

# ZUVERLÄSSIGE PITCHSYSTEME FÜR NIEDRIGERE LCoE

Lösungen, Produkte und Service für Windenergieanlagen

# ZUVERLÄSSIGE PITCHSYSTEME ZUR SENKUNG DER STROMERZEUGUNGS- KOSTEN

Die Senkung der Stromerzeugungskosten (Levelized Cost of Energy, LCoE) von Windenergieanlagen ist für den Erfolg auf dem zunehmend stärker umkämpften Energieerzeugungsmarkt von heute unerlässlich. Durch Verbesserung der Anlagenzuverlässigkeit und Minimierung von Stillstandszeiten können die Pitchsysteme von Moog Sie dabei unterstützen.

Pitchsysteme machen weniger als 3 % der Investitionsausgaben (CapEx) für Windenergieanlagen aus, dennoch haben sie einen wesentlichen Einfluss auf die Zuverlässigkeit der gesamten Anlage. Tatsächlich sind Pitchsystem-Ausfälle für beinahe ein Viertel aller Stillstandszeiten von Windenergieanlagen verantwortlich – mehr als jede andere Komponente oder jedes andere System. Und da sie in der rotierenden Nabe häufig rauen Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind, wie hoher Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Schwingungen, weisen Pitchsysteme in der Regel eine höhere Ausfallrate auf als andere Komponenten.

Durch Reduzierung der Komponenten und der Designkomplexität des Pitchsystems kann die Ausfallrate verringert, die Betriebskosten können gesenkt und die Gesamtwirtschaftlichkeit der Windenergieerzeugung kann verbessert werden.

Die Pitchlösungen und zugehörigen Produkte von Moog sind genau dafür konzipiert. Unser Pitchsystem 3 zeichnet sich durch eine geringere Komponentenzahl und eine Architektur mit hohem Integrationsgrad aus, die höhere Zuverlässigkeit, minimale Stillstandszeiten und geringeren Wartungsbedarf mit sich bringen. Dadurch wird die Verfügbarkeit der Windenergieanlage erhöht und die LCoE werden gesenkt, was es Ihnen ermöglicht, auf dem zunehmend komplexen Energieerzeugungsmarkt von heute wettbewerbsfähig zu bleiben.

# ANFORDERUNGEN AN DIE PRODUKTIVITÄT MIT EINEM PITCHSYSTEM MEISTERN, DAS HOHE ZUVERLÄSSIGKEIT UND BIS ZU 50 % WENIGER STILLSTANDSZEITEN BIETET

Moog ist weltweit führend bei der Entwicklung von Antriebslösungen für Anwendungen zur Energieerzeugung. Mit über 20 Jahren Erfahrung auf dem Energiesektor und unserer weitreichenden Expertise im gesamten Spektrum der Pitchtechnologien arbeiten wir mit Ihnen zusammen daran, neue Dimensionen der Produktivität für Ihr Windgeschäft zu eröffnen.

Unser Pitchsystem 3 ist eine zukunftsweisende Innovation auf dem Gebiet der Pitchregelung und bietet folgende Vorteile für eine optimale Nutzung Ihrer Windenergieanlagen:

**Senkung der Stromerzeugungskosten:** Das Pitchsystem 3 von Moog zeichnet sich durch ein hochzuverlässiges Design aus, das den Wartungsbedarf verringert, die Anlagenverfügbarkeit erhöht und die Leistungsfähigkeit bei der Energieerzeugung maximiert. All dies sind zentrale Faktoren zur Senkung der LCoE einer Windenergieanlage.

**Erhöhung der Zuverlässigkeit:** Weniger Komponenten, bei denen Fehlfunktionen auftreten können, bedeuten einen störungsfreien Betrieb über die Lebensdauer der Anlage hinweg. Dies führt zu einer höheren Produktivität und ermöglicht es Ihnen, mit Ihren Windparks mehr Energie zu erzeugen.

**Minimierung von Stillstandszeiten:** Die optimierte Systemarchitektur des Pitchsystems 3 von Moog umfasst 66 % weniger Komponenten als die eines herkömmlichen elektrischen Pitchsystems. Dies führt in Kombination mit der extrem robusten Bauweise des Systems zu einer signifikanten Erhöhung der mittleren Betriebsdauer zwischen zwei Ausfällen (MTBF) und einer Reduzierung der Stillstandszeiten um bis zu 50 %.

