

TwinCAT 3 bei 5-MW-Windenergieanlage in China

# Flexibles Anlagenkonzept profitiert von modularem TwinCAT Wind Framework

Beim Prototyp einer 5-MW-Windenergieanlage setzt aerodyn auf aktuellste Steuerungs- und Softwaretechnologien. Hierzu zählt eine durchgängige PC-Control-Lösung bis hin zur Sicherheitstechnik ebenso wie das neue, modular aufgebaute TwinCAT Wind Framework. Mit ihm wurden moderne Konzepte aus den Bereichen Softwareengineering und Big Data umgesetzt, um auch im Windbereich den Schritt zu Industrie 4.0 konsequent weiterzuführen. So kann man die Sensordaten bis in die Datenbank des Anlagenbetreibers bereitstellen sowie die Betriebsführung von Windenergieanlagen über modulare Software für zukünftige Anforderungen vorbereiten.

Die aerodyn Energiesysteme GmbH, Rendsburg, entwickelt als Ingenieurbüro Windenergieanlagen (WEA) bzw. Rotorblätter und bietet WEA-Redesigns oder -Optimierungen sowie Lizenzen zu bestehenden Anlagendesigns an. Die Basis bildet dabei die modulare aeroMaster-Technologie, eine Dreiblattanlage mit elektrischer Einzelblattverstellung und drehzahlvariablem Generator-/Umrichtersystem. Verfügbar ist die aeroMaster in drei verschiedenen Klimavarianten sowie für Sonderwindklassen, was den weltweiten Betrieb auch bei extremen Windgeschwindigkeiten ermöglicht.

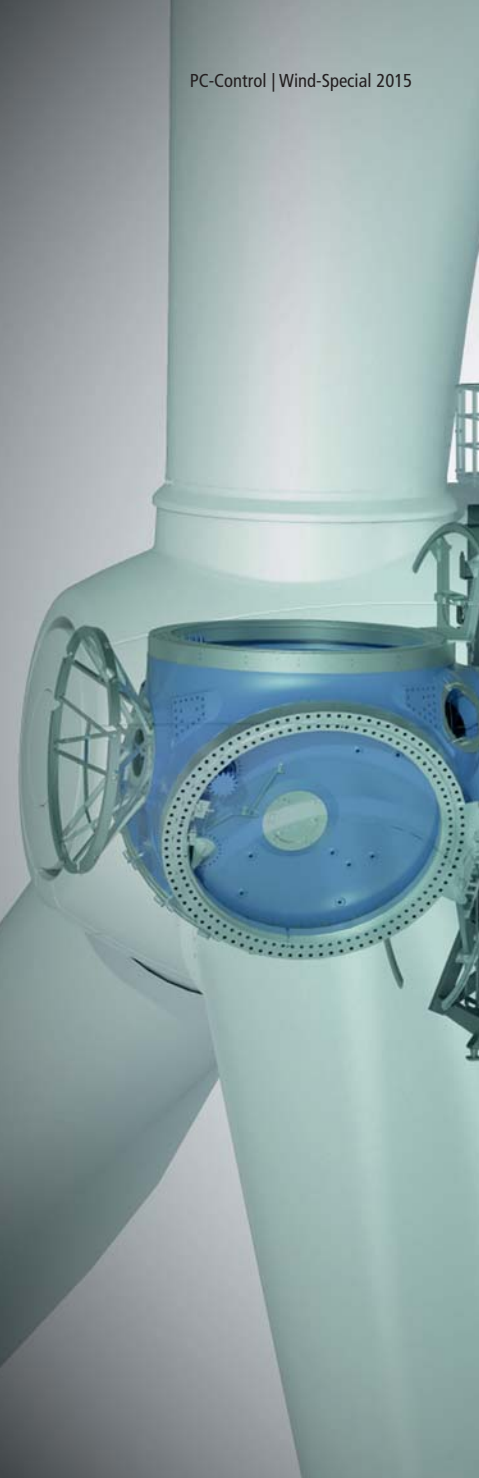
Die neue für den Offshore-Einsatz konzipierte aeroMaster 5.0, mit einem Rotordurchmesser von 139 m und 5 MW Nennleistung, ist ausgelegt für Windbedingungen nach GL 2009 TC 2B – d. h. 8,5 m/s durchschnittliche Windgeschwindigkeit und 16 % Turbulenzgrad – sowie für höchste Ansprüche in Bezug auf Energieertrag und Betriebssicherheit. Der zusammen mit dem chinesischen

