

In unserer neuen Serie „**WIE GEHT DAS?**“ erklären wir Ihnen technologische Errungenschaften, ohne die eine moderne Windturbine heute kaum denkbar wäre. Gern nehmen wir Ihre Themenvorschläge an dieser Stelle auf. Wir starten mit dem Thema Korrosionsschutz.



Rettung vor dem Rost

Text: Daniel Hautmann

„Corrodere“ ist das lateinische Wort für Korrosion und bedeutet zernagen. Der Begriff beschreibt ziemlich präzise, was passiert, wenn blanker Stahl den harschen Bedingungen auf See ausgesetzt ist: Salzwasser, meterhohe Wellen, UV-Strahlung und Eis setzen dem Material arg zu. Um die Fundamente und Türme von Windrädern auf Dauer vor Rost zu schützen, werden sie beschichtet oder mittels spezieller Anoden geschützt. Der Aufwand, der getrieben wird, ist zwar enorm, aber nicht immer von Erfolg gekrönt. Doch wie sieht so ein Schutz eigentlich aus?

Gedanken über den Korrosionsschutz machen sich die Windrad- und Fundamentbauer schon während der Konstruktionsphase. Schließlich müssen später, beim Aufbringen des Schutzanstrichs, auch die entferntesten Winkel erreicht werden. Also müssen Komponenten auch entsprechend entworfen werden.

Vom Stahl bis zum Lack alles im Blick

Fast jeder Arbeitsschritt wird akribisch überwacht und dokumentiert. Jürgen Zöllner kennt die gesamte Produktionskette – vom Schneiden der Stahlplatten, über das Sandstrahlen und das Lackieren bis hin zum Transport und der Aufstellung. Zöllner ist Senior Inspector beim Bureau Veritas in Hamburg-Harburg und beschäftigt sich seit rund 15 Jahren mit Windkraft. Er weiß, dass nicht immer alles so läuft, wie es soll: „Die Qualität der Arbeiten ist von

Fall zu Fall unterschiedlich.“ Daher kontrolliere sein Unternehmen manche Fertigungsschritte zu annähernd 100 Prozent.

Anders als Schiffe oder Hafenanlagen können Offshore-Windräder nicht ins Dock geschleppt oder demontiert werden, um schadhafte Stellen zu reparieren. Schäden müssen draußen, auf See, ausgebessert werden. Und das ist teuer. Reparaturen auf oder gar unter See kosten bis zu 1000 Euro je Quadratmeter.

Doch wie werden die Windkonverter geschützt? „Man versucht, Erfahrungen

handen, erklärt Zöllner. Und damit sinkt die Wahrscheinlichkeit für Korrosion. Auch die Fundamente, die ständig unter Wasser sind, erhalten keinen Schutzanstrich. Damit sie keinen Rost ansetzen, kommen in der Regel kathodische Systeme zum Einsatz: Im Prinzip opfert man dabei ein unedleres Material, das dann statt des Windrads „wegrosten“ soll, daher nennt man die Systeme auch Opferanoden.“

Diese Methode wird vor allem bei Schiffen angewandt. Als Opferanoden dienen Zink-, Aluminium oder Magnesium-Legierungen, die in Form großer Blöcke fest mit dem Bauwerk verbunden sind. Um deren Schutzwirkung noch zu verstärken, legt man oft eine geringe Spannung an, daher der Name „Fremdstromanode“.

Solche Systeme bieten einen klaren Vorteil: Sie lassen erkennen, wenn der mechanische Schutz versagt – dann nämlich fließt mehr Strom zur Opferanode.

Problemzone im Spritzwasser

Anders sieht es beim Schutz der Fundamente in der so genannten „Splash Zone“ aus. Gemeint ist der Spritzwasserbereich um den Wasserspiegel. „Das ist die Problemzone“, sagt Zöllner. Hier treffen mehrere Faktoren auf einander: Eis, Treibgut, Wellen, reichlich Sauerstoff und starke UV-Belastung. „Hier tritt am ehesten Korrosion auf“, weiß Zöllner. Daher verlangen die Klassifizierer auch, dass dieser Bereich besonders stabil ausgelegt wird – und pro Jahr bis zu 0,3 Millimeter an Substanz ver-

”

Die allermeisten Schäden entstehen beim Transport und der Aufstellung.“

Jürgen Zöllner, Bureau Veritas

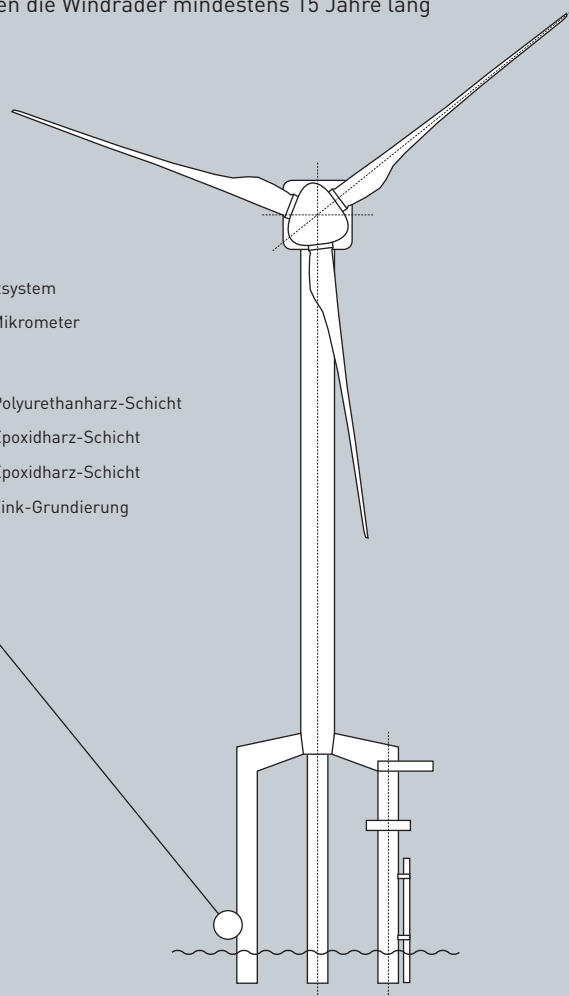
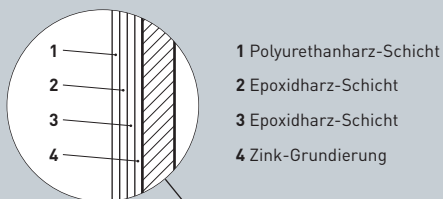
aus dem Öl- und Gasbereich zu übertragen“, erklärt Lars Lichtenstein, Korrosionsschutz-Experte bei GL Renewables Certification in Hamburg. Das heißt, die dem Salzwasser ausgesetzten Teile werden mit Mehrschichtsystemen lackiert. Meist sind das drei bis vier Ebenen. Als erstes überzieht eine Zink-Grundierung den Stahl, dann folgen zwei Epoxidharz-Schichten und schließlich noch eine Polyurethanharz-Schicht. Das alles ergibt eine Dicke von 300 bis 400 Mikrometern.

Die überdimensionalen Nägel, die etwa Jackets oder Tripoden am Boden fixieren, werden gar nicht beschichtet. Es hätte keinen Sinn: Beim Rammen würde der Lack abblättern. Außerdem ist in 30 bis 40 Meter Wassertiefe kaum noch Sauerstoff vor-

Schutzhülle für den Stahlturm

Spezielle Lackierungen sollen die Windräder mindestens 15 Jahre lang vor Korrosion bewahren.

Lackierung im Mehrschichtsystem
Gesamtdicke: 300 bis 400 Mikrometer



lieren darf, sprich wegrosten kann, ohne an Stabilität einzubüßen.

Die Komponenten, die beschichtet werden, müssen schon während der Produktion präzise darauf vorbereitet werden. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Schweißnähten. Weder Poren noch Sprit-

zer oder Kanten dürfen auf den Nähten zu sehen sein. „Beschichtungen brauchen glatte Oberflächen“, sagt Zöllner. Anschließend werden die Teile sandgestrahlt, dabei wird die Oberfläche aufgeraut und durch winzige Täler und Berge vergrößert – das erhöht die Haftfähigkeit des Lacks. Beim

Aufbringen desselben sind sie so genannten Applikationszeiten wichtig. Heißt: Zwischen den einzelnen Lackierschritten müssen die Aushärtezeiten genau eingehalten werden.

Wird sowohl bei der Stahlverarbeitung als auch beim Lackieren ordentlich gearbeitet, ist man auf der sicheren Seite. „Die Farbsysteme sind gut und erprobt“, sagt Zöllner. Dennoch treten immer wieder Schäden auf. Dem stimmt auch GL-Mann Lichtenstein zu: „Die allermeisten Schäden entstehen beim Transport und der Aufstellung.“ Kein Wunder, hier werden schließlich hunderte Tonnen schwere und bis zu 60 Meter große Bauteile bewegt. Da kann es schon mal passieren, dass etwas unsachte abgesetzt wird, eine Kette gegen ein Teil stößt oder etwas aneckt. Deshalb sind auch immer Fachleute dabei, die die beschädigten Stellen umgehend ausbessern.

Widerstand gegen Eisschollen und Treibgut

Steht das Windrad erst einmal im Wasser, kann sich trotz akribischer Beschichtung Rost bilden. Die Umwelt sorgt schließlich dafür, dass Wellen gegen die Konstruktionen klatschen, dass der Wind Salzwasser in die hinterste Nische pustet und scharfkantige Eisschollen oder Treibgut gegen die Stahlrohre donnern. Und dann ist da noch der Mensch. Der landet mit dem Boot an den Anlagen an und kratzt dabei an der dünnen Schutzschicht. Die muss in mühevoller Handarbeit wieder aufgebracht werden. Unternehmen wie die Ambau Wind-service GmbH haben dazu eigens Personal im Einsatz – und das hat alle Hände voll zu tun, wie es heißt.

Ziel der Hersteller ist ein Schutz von 15 plus X Jahren. „Das ist das Soll. Wie lange der Schutz genau hält, weiß aber keiner. Schließlich steht noch keine Anlage so lange im Wasser“, sagt Jürgen Zöllner. Der inzwischen zehn Jahre alte Offshore-Windpark Horns Rev zeigt allerdings, dass der Rost viel schneller kommen kann. Dort wurden inzwischen fast alle Bauteile einmal ausgetauscht, viele wegen Rost.

Kein Wunder also, dass manche Hersteller ihre Fundamente überdimensionieren. Dadurch können sie im Laufe der 15 bis 20 Jahre rosten und haben am Ende noch immer genügend Stabilität. ◀

Forschungsprojekt

An der Fachhochschule Südwestfalen in Iserlohn wollen Forscher in den nächsten Jahren neue Korrosionsschutzsysteme für Windenergieanlagen entwickeln. Dazu stellt das Land NRW 300 000 Euro zur Verfügung. Im Blick haben die Forscher in erster Linie Schraubverbindungen. Mittels thermischem Spritzen mit Zink und Zinklegerungen sollen korrosionsbeständige Schrauben entstehen. „Durch das gemeinsame Forschungsprojekt lassen sich erhebliche Einsparungen bei der Inspektion, Wartung und Reparatur von Offshore-Anlagen realisieren“, sagt Projektleiter Ralf Feser.