



Vestas®



# BladeCare™

Spezielle Rotorblatt-Serviceleistungen, um das **gesamte Potenzial** Ihrer Windenergieanlage zu nutzen

Wind. It means the world to us.™

# BladeCare™ steht für Service auf Lebenszeit

Rotorblätter sind nicht nur die größten Komponenten Ihrer Windenergieanlage – es sind auch die teuersten und empfindlichsten Komponenten; besonders, da die Rotorblätter unterschiedlichen Wetterbedingungen und starken Belastungen ausgesetzt sind. Zusätzlich sind sie für die Leistung Ihrer Anlagen von entscheidender Bedeutung. Ihre Rotorblätter benötigen die bestmögliche Pflege, damit sich Ihre Investition optimal rentiert.

## Ein umfassendes Engagement für Rotorblätter

Damit wir mit unseren Serviceleistungen Ihre Betriebs- und Wartungsstrategie besser unterstützen können, möchten wir Ihnen BladeCare™ vorstellen – eine umfassende Palette an Serviceleistungen, die den optimalen Zustand Ihrer Rotorblätter garantiert.

Unser Lebenszyklusansatz zur Rotorblattpflege umfasst preiswerte und qualitativ hochwertige Rotorblattinspektionen zur Erkennung und Bewertung von Schäden. Außerdem bieten wir branchenführende Reparaturlösungen und Upgrades zur Erhaltung und Optimierung der Leistung Ihrer Windenergieanlagen an – über deren gesamte Lebensdauer hinweg.

## Ein Service, der auf Ihre Strategie zugeschnitten ist

BladeCare™ besteht aus vier Elementen, die als Zusatz zu einem Vestas Servicevertrag oder als Einzelbeauftragung erhältlich sind.

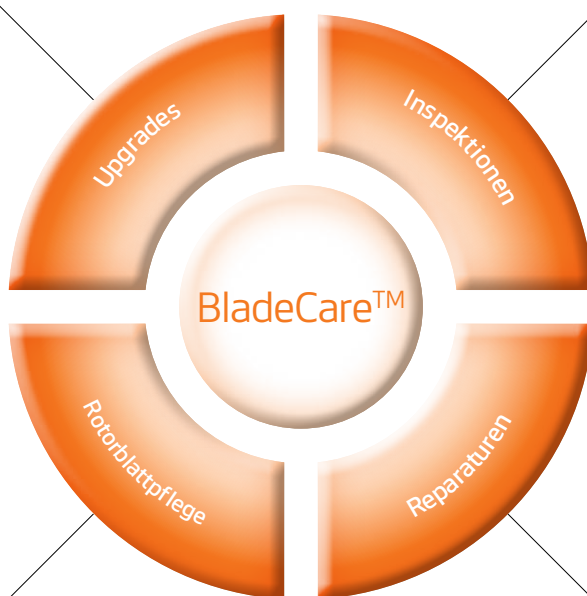
- Inspektionen
- Reparaturen
- Rotorblattpflege
- Upgrades

Aus diesen Elementen besteht unser umfassendes Konzept zur Rotorblattwartung, bei dem unser innovatives und auf Sie abgestimmtes Portfolio den Rahmen für den marktwert effizientesten Rotorblattservice bildet.

Auf den folgenden Seiten erfahren Sie mehr darüber, welches die einzelnen Elemente sind und wie sich diese miteinander kombinieren lassen – damit Ihre Produktionsausfälle minimiert werden und Ihre jährliche Energieproduktion steigt.

Optimieren Sie die Leistung und den Schutz Ihrer Rotorblätter – und damit die Rentabilität Ihres Unternehmens, dank steigender jährlicher Energieproduktion und geringerer Kosten.

Risikenminimierung durch regelmäßige Rotorblattpflege.



Flottenübergreifende, preisgünstige und qualitativ hochwertige Rotorblatt-Inspektionen zur frühestmöglichen Erkennung von Schäden.

