wartungsärmer und effizienter als Maschinen mit doppelt gespeistem Asynchrongenerator. Dabei setzt die e.n.o. energy systems GmbH entgegen dem Trend nicht auf permanent erregte Generatoren, sondern auf schleifringlos, elektrisch erregte Synchronmaschinen. Diese erreichen, in Kombination mit einem Frequenzumrichter und geeigneter Regelung der Erregung, mindestens den gleichen Wirkungsgrad wie permanenterregte Maschinen, vermeiden aber die bekannten Nachteile des permanenterregten Prinzips. Hier ist insbesondere die Alterung und Korrosionsanfälligkeit der



▲ Einsetzen des Triebstrangs

Magneten ein Problem, das durch Nutzung der rein elektrischen Erregung umgangen wird. So wird der elektrisch erregte im Gegensatz zum permanent erregten Generator auch nach weit über zwanzig Jahren die gleiche Performance bringen wie am ersten Tag. Auch ist die Lieferbarkeit dieses Generatortyps nicht abhängig von den zukünftigen Entwicklungen auf dem Rohstoffmarkt für seltene Erden Magneten.

Das Generatorkonzept ist also auf Zukunftsfähigkeit ausgerichtet, sowohl was die Langlebigkeit der Komponenten anbelangt, als auch was Anforderungen an Netzqualität betrifft. Diese Ausrichtung der Gesamtmaschine wird unterstrichen durch das für die e.n.o. 92 vollständig im Haus neu entwickelte Steuerungssystem basierend auf Bachmann Hardware. Denn hiermit werden neben den optimierten Betriebsweisen der Maschine auch zukünftige, standortspezifische Anpassungen möglich (vgl. S. 10/11).

Weitere Planung

Ab Anfang 2011 werden die ersten drei Anlagen für Kunden montiert und ausgeliefert. Zudem kann die e.n.o. 92 - 2.2 mit einer standardisierten Nabenhöhe von 103 Metern sofort und zukünftig auch mit einer Nabenhöhe von 123 Metern bestellt werden.

ME, Stefan Bockholt

e.n.o. energy systems ist ISO 9001-2008 zertifiziert!

Die eno energy systems GmbH ist seit 2008 nach dem internationalen Standard ISO 9001:2000 vom Zertifizierer Det Norske Veritas (DNV) für alle erforderlichen Bereiche uneingeschränkt zertifiziert. Seitdem gibt es permanente Verbesserungen in unseren Unternehmensprozessen. Im September 2009 absolvierten wir erfolgreich die erste externe Auditierung von DNV. Im Jahre 2010 haben wir uns explizit mit der erneuerten Norm ISO 9001:2008 beschäftigt und alle Prozesse dem geforderten Standard angepasst. Wir haben in diesem Jahr vieles bewegt und ein verbindliches Wertesystem geschaffen, das sich in unseren Unternehmensabläufen widerspiegelt. Die logische Folge dessen ist, dass wir im Oktober 2010 die Zertifizierung unseres Management- und Qualitätssystems in vollem Umfang bestanden haben.

Auf diese Leistung können wir alle stolz sein und es sei allen Kolleginnen und Kollegen auf diesem Wege für die erfolgreiche Mitarbeit herzlich gedankt.

Strukturierte Abläufe erhöhen die Effizienz und helfen, Probleme schnell zu erkennen und zu beseitigen. Mit diesem Zertifikat dokumentieren und zeigen wir, dass unsere Unternehmensqualität dem internationalen Stand der Technik entspricht und kontinuierlich weiter verbessert wird. Wir gewährleisten damit außerdem ein einheitlich hohes Qualitätsniveau und steigern damit unseren Marktwert. Dadurch öffnen sich für uns die Türen für neue Kunden und Märkte, die eine Zertifizierung verbindlich voraussetzen. Wir werden auch zukünftig daran arbeiten uns ständig weiterzuentwickeln.

Klaus Nielsen



Höher, rauer, komplexer - neue Herausforderungen

Derzeit sind bei den in Deutschland geplanten Windparks deutliche Trends zu großen Nabhöhen im Bereich 120 m bis 140 m und zu Standorten in der Nähe von Wald oder gar in Wäldern zu beobachten.

Waldstandorte wurden schon seit etwa 10 Jahren entwickelt, jedoch nur in sehr geringer Zahl. Da den meisten dieser Planungen keine Windmessungen vor Ort zugrunde lagen und die Betriebsergebnisse überwiegend streng vertraulich behandelt werden, gibt es bisher branchenweit wenig Wissen über die Windverhältnisse in solchen Situationen.

Berechnungsmodelle sind grundsätzlich ein unvollständiges Abbild der Realität. Wie gut sie die Realität abbilden, kann nur durch Vergleich mit Windmessdaten oder Betriebsdaten ermittelt werden. Stehen solche Daten nicht in ausreichender Menge zur Verfügung, besteht die Gefahr der Fehlprognose bei rein rechnerischen Windgutachten. Angesichts der Größe und Zahl der derzeit in Waldnähe oder in Wäldern geplanten Windparks besteht deshalb das Risiko von Fehlinvestitionen in beispiellosem Ausmaß.



