



Rückbau & Weiterbetrieb

Altwindparks und die große Wertfrage

Rückbau und gutes Recycling oder Weiterbetrieb? Was jetzt am besten zu tun ist, und welche Spezialdienstleister dabei helfen.

Foto: HAGEDORN

Ü20-Offensive

Rückbau-, Recycling- und Weiterbetriebs-Dienstleister stehen mit klugen Konzepten für den Windparkumbau bereit. | **36**

EEG 21 und die Direktvermarktung

Welche Vermarktungschancen es jetzt für den Strom der mehr als 20 Jahre alten Windenergieanlagen noch gibt. | **46**

Weiterbetrieb im Ausland

Auch außerhalb Deutschlands können in die Jahre gekommene Windräder noch für einen rentablen Betrieb gut sein. | **48**

Nach dem Abriss ist vor der Verwertung. Ein Rückbau-Team beginnt mit der Vorsortierung der Baustoffe wie Armierungsstahl und Beton.

Foto: Wörmann-Team



Wertebewusster Rückbau

Turbinenabbruch ist mehr als Bolzenlösen, Sprengen, Wegbringen. Diese Spezialisten entwickeln die Basis nachhaltiger Windparkmodernisierung.

TILMAN WEBER

Vom Wert seiner Dienstleistung ist der Spezialist für den Rückbau von Altwindturbinen mehr denn je überzeugt. Sein Unternehmen, das hier nicht namentlich erwähnt werden soll, ist in einer traditionellen Windkraftregion mit vielen sehr alten Windenergieanlagen ansässig. Doch deren Betreiber zögern mit dem Abbau. Die Ungewissheit über die Rahmenbedingungen für ein baldiges Repowering irritiert sie offenbar. Denn die Bundesregierung hat bei der Aktualisierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Dezember erneut die Regelung für einen schnellen Austausch alter gegen neue leistungsfähigere Turbinen ausgespart – und verschoben. Das

„Viele Anlagen werden errechnete Lebenszeit nicht erreichen.“

Torsten Ebbecke,
Partner, HD-Technic,
der zu Weiterbetrieb rät, aber bitte ohne falsche Erwartungen.

könnte zum Beispiel eine Befreiung von Bannzonen für Windparks rings um Siedlungen sein, damit an den Standorten der Altanlagen trotz ihrer Nähe zu Häusern weiter Windkraftnutzung möglich bleibt.

Manch Altanlagenbetreiber will nun eine ein- bis zweijährige EEG-Übergangsförderung für die sogenannten Ü20-Anlagen nutzen, um Zeit zu gewinnen. Windturbinen, die nach über 20 Jahren ihre bisherige EEG-Vergütung oberhalb des Stromhandelspreises verlieren, erhalten einen Zuschlag pro Kilowattstunde (kWh) auf die Stromhandelseinnahmen. Im ersten Halbjahr beträgt er 1 Cent pro kWh, danach nimmt er in zwei Stufen auf 0,25 Cent ab. In einer Ü20-Ausschreibung lassen sich

außerdem für 2022 bis zu 3,8 Cent Vollvergütung gewinnen: Das ist ein Cent über den 2020 im freien Handel erzielten Windstromeinnahmen von im Schnitt 2,784 Cent.

Allerdings könnten die Netzbetreiber noch 0,4 Cent Bearbeitungsgebühr pro kWh abschöpfen, so warnt der Rückbauspezialist. Für nicht bezuschlagte Altwindparks gerate die Übergangsvergütung also bald in den Minusbereich.

Hagedorn baut Windparksparte auf

Das Zögern der Altwindparkbetreiber dürften viele Rückbauunternehmen bundesweit spüren. Dennoch gehen manche wie die Gütersloher Firma **Hagedorn** in Vorleistung. Mit einer Übernahme des Dienstleisters Windservice Nord gründet sie nun eine Windkraftsparte aus. Hagedorn ist ein traditionelles Abbruchunternehmen, das auch Windturbinen mitsamt allen Groß- und Kleinkomponenten zerlegt und abtransportiert.

Der erwartete Rückbau von 5.000 Altwindkraftanlagen werde teils ausbleiben und sich teilweise um ein Jahr verschieben, heißt es bei Hagedorn. Dennoch stellt sich das Unternehmen nun für die

Foto: HAGEDORN



Sprengmeister André Schewcow, Chef der Deutsche Sprengunion in der Hagedorn-Gruppe, bereitet eine Turmdemontage vor.

Modernisierung des deutschen Windturbinenbestands auf, die sich nicht auf Dauer verschieben lässt. Vor allem für Abbau und Zerlegung der Rotorblätter mitsamt Verwertung ihres Materials Glasfaserkunststoff (GFK) will sich Hagedorn positionie- ▶

ANZEIGE

„Wir wollen neue Wege gehen“

Sie sind ein traditionelles Windpark-Rückbauunternehmen. Jetzt gründen Sie ein separates Windkraftsegment aus – warum?

» **Mareike Brinkmeyer:** Wir wollen mit Windservice Nord neue Wege gehen und den Namen Hagedorn in der Branche noch mehr etablieren. Zudem freuen wir uns über den neugewonnenen Standort im Norden und dessen räumliche Nähe zum Kunden. Wir profitieren hinsichtlich Neukundengewinnung gegenseitig und haben die Chance, unser Portfolio hin zum Service für Rotorblätter auszubauen.