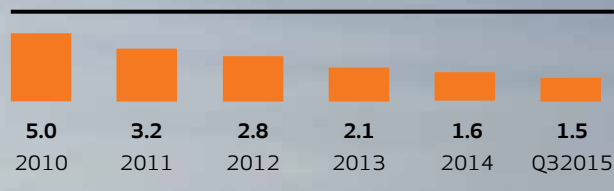
Branchenführende Reparaturlösungen und gegebenenfalls ein kompletter Austausch von Rotorblättern. Alles aus einer Hand, ohne vertragliche Verpflichtungen.

# Sicherheit ist Teil unserer DNA

## Safety first

Dies ist das Grundprinzip aller Vestas-Angebote, und das gilt auch für BladeCare™. Bevor wir uns gemeinsam um Ihre Rotorblätter kümmern, kümmern wir uns zunächst um die Sicherheit unserer Mitarbeiter, Ihrer Mitarbeiter und aller anderen Beteiligten. Unser starkes Engagement für die Sicherheit hat in den letzten neun Jahren die Zahl der Zwischenfälle beständig gesenkt – doch natürlich sind wir erst zufrieden, wenn wir keine Zwischenfälle mehr registrieren.

Für dieses ehrgeizige Ziel arbeiten wir eng mit unseren Partnern zusammen, um jederzeit ein Höchstmaß an Sicherheit zu gewährleisten. Wir verwenden und empfehlen Ihnen nur die sichersten Lösungen.



Anzahl der lost-time injuries pro einer Million Arbeitsstunden



# Ertragsausfall verhindern – mit **Rotorblatt-Inspektionen**

Zur Sicherung der Wirtschaftlichkeit Ihrer Windenergieanlage ist es von entscheidender Bedeutung, dass Sie Ihre Rotorblätter vor schweren Schäden schützen. Im Rahmen unserer BladeCare™-Inspektionen erhalten Sie einen präzisen und preiswerten Service zur Ermittlung der proaktiven Vorgehensweise, mit der Sie ernste Rotorblattschäden so weit wie möglich vermeiden oder verhindern können.

## **Rotorblätter sind die wichtigsten Komponenten zur Energiegewinnung**

- doch sie sind auch der Teil der Windenergieanlage, der den Naturkräften am stärksten ausgesetzt ist. Durch regelmäßige Rotorblatt-Inspektionen können Risiken verringert, die Sicherheit gewährleistet, die Anlagenlebensdauer verlängert und die jährliche Energieproduktion aufrechterhalten werden.

## **Größere Rotorblattschäden verhindern**


Potenzielle Schäden frühzeitig zu erkennen, trägt dazu bei, die Lebensdauer einer Windenergieanlage über 20 Jahre hinaus zu verlängern; zudem ist sichergestellt, dass die Anlage in den profitabelsten Zeiträumen verfügbar ist.

Eine BladeCare™-Inspektion ist ein proaktiver Präventionsprozess, mit dem Schäden erkannt werden, bevor sie sich zu kritischen Problemen entwickeln und kostenintensive Reparatur- oder Austauschverfahren erforderlich machen.

---

## **Mögliche Probleme, die bei der Inspektion erkannt werden**

- Erosion der Vorderkante
  - Schäden durch Blitzschlag
  - Fehlende oder defekte Vortexgeneratoren
  - Risse
  - Starke Verschmutzungen
- 



**1** Die Rotorblätter werden von Vestas mit Drohnen oder hochauflösenden Kameras und Teleskopen überprüft.

**2** Schäden werden bewertet und mit Fotos aus der historischen Datenbank verglichen. Dann werden sie in fünf Schadenskategorien eingeteilt.

**BladeCare™** Inspektionsprozess

## Hochwertige und flexible Inspektionsverfahren

Je nach Eigenschaften der Windenergieanlage, Kundenpräferenz und Standortbedingungen bietet Vestas ein breites Spektrum an Inspektionsmethoden zur Bewertung von Vestas-Anlagen und Anlagen anderer Hersteller an. Dazu gehören Kameras, Teleskope und Drohnentechnologien, sowie Seil- und Bühnenzugangstechniken.

Um möglichst kurze Ausfallzeiten zu gewährleisten, werden die Inspektionen in der Regel mit einem Teleskop (20-fache Vergrößerung bei 60 mm Durchmesser) und einer Kamera mit mindestens 17,9 Megapixeln durchgeführt. Grundsätzlich können die Inspektionsverfahren in enger Abstimmung mit Ihrem Serviceteam vor Ort auf die standortspezifischen Bedürfnisse zugeschnitten werden.

## Detailliertes Reporting direkt an Sie

Sobald wir die Inspektion durchgeführt haben, analysieren unsere technischen Experten die gesammelten Daten zur Erfassung der Ursachen. Die Ergebnisse werden in einem umfassenden Bericht vorgelegt, zu dem auch eine klare Darstellung jedes Schadens und eine Reparaturempfehlung gehören, die auf den kosteneffektivsten Reparaturlösungen und branchenführenden Upgrades beruhen.

Der Bericht wird deutlich und klar abgefasst und geht Ihnen direkt zu, so dass Sie die verschiedenen Reparaturoptionen abwägen können. Darüber hinaus enthält der Bericht detaillierte Bilder aller Rotorblattbereiche sowie eingehende Erläuterungen zu den Defekten. Außerdem werden die Berichte und Bilder langfristig gespeichert, um die Entwicklung Ihrer Rotorblätter zu verfolgen und fundierte Entscheidungen zu treffen.

### Der Inspektionsbericht

Ein detaillierter Inspektionsbericht geht Ihnen nach erfolgreicher Inspektion zu. Er besteht aus folgenden Komponenten:



Bilder von allen Rotorblattbereichen



Detaillierte Erläuterungen der Defekte



Ursachenanalyse



Empfehlungen für Reparatur und/oder Upgrade

**3** Mögliche Reparaturlösungen werden generiert und bewertet.

**4** Anhand der Analyse der erfassten Informationen wird Ihnen ein detaillierter Bericht mit der empfohlenen Maßnahme vorgelegt.

**5** Nach Bedarf werden Reparaturen durchgeführt



# Immer eine branchenführende Reparaturlösung

## Die Vorteile eines Partners mit Reparaturoptimierung

Rotorblätter sind Teil des Vestas Kerngeschäftes - Sie bekommen Entwicklung, Produktion und Service bei uns aus einer Hand. Bei einer Partnerschaft mit Vestas profitieren Sie und Ihre Windenergieanlagen von einer branchenführenden Wartungsqualität mit innovativen und wirtschaftlichen Reparaturlösungen.

Hohe Qualität und schnelle Rotorblatt-Reparaturen sind für die Leistung Ihrer Windenergieanlagen von entscheidender Bedeutung. Mit Vestas als Ihrem Servicepartner können Sie sich darauf verlassen, dass Ihre Rotorblätter nach jeder Reparatur in kürzester Zeit wieder im optimalen operativen Zustand sind. Derzeit bieten wir 47 Reparaturlösungen und Upgrades an, die alle von unseren Rotorblattingenieuren entwickelt wurden.

### Unsere Rotorblatt-Reparaturlösungen umfassen

- Reparatur von Rissen, Erosionsstellen und Oberflächen
- Reparatur von Blitzschäden/ Strukturschäden
- Sanierung und Austausch der Blattspitze
- Auftragen von Gelcoat/ Lackierungen

Wir bieten Inspektionen und Reparaturen der Rotorblätter von Windenergieanlagen von Nordex, Suzlon, GE und Gamesa an.

## Kosten sparen dank Präventivrepaturen

Ein großer Teil der Pflegemaßnahmen für Ihre Rotorblätter besteht darin, entstehende Schäden so früh wie möglich zu reparieren. Durch umfangreiche Erfahrung im Bereich der Inspektion und Reparatur von Rotorblättern weiß Vestas, dass präventive Reparaturlösungen die effektivste Methode sind, um Ihre Betriebs- und Instandhaltungskosten für Rotorblätter zu reduzieren und dabei die Produktivzeiträume der Anlage zu verlängern. Im Idealfall kann ein früher Eingriff Ihre Reparaturkosten um bis zu 75 Prozent reduzieren.

---

## Austausch der Rotorblätter

Neben Inspektionen, Reparaturen und Upgrades bietet Vestas auch einen kompletten Austausch von Rotorblättern an – falls dies die wirtschaftlichste Lösung darstellt.

---



# Pure. Performance

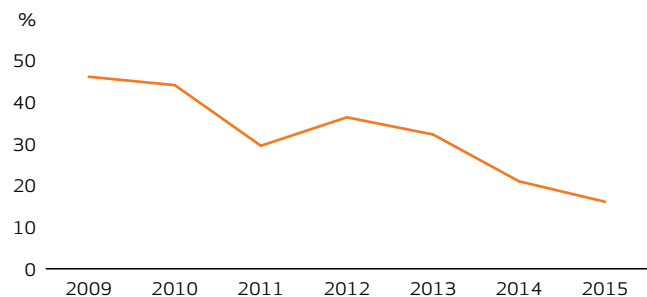
**Schadenskategorien** Um die Dringlichkeit einer Maßnahme und das erforderliche Reparturniveau zu bestimmen, teilen wir Schäden in fünf Kategorien ein.

1 Kosmetische Schäden	2 Kaum mehr als ein kosmetischer Schaden	3 Nicht schwerwiegender Schaden	4 Schwerwiegender Schaden	5 Sehr schwerer Schaden
Kein Eingriff erforderlich	Eingriff erfolgt nur dann, wenn ein anderer Schaden besteht	Eingriff während regelmäßiger Rotorblattpflege	Eingriff erfolgt innerhalb weniger Wochen	Eingriff erfolgt sofort

## Ein frühzeitiges Eingreifen spart Kosten

Schäden so früh wie möglich zu beheben, vor allem in den höheren Schadenskategorien, ist zur Verringerung der Rotorblatt-Reparaturkosten von entscheidender Bedeutung. Die Auswirkungen davon sind unverkennbar. Die Anzahl der Schäden, die zu Ausfallzeiten von Windenergieanlagen führen, ist in den letzten sechs Jahren um 30 Prozentpunkte zurückgegangen. Dies zeigt deutlich die Vorteile präventiver Reparaturmaßnahmen.

**Abbildung 1:** Blattschäden der Kategorien 3/4/5 bei Inspektionen – es gelten wind- und standortspezifische Bedingungen



## Qualität garantiert: unser kompetenter Reparaturbetrieb für Rotorblätter

Wir wissen natürlich, dass nicht alle Rotorblattschäden verhindert werden können; gelegentlich sind schnelle Reparaturmaßnahmen erforderlich, damit Ihre Windenergieanlage wieder in Betrieb gehen kann. Für diese Fälle steht Vestas sein hochspezialisierter Reparaturbetrieb für Rotorblätter zur Verfügung.

Seit 2014 haben erfahrene Mitarbeiter aus unserem Rotorblatt-Fertigungswerk in Dänemark einen eigenständigen Reparaturbetrieb eingerichtet, der das Know-how für hochqualitative, schnelle Reparaturmaßnahmen besitzt. Im Durchschnitt beträgt die Bearbeitungszeit bei allen Vestas-Rotorblättern 14 Tage.

Um sicherzustellen, dass nur hochqualifizierte Mitarbeiter die Reparaturen durchführen, befindet sich zudem ein Ausbildungszentrum in unserem Rotorblatt-Fertigungswerk in Skjern, Dänemark. Ihre Rotorblätter werden hier von Expertenhand bearbeitet.

# Risikominimierung durch Rotorblattpflege

Ein wichtiges Element von BladeCare™ sind unsere Serviceleistungen zur Risikominimierung und zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit Ihrer Windenergieanlage. Eines der Hauptrisiken im Zusammenhang mit der Rotorblattwartung ist die Unsicherheit bezüglich der Verschleißkosten, die während der Betriebsdauer eines Rotorblattes anfallen. Da Rotorblätter ständig wechselnden Umwelteinflüssen unterliegen, variiert auch der Verschleiß an ihnen je nach standortspezifischen Bedingungen, Jahreszeit und Wetteränderungen. Aufgrund dieser Faktoren sind Prognosen der Verschleißkosten äußerst unsicher.

Um dem entgegenzubeugen, bietet Vestas jetzt die Option, den Verschleiß als vertragliches Element aufzunehmen: als Alternative zum typischen Einzelauftrag auf Fallbasis.

## Die Folgen von Verschleißerscheinungen

Auch durchschnittliche Betriebsbedingungen können zu Verschleiß an Rotorblättern führen, was sich auf Dauer negativ auf die Leistung Ihrer Windenergieanlage auswirkt.

---

### Vorteile

- + Beseitigung der Unsicherheit bei den Verschleißkosten
  - + Umfassende Inspektionen und detaillierte Berichte für den Kunden
  - + Minimierte Ertragsausfälle durch optimierte Rotorblattbedingungen
  - + Vollständige integration in einen optimierten Reparaturprozess
- 

## Was umfasst die Rotorblattpflege?

- Laufende Überwachung von Frühschäden, die nicht sofort behoben werden müssen
- Umfassende Inspektion mit ausführlicher Berichterstattung
- Klare Darstellung der Schäden und Schadenskategorien mit Prioritäten hinsichtlich Instandsetzungsbedarf und -zeitpunkt
- Koordinierung der geplanten Reparaturmaßnahmen zur Minimierung der Ertragsausfälle
- Alle Reparaturarbeiten werden durch qualifizierte Rotorblatt-Teams von Vestas durchgeführt



Weniger Risiko,  
mehr **Gelassenheit**





Leistungssteigerung durch **Upgrades**

# TurbinePlus™ Upgrades für den Rundum-Rotorblattschutz

Die Auswirkungen der Natur auf die Rotorblätter Ihrer Windenergieanlage können Sie nicht kontrollieren. Blitze, Schmutz, Insekten und Eis sind nur einige der Widrigkeiten, gegen die Rotorblätter ankämpfen müssen, um ihre Funktion zu erfüllen. Zum Schutz der Rotorblätter gegen die Naturgewalten hat Vestas eine Reihe hochqualitativer Upgrade-Maßnahmen entwickelt, die problemlos durchzuführen sind.

## Blitzschutz

Eine der größeren Gefahren für Rotorblätter sind Blitze. Tatsächlich sind Blitze die Hauptschadensursache für Rotorblätter und können im schlimmsten Fall strukturelle Schäden verursachen. Derartige Schäden führen zu kostenaufwändigen Reparaturmaßnahmen und Energieproduktionsausfällen, während die Windenergieanlage stillsteht. Leider sind Blitzeinschläge unvermeidbar, doch neue Upgrades können dazu beitragen, Ihre Rotorblätter besser zu schützen.

Eine wesentliche Verbesserung des Blitzschutzes besteht darin, Kupferkappen an der Spitze jedes Rotorblatts Ihrer Windenergieanlage anzubringen. Die leitfähige Abschirmung durch die Kupferkappe und die sich daraus ergebende Fähigkeit zur Kontrolle der Verstärkung des elektrischen Feldes hat sich als solider Schutz gegen Blitzschlag erwiesen.

Für Windenergieanlagen in Gebieten mit hoher Blitzdichte bietet Vestas auch Kupferstreifen an, die den Schutz durch die Kupferkappen verstärken.