© Herbert Schwartz

▲ Sodargerät

Unsere bisherige Erfahrung ist, dass der Einfluss von Wald in der Regel von Modellen, zumal dem weit verbreiteten Modell WAsP, unterschätzt wird. Während der Einfluss der Orografie schon in offenem Gelände häufig ebenfalls von Modellen unterschätzt wird (d.h. das Windpotenzial

an exponierten Standorten wird eher unterschätzt und das in Senken überschätzt), steigen diese Modellabweichungen erheblich in bewaldetem Gelände. Das bedeutet, die Probleme verstärken sich. So ist es nicht verwunderlich, dass in solchen Regionen die Ergebnisse verschiedener Windgutachten in der Vergangenheit häufig um ca. 0,5 m/s, teilweise sogar bis über 1 m/s auseinander lagen.

Solange nicht die Betriebsergebnisse der in Wäldern bestehenden Windkraftanlagen auf breiter Basis zugänglich werden, ist es daher notwendig, bei der Planung von Windparks in Wäldern Windmessungen durchzuführen. Dies ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn die Messung relativ hoch reicht. Während in offenem, flachem Gelände im Binnenland häufig die Windgeschwindigkeit im Bereich von 120 m über Grund nur noch um ca. 0,1 m/s pro 10 m ansteigt, werden über Wäldern nach unseren bisherigen Erfahrungen häufig doppelt so große Steigerungen, teilweise sogar mehr, beobachtet. Auf Kuppenanlagen sind die Gradienten natürlich geringer. Starke Störungen der Strömung durch den Bewuchs finden sich bis in gut doppelter Baumhöhe. Daher ist die Planung großer Nabhöhen im Wald deutlich attraktiver als an offenen Standorten. Für die Windmessungen bedeutet dies aber, dass erst ab ca. 60 m Höhe überhaupt hilfreiche Daten zu erwarten sind. Ob eine Masthöhe von 100 m für Aussagen zu den Windverhältnissen in ca. 140 m Höhe ausreicht, ist noch unklar. Zumindest ist dann eine hohe vertikale Auflösung der Windmessung notwendig, z. B. mit Anemometern in 10 m Abstand von 50 m bis 100 m, um den Verlauf des Höhenprofils genau zu ermitteln. Dennoch wird die Extrapolation bis auf Nabhöhe dann mit einer bedeutenden Unsicherheit verbunden sein.

Deshalb werden für die jetzt geplanten Nabhöhen Sodargeräte attraktiv. Durch technische Weiterentwicklung sind inzwi-



© Herbert Schwartz

Herbert Schwartz (49)

- 1980-1988 Studium der Luft- und Raumfahrttechnik in Stuttgart und Toulouse, Diplomarbeit: Simulation einer Einblatt-Windturbine
- 1988-1992 Betrieb einer Forschungs-Windkraftanlage an der Universität Stuttgart
- 1993-1994 Windkraftanlagenentwicklung bei dem Anlagenhersteller AEV, Osnabrück
- 1994-2001 Belastungsmessungen an und Modellierung von Windkraftanlagen sowie technical due diligence bei Garrad Hassan, Bristol und Geesthacht
- Seit 2000 Windgutachter bei anemos-jacob, Oldershausen

Mehr Informationen unter www.anemos-jacob.com

schen relativ zuverlässige Windmessungen mit Sodargeräten bis deutlich über 100 m Höhe möglich. Mit ihnen dürfte in 140 m Höhe eine ähnliche Genauigkeit erreichbar sein wie mit einer rechnerischen Extrapolation von einer Messung an einem 100 m hohen Mast. Bedingung ist dabei allerdings, dass die Sodarmessung genau wie für Mastmessungen üblich mindestens ein Jahr dauert. Sicherlich ist mit höheren Masten eine größere Genauigkeit als mit einer Sodarmessung erreichbar, jedoch zu entsprechend höheren Kosten. Für Lidargeräte ist die Kosten-Nutzen-Relation im Vergleich zu Mastmessungen nach unserem Eindruck weniger günstig. In Schweden, wo Windparks überwiegend in Wäldern geplant werden, sind deshalb neben zahlreichen 100 m hohen Messmasten inzwischen ca. 200 Sodargeräte für Windmessungen im Einsatz.

Herbert Schwartz

Feierliche Prototypenbesichtigung der e.n.o. 92 - 2.2 in Kirch Mulsow

Mehr als 100 Gäste folgten der Einladung des e.n.o. energy Teams und feierten mit der Belegschaft und Geschäftspartnern die erfolgreiche Errichtung des Prototypen der e.n.o. 92 - 2.2

Morgens noch leicht verregnet und windig, klärte das Wetter rechtzeitig zum Beginn der Veranstaltung in Kirch Mulsow auf. Nach und nach erreichten die Gäste, die aus ganz Deutschland, Dänemark und Schweden anreisten, das Veranstaltungsgelände und nutzten die Gelegenheit sich beim Konstruktionsleiter Stefan Bockholt und seinem Kollegen André Seemann über die neue Windenergieanlagengeneration der e.n.o. energy zu informieren. Zudem stand für viele Gäste der Aufstieg bis in die Gondel der e.n.o. 92 auf dem Programm.