## DAS BESTE AUS DER LANGJÄHRIGEN ERFAHRUNG VON MOOG IN DER WINDENERGIE

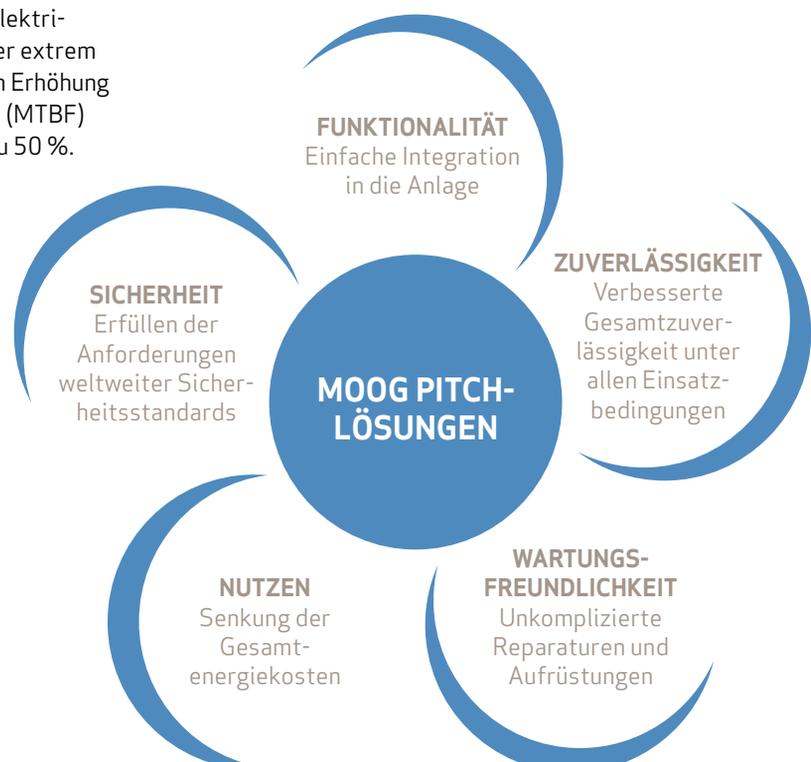
Derzeit sind weltweit über 40.000 Pitchsysteme und -produkte von Moog in über 22.000 Windenergieanlagen im Einsatz. In die Entwicklung unseres Pitchsystem 3 sind Moogs langjährige Erfahrungen mit Pitchsystemen weltweit eingeflossen. Es setzt neue Maßstäbe hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und zur Senkung der Stromerzeugungskosten.

**Reduzierung außerplanmäßiger Wartungsmaßnahmen:** Dank seiner höheren Zuverlässigkeit reduziert das Pitchsystem 3 den Wartungsbedarf drastisch. Seine kompakte, leichte und modulare Bauweise erlaubt zudem eine einfachere Handhabung von Komponenten, was die Sicherheit und Effizienz von O&M-Maßnahmen verbessert.

**Optimierung des Backup-Managements:** Neben der Reduzierung der Ladezeit von Ultrakondensatoren um bis zu 90 % gewährleisten unsere Backup-Energiesysteme Sicherheit und Redundanz, da sie unabhängig von den Primärsystemen sind.

**Verlängerung der Lebensdauer von Pitchsystemen:** Die geringe Motorträgheit geht mit einer geringeren Belastung des Antriebsstrangs (Pitchgetriebe, Verzahnung usw.) einher und verlängert so die Gesamtlebensdauer des Pitchsystems. Dank der Konvektionskühlung bedarf es zudem keiner Lüfter mehr und der mechanische Verschleiß wird minimiert.