10 BladeCare™

---

Feldversuche zum Blitzschutz in Griechenland und Spanien haben einen 80-prozentigen Rückgang der blitzbedingten Schäden ergeben. Dies führte zu einer Reduzierung der Rotorblatt-Reparaturkosten von 96 Prozent.

---

## Optimaler Oberflächenschutz

Verschleiß auf der Oberfläche Ihrer Rotorblätter kann in einigen Fällen zu Schäden an der Laminatstruktur führen. Vestas hat daher Upgrades entwickelt, die eigens für die Erhöhung der Wetterbeständigkeit von Rotorblättern konzipiert sind.

„Leading Edge Protection“ ist ein Upgrade, mit dem die Erosionsbeständigkeit der Rotorblätter an ihrem exponiertesten Bereich erhöht werden kann. Eine gründlich getestete Beschichtung wird als Extraschutz für diesen stark beanspruchten Blattbereich aufgetragen, was im Vergleich zur alternativen Reparatur eine doppelt so hohe Beständigkeit gewährleistet. Ein optionaler Aufbau aus drei Schichten ermöglicht eine Sichtkontrolle der Oberflächen zur Erkennung von Verschleißerscheinungen aus einer größeren Entfernung.

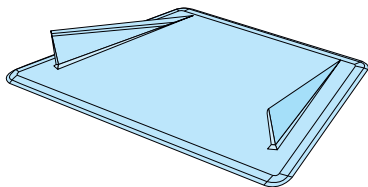
Eine weitere Aufwertung stellt die Rotorblattsanierung dar – ein Inspektions- und Lackierungsverfahren, bei dem man die Rotorblattoberfläche mit einem weichen und elastischen Polyurethan-Lack zur Verbesserung des Oberflächenschutzes beschichtet, während die übrige Oberfläche des Rotorblatts auf Verschleißerscheinungen untersucht wird.

# Optimieren Sie Ihre Energieproduktion durch Aerodynamische Upgrades

Unsere aerodynamischen Upgrades entsprechen dem neuesten Stand der WEA-Blatttechnologie, um die Rentabilität Ihrer bereits bestehenden Windparks zu maximieren. Durch Vortex-Generatoren und Gurney-Flaps kann das Rotorblatt den Wind optimal nutzen.

## Vortex-Generatoren

Strategisch entlang der Saugseite des Blattes platziert, reduzieren Vortex-Generatoren die Teilung des Luftstroms im Wurzelbereich des Blattes und erhöhen den Auftrieb. Vortex-Generatoren von Vestas sind speziell für Vestas-Blätter konzipiert, um die aerodynamische Leistung von Windenergieanlagen zu verbessern und den gesamten Energieertrag um bis zu 1 Prozent\* zu erhöhen. Vortex-Generatoren werden bei V82-Rotorblättern einzeln und bei V90- und V100-Rotorblättern in Kombination mit Gurney-Flaps verwendet.

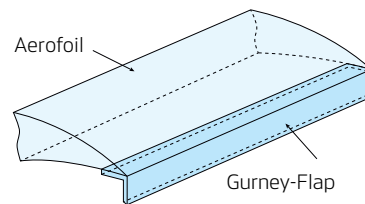


**Abbildung 2** Beispiel eines entgegengesetzt drehenden Vortex-Generators

## Gurney-Flaps

Der jüngste Neuzugang zu unserer Familie der aerodynamischen Upgrades ist der Gurney-Flap. Gurney-Flaps sind kleine, flache Klappen, die in einem rechten Winkel zur Windseite des Blattes entlang der Hinterkante angebracht werden. Sie ändern wirkungsvoll die Wölbung des Tragflügels in der Nähe der Hinterkante und erhöhen den Auftrieb. In Kombination mit Vortex-Generatoren erhöhen Gurney-Flaps die jährliche Energieproduktion um bis zu 2 Prozent\* (siehe Abbildung 4).

Aerodynamische Upgrades sind Teil von PowerPlus™ – ein Produktsortiment zur Verbesserung der Leistung bestehender Windparks.

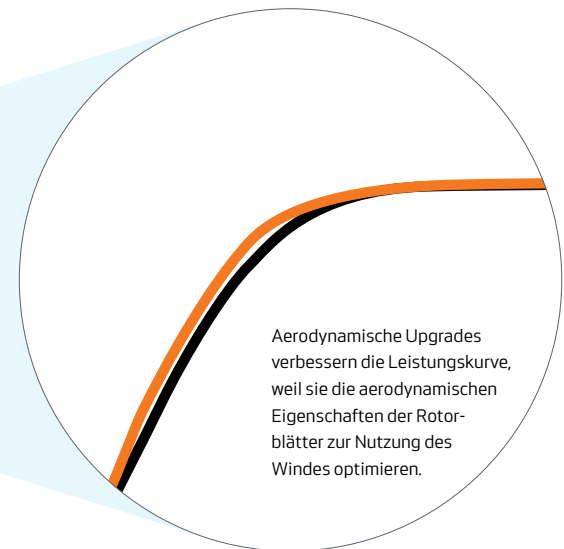
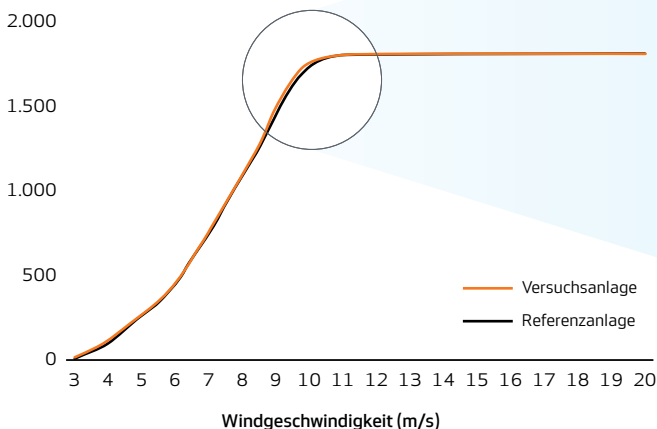


**Abbildung 3** Beispiel eines Gurney-Flaps an einem Rotorblatt

## Abbildung 4

Aerodynamische Upgrades verbessern den Anstieg der Leistungskurve und optimieren die jährliche Energieproduktion um bis zu 1,2 Prozent\*.