Nach der Sicherheitseinweisung wurden die Gäste im Aufzug von unseren erfahrenen Servicemonteuren auf der etwa fünfminütigen Fahrt im Aufzug begleitet. Auf 103 Metern angekommen, wurden sie von weiteren Mitarbeitern in Empfang genommen, die ihnen gern Fragen zur Technik beantworteten.

Während der Großteil der Besucher den Blick aus der Luke wahrnahm, den Ausblick genoss und den Eindruck auf einem persönlichen Foto festhielt, gingen einige Wagemutige noch einen Schritt weiter und kletterten in Begleitung der Monteure bis auf das Dach der Gondel.

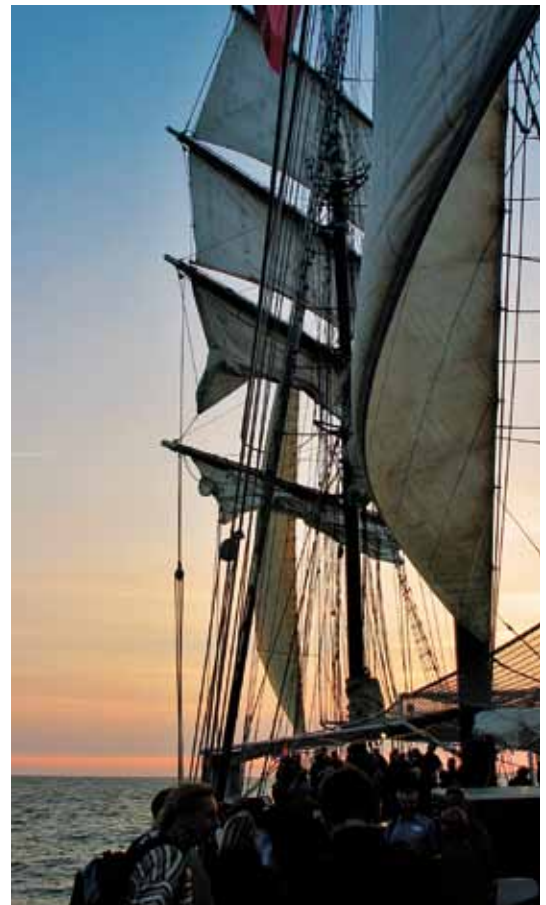
Im Anschluss ging es für eine Vielzahl der Gäste nach Rostock. Hier wartete im Rostocker Stadthafen bereits der holländische Drei-Master »Atlantis«. Pünktlich um 19 Uhr legte Kapitän Ron Veermann vom Pier 78

ab und steuerte die Bark entlang des bunten Treibens auf der Hanse Sail, unter dem Geleit weiterer Großsegler, in Richtung Warnemünde und hinaus auf die Ostsee.

Nach der Begrüßung der Gäste durch Geschäftsführer Klaus Nielsen, der sich in seiner kleinen aber feinen Rede unter anderem für die gute Zusammenarbeit bedankte, wurde das Buffet eröffnet, das die Gäste zum Schwärmen brachte. In entspannter Runde genossen die Geschäftsfreunde zusammen mit den Mitarbeitern von e.n.o. energy in den

folgenden Stunden die beeindruckende Kulisse der Mecklenburgischen Küste. Begleitet wurde der Abend durch die Band »The Sally Gardens«, die mit Irish Folk die richtige maritime Stimmung aufkommen ließ.

Obwohl die Atlantis nach Mitternacht als eines der letzten Schiffe an ihren Liegeplatz zurückkehrte, war die kurzweilige Ausfahrt für alle Mitsegler viel zu schnell zu Ende. Und so traf sich der eine oder andere auf der Hanse Sail im Stadthafen wieder, um den schönen Abend ausklingen zu lassen. *ME*



▲ Blick von der Gondel | Anlegen der Schutzkleidung | Segeltörn auf der Atlantis

Das Steuerungssystem der e.n.o. 92

Als komplette Neuentwicklung erfuhr die e.n.o. 92 eine Reihe von konzeptionellen Veränderungen gegenüber der hauseigenen e.n.o. 82. In die Konzeptionierung der Maschine flossen neben den Betriebserfahrungen aus zahlreichen Bestandsanlagen insbesondere die gestiegenen Marktanforderungen in Hinblick auf Netzanschlussqualitäten ein.

Das führte in Hinblick auf den Maschinenbau nur zu geringfügigen konzeptionellen Änderungen, welche hauptsächlich auf eine Verbesserung der Montierbarkeit und Wartungsfreundlichkeit abzielen. Für das Gesamtelektrische System der Maschine waren jedoch weit umfangreichere Anpassungen erforderlich. Um gerade den stetig steigenden Netzanforderungen sowohl jetzt, als auch in Zukunft gerecht zu werden, erhielt die e.n.o. 92 ein Vollumrichterkonzept gepaart mit einer elektrisch erregten Synchronmaschine.