Inwiefern wollen Sie generell die Kosten für Ihre Kunden senken?

» **Mareike Brinkmeyer:** Wir haben in Baumaschinen investiert, die uns eine flexible kostengünstigere Einsatzbarkeit erlauben, da wir nicht auf Subunternehmer und Rentalfirmen angewiesen sind. So können wir Projekte beschleunigen und mögliche Wartezeiten auf Anbauteile und Geräte weiter einbremsen.

Wie komplett wollen Sie Windturbinen recyceln?

» **Mareike Brinkmeyer:** Die Rotoren gehen nach deren Zerlegung als Zusatzstoff in die Betonher-



Mareike Brinkmeyer,
Projektmanagement/
Vertrieb
Windkraft-Rückbau,
Hagedorn

HAGEDORN

Foto: HAGEDORN

stellung. Die Stahlsegmente werden nach wie vor wieder dem Stahlwerk zugefügt und weiterverarbeitet. Windturbinen produzieren grünen Strom, deshalb sollten sie erst recht auch grün entsorgt werden. Hier braucht es immer Innovationen. So bleiben ja etliche Mengen an Beton zurück. Im Optimalfall wird der in mobilen Brecheranlagen zu RC-Material zerkleinert und vor Ort in den Wegebau eingebracht oder für andere Bauvorhaben in der Nähe verwendet. Gerade bei größeren Repoweringprojekten können wir mit den vorhandenen Baustoffen eine kostengünstige, umweltfreundliche Infrastruktur schaffen.

Entwickeln Sie neue Technologien?

» **Mareike Brinkmeyer:** Wir kooperieren mit Hochschulen und Instituten. Mit einigen universitären Einrichtungen tauschen wir uns stetig aus. Aktuell erarbeiten wir mit einer niedersächsischen Hochschule und weiteren Akteuren eine Studie zur effizienten Rückführung von Selten-Erde- und Nicht-Eisen-Metallen aus Windturbinen in den Stoffkreislauf. tw ■



Web-Wegweiser:

unternehmensgruppe-hagedorn.de

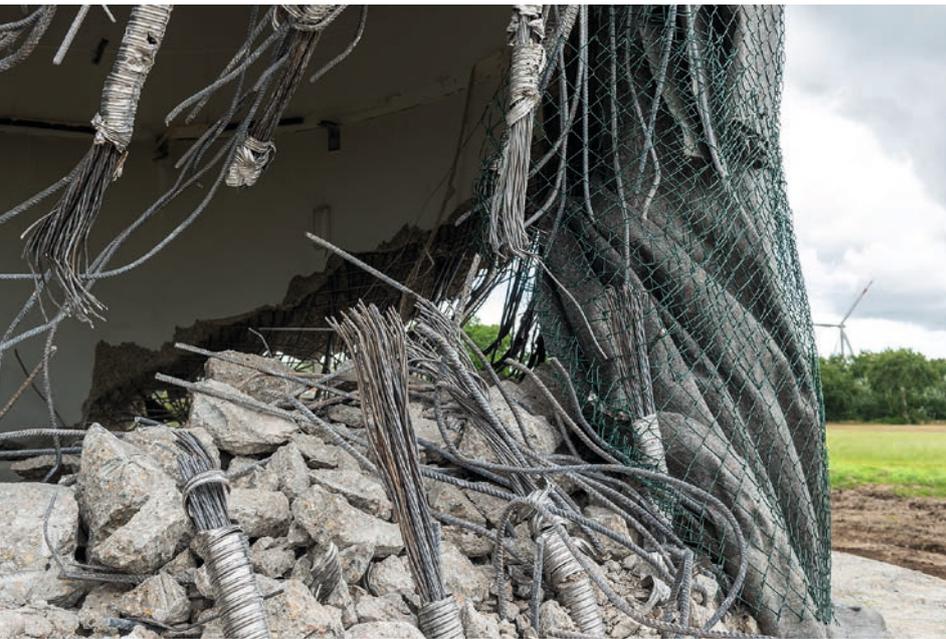


Foto: HAGEDORN

Löcher in der Turmwand an der Kippseite, damit das Bauwerk richtig fällt.

ren. Zudem zielen die Gütersloher auf ausreichend eigene Kapazitäten für die massenhafte Beseitigung von Türmen aus Stahl oder Beton oder der Fundamente durch Betonbruch – „unsere Hauptdisziplin im Bereich der Windkraft“.

Schon jetzt arbeiten die Rückbauunternehmen in Netzwerken mit Entsorgern und Recyclern in

Aiolos Wind,
Tel. 0511/51522040
Deutsche Windtechnik,
Tel. 0421/69105400
Eurecum,
Tel. 03475/612946
Hagedorn,
Tel. 05241/500510
HD-Technic
Tel. 05451/3591
Lars Walch GmbH & Co. KG
Tel. 09164/99810
Wind-turbine.com,
Wörmann-Team,
Tel. 05207/9290780

der Nähe des Windparks zusammen, oder mit den weiter entfernten wenigen Spezialbetrieben zur komplexeren Aufarbeitung von Stoffen wie dem Rotorblatt-GFK.

Und die Rückbauszene professionalisiert sich weiter: Von Januar 2016 bis Dezember 2017 hatten Wissenschaftler am Institut für integrierte Pro-

ANZEIGE

„... bis der Turm nach unten abgenagt ist“

Sie haben eine Traverse entwickelt, mit der Sie Betontürme zerbröseln statt wie üblich durch Sprengen zu fällen...