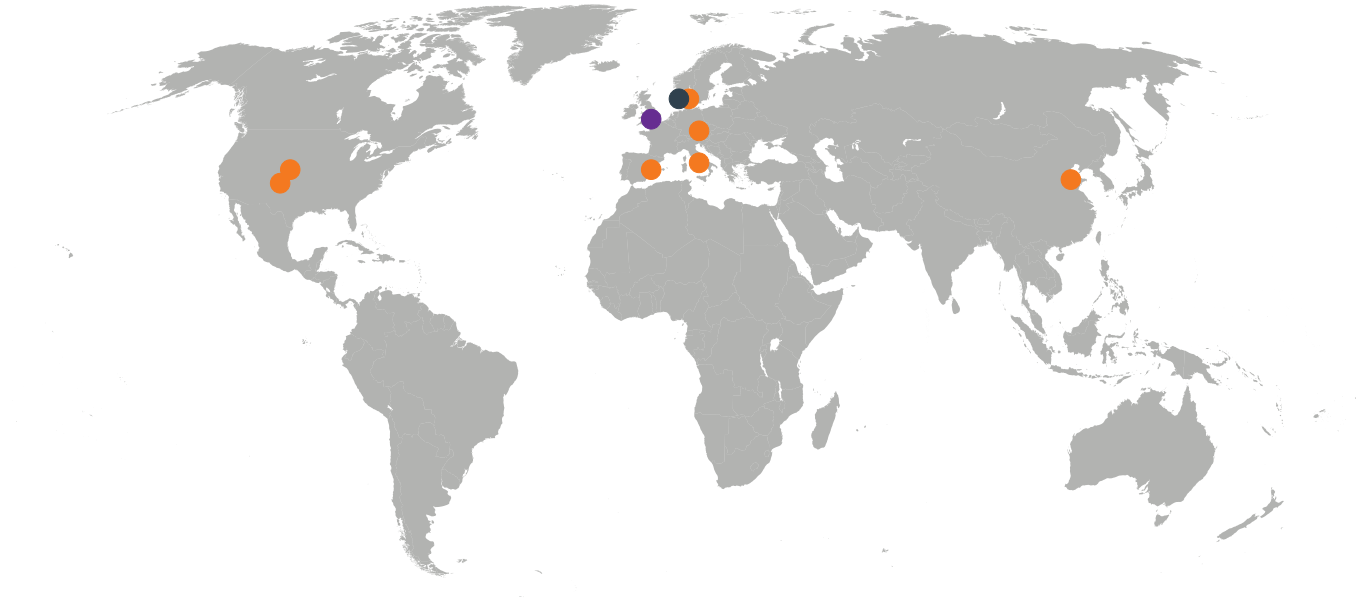
Wirkleistung (kW)



Aerodynamische Upgrades verbessern die Leistungskurve, weil sie die aerodynamischen Eigenschaften der Rotorblätter zur Nutzung des Windes optimieren.

Vestas Central Europe  
Kapstadtring 7 . 22297 Hamburg . Deutschland  
Tel.: +49 (0) 40 467785-000 . Fax: +49 (0) 40 467 785 070  
vestas-centraleurope@vestas.com . [vestas.com](http://vestas.com)

## Unser globales Engagement für Rotorblätter



- = Produktionsstätten für Rotorblätter
- = F&E-Anlage für Rotorblätter
- = Reparaturbetrieb für Rotorblätter

### Optimale Pflege für Ihre Rotorblätter – wenden Sie sich noch heute an die Vestas-Niederlassung in Ihrer Nähe

Wir glauben, dass Ihre Rotorblätter eine optimale Wartung verdienen, und sind überzeugt, dass wir Ihnen diesen Service in enger Partnerschaft bieten können. Uns ist wichtig, dass Sie die in Ihrem Fall erforderlichen Leistungen zur rechten Zeit bekommen. Ob es sich um Inspektionen, Reparaturen, erweiterten Risikoschutz oder leistungssteigernde Upgrades handelt: Wir sind immer im Einsatz, um die in Ihrem Fall sicherste und wirtschaftlichste Servicelösung zu finden.

Sie möchten mehr über das Vestas BladeCare™ Konzept erfahren? Wenden Sie sich jederzeit an Ihre örtliche Vestas-Niederlassung, für ein unverbindliches Gespräch über Ihren Servicebedarf.

© 2016 Vestas Wind Systems A/S.

Dieses Dokument wurde von Vestas Wind Systems A/S erstellt und enthält urheberrechtlich geschützte Materialien, Marken und andere geschützte Informationen. Alle Rechte vorbehalten. Das Dokument darf ohne vorherige schriftliche Erlaubnis durch Vestas Wind Systems A/S weder als Ganzes noch in Teilen reproduziert oder in irgendeiner Weise oder Form – sei es grafisch, elektronisch oder mechanisch, einschließlich Fotokopien, Bandaufzeichnungen oder mittels Datenspeicherungs- und Datenzugriffssystemen – vervielfältigt werden. Alle Spezifikationen dienen nur zu Informationszwecken und können ohne Vorankündigung geändert werden. Vestas gibt keine Zusicherungen und keine ausdrücklichen oder implizierten Garantien hinsichtlich der Eignung oder Genauigkeit dieser Informationen.