Diese Konzeption ermöglicht im Vergleich zu herkömmlichen Systemen die flexibel parametrierbare Kontrolle auch über schwierige Netzsituationen. Jedoch erfordert dies auch einen erhöhten Aufwand auf Seiten der Steuer- und Regelungstechnik. Daher wurde für die e.n.o. 92 ein komplett neues Steuerungssystem bei der e.n.o. energy systems GmbH entwickelt. Die Entwicklung umfasste neben der elektrischen Hardware wie Schaltschränken und Verkabelung auch die Entwicklung der kompletten Steuer- software, einer SCADA Lösung und eines Netzmanagementkonzepts.

Die Steuerungshardware der e.n.o. 92 besteht im Wesentlichen aus der Steuerungs-SPS, den Schaltschränken und der Verkabelung. Bei der Auswahl des SPS Systems fiel die Entscheidung auf die bewährten M1 Controller aus dem Hause Bachmann electronic GmbH. Diese verfügen neben dem ausgezeichneten Track Record im Windbereich über die nötige Performance zur Bewältigung der komplexen Steuer- und Regelaufgaben.

Die Schaltschränke der e.n.o. 92 entwickelten die Ingenieure der e.n.o. energy systems GmbH in enger Zusammenarbeit mit dem regionalen, winderfahrenen Zulieferer H&F Industry Data aus Kavelstorf. Entwickelt wurden der Schaltschrank für den Einbau im Turmfuß und der Schaltschrank mit Ein-/Ausgabe- baugruppen für die Gondel. Hierin kommen erstmals intelligente Sicherheits- schaltungen zum Einsatz. Sie ermöglichen in Zusammenhang mit dem neu entwickelten Blattverstellungssystem eine Reduktion der Belastungen auf die Maschine bei Extremsituationen.

Die Steuersoftware wurde für e.n.o. 92 vollständig neu entwickelt. Es handelt sich hierbei um eine komplette Eigenentwicklung aus dem Hause e.n.o. energy systems GmbH. Die eigenständige Entwicklung der Steuersoftware ermöglichte die Umsetzung komplexer, maßgeschneiderter Steuer- und Regelungskonzepte für die Maschine. So verfügt die e.n.o. 92 über eine Reihe von Algorithmen zur Effizienzsteigerung und damit zur Ertragsmaximierung. Weiterhin wur-

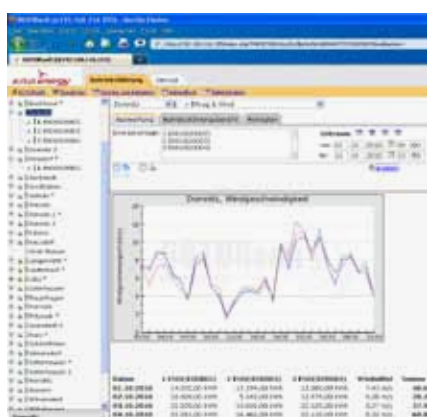
den aufwendige Regelalgorithmen zur lastoptimierten Betriebsweise der Maschine implementiert. Sie verringern insbesondere das Niveau der Wechselbelastungen auf den Maschinenbau, wodurch die Zuverlässigkeit und Langlebigkeit aller Komponenten erhöht wird. Gleichsam enthält die Maschinensteuerung umfangreiche Regelsysteme zur Verbesserung des Netzanschlussverhaltens. So sind bereits sämtliche erforderlichen Steuer- und Regelfunktionen gemäß SDLWindV implementiert. In Verbindung mit dem fortschrittlichen Generator-Umrichterkonzept und dem ebenfalls entwickelten Netzmanagementsystems für Windparks ist die e.n.o. 92 somit bestens vorbereitet den Erhalt des SDL Bonus für deutsche Projekte zu sichern.

Das Netzmanagementsystem e.n.o. gridmaster wurde im Zuge der Entwicklungen für die neue Maschinensteuerung der e.n.o. 92 entwickelt. Es basiert ebenfalls auf der bewährten M1 Bachmann Steuerungshardware und kommt in der Regel am Netzverknüpfungspunkt zum Einsatz. Es dient der Regelung der Wind-



▲ Steuerschrank in der Gondel

parks in Abhängigkeit von den Anforderungen des Netzverknüpfungspunktes. So kann dieses System unter anderem die Wirk- und Blindleistungsabgabe der einzelnen Maschinen im Windpark steuern und sorgt somit z.B. für die nach SDLWindV geforderte Teilnahme von Erzeugungsanlagen an der statischen Spannungs- und Frequenzhaltung. Die Besonderheit hierbei ist, dass das e.n.o. gridmaster System zwar für Turbinen der e.n.o. energy systems optimiert, aber nicht auf diese beschränkt ist. Das Kon-



▲ Screenshot RotorSoft

zept kann ebenso in sogenannten Mischparks zum Einsatz kommen, in denen Erzeugungseinheiten verschiedener Hersteller arbeiten.

Neben der netz- oder fremdgeführten Einspeiseregulation des Windparks übernimmt der e.n.o. gridmaster auch zusätzliche Steuerfunktionen wie z.B. Schattenwurf- oder Fledermausabschaltungen, Ansteuerung schallreduzierter Betriebsmodi oder auch lastabhängige Windparkregelung. Hinzu kommen umfangreiche Logging Funktionalitäten für die Betriebsgrößen der Windparks oder auch externer Windmessungen, welche über eine offene Schnittstelle an ein SCADA System übergeben werden können.