» **Nils Wörmann:** Nach Abnahme des Maschinenhauses lassen wir durch einen günstigen Gittermastkran die autark fernsteuerbare Traverse oben in den Turmzylinder ein. Die Traverse stützt sich tiefer im Betonturm ab und drückt mit vier Hydraulikstempeln den oberen Turmrand aus seiner Form. Der Kran senkt die Traverse immer tiefer, bis der Turm von oben nach unten abgenagt ist. Durch die Bewehrung des Betonturms bleibt der Bruch zu großen Teilen an den Armierungseisen haften, weshalb die Betonbrocken zunehmend wie abgepellte Schalen um eine Banane herabhängen.

Es braucht pro Turm vier Tage, spart aber die Hälfte von 100.000 Euro Kosten. Wie?

» **Nils Wörmann:** Der Bau eines Erdbettes, um das Material des fallenden Turms kontrolliert aufzufangen, fällt weg. Der Bauschutt rieselt rings um den Abbruchturm, statt dass er durch den Turmsturz weit streut oder sich in den Mutterboden mischt. Wir müssen nur kleinräumig aufräumen. Erschütterungen fallen weg, was Sachschäden an Versorgungs-



Nils Wörmann,
Geschäftsführer,
Wörmann-Team

WÖRMANN
TEAM
Unternehmensgruppe

leitungen oder Drainagen benachbarter Windturbinen ausschließt. Deren Betreiber können uns keine Schuld an Haarrissen in Anlagenfundamenten mehr vorwerfen – und wir brauchen keine seismischen Gutachten.

Ist das Gerät überall einsatzfähig?

» **Nils Wörmann:** Abhängig vom Turmdurchmesser ja, den die Traverse bis fünf Meter bewältigt.

Helfen Sie beim Recycling oder Verkauf von Altanlagen an andere Standorte?

» **Nils Wörmann:** Wir kümmern uns ums Ganze, ja. Aber der Verkauf von Einzelkomponenten und ganzen Altanlagen wird schwieriger, weil der Markt mit mehr Rückbau satt sein wird. Wir arbeiten am Recycling von Rotorblättern – zusammen mit Forschungsinstitutionen. Bekannt ist die thermische Verwertung des Glasfaser-Blattrohstoffs GFK. Im Zement- oder Betonbau gibt es aber Überlegungen, aus GFK gewonnene Fasern als Armierungsmaterial einzusetzen zur Bindung der Steinmasse. TW ■

Foto: Wörmann-Team

» **Web-Wegweiser:**
woermann-team.de



Foto: HAGEDORN

duktion Hannover zusammen mit einigen Rückbauakteuren erforscht, wie diese Netzwerke am besten gestrickt sein müssen. Das Projekt mit dem Kurztitel Demonet XXL führte Ende 2018 zur Gründung des Interessenverbandes RDR Wind für „Repowering, Demontage und Recycling“. Diesem gehören nun mehr als 50 Mitglieder an.

Sauberer Turmsturz in ein vorbereitetes Erdbett nach klassischer Abrissmethode für das Repoweringprojekt Sengwarden im Jahr 2020

Verband gegründet, Standards geschaffen

Sofort unterstützte RDR Wind die Entwicklung einheitlicher Standards, wie Vorstandssprecherin Annette Nüsslein berichtet. Im Oktober erschien als Erfolg eine Din-Norm – die Din Spec 4866. Ihr im Untertitel genanntes Ziel sind „Nachhaltiger Rückbau, Demontage, Recycling und Verwertung ▶

ANZEIGE

„Viele Anlagen haben etliche Jahre Puffer“

Lässt Sie die Erfahrung früh erkennen, wann Turbinen wirklich stillzulegen sind?

» **Torsten Ebbecke:** Es gibt den Rechtsrahmen der Betriebsgenehmigung, für die durch die Typenprüfung eine auf 20 Jahre berechnete Betriebssicherheit sichergestellt ist. Ein noch längerer Betrieb erfordert zuerst ein positives Standsicherheits-/Weiterbetriebsgutachten mit praktischer Begutachtung der Anlage und rechnerischer Analyse ihrer Alterung. In der Regel stecken in den Turbinen etliche Jahre Puffer, weil es zum Beispiel zum Zeitpunkt ihrer Genehmigungen keine heutzutage üblichen detaillierten Computerberechnungen zur Annäherung an Belastungsgrenzen des Materials gab. Und weil nur die tatsächlichen Betriebsstunden sowie Windbedingungen zählen. Im Rahmen des Weiterbetriebsgutachtens wird die theoretische Restlebensdauer berechnet, in der Weiterbetrieb stattfinden darf.

Technische Schäden etwa an Lager oder Getriebe haben für den rechtlichen Teil keine Relevanz, aber natürlich für die Wirtschaftlichkeit. Was sich lohnt, hängt oft mehr vom Betriebsführungs- und Wartungskonzept ab – ob etwa Windpark-Betreiber die Betriebsführung selbst übernehmen oder sie den Strom für Eigenbedarf nutzen.



Torsten Ebbecke,
Geschäftsführer,
HD-Technic

HD | TECHNIC

HD-Technic hat bisher über 250 Altanlagen begutachtet. Gibt es Trends?

