

**Recyclable Blades:** Siemens Gamesa verwendet für diese Rotorblätter ein leichter lösliches Harz. So können die Komponenten einfacher getrennt und wiederverwertet werden. Das Bild zeigt die Blades vor dem Transport zum Offshore-Windpark Kaskasi.

Bild: © Siemens Gamesa



## RECYCELN STATT VERBRENNEN

**Energiewende** Die ausrangierten Windenergieanlagen in den Stoffkreislauf zu bringen, ist eine große Herausforderung. In Deutschland wird seit Längerem an konkreten Konzepten gearbeitet. Es gibt bereits einige erfolgreiche Praxisbeispiele

Andreas Lorenz-Meyer,  
Neustadt/Weinstraße

Sie sind 90 oder 120 Meter lang und drehen sich oben am Windradturm: die Rotorblätter. Durch die Bewegung treiben sie einen Generator an, welcher Strom erzeugt. Doch was passiert mit den riesigen Flügeln, wenn die Windenergieanlage abgebaut wird?

Anders als der Turm, der aus Beton oder Stahl besteht, lassen sich die Rotorblätter nur schwer recyceln, da es sich um einen Materialmix handelt. Es gibt einen Kern aus Balsaholz, dazu glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK) oder Carbonfaserkunststoff (CFK) sowie ein Kunstharz, das alles zusammenhält. Weswegen es bisher üblich ist, die Rotorblätter nach der Demontage zu vergraben oder als Brennstoff zu nutzen.

Das Hightechmaterial verbrennen? Dafür ist es viel zu schade, dachte der Unter-

direkt im Holzwerkstoff verarbeiten lässt. Seit diesem Jahr läuft die Produktion der neu gebauten Produktionsstätte in der Nähe des Stammsitzes.

Lastwagen transportieren abgebaute Windradflügel dorthin, zudem GCC-Werkstoffe aus dem bestehenden Rücknahmesystem. »Mittlerweile beziehen wir das Material aus ganz Deutschland«, so Sasse. Vor Ort landet es in einem Rotorreißer, der alles zerkleinert. Dabei werden die Glasfasern von den harzigen Bestandteilen mechanisch getrennt und die Harzkomponenten sowie im Rotorblatt vorhandene Holzanteile anschließend mit Holzspänen und Additiven zum Holzwerkstoff verarbeitet.



Bild: © Novo-Tech

**Holger Sasse** ist Geschäftsführer der Firma Novo-Tech. Er hat ein Verfahren zum Recycling von Glasfaser-Kunststoff aus Rotorblättern entwickelt.



**Das Aufarbeiten der Materialien darf nicht teurer werden als die Neuware.«**



**Recycling von Windkraftflügeln:** Die Firma Novo-Tech zerkleinert ausrangierte Windradflügel in einem Rotorreißer. Daraus wird ein kreislauffähiger Holzwerkstoff hergestellt. Bild: © Novo-Tech

nehmer **Holger Sasse**, als er vor ein paar Jahren beim Spazierengehen auf einem Acker ausrangierte Windradflügel liegen sah, die auf den Abtransport warteten. Der Ingenieur fand einen Weg. Mit seiner Firma Novo-Tech zeigt er im sachsen-anhaltinischen Aschersleben, wie Rotorblätter in den Stoffkreislauf zu bekommen sind.

Novo-Tech stellt den komplett kreislauffähigen Holzwerkstoff German Compact Composite (GCC) her, aus dem Terrassendielen, Gartenmöbel und andere Produkte für den Außenbereich gefertigt werden. Also entwickelte Sasse ein Verfahren, mit dem sich der GFK, der in den ausrangierten Rotorblättern steckt, aufbereiten und das daraus gewonnene recycelte Kunstharz

Daraus entstehen wieder Produkte für den Außenbereich. Bei einem Terrassendielen-Typ sind im Schnitt 20 Prozent recyceltes Kunstharz aus Rotorblättern enthalten. Geplant ist auch das erste technische Produkt: eine Unterkonstruktion für freistehende Solaranlagen mit GFK-Anteil. Und CFK soll in Zukunft auch recycelt werden können.