Die SCADA Lösung für die Steuerungen der e.n.o. energy systems GmbH basiert auf dem herstellerunabhängigen Datenbanksystem RotorSoft der Drehpunkt GmbH aus Rostock. Hierfür wurde eine spezielle Schnittstelle entwickelt, die den Zugriff des RotorSoft Datenbanksystems auf die Maschinen oder Parksteuerung ermöglicht. Über diese Schnittstelle

werden Prozessdaten wie 10-min-Mittelwerte, Ereignisse, Steuerungszugriffe und im Fehlerfall ganze Prozessabbilder ausgetauscht. Die Daten werden dann in einer zentralen Datenbank gespeichert. Zusätzlich können online Daten wie z.B. Leistung und Windgeschwindigkeit ausgetauscht und direkt angezeigt werden. Weiterhin können die Maschinen datenbankunabhängig Alarmer generieren und versenden.

In Kombination mit dem Webbasierten Onlinefernzugriff auf die Maschinensteuerung ist somit die gesamte Datenfernüberwachung der e.n.o. Maschinen möglich.

Der Vorteil dieser Lösung liegt in der Herstellerunabhängigkeit des SCADA Systems. So können die e.n.o. Maschinen in bereits vorhandene RotorSoft Systeme integriert werden. Oder es kann das RotorSoft basierte System um Maschinen anderer Hersteller ergänzt werden. Für Kunden, die keine eigene Datenbank aufsetzen möchten, besteht zudem die Möglichkeit des Zugriffs auf die Datenbank der e.n.o. Fernüberwachungszentrale via Web Access. Sollten beim Kunden andere SCADA Systeme zum Einsatz kommen, besteht auch die Möglichkeit der Offenlegung der Datenschnittstelle zur Einbindung der e.n.o. Maschinen in ein Fremdprodukt. Eine Neuanschaffung eines speziellen SCADA Produktes ist nicht erforderlich.

Die Praxis zeigt, dass die gestellten Anforderungen an das Steuerungssystem durch die Umsetzung der Konzeption vollends erfüllt werden. Dies zeigte sich in der kurzen Inbetriebnahmezeit und dem reibungslosen Probetrieb des e.n.o. 92 Prototypen am Standort Kirch Mulsow. Für diesen Erfolg ausschlaggebend war insbesondere die strategische Entscheidung zur Eigenentwicklung des Steuerungssystems. Das ermöglichte zügige Tests und Anpassungen hin zum sehr zuverlässig funktionierenden Gesamtsystem. So konnte bereits für Oktober eine Verfügbarkeit des Prototypen von über 93% bei einer Einspeisung von mehr als 620.000 kWh nachgewiesen werden.

Stefan Bockholt

Qualität beginnt im Detail.

Von der Schraube bis zum Turm: Die e.n.o. 82 und e.n.o. 92 bauen auf namhafte Hersteller.



Haupt-Getriebe
Bosch Rexroth



Großwälzlager
Rothe Erde



Generator
VEM Sachsenwerk

*Ab 3 Windenergieanlagen

Das Geheimnis höchster Zuverlässigkeit steckt im Detail. Bei unseren Anlagen setzen wir auf hochwertige Komponenten renommierter Hersteller. Das Ergebnis sind solide Anlagen mit einer garantierten Verfügbarkeit von 97 Prozent* und einem ausgezeichneten Preis-Leistungs-Verhältnis. Für Ihren Erfolg mit Wind.

fon: +49 (0)381. 20 37 92-0
www.eno-energy.com

Windenergienutzung versus Artenschutz?!

Anwendung neuer Methoden und Untersuchungsstandards zur Ermittlung der Kollisionswahrscheinlichkeit von Fledermäusen

Die aktuell angewendeten Methoden und Standards zur qualitativen und quantitativen Erfassung von Fledermäusen im Bereich von Windenergieanlagen führen in vielen Fällen nicht oder nur im geringen Maße zum erwarteten Ziel, der klaren Prognostizierung von Risiken für lokale Populationen und Ortswechsel durchführende Fledermausarten.

Die verbleibenden Ungewissheiten führen zu Unsicherheiten bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen.

Die Entwicklung von neuen praxisnahen Methoden und Standards erfolgte durch das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ausgeschriebenene Forschungsvorhaben »Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen«, dessen vorläufige Endergebnisse am 09.06.2009 auf einer Tagung in Hannover vorgestellt wurden. Ein Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung und Erprobung einer Methode, die die Berechnung der Anzahl der an einer Windkraftanlage verunglückten Fleder-

mäuse auf der Grundlage von Aufzeichnungen der Rufsequenzen von Fledermäusen im Gondelbereich, von Kollisionsopfersuchen am Boden und der Windgeschwindigkeit ermöglichte. In diesem »N-mixture« genannten Modell werden die Anzahl der Fledermausrufsequenzen und der Windgeschwindigkeit über zwei Teilmodelle mit der Anzahl der Kollisionsopfer in Zusammenhang gebracht. Ermittelt werden die Anzahl der tatsächlich verunglückten Fledermäuse und die Kollisionswahrscheinlichkeit. Ein weiterer Vorteil des Modells ist, dass nach der Kalibrierung auf einen Windenergieanlagentyp keine Kollisionsopfersuchen mehr durchgeführt werden müssen. Die Berechnung der Anzahl der Kollisionswahrscheinlichkeit erfolgt dann ausschließlich über die Parameter Anzahl der ermittelten Rufsequenzen und Windgeschwindigkeiten.