» **Torsten Ebbecke:** In Vollwartung geführte Anlagen dürften einen vernünftigen Pflegezustand haben. Am häufigsten sind wohl Korrosionsschäden zu behandeln. Schwierig ist reparaturbedürftige Elektrik, weil es dafür die passenden Ersatzteile nicht mehr gibt. Andererseits füllen Dienstleister komplette Hallen mit alten Schaltschränken zur Reparatur von Altwindturbinen.

Wie geregelt funktionieren denn Recycling und Verkauf von Altanlagen an andere Standorte?

» **Torsten Ebbecke:** Bauen Rückbauteams gerade wenige Altanlagen ab, ist der Preis für diese hoch. Wird ein größerer Windpark repowert, geht der Marktwert schnell gegen Null. Und Recycling? Nehmen Sie die Stahltürme: Sie lassen sich in etablierten Verfahren recyceln. Rückbauer übernehmen auch die Verwertung – oder haben dafür ein Netzwerk. Wir können die Kunden dazu beraten. TW ■

Foto: HD-Technic



Web-Wegweiser:
hd-technic.com



Alternativabriss mit Hydraulik-Traverse durch Wörmann-Team



Zerlegung eines Rotorblattes mit Diamantsäge durch das Spezial-Unternehmen Eurecum: Die Sachsen-Anhaltiner wollen das Glasfaserkunststoffmaterial komplett recyceln.



Das Verwertungsverfahren sieht eine Zerspanung des Baustoffes vor. Ein Kooperationspartner produziert daraus künftig Holz-Kunststoff-Terrassendielen.

von Windenergieanlagen“. Einige „bisher komplett unterbelichtete Themen“ seien als Qualitätsmerkmale festgehalten, sagt Nüsslein. So sei ein geschriebenes Rückbau- und Entsorgungskonzept ganz wichtig, um die Arbeitsprozesse und den Verbleib des Materials dokumentieren zu können. Die neue Din Spec definiere auch, wie viel Arbeitsschutz zur Nachhaltigkeit gehöre oder welche Informationen von den Herstellern der Altwindenergieanlagen zu erwarten seien.

Natürlich verursachen gute Standards auch Kosten. Von 50.000 bis 100.000 Euro reichen die Angaben darüber, wie viel Geld für Rückbau und Entsorgung einer Ü20-Anlage aufzubringen ist. RDR Wind wollte die Arbeit der Mitgliedsunternehmen nicht mit Umgehen von Standards entwerten. Die Kosten für die Betreiber sollen auf andere Weise im Rahmen bleiben: „Wir setzen auf Innovationen zur Kostensenkung“, sagt Annette Nüsslein, „damit die Rückstellungen der Betreiber ausreichen, obwohl die Kosten zum Abbruchzeitpunkt 20 Jahre später ja kaum absehbar sind“.

Das Umweltbundesamt initiierte dafür Forschungsprojekte. So schloss Ende 2019 beispielsweise WEA Cycle ab zur Entwicklung einer Wiederverwertung von Turbinenrohstoffen wie dem Rotorblatt-GFK ab. Noch bis 2022 soll ein weiteres Projekt feste Standards für Rotorblattrecycling ergeben.

Online-Plattform für die abgebaute Technik

Am einfachsten fällt der Ausgleich der Rückbaukosten sicherlich durch den Verkauf noch intakter Komponenten an andere Windkraftunternehmen. Hier hat sich der Internet-Marktplatz des Anbieters Wind-Turbine.com herausgebildet. Dessen Betreiber Bernd Weidmann zählt „Getriebe, Transformatoren und Generatoren der Hersteller Enercon, Vestas, Nordex, NEG Micon und AN Bonus“ als meistgehandelte Produkte. Zunehmend kämen Rotorblätter hinzu, sagt Weidmann, für die es dank immer besserer Aufbereitungen der Glas- oder Carbonfaserstrukturen auch Interessenten wie Designermöbel-Hersteller gebe.

Allerdings hängt der erzielbare Preis des Materials sehr kurzfristig vom Angebot frisch abgebauter Maschinen ab und kann während eines großen Repowering-Vorhabens wegen Überangebots fallen, wie einige von ERNEUERBARE ENERGIEN befragte Unternehmen beobachten.



Foto: EURECUM

100

TAUSEND Euro maximal, 50.000 Euro mindestens, betragen die gemittelten Kosten, die für den Rückbau einer älteren Windturbine auf Betonturm anfallen. Das besagt eine Studie vom Umweltbundesamt. Allerdings lässt sich der Verkauf von Recyclingmaterial wie Stahl gegenrechnen. Oder, wie bei Enercon-Turbinen, von Kupfer. Oder von Einnahmen aus dem Verkauf der gesamten Altturbine, wenn dieser gelingt.

Großes Materiallager: Alte Rotorblätter warten auf weitere Verwertung im Recycling-Prozess.

Wörmann: Abnagetechnik für Betontürme

Bleibt also nur die Entwicklung neuer Technologie, um Kosten verlässlich zu minimieren. Das Abbruch-Unternehmen **Wörmann-Team** aus dem nordrhein-westfälischen Schloß Holte-Stukenbrock hatte mit einer universitären Einrichtung bereits Gespräche über ein Forschungsprojekt aufgenommen, das den Einguss von Faser-Strukturen aus Rotorblättern in Beton zur Armierung des Steinmaterials untersucht. Dies könnte wie die im Betonguss eingelassenen Stahlgitter im Groben dem Beton auch in seiner Feinstruktur schon Halt verleihen.