Derzeit liegt die Jahresproduktionskapazität der Anlage bei 43 000 Tonnen GCC-Produkten, davon 1000 Tonnen recyceltes GFK. Produktionsteigerungen sind nur sinnvoll, wenn sich die Kreislaufwirtschaft wirtschaftlich trägt, findet Sasse. »Das Aufarbeiten der Materialien darf nicht teurer werden als die Neuware. Entsprechend müssen die Inverkehrbringer von bisher

nicht kreislaufgeführten Materialien auch ihren Beitrag für eine umweltgerechte Entsorgung leisten.«

**90 000 Tonnen Rotorblatt-Abfall**

Dem Ascherslebener Recycling-Pionier dürfte der Nachschub nicht so schnell ausgehen. Das Umweltbundesamt prognostiziert bis 2030 jährlich 20 000 Tonnen Rotorblattabfall. Und es wird noch mehr werden, sagt **Steffen Czichon**, Leiter der Abteilung Rotorblätter beim Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES in Bremerhaven. Gemäß Plänen der Bundesregierung soll bis 2045 der gesamte Strom aus regenerativen Quellen stammen, dazu gehören 230 GW installierte Leistung Windenergie.

Für ein MW Leistung braucht es grob zehn Tonnen Rotorblattmaterial, und die aktuellen Windenergieanlagen haben eine Laufzeit von rund 25 Jahren. So kommt das Ergebnis zustande: ungefähr 90 000 Tonnen Rotorblattabfall jährlich. »Wohl gemerkt erst im Jahr 2070, denn wir bauen die Windenergie ja noch aus. Und die 2045 installierten Anlagen laufen ab dann noch 25 Jahre.«

Wie diese 90 000 Tonnen recyceln? Dafür wurde am Fraunhofer IWES ein Konzept erarbeitet. Technisch beherrschbar seien die Mengen, doch müsse sich die Wiederverwertung wirtschaftlich rechnen, so Czichon. »Unsere Recycling-Idee ist es, möglichst viel vom Wert zu erhalten, in-

dem große Teile selektiv zerlegt werden.« Konkret schlägt Czichon vor, bestimmte Bauteile mit einem gewissen Automatisierungsgrad standardisiert herauszutrennen und wieder als Bauteil einzusetzen.

**Spezielles Harz bei Siemens Gamesa**

»Wir können im Prinzip das ganze Rotorblatt filetieren. Dieser Weg lässt unterschiedliche Verwertungspfade zu. Und wir behalten viel vom ursprünglichen Wert des Materials. Das künftige Recycling hat auch Siemens Gamesa mit seinen Recyclable Blades im Blick. »Aufbau und Produktionsprozess sind bei unseren recycelbaren Rotorblättern gleich geblieben«, so Head of Sustainability **Maximilian Schnippering**.

»Der einzige Unterschied ist das verwendete Harz. Es hat die gleichen Eigenschaften wie herkömmliches Harz, lässt sich aber am Ende des Lebenszyklus in einer leicht erhitzten, milden, essigsäureähnlichen Säure auflösen.« So können die verschiedenen Komponenten voneinander getrennt und danach für Anwendungen in neuen Produkten, die den technischen Eigenschaften der Materialien entsprechen, wiederverwertet werden – und zwar ohne hohen Energie- oder Kosteneinsatz.

Die Spezialflügel sind bisher nur offshore im Einsatz, in den Windparks Kaskasi nördlich von Helgoland und in Hollandse Kust Zuid. Ab 2026 sollen sie sich auch im Windpark Thor vor Dänemark drehen. »Sie bringen uns dem Ziel einen entscheidenden Schritt näher, bis 2040 die komplette Turbine recyceln zu können«, sagt Schnippering. Denkbare Einsatzfelder für wiederverwertete Glasfasern: Automobilindustrie und Konsumgüterbereich. Flachbildschirmgehäuse etwa könnten künftig zum Teil aus recyceltem Rotorblatt bestehen.



**Aus Rotorflügeln werden Möbel für den Außenbereich:** Aussichtsterrasse und Sitzgelegenheiten aus recycelten Windradflügeln bei einem beliebten Ausflugsziel – dem Brocken im Harz. Bild: © Novo-Tech