Die dargestellte Methode wird aktuell an zwei Windkraftanlagen angewendet. Das Ziel der Untersuchungen ist die Überprüfung von Abschaltzeiten, welche auf der Grundlage der bodengestützten Erfassungen des Jahres 2005 von der Unteren Naturschutzbehörde des Land-

kreises Parchim gefordert wurden. Es wurde den Genehmigungsbehörden von Seiten des Vorhabenträgers und des Fachgutachters ein Vorschlag für ein höhendifferenziertes bioakustisches Monitoring mit Hilfe von Ultraschallaufzeichnungsgeräten (Batcorder der Firma ecoObs Nürnberg) und von Kollisionsopfersuchen unter Berücksichtigung der Sucheffizienz und der Schwundrate zur Ermittlung der Kollisionswahrscheinlichkeit unterbreitet. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen erlauben eine Quantifizierung des Kollisionsrisikos von eingriffsrelevanten Fledermausarten mit Hilfe von statistischen Berechnungen. Zudem gewährleisten sie eine aktuelle Bewertung der Auswirkungen der in Betrieb befindlichen Windenergieanlagen auf die Erhaltungszustände der lokalen Populationen und Ortswechsel durchführende Fledermäuse als Teile der »Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes«.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden 2011 vorliegen.

*Uwe Hoffmeister (natura),
Rainer Magdowski (e.n.o. energy)*



natura
Büro für zoologische
und botanische Fachgutachten
Uwe Hoffmeister
Hans-Sachs-Str. 48
15732 Schulzendorf
fon: 0160/4945012
uwe.hoffmeister@gmx.de

Technische und kaufmännische Betriebsführung der e.n.o. energy

Interview mit Abteilungsleiter Ralf Zitterbart



▲ Ralf Zitterbart

Eine professionelle technische und kaufmännische Betriebsführung ist eine Voraussetzung für die optimale Ausnutzung des Windertrages von Windenergieanlagen. Wie kann die e.n.o. energy das im täglichen Geschäft umsetzen?

Aufgrund langjähriger Erfahrung in der Betriebsführung bei bereits bestehenden Windparks, mit Windenergieanlagen verschiedener Hersteller, verfügt die e.n.o. energy über umfassendes Know-How, das wir in unser Service- und Wartungskonzept einfließen lassen konnten.

In unseren Produkten e.n.o. 82 und e.n.o. 92 ist der Einsatz von zuverlässiger Technik durch eine ständige Produktpflege in unseren ingenieurtechnischen Abteilungen der Entwicklung und im Service, sowie den hohen Anforderungen im Qualitätsmanagement, gesichert.

Die e.n.o. energy liefert, von der fachkundigen 24-Stunden-Überwachung bis hin zur professionellen kaufmännischen und technischen Betriebsführung, für alle Anforderungen individuelle Leistungspakete. Hochqualifiziertes Personal in den Windparks sichert kurze Reaktionszeiten bei Störungen der Windenergieanlagen, sowie bei Schäden in der Infrastruktur ab.

Die Betriebsführung der e.n.o. energy übernimmt zum Alltagsgeschäft ebenfalls die Beurteilung und Beauftragung von technischen Optimierungen in den Windparks zur Steigerung von Erträgen und Verfügbarkeiten. Darüber hinaus sind die Begleitung von Großreparaturen zur Regulierung und Abwicklung mit dem Versicherer, sowie eine enge Zusammenarbeit mit Sachverständigen dabei eingeschlossen.

Wie wird die von Ihnen angesprochene 24-Stunden-Überwachung bei der e.n.o. energy gewährleistet?

Im Rahmen der e.n.o. Wartungs- und Betriebsführungskonzepte wurde zur Überwachung unserer Produkte sowie für die Überwachung unserer Bestandsanlagen, eine Datenfernüberwachung direkt in unserer Produktionshalle in Rostock mit entsprechendem Servicepersonal eingerichtet.

Um eine 24-Stunden-Überwachung physisch und aktiv zu gewährleisten, wurde das Personal in diesem Bereich kontinuierlich erweitert und ein Drei-Schicht-System eingeführt.

Durch die Anwendung eines übergreifenden Überwachungssystems werden alle bestehenden Windparks verschiedener Hersteller, derzeit 135 Windenergieanlagen mit 211,52 Megawatt installierter Leistung, durch aktive und automatische Rundrufe überwacht. Mit diesem System können wir auch den ständig wachsenden Anforderungen unserer Kunden, z.B. bei der Auswertung von technischen Parametern im Störfall oder der Auswertung von Leistungskurven, entsprechen.

Bei Störungen können, auf Grundlage von angelegten Logbüchern, zu jeder Windenergieanlage zum Beispiel Fehlerhäufigkeiten ausgewertet werden, um dann auch präventive Rückschlüsse auf schadhafte Komponenten schließen zu können.