Aufsehen erregte Unternehmenschef Niels Wörmann 2020 in Deutschlands größtem Repowering-Projekt Marsberg mit einer Traverse, die Betontürme anknabbert. Bisher noch häufig stür- ▶

ANZEIGE

„SE-haltige Magnete sind kein Schrott“

Sie wollen aus Altwindturbinen die wertvollen Seltenen Erden aus Permanentmagnetgeneratoren zurückgewinnen. Wozu?

» **Matthias Walch:** Die in den Generatoren enthaltenen SE-haltigen Magnete wurden bisher zusammen mit den Stahlschrotten in die Elektrostahlwerke gebracht. Trotz der extrem hohen Werthaltigkeit gingen SE-Inhalte für den Rohstoffkreislauf verloren und müssen auf dem Weltmarkt eingekauft werden. Die SE-Verluste sind aber vermeidbar und lassen sich in zusätzliche Erlöse umwandeln, wenn es gelingt, eine praktikable Erfassung der SE-Magnetschrotte zu organisieren. Die zu 30 Prozent in Permanentmagneten enthaltenen Seltene-Erden-Metalle Neodym und zu kleineren Teilen Dysprosium und Praseodym bringen deutlich mehr Einnahmen als normaler Eisenschrott. Dieses Plus könnten wir teils zugunsten der Kunden mit den Kosten des Rückbaus verrechnen.

Die Akzeptanz der Energiewende ließe sich auch deutlich verbessern. Weil diese Metalle in der Natur in sehr geringen Konzentrationen vorkommen und sich primär nur extrem aufwändig mittels teils hochgiftiger Chemikalien gewinnen lassen, dürfen SE-haltige Magnete möglichst nicht



Matthias Walch,
Leiter Forschung und Entwicklung,
Lars Walch GmbH und Co KG



auf dem Schrott landen. Und andererseits sollten die Seltene Erden enthaltenden Konzentrate nicht mehr unter hohen CO₂-Emissionen nach Übersee zum Recycling geschickt werden.

Was sind hierbei die technischen Herausforderungen?

» **Matthias Walch:** Ein Hauptproblem ist die Identifizierung, welcher Generatortyp die SE-Magnete hat sowie ob sie auf dem Rotor oder dem Stator stecken. Dies entscheidet mit über den Rückgewinnungsaufwand. Wir haben den Ausbau der Magneten auf der Baustelle geübt. Dazu nehmen wir am UBA-Forschungsprojekt WindLoop teil. Gut wäre es, mit einem kleineren 7,5-Tonnen-Lastwagen nur die SE-Magnete zur Weiterverarbeitung zu den entfernteren Spezialfirmen zu transportieren, während die Generatoren der nahe Schrotthändler abnimmt. Der Ausbau der Magneten ist auch eine Herausforderung, weil ihre großen Magnetkräfte zu schweren Unfällen führen können. Daher ist geplant, die SE-Magnete noch im Generator zu entmagnetisieren. TW ■

Foto: Lars Walch GmbH & Co. KG

» **Web-Wegweiser:**
walch-recycling.de

zen Rückbauer die Türme durch Sprengen in ein aufwendig vorbereitetes Erdbett. Wegen der hieraus resultierenden Erschütterungen hatte es in der Vergangenheit auch Reklamationen von Schäden an verlegten Kabeln oder von Haarrissen in Fundamenten benachbarter Windenergieanlagen gegeben. Zudem sind eher weiträumige Aufräumarbeiten nach den Sprengungen aufwendig.

Wörmanns Traverse ist ein autonom ferngesteuertes Werkzeug, das die Spezialisten nach Abnahme des Maschinenhauses mit einem Kran von oben in den Turm hieven. Mit hydraulischen Stempeln drückt sie die Turmwände nach außen. Sie kippen seitwärts mit den Armierungsstäben ab und bleiben hängen, als handele es sich um eine Bananenschale. Andere Rückbauanbieter arbeiten mit Abrissbirne oder Abbruchschere.

Gut, wenn der Bruchbeton sich wie in Marsberg zum Wegebau fürs Repowering nutzen lässt. Denn Beton macht schon durch die Fundamente die Hauptmasse des Anlagenmaterials aus, bei Anlagen auf Betontürmen sogar bis zu 90 Prozent. Das Fundament müssen die Spezialdienstleister mittels eines maschinellen Meißels zerbrechen, den Bruch herausnehmen und in Kleinteile zertrümmern. Das Bruchmaterial lässt sich als Kiesersatz für den Straßenunterbau einsetzen oder künftig vielleicht sogar zu Sand zerstoßen und in Neubeton mischen.

HD-Technic: Turbinenkontrolle bis Rückbau

Dabei sind die Chancen der Wiederverwertung regional unterschiedlich, wie Torsten Ebbecke weiß. In Norddeutschland lässt sich Beton besser wiederverwerten als im Süden, wo viele Steinbrüche die günstige Versorgung mit frischem Gestein gewähren. Ebbecke ist Geschäftsführer beim Ingenieur- und Sachverständigenbüro **HD-Technic**. Von 2015 an hat HD-Technic für mehr als 250 Altanlagen für den Weiterbetrieb vorgeschriebene Standsicherheitsgutachten erstellt.