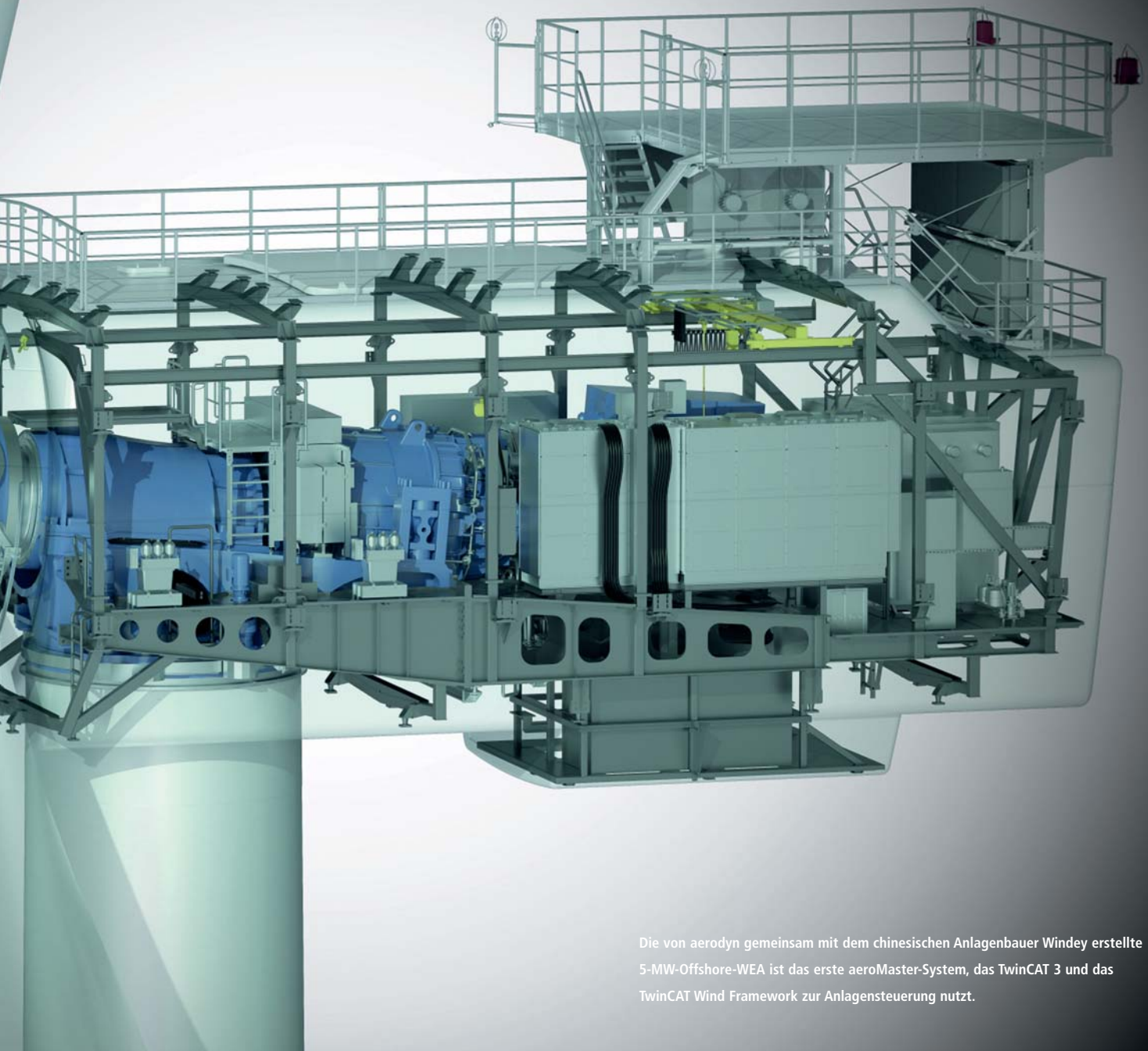
Anlagenbauer Windey umgesetzte Prototyp verfügt über redundante Systeme zur Erhöhung der Zuverlässigkeit, spezielle Lüftungs- und Klimatechnik zur Vermeidung von Korrosionsschäden in der Gondel sowie eine Abseilplattform für Wartungspersonal.