Bei Auswertungen von Trendverhalten lassen sich die verschiedensten Konstellationen, die eine Windenergieanlage entscheidend bei der Ertragsausbeute beeinflussen können, einfach darstellen.

Um Störungen im Rahmen der abgeschlossenen Betriebsführungsverträge aktiv bearbeiten zu können besteht die Möglichkeit, gleichzeitig mit der Firmensoftware der einzelnen Hersteller, auftretende Störungen der Windparks zu bearbeiten.

Die SDL-Fähigkeit von Alt- und Neuanlagen ist in Hinblick auf den Erhalt des SDL-Bonus insbesondere für Investoren interessant. Welche daraus resultierenden technischen Maßnahmen werden in Ihrer Abteilung aktuell umgesetzt?

Nach Prüfung der Wirtschaftlichkeit auf Grundlage der jährlichen bzw. prognostizierten Erträge aller Windparks, sowie nach Gesprächen mit den Zertifizierern, Herstellern und Energieversorgern wurde entschieden, einen Teil der Bestandsanlagen auf SDL-Fähigkeit umzurüsten. Im Anschluss haben wir mit den Herstellern und Energieversorgern den aktuellen technischen Stand der Windparks und der Netzanschlusspunkte überprüft.

Danach wurden die Umrüstungen an den Umrichtern, Pitchseinheiten, sowie den Schutzeinrichtungen der Netzverknüpfungspunkte durchgeführt. Für die technischen Abnahmen zur Erlangung der Anlagenzertifikate arbeiten wir mit verschiedenen Gutachtern und den Herstellern konstruktiv zusammen.

Im Zuge der SDL Umrüstungen werden wir die Anforderungen nach EEG 2009, § 6 zur Umsetzung eines Einspeisemanagement in unseren Windparks bis zum 31.12.2010 umgesetzt haben.

Vielen Dank für das Gespräch.

ME

EPHY-MESS - Zuverlässige Temperatursensorik für Windkraftanlagen

Immer größere Windkraftanlagen unter immer kritischeren Betriebsbedingungen fordern höchste Verlässlichkeit und Sicherheit von allen Komponenten. Der zuverlässigen und kontinuierlichen Temperaturüberwachung kommt dabei eine ganz wesentliche Bedeutung zu. Nicht ohne Grund werden deshalb EPHY-MESS-Sensoren bereits seit über 15 Jahren in Windkraftanlagen weltmarktführender Hersteller eingesetzt.



- 1955 Firmengründung und Start der Produktion von Manometern
- 1965 Umstellung der Produktion von Manometern auf Temperaturfühler
- 1990 Erweiterung des Lieferprogramms um Auswertegeräte für Temperatursensoren
- 1991 Erweiterung des Produktspektrums um Temperaturfühler und Komplettsysteme für Bahnmaschinen
- 1995 Entwicklung und Vertrieb von Atex-zugelassenen Thermometern
- 2002 Start der Produktion von flexiblen Heizbändern für elektrische Maschinen
- 2003 Start der Produktion von Drehwertgebern für Bahnmaschinen
- 2006 3. Umzug in ein neues Firmengebäude
- Zertifizierungen: DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 14001, IRIS, Germanischer Lloyd, ATEX
- Mitarbeiter: 124

Weitere Informationen unter www.ephy-mess.de

Die 1955 gegründete EPHY-MESS GmbH fertigt qualitativ hochwertige Temperatursensoren, die überwiegend im Elektromaschinenbau, der Industrie- und Anlagentechnik, der Verkehrstechnik und in Windkraftanlagen eingesetzt werden. Die Produktpalette umfasst Pt100-Widerstandsthermometer zur Lager-, Nut- oder Wickelkopfüberwachung, Kalt- und Heißleiter, KTY-Sensoren, Bimetallschalter und Thermoelemente sowie Stillstandsheizungen.

Die Anforderungen an Überwachung und Auswertung haben sich im Windkraftbereich durch gestiegene MW-Leistungen stetig geändert. EPHY-MESS verfügt über ein umfassendes Temperaturüberwachungs-Know-how für die unterschiedlichsten Anlagenkonzepte und bietet verschiedene Sensortypen für nahezu alle Einsatzstellen wie: • Generator • Pitch-Motor • Schaltschrank • Transformator • Getriebe und Lager • Innen- und Außentemperatur • Azimut-Verstellung der Gondel • Bremsen. So können ungeplante Stillstände vermieden, Wartungsintervalle optimiert oder Folgeschäden verhindert werden, um damit eine hohe Anlagenlebensdauer zu garantieren.