Für die „weitaus größere Mehrzahl der heute betrachteten Anlagen“ hält Ebbecke ein Repowering für nicht genehmigungsfähig, weil sie zu nahe an Häusern stehen. So stimmt er mit Weiterbetreibern einen intelligenten Betrieb ab, um zum Beispiel die Anlagen schonend und damit möglichst lange betreiben zu können.

Zugleich wird der Rückbau wohl oft kurzfristig doch noch notwendig werden. „Natürlich können weiter zugelassene Anlagen dennoch technische Schwächen haben. Viele Windenergieanlagen werden daher womöglich die errechnete technische Restlebensdauer nicht erreichen, weil ein Komponentenschaden plötzlich zum wirtschaftlichen Totalschaden wird“, sagt Ebbecke.

„Für die Akzeptanz des Windparks wird es wichtig, eine umweltfreundliche Entsorgung nachzuweisen.“

Alexander von Neuhoff,
Geschäftsführer,
Eurecum

Gerade um sehr kurze Weiterbetriebsphasen zu rechtfertigen, müssen Altwindparkbetreiber nun auf die rasche Verbesserung der Einnahmeseite beim Rückbau hoffen. Denn in der Praxis werden längst nicht alle in der Anlage versteckten Werte für sie zu Geld. Ein Beispiel: Schriftliche Handreichungen von Branchenorganisationen loben, dass Kupfer sich komplett einschmelzen lässt. Doch einige Rückbau-Unternehmen winken ab: Den aufwendigen Job, Kabelummantelungen wieder zu entfernen, überlassen sie lieber dem Schrotthandel. Lukrativer ist der Verkauf des Stahls von Stahlrohrtürmen und Maschinenhäusern an Stahlschmelzen. Eine 2019 vom Umweltbundesamt veröffentlichte Studie taxiert die Einnahmen für auch aus Generatoren und Motoren herausgepfückte Kupferelemente bei Getriebeanlagen auf etwa drei Prozent der Rückbaukosten, bestenfalls rund 2.800 Euro. Die Gesamtkosten bei Anlagen auf Stahltürmen mit 500 Kilowatt (kW) bis 1,75 MW Leistung berechnet die Studie mit 46.000 bis 74.000 Euro. Stahlverkauf bringt hier bis zu 37.000 Euro wieder ein.

Walch vor Recycling von Magnetrohstoff

Weitere Rohstoffverwertung steht vor der Erschließung. Die bayerische Spezialfirma **Lars Walch** Recycling will die sogenannten Seltenen Erden aus den in Generatoren verbauten Permanentmagneten herausfiltern lassen. Diese Metalle der Sorte Neodym, Dysprosium und Praseodym verleihen den Magneten und damit dem Generator besonders viel Kraft. Doch sind sie in extrem geringer Konzentration in der Erde vorhanden und nur aufwendig, unter Einsatz giftiger chemischer Verfahren herauszulösen. Kaum ein anderes Land der Welt außer China will und kann sie liefern.

Forschungs- und Entwicklungschef Matthias Walch testete eine Entmagnetisierung der Krafteisen noch im eingebauten Zustand im Generator. Er will die Magnete nicht mehr wie bisher mitsamt Generator als Stahlschrott einschmelzen lassen. Neodym, Dysprosium und Praseodym ließen sich innerhalb Deutschlands für neue Permanentmagneten zurückgewinnen, so habe die Forschung ergeben, an der Walch mitwirkt. Künftig wolle er den 50-Tonnen-Generator zum regionalen Schrotthändler transportieren, die Magneten mit einer Masse von etwa zwei Tonnen hingegen mit einem kleineren LKW zu einer der wenigen großen Spezialfirmen fahren, die das wertvolle Metall auslösen können.

Der Chefentwickler sagt, worum es geht: „Mit diesen Aktivitäten wird die Firma Walch dazu beitragen, dass die Erlösseite des WEA-Rückbaues maßgeblich gestärkt werden kann.“

Als Problemzone sind nach wie vor die Rotorblätter verschrien. Immerhin 80.000 Tonnen

GFK-Material sah die Studie des Umweltbundesamtes bereits als zu entsorgendes Material alleine aus der ersten Welle der Ü20-Anlagen-Abrisse für die Jahre 2021 und 2022 vor. Doch längst werden Rotorblätter stofflich verwertet: Eine Aufbereitungsanlage für den Glasfaserverbundwerkstoff der Windradflügel in Bremen schreddert die auf den Baustellen zugeschnittenen GFK-Blatt-Segmente in Fetzen, die Mitarbeiter setzen Reststoffe aus der Papierindustrie als Brennwertmaterial hinzu, lassen die Mischung durch eine weitere Maschine zermahlen bis eine Masse aus bis zu 35 Millimeter langen Flusen entsteht. Diese kommt danach als Brennstoff in die Zementproduktion. Nach dem Verbrennen dient sie als Ersatz für die Zementzusatzstoffe Kohle, Kreide und Sand, wobei das zu Kunststoffgranulat geschmolzene GFK das natürliche Steingranulat teilweise ersetzt.

Auch die Wiedergewinnung der Glasfasern zur Herstellung neuer Rotorblätter wäre denkbar, allerdings wäre dafür noch eine weitere Dekade Forschungsarbeit vonnöten, sagt ein Unternehmenssprecher. Ein Partnerunternehmen in Stade bereitet zudem die teureren Carbonfasern aus manchen ▶

Von Rückbauunternehmen Lars Walch aus einem Windkraftgenerator geholt Permanentmagneten. Die Bayern wollen darin enthaltene Seltene-Erde-Metalle neu für Generatoren nutzbar machen.



Foto: Lars Walch GmbH & Co. KG

ANZEIGE

„Zuerst zählt, was mit dem Flügel passiert“

Mit einer Diamantsäge revolutionieren Sie die Rotorblattentsorgung: Statt die Faserstrukturen aus Glas und Kunststoff zu zerbersten und Splitter zu verstreuen, zerlegen sie die Komponenten in einem geregelten Prozess. Was sind die Vorteile?

» **Alexander von Neuhoff:** Wir setzen in Kooperation mit Baumaschinenhersteller Caterpillar und Fräsenhersteller Kemrock im Windpark einen Bagger mit Diamantsäge ein. Durch Besprühung mildern wir das Staubaufkommen. Wir filtern den Schmutz aus dem entstehenden Abwasser. Das Verfahren haben wir schon an 60 Rotorblättern eingesetzt. Auch Wettbewerber nutzen eine Diamantsäge – allerdings verarbeiten wir die zerlegten Strukturen aus Glasfaserkunststoff – GFK – weiter: Hierfür kooperieren wir mit einem Hersteller von Terrassendielen und Fassadenelementen. Dieser stellt mit unserem GFK ein Material aus Holz und Kunststoff her, um daraus Terrassendielen zu produzieren.

Senken Sie damit die Entsorgungskosten?

» **Alexander von Neuhoff:** Zuerst zählt, was mit dem Flügel passiert. Bisher gab es nur wenige Entsorgungswege. Der Schlimmste: sie auf einer Depo-



Alexander von Neuhoff,
Geschäftsführer,
Eurecum



nie zu entsorgen oder sie als Ersatzbrennstoff für die Zementindustrie zu nutzen und ihre mineralhaltige Asche als Substitut für Quarzsand in den Zement mischen. Wir wollen aber den Kreislauf schließen. Für die Akzeptanz der Windparks wird es wichtig, eine umweltfreundliche Entsorgung nachzuweisen. Das verbesserte Image können unsere Kunden zur Bewerbung eines Grünstrom-Produktes nutzen.

Für welche Blattgrößen ist die Zerlegungstechnik einsetzbar?

» **Alexander von Neuhoff:** Für alle Blattgrößen.

Warum nicht GFK für die Rotorblattproduktion recyceln?

» **Alexander von Neuhoff:** Das ist schwierig... Rotorblätter stellen ihre Hersteller ja aus feinen Glasfasermatten her, die sie mit Kunstharz tränken und als GFK aushärten. Wir aber zerlegen GFK in Späne. Aber wenn wir die Herstellung neuer Materialien konsequent weiter verfolgen, haben wir kein großes Entsorgungsproblem mehr. TW ■

Foto: EURECUM



Web-Wegweiser:
eurecum-gmbh.de

Antriebskomponenten können auf Plattformen wie Wind-turbine.com oder durch Dienstleister wie Deutsche Windtechnik zum Verkauf gelangen.

Rotorblättern auf. Es vergast das Verbundmaterial in einem Verbrennungsprozess ohne Feuer. Alle Fasern mit Ausnahme der hitzebeständigeren Carbonfasern schmelzen, wonach sich die Carbonfasern herauslösen lassen – um zu Vliesen oder Dämmmaterial für die Autoindustrie zu werden. Noch aber lassen sich wiedergewonnene Carbonfasern nicht in Rotorblattschalen einlegen, wo sie aufgrund ihrer im Vergleich zu Glasfasern größeren Steifigkeit die Blätter stabilisieren, ohne weiteres Gewicht hinzuzufügen.

Eurecum testet Rotorblatt-Vollrecycling

Die Eurecum GmbH aus Eisleben in Sachsen-Anhalt strebt die 100-Prozent-Verwertung an. Deren Geschäftsführer Alexander von Neuhoff lässt in Kooperation mit Baumaschinenhersteller Caterpillar und Fräsenhersteller Kemroc im Windpark einen mit einer Diamantsäge ausgerüsteten Bagger die Rotorblätter in kleine Stücke zersägen und dann nach einem zunächst ähnlichen Verfahren wie in Bremen zerschreddern. Kupfer- und Aluminium-Reststoffe im Rotorblatt siebt die Anlage für die Rückgewinnung aus. Das entstehende Kunststoff-Granulat liefert von Neuhoff einem Kooperationspartner. Dieser fertigt daraus einen Verbundwerkstoff aus Holz und Kunststoff und produziert damit Terrassendielen.

„Für die Akzeptanz der Windparks wird es wichtig, eine umweltfreundliche Entsorgung nachzuweisen“, sagt von Neuhoff. „Das durch unser Recycling verbesserte Image können unsere Kunden zur Bewerbung eines Grünstrom-Produktes nutzen.“

Aiolos will Weiterbetrieb digitalisieren

Stephan Mussnug wiederum will die Wirtschaftlichkeit von Weiterbetrieb und Rückbau durch intelligente digitale Rechenprogramme absichern. Mussnug hat sein Unternehmen Aiolos Wind in Hannover Anfang 2019 gegründet. Es bietet Datenanalyse sowie Ingenieurs- und Projektmanagementdienste bei Auf- oder Abbau von Windturbinen an.

„Wir bilden mehr Kostenwahrheit durch ein Kostenmodell in Echtzeit ab.“

Stephan Mussnug, Geschäftsführer, Aiolos Wind, über die Automatisierung des Altanlagenbetriebs durch digitale Live-Berechnung der Betriebskosten im Verhältnis zu aktuellen Strombörsenpreisen – die Steuerung könnte noch entwickelt werden.



Foto: Jens Meier - BWE

Dass Altwindparkbetreiber keine größeren Investitionen in eine Auffrischung ihrer Anlagentechnik leisten können und dass sich zugleich nach Ablauf ihrer EEG-Vergütung nur bei guten Strombörsenpreisen der Betrieb lohnt, wandelt Mussnugs in Entwicklung befindlicher Algorithmus zur Tugend um. Er lässt die Anlage nur laufen, wenn die Kosten unter den am Strommarkt erzielbaren Preisen verbleiben. Wann die Turbine stoppen muss, geben aber nicht starre Werte vor: „Wir bilden mehr Kostenwahrheit durch ein Kostenmodell in Echtzeit ab“, sagt Mussnug. Der Betriebszustand der Anlage wird dafür als Input für die Kostenberechnung genutzt, und die resultierenden Kosten pro Kilowattstunde

werden dann mit Strompreisen verglichen. Wenn die Kosten die Einnahmekurve schneidet, stoppt der Algorithmus die Anlage – und erhöht so ihre Lebenszeit und Wirtschaftlichkeit.

Rückbauexpertise Deutsche Windtechnik

Einer der großen und erfahrenen Dienstleistungsanbieter für Weiterbetrieb wie Rückbau ist übrigens die **Deutsche Windtechnik Repowering GmbH**, eine Tochter des führenden unabhängigen deutschen Instandhaltungsdienstleisters Deutsche Windtechnik aus Bremen. Die Hanseaten nutzen die unternehmerische Breite, indem sie auch Ersatzkomponenten aus Altanlagen für im Wartungsdienst betreute Turbinen vorhalten. Ebenso verkaufen sie Altanlagen und Altkomponenten ihrer Kunden. Noch ist unklar, wie die Repoweringregeln 2021 von

Foto: HAGEDORN



Bei Rückbau und Entsorgung und Weiterbetrieb entscheiden kluge Konzepte über die Wirtschaftlichkeit. Beratungsdienste wie Aiolos Wind oder HD-Technic setzen hier an.

der Politik gestaltet werden. Davon aber hängt ab, welches der vielversprechenden Konzepte der Rückbauszene ab 2022 zum Zuge kommt. ■

Weitere Informationen:
svg.to/ubaRecyclingstudie

ANZEIGE

„Die Betriebskosten in Echtzeit errechnen“

Mit Datenanalyse, Projektmanagement, Forschung und Entwicklung wollen Sie Altwindparks auf wirtschaftlich trimmen. So lässt sich jeder Post-EEG-Standort retten?

» **Stephan Mussnug:** Jeder Standort ist im Einzelfall zu betrachten. Es gibt aber strategische Steuerungskonzepte, die mit dem Stromdirektmarkt zu tun haben und in der Post-EEG-Phase die Wirtschaftlichkeit einer Anlage verbessern helfen. Sie könnten zum Beispiel Ü20-Anlagen nur laufen lassen, wenn die Strompreise am Markt höher als die Betriebskosten der Anlage sind. Die Schwierigkeit ist, ein Kostenmodell zu erstellen, was in Echtzeit die Betriebskosten berechnen kann. Das geht nur digital, automatisiert mit intelligenten Algorithmen, zumal viele Faktoren eine Rolle spielen.

Macht virtuelle Ertüchtigung auch den Komponententausch klüger?

» **Stephan Mussnug:** Es ist dasselbe Szenario auf Komponentenebene. Ein Getriebe einer älteren Ein-MW-Anlage zu ersetzen, würde circa 100.000 Euro kosten. Der Anlagenbetreiber kann die Anlagen so lange laufen lassen, bis das Getriebe komplett versagt. Oder er drosselt sie so, dass sie nur bis 50 Pro-



Stephan Mussnug,
Geschäftsführer,
Aiolos Wind



Foto: Aiolos Wind

zent ihrer Nennleistung bringt, um die technische Lebensdauer der Komponente zu strecken durch das Vermeiden von Lastspitzen. Dieses Drosseln, zusammen mit Strommarkt-gekoppelter Steuerung, kann die Wirtschaftlichkeit erheblich verbessern.

Wo wird Ihre Expertise bei Altwindparks am meisten gefragt sein?

» **Stephan Mussnug:** Hier wollen wir mit unserer Expertise von Installationsprojekten einspringen, um Anlagen möglichst schonend zurückzubauen. Das ermöglicht den Wiederverkauf oder die Wiederverwertung der Komponenten als Ersatzteile.

Was sind die größten Herausforderungen für den Rückbau?

» **Stephan Mussnug:** Eigentlich bestehen schon alle Prozesse für Recycling und Entsorgung aller Materialien. Allerdings müssen die Kapazität und die Wertschöpfungsketten dieser Prozesse schnell erhöht werden, da in den kommenden Jahren der Rückbaubedarf stark ansteigt. TW ■

» **Web-Wegweiser:**
aiolos-wind.com