

3.4. Erneuerbare Energien mit Chemie

CHEMIE MACHT WINDKRAFTRÄDER EFFIZIENTER

Windräder werden dank Hightech-Verbundwerkstoffen aus faserverstärktem Kunststoff immer leistungsfähiger: Diese haben es ermöglicht, dass die Spannweite der Rotorblätter in den letzten 30 Jahren von 15 Metern im Jahr 1980 auf 150 Meter in 2012 angestiegen ist. Mit dem Durchmesser der Rotorblätter stieg auch die Energieausbeute. Die Rotorblätter müssen bei dieser Größe nicht nur hohen Windgeschwindigkeiten (bis zu 300 km/h) sowie starken mechanischen Anforderungen standhalten, sondern auch den Witterungseinflüssen und der UV-Strahlung trotzen.

Möglich wird das durch Hightech-

Verbundwerkstoffe aus faserverstärktem Kunststoff. Die Rotorblätter werden im Faserverbundverfahren gefertigt: In einer Werkzeugform werden Glas- oder Kohlefasermatten um ein Kernmaterial (PET- oder PVC-Schaum) geschichtet und in



Bild: © Jenseman04 / Fotolia.
Beschichtungssysteme schützen die Rotorblätter bei großen Belastungen und vor Umwelteinflüssen.

einem Vakuum mit Spezialharzen (Polyester-, Vinylester- oder Epoxidharz) durchtränkt, miteinander verbunden und gehärtet. Sogenannte Härter oder Vernetzer sorgen dafür, dass das Harz optimal in der Form aushärtet. Auch die Gurte und Stege im Innern der Rotorblätter sind aus faserverstärktem Kunststoff. Sie nehmen die Zug-, Quer- und Druckkräfte auf, die beim Betrieb des Windrads entstehen.

Beschichtungssysteme auf der Basis von Polyurethan, Polyester- oder Epoxidharzen schützen die Rotorblätter außerdem über viele Jahre vor Regen, Schnee, Wind,

Temperaturschwankungen und UV-Strahlung.



Bild: © Igor Filchakov / shutterstock. Mit Hightech-Materialien aus der Chemie sind Windkraftanlagen immer größer und effizienter geworden.

CHEMIE MACHT AUS SONNE STROM

Photovoltaik-Anlagen wandeln Sonnenlicht in Strom um. Dies geschieht mit Hilfe von mono- oder polykristallinem Silizium. Das Material wird aus Quarzsand oder Quarzkies gewonnen und in chemischen Prozessen zu fast 100 Prozent reinem Solarsilizium aufbereitet. Die Herstellung ist energieintensiv. Mittlerweile dauert es aber nur noch 12 bis 14 Monate, bis beispielsweise Solarmodule aus polykristallinem Silizium die Energie erzeugt haben, die für ihre Herstellung aufgewendet werden musste. Ab

diesem Zeitpunkt tragen sie dazu bei, CO₂-Emissionen einzusparen.

Antireflexionsschichten (AR) für die Abdeckgläser stammen ebenfalls aus der Chemie. Die AR-Schichten auf der Basis von Siliziumdioxid-Basis sorgen dafür, dass die Abdeckgläser der Solarmodule nur noch 1 Prozent des Sonnenlichts reflektieren anstatt 4 Prozent wie bei herkömmlichen Abdeckscheiben. Das erhöht die Effizienz der Anlage.

In industriellen Solarparks lassen besonders flache optische