Heute zählen international führende Hersteller von Windkraftanlagen, namhafte Zulieferer und Serviceunternehmen zu den Kunden der EPHY-MESS GmbH. Neben kundenspezifischen Lösungen und der reinen Herstellung der Sensoren als Prototypen, Muster und Serie können bei Bedarf auch weiterge-

hende Dienstleistungen angeboten werden:

- Beratung bereits in der Designphase zur Auswahl geeigneter Materialien, Herstellverfahren und Anschlussleitungen auch unter dem Aspekt eines bestmöglichen Schutzes gegen Korrosion (EPHY-MESS hat z.B. als erster Hersteller von Temperatursensoren entsprechende Tests nach DIN EN 60068-2-52 durchführen lassen)
- Schwingungsprüfungen im Frequenzbereich bis zu 6.300 Hz
- Klimaprüfungen nach zu vereinbarenden Temperatur- und Feuchteanforderungen
- Zugprüfungen bis zu 1.000 N

Durch eine enge partnerschaftliche Zusammenarbeit wird EPHY-MESS vermehrt bereits in der Designphase neuer Anlagen oder Baugruppen in die Entscheidungsfindungen mit eingebunden. In Abstimmung mit der e.n.o. energy GmbH wurden entsprechend der vorgegebenen Einbausituation passende Temperatursensoren konzipiert und sind in den aktuellen Anlagen im Einsatz.

Ein von EPHY-MESS entwickelter innovativer Außentemperatursensor mit integriertem Sonnenschutz (verhindert Fehlmessungen durch Sonneneinstrahlung) und der Möglichkeit einer Erdung (schützt die Steuerung im Falle von Blitzschlag) wird zudem derzeit auf seine Einsatzmöglichkeit untersucht.

Mit langjähriger Erfahrung, einer hohen Flexibilität und anerkannter Qualität freuen wir uns auf eine weitere angenehme Zusammenarbeit mit der e.n.o. energy GmbH. *Werner Hix, Projektmanager Windenergie*



▲ Einschraubthermometer

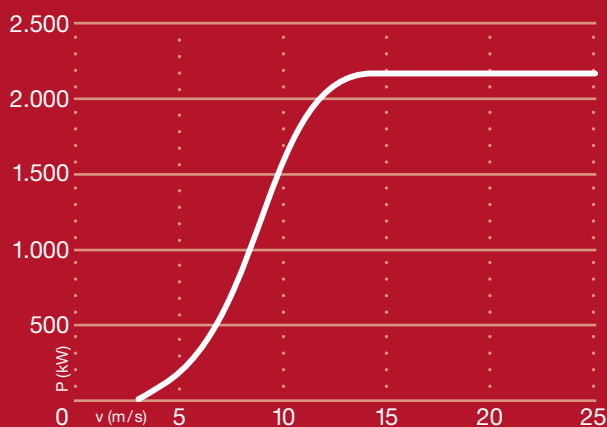
Technische Daten

e.n.o. 92 - 2.2

Leistungskurvenabschätzung

e.n.o. 92 - 2.2

für 6-12 % Turbulenz, Wirkungsgrad
abgeschätzt, Unsicherheit $\pm 5\%$



Allgemeines

Anlagenbezeichnung	e.n.o. 92
Nennleistung	2.200 kW
Nabenhöhe über Grund	103 m, 123 m
Nennwindgeschwindigkeit	Ca. 13 m/s
Einschaltwindgeschwindigkeit	3 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit	25 m/s

Rotor

Durchmesser	92,8 m
Nenn Drehzahl/-bereich	4-14,8 U/min
Rotorblatteinstellwinkel	Variabel
Überstrichene Fläche	6.764 m ²

Rotorblatt

Hersteller	LM Glasfiber
Typenbezeichnung	LM 45.3 P
Material	GFK
Länge	45,2 m

Getriebe

Hersteller	Bosch Rexroth
Ausführung	Differenzialgetriebe
Übersetzungsverhältnis	Ca. 1:111

Generator

Hersteller	VEM Sachsenwerk
Art	Synchrongenerator
Nenn Drehzahlen/Drehzahlbereich	450-1650 1/min
Betriebsdaten	50 Hz / 690 V

Turm

Nabenhöhe (Windklasse)	103 m (IEC IIIa / DIBt II)
	123 m (IEC IIIa / DIBt II)
Ausführung	Stahlrohrturm

Windrichtungsnachführung

Antrieb	4 Asynchronmotoren
---------	--------------------

Betriebsführung/Regelung

Art der Leistungsregelung	Pitch
Antrieb der Leistungsregelung	Elektromechanisch
Hersteller der Betriebsführung/Regelung	e.n.o. energy

Sonstige elektrische Komponenten

Netzkopplung	Vollumrichter
Oberschwingungsfilter (Ja/Nein)	Ja

Bremssystem

Betriebsbremse	Pitchsystem
Aktivierung	Elektromechanisch
Bremsenart	Aerodynamisch
Feststellbremse	Scheibenbremse
Aktivierung	Elektrohydraulisch
Bremsenart	Reibung

Schalleistungspegel

Berechneter Schalleistungspegel	104,8 dB(A)
---------------------------------	-------------

Die Energie der Zukunft treibt uns an.



Nach mehr als zehn erfolgreichen Jahren als Projektentwickler wissen wir woher der Wind weht und wie wir seine Kraft optimal nutzen. Deshalb bauen wir Windenergieanlagen, die all unsere Erfahrung und das Know-how renommierter Zulieferer vereinen. Für einen sicheren Betrieb und Ihren Erfolg mit Wind.

Gern beraten wir Sie in einem persönlichen Gespräch.
fon: +49 (0)381 . 20 37 92-0 oder unter sales@eno-energy.com
www.eno-energy.com


E.N.O. ENERGY
Success with wind.