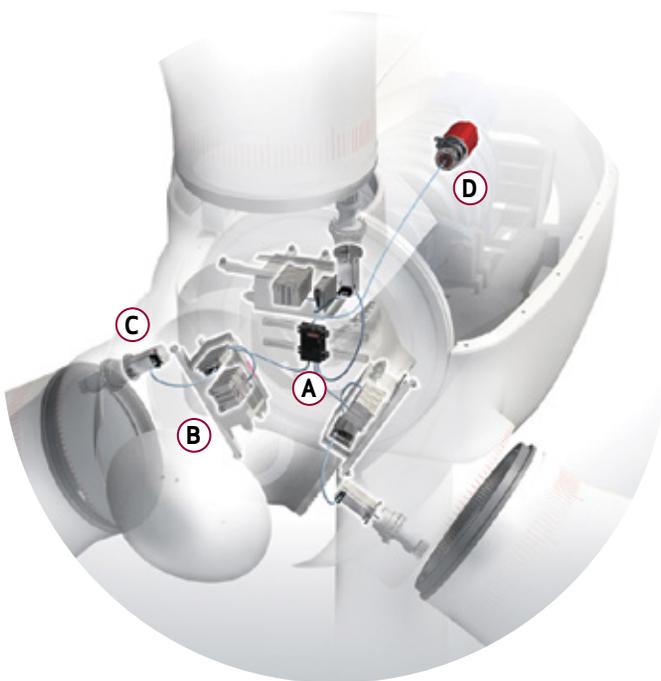
**Unterstützung durch Moog Global Support:** Die Serviceexperten von Moog auf dem Gebiet der Windenergie bieten Schulungen, Aufrüstungen, flexible Serviceverträge, Ersatzteile und technischen Support, um den Wert Ihrer Pitchsystem-Investition zu maximieren. Mit unserer globalen Lieferkette für die Produktion und der weltweiten Vertriebspräsenz können wir Sie jederzeit und überall unterstützen.



# UNSER INNOVATIVER, LÖSUNGSORIENTIERTER ANSATZ ZUR PITCHREGELUNG

Moog hat ein neues Design entwickelt, das hohe Zuverlässigkeit in einer kompakten und leichten Bauweise bietet. Das Design des neuen Pitchsystems 3 von Moog beruht auf einem hohen Integrationsgrad funktionaler Elemente, der durch die Verwendung steckbarer

Leiterkarten-Module statt Verdrahtung von Standard-DIN-Schienen-Komponenten ermöglicht wird. Die Verwendung von weniger Komponenten bedeutet eine geringere Wahrscheinlichkeit von Ausfällen/Verdrahtungsfehlern und bessere Kontrolle der Fertigungsqualität.



## BLICK IN DIE NABE – MOOG PITCHLÖSUNGEN

### PITCHSYSTEM 3

Platzsparende Lösung für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb

- Ⓐ Pitch Interface Module
- Ⓑ Pitch-Achsbbox (Pitch-Servoregler 3/Pitch Capacitor Module)
- Ⓒ Pitchmotor

### SCHLEIFRINGLÖSUNGEN

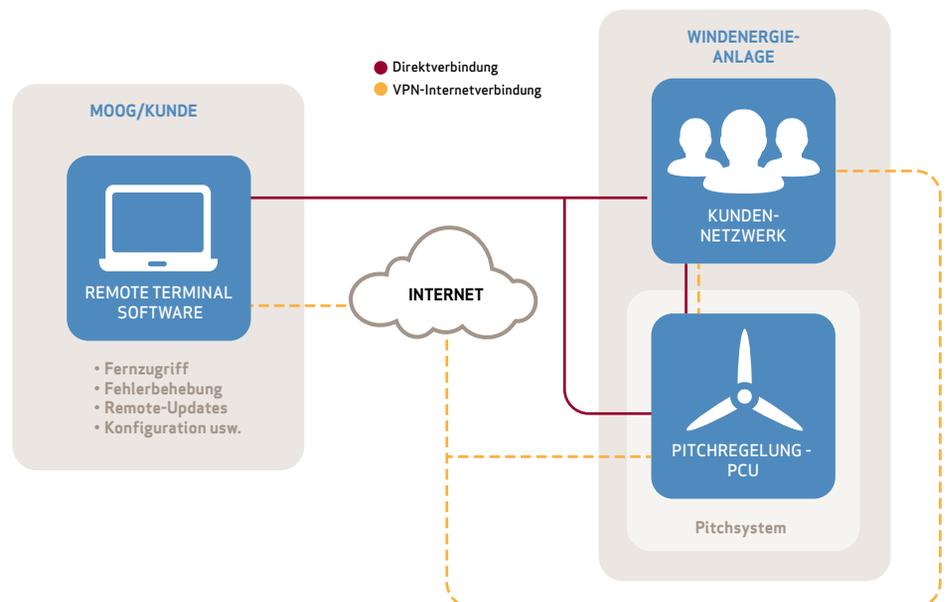
Hochzuverlässige Leistungs-/Datenübertragung

- Ⓓ Schleifring

## REMOTE TERMINAL SOFTWARE (RTS)

Die Moog Software ermöglicht die Betriebsüberwachung in Echtzeit und die Fehlerbehebung bei Pitchsystemen für Windenergieanlagen. Die benutzerfreundliche grafische Bedienoberfläche steht für problemlose Steuerung und bietet einen detaillierten Überblick über das Pitchsystem in Betrieb.