## 5-MW-Anlage erfordert umfangreiche Steuerungstechnik

Die gesamte Elektrotechnik gliedert sich auf in drei Schaltschränke:

- Der Turmsteuerschrank beinhaltet die Betriebssteuerung, die Anlagenvisualisierung, die über TwinSAFE realisierte Sicherheitstechnik sowie die für die spätere Serienanwendung geplante und als EtherCAT-Slave ausgeführte Anbindung an die übergeordnete Park-Kommunikation.
- Im Gondelsteuerschrank werden alle Sensoren und Aktoren in der Gondel und der Nabe erfasst sowie Pitch und Umrichter angebunden.





Die von aerodyn gemeinsam mit dem chinesischen Anlagenbauer Windey erstellte 5-MW-Offshore-WEA ist das erste aeroMaster-System, das TwinCAT 3 und das TwinCAT Wind Framework zur Anlagensteuerung nutzt.

- Der ebenfalls in der Gondel untergebrachte Umrichterschrank beinhaltet die Umrichter für definierte Lüfter bzw. Pumpen und die Azimut-Antriebe.

Das Herz der Steuerungstechnik konzentriert sich auf den für Service und Wartung einfach zugänglichen Turmsteuerschrank. Hier übernimmt ein Embedded-PC CX2030 mit Intel®-Core™-i7-Prozessor die komplette Anlagensteuerung, wobei er autark, also unbeeinflusst von der Fernwartung arbeitet. Aus der Ferne zugänglich ist hingegen der Schaltschrank-PC C6930, mit Intel®-Core™-i5-Prozessor und optionaler 256-GB-SSD-Festplatte. Er ist neben der Fernwartungsanbindung einerseits zuständig für das Monitoring und die Visualisierung über das 15-Zoll-Multitouch-Control-Panel CP2915. Andererseits sorgt der C6930 durch seine große Speicherkapazität für eine leistungsfähige Datenhaltung. Hierzu erläutert aerodyn-Geschäftsführer Markus Rees: „Dies ist im Fall des Prototypen von besonderer Bedeutung, da bei dessen Vermessung immense

Datenmengen anfallen, die im normalen Betrieb allerdings nicht vorkommen. Schaltschrank-PC und Control Panel im Gondelsteuerschrank dienen ebenfalls der Visualisierung, sind allerdings nur bei diesem Prototyp und nicht bei den Serienanlagen vorgesehen und erforderlich.“

Weitere Vorteile sieht Markus Rees durch die Flexibilität der PC-Control-Lösung: „Wir profitieren vom extrem breiten und modularen I/O-Spektrum. Insgesamt werden 408 Datenpunkte abgedeckt; erfasst und verarbeitet über 218 EtherCAT-Digital-I/Os, 110 EtherCAT-Analog-I/Os, neun CAN-Master, zwei RS485-Interfaces sowie 31 IO-Link-, fünf Encoder- und zwei Energiemessklemmen. Hinzu kommen 33 TwinSAFE-Klemmen, über die eine Kombination aus Personen- und Maschinensicherheit realisiert wurde. Hierzu zählen u. a. Not-Halt, Überdrehzahl, Überstrom, Vibrationsalarm und Azimut-Limit. TwinSAFE hat sich hierfür als besonders geeignet für den Einsatz in Windenergieanlagen erwiesen, da weite



Sowohl im Turmsteuerschrank (rechts) als auch im Gondelsteuerschrank (links) sorgt bei dem WEA-Prototyp ein Multitouch-Control-Panel CP2915 mit 15-Zoll-Display für eine komfortable Bedienung.



Der Embedded-PC CX2030 (links) im Turmsteuerschrank übernimmt die komplette Anlagensteuerung, wohingegen der Schaltschrank-PC C6930 (rechts) für Visualisierung, Datenhaltung, Monitoring und Fernzugriff zuständig ist.

Strecken zu überbrücken sind, und dies ist durch die TwinSAFE-Kommunikation über EtherCAT kein Problem. Auch die Systemintegration bietet Vorteile, da alle Sicherheitsinformationen automatisch und ohne zusätzliche Hardware in der Steuerung vorliegen.“

EtherCAT hat sich bei der Windenergieanlage aber nicht nur durch die Überbrückung der langen Distanzen von über 100 m zwischen Turmbasis und Gondel bewährt. Wichtig im Sinne der Anlagenverfügbarkeit sind laut Markus Rees auch die Kabel-Redundanz sowie die umfangreichen Diagnosemöglichkeiten und die entsprechend vereinfachte Fehlersuche. Insgesamt ergebe das eine einheitliche und höchst performante Kommunikation durchgängig für alle WEA-Kernkomponenten, wie Steuerung, Pitch und Umrichter. Und auch die Parkkommunikation lasse sich nahtlos integrieren, was bei dem einzeln aufgestellten Prototyp bereits vorbereitet sei.

#### **TwinCAT Wind Framework unterstützt modulares Anlagenkonzept**

Die aeroMaster 5.0 von aerodyn ist die erste Windenergieanlage, bei der die Softwaregeneration TwinCAT 3 und das neue TwinCAT Wind Framework eingesetzt werden. Die Steuerungssoftware auf Basis des TC3 Wind Framework unterstützt durch ihre Modularität optimal das modulare Hardwaredesign der Anlage, bei dem sich beispielsweise Pitch, Umrichter und Generator von unterschiedlichen Anbietern wählen lassen. Denn Steuerungstechnologie und Branchen-Know-how werden mit dem TwinCAT 3 Wind Framework in gekapselten Modulen und einem Applikations-Template bereitgestellt. Die Module bieten umfassende Dienste für die Automatisierung von Windenergieanlagen sowie einen Echtzeitzugriff auf alle Daten und die dauerhafte Datenhaltung in einer Datenbank. Mit dem Applikations-Template steht eine modulare Architektur zur Verfügung, die dem Anwender einen schnellen Einstieg sowie effizientes und zielgerichtetes Engineering ermöglicht.

Zu seinen praktischen Erfahrungen erläutert Markus Rees: „Das TC3 Wind Framework wird von uns im vollem Umfang und mit der Datenbank-Anbindung an eine Microsoft-SQL-Server-Datenbank genutzt. Essenzielle Aufgaben für die Betriebsführung sind bereits umfangreich im Framework enthalten und müssen nicht eigenständig implementiert, erweitert und gewartet werden. Unsere Ingenieure können sich daher auf die eigentlichen WEA-Funktionen konzentrieren und müssen nicht erst grundlegende Funktionalitäten der Betriebsführung implementieren. Und gerade das integrierte und permanente Aufzeichnen aller Daten in Echtzeit ermöglicht auf einfache Weise weitreichende Analysen und Diagnosen. Hinzu kommt, dass die modulare Architektur der Applikation durch das TC3 Wind Framework ein einfaches Austauschen von Software-Bestandteilen ermöglicht. Dabei können bestehende Funktionen einfach wiederverwendet und um neue Funktionen ergänzt werden.“

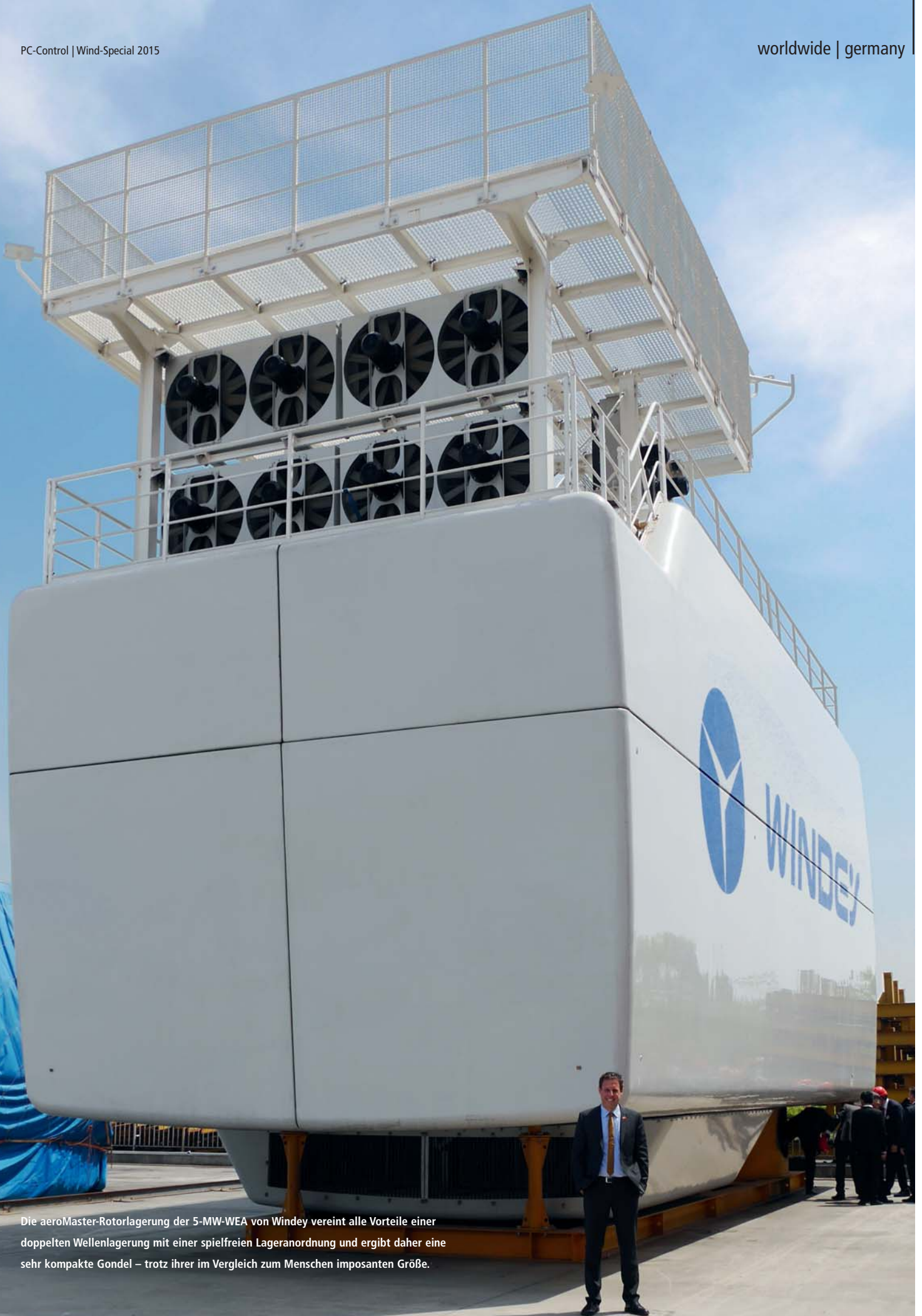
Von den typischen TwinCAT-3-Vorteilen profitiert aerodyn ebenfalls, wie Markus Rees erläutert: „Die Regler-Algorithmen aus der WEA-Simulation zur Bestimmung von Extrem- und Betriebslasten konnten einfach im Sourcecode übernommen und als C++-Module eingebunden werden. Die Integration in Visual Studio® und die Sourcecodeverwaltung über Subversion haben zudem die Verwaltung verschiedener Projekte bzw. eine parallele Zusammenarbeit der teilweise in Deutschland und in China arbeitenden Ingenieure erleichtert.“

weitere Infos unter:

[www.aerodyn.de](http://www.aerodyn.de)

[www.beckhoff.de/TwinCAT-Wind](http://www.beckhoff.de/TwinCAT-Wind)





Die aeroMaster-Rotorlagerung der 5-MW-WEA von Windey vereint alle Vorteile einer doppelten Wellenlagerung mit einer spielfreien Lageranordnung und ergibt daher eine sehr kompakte Gondel – trotz ihrer im Vergleich zum Menschen imposanten Größe.