- Erhältlich für Moog Pitchsysteme weltweit
- Speziell für den Fernzugriff ausgelegt
- Für Windows XP und Windows 7, entwickelt in .Net Framework 4.0



# ÜBERBLICK ÜBER DAS MOOG PITCHSYSTEM 3

## Pitch-Achsbox

- Basiert auf einem bewährten Systemdesign
- Enthält wichtige Komponenten wie Pitch-Servoregler 3 und Pitch Capacitor Module
- Bietet Architekturverbesserungen wie DC-Stromversorgung der Antriebe, direkte Kopplung von Ultrakondensatoren als Backup und integrierter Sensortechnik
- Deutliche Reduzierung der Anzahl an Systemkomponenten für geringeren Wartungsbedarf
- Erfüllt funktionale Sicherheitsanforderungen mit verbessertem Schutz vor Common Cause Fehlern (CCF)
- Führt zu höherer Zuverlässigkeit und geringeren Lebenszykluskosten
- Höhere Lebensdauer des Schleifrings dank Begrenzung des Spitzenstroms aus dem Netz



## Pitch Interface Module

- Kompakte und robuste Bauweise mit IP55-Gehäuse
- Firewall zum Schutz der Antriebe vor Common Cause Fehlern (instabiles Netz, Überspannung durch Blitzschlag)
- Voll integrierte Kondensatoreinheit zur Schnellaufladung mit drei separaten Ausgängen
- Integrierte Steuerlogik mit verschiedenen Kunden-Kommunikationsschnittstellen (CANopen, Profibus, EtherCAT)
- Optionales Modul für zusätzliche E/As und Sensoren
- Diagnose- und Konfigurationstool mit vom Benutzer anpassbaren Funktionen (Remote Terminal Software)

## Pitch Capacitor Module

- Basiert auf bewährten Ultrakondensatorzellen
- Optimiertes Design mit höchster Qualität und Zuverlässigkeit; unempfindlich gegenüber den Stößen und Schwingungen, die bei Pitchanwendungen in Windenergieanlagen auftreten
- Einfache Handhabung bei der Wartung (Handgriffe und Plug & Play-Anschluss)
- Umfangreiche Labortests bestanden (z. B. erfolgreiche FEA, Wärme-, Stoß- und Schwingungs- sowie HALT-Tests)
- Robustes Aluminiumgehäuse



# PITCHPRODUKTE

Moog bietet ein umfangreiches Sortiment an elektrischen und hydraulischen Komponenten, die Platz in der Nabe sparen und gleichzeitig für sichere und zuverlässige Leistung und Funktionssicherheit sorgen.

## ELEKTRISCHE PITCHPRODUKTE



### Pitch-Servoregler

- Funktionale Sicherheit gemäß Performance Level d nach EN ISO 13849 in einer 2oo3-Konfiguration
- Verbesserte Spitzenstromkapazität während S2-Sicherheitsfahrt
- Zuverlässige Leistung bei Schrank-Innentemperaturen von -30 bis +70 °C, Start bei -40 °C
- Verbesserte Effizienz dank direkter Kopplung von Ultrakondensatoren und Wiederverwendung rückgespeister Energie



### Pitchmotor

- Wechselstrom-Servomotor, wartungsarm, bürstenlos, natürliche Luftkühlung
- Kompakte, leichte Bauweise mit integrierter Blattbremseinheit
- Sensorlose Steuerung: Die zur Ansteuerung einer sicheren Fahnenstellung erforderlichen Drehmomente und Verstellgeschwindigkeiten werden selbst bei einem Resolverausfall erreicht.
- Mehr Sicherheit und höhere Leistung bei der Servobewegung

## HYDRAULISCHE PITCHPRODUKTE



### Pitchventil

- Bewährte Technologie, einfache Integration in Ihr Automatisierungssystem, einfache Inbetriebnahme und Feineinstellung
- Zugriff auf Echtzeitdaten zur Vereinfachung der Wartungsplanung, einfachere Fehlerbeseitigung, reduzierte Stillstandszeiten



### Pitchpumpe

- Enthält die Radialkolbenpumpe von Moog als Bestandteil der hydraulischen Leistungseinheit
- Geräuscharmer Betrieb
- Lange Lebensdauer
- Erhältlich mit digitaler Onboard-Elektronik für die Fernwartung und Zustandsüberwachung

## ELEKTRISCHE UND HYDRAULISCHE SYSTEME



### Schleifringe

- Faserbürstentechnologie für lange Lebensdauer von Bürsten und Ring, minimalen Abrieb und geringere Lebenszykluskosten
- Kein Schmierbedarf über die gesamte Lebensdauer hinweg
- Modularer Aufbau für die schnelle und einfache Anpassung an spezifische Montagegegebenheiten
- Robustes Gehäuse, Anschlussmöglichkeiten an Rotor und Stator und weiter Betriebs-temperatur- und Geschwindigkeitsbereich



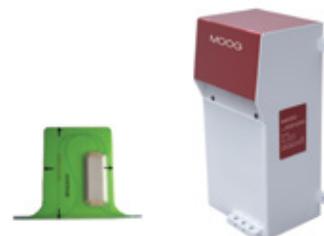
### Glasfaser-Lichtwellenleiter und Multiplexer

- Ideal für die Übertragung hoher Datenraten über große Distanzen
- Innovative, berührungslose Technologien
- Fluid-Drehverbindungen von Moog sind für Windenergieanlagen optimiert und können bei Bedarf mit Schleifringen kombiniert werden.



## BLATTMESSSYSTEME

- Liefern präzise Echtzeitinformationen zur Blattbelastung an den Hauptregler der Windenergieanlage.
- Damit kann die Windenergieanlage mithilfe individueller Pitchregel-Algorithmen (Individual Pitch Control, IPC) dynamisch auf die jeweiligen Gegebenheiten reagieren und Lasten während des Betriebs intelligent ausgleichen.
- Durch die Nutzung von IPC-Algorithmen kann die Belastung der Windenergieanlagen gesenkt und ausgewogener verteilt werden. So können die Energiekosten reduziert, Verschleiß minimiert und die Lebensdauer der Anlage verlängert werden.



# SCHNELLER SERVICE FÜR WINDPARKS WELTWEIT

Der Moog Global Support unterstützt Wartungsspezialisten von Windparks weltweit dabei, die Verfügbarkeit von Anlagen zu maximieren, Pitchsystem-Zuverlässigkeit sicherzustellen und die Energiekosten zu senken.

Unser Service bietet praktische Schulungen, technische Unterstützung durch Experten, flexible Optionen für OEM-Teile und zuverlässige Nach-/Aufrüstungen von Pitchprodukten und -systemen.



## SCHULUNG

Erweitern Sie Ihr Know-how und schließen Sie Kompetenzlücken Ihres Wartungsteams auf dem Gebiet der Pitchtechnologie.

- Unsere Ausbilder bieten praktische Schulungen mit Moog-Equipment an, Online-Kurse bieten ein flexibles und interaktives Lernen.
- Lernen Sie, wie Sie Installation und Fehlerbehebung effektiv managen können.
- Beschleunigen Sie Reparatur- und Wartungsarbeiten zur Sicherstellung der Anlagenverfügbarkeit.
- Stellen Sie sicher, dass Ihr Team für den sicheren Betrieb und die sichere Wartung von Windenergieanlagen vorbereitet ist.



## TECHNISCHER SUPPORT

Greifen Sie auf einen professionellen Außendienstsupport zurück, etwa bei Installation, Inbetriebnahme und Fehlerbehebung.

- Nehmen Sie Windenergieanlagen mit der Unterstützung von Experten schneller wieder in Betrieb.
- Ergänzen Sie Ihr Team durch Experten für Antriebslösungen.
- Reduzieren Sie das Risiko unnötiger Stillstandszeiten.



## OEM-TEILE

OEM-Teile von Moog werden weltweit geliefert und vom Moog Reparaturservice unterstützt.

- Sorgen Sie für weniger außerplanmäßige Stillstandszeiten und höhere Verfügbarkeit.
- Setzen Sie branchenführende, „neuwertige“ Pitchprodukte über die Lebensdauer der Anlage hinweg ein.
- Profitieren Sie von höherer Zuverlässigkeit dank unserer kontinuierlichen Designverbesserungen.
- Verlassen Sie sich auf den Moog Reparaturservice im Werk zur Minimierung von Risiken.



## NACH-/AUFRÜSTUNGEN

Profitieren Sie von höherer Zuverlässigkeit bei der Pitchregelung durch Direktaustausch und die Unterstützung eines technischen Teams, das auf Ihre spezifischen Anforderungen eingeht.

- Verbessern Sie die Qualität und Leistung leistungsschwacher Windenergieanlagen.
- Integrieren Sie die neuesten Technologieverbesserungen durch Aufrüstungen von Moog.



## FLEXIBLE SERVICEVERTRÄGE

Wählen Sie ein flexibles Servicepaket, das sich auf Ihre operativen Herausforderungen konzentriert.

- Minimieren Sie das Ausfallrisiko.
- Verlassen Sie sich auf 100%ige Wartungsverfügbarkeit.
- Binden Sie beliebige oder alle Angebote des Moog Global Support ein, je nach Ihren jeweiligen operativen Herausforderungen.



# MEHR PRODUKTE. MEHR SUPPORT.

Moog entwickelt eine Reihe von Antriebsprodukten zur Ergänzung der in diesem Dokument vorgestellten Produkte. Moog bietet außerdem Service und Support für alle unsere Produkte. Für weitere Informationen wenden Sie sich an eine der nachstehenden Moog Niederlassungen.

Australien  
+61 3 9561 6044  
wind.australia@moog.com  
service.australia@moog.com

Brasilien  
+55 11 3572 0400  
wind.brazil@moog.com  
service.brazil@moog.com

China  
+86 21 2893 1600  
Service +86 21 2893 1626  
wind.china@moog.com  
service.china@moog.com

Deutschland  
+49 2303 59370  
Service +49 2303 5937 432  
wind.germany@moog.com  
servicewind.germany@moog.com

Frankreich  
+33 1 45 60 70 00  
Service +33 1 45 60 70 11  
wind.france@moog.com  
service.france@moog.com

Großbritannien  
+44 (0) 1684 858000  
Service +44 1684 858000  
wind.uk@moog.com  
service.uk@moog.com

Hong Kong  
+852 2 635 3200  
wind.hongkong@moog.com

Indien  
+91 80 4057 6666  
Service +91 80 4057 6604  
wind.india@moog.com  
service.india@moog.com

Italien  
+39 0332 421 111  
Service 800 815 692  
wind.italy@moog.com  
service.italy@moog.com

Japan  
+81 46 355 3767  
wind.japan@moog.com  
service.japan@moog.com

Kanada  
+1 716 652 2000  
wind.canada@moog.com

Korea  
+82 31 764 6711  
wind.korea@moog.com  
service.korea@moog.com

Niederlande  
+31 252 462 000  
wind.netherlands@moog.com  
service.netherlands@moog.com

Russland  
+7 8 31 713 1811  
wind.russia@moog.com  
service.russia@moog.com

Schweden  
+46 31 680 060  
Service +49 7031 6220  
wind.sweden@moog.com  
service.sweden@moog.com

Singapur  
+65 677 36238  
Service +65 651 37889  
wind.singapore@moog.com  
service.singapore@moog.com

Spanien  
+34 902 133 240  
wind.spain@moog.com

Südafrika  
+27 12 653 6768  
wind.southafrica@moog.com

Türkei  
+90 216 663 6020  
wind.turkey@moog.com  
service.turkey@moog.com

USA  
+1 716 652 2000  
Service +1 716 687 4949  
wind.usa@moog.com  
service.usa@moog.com

**[www.moog.de/wind](http://www.moog.de/wind)**

Moog ist ein eingetragenes Warenzeichen der Moog Inc.  
Alle hier aufgeführten Marken sind Eigentum der Moog, Inc. und ihrer Niederlassungen.  
© 2016 Moog Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Lösungen für Windenergieanlagen  
Mobium/000/Rev. G, August 2016, Id. CDL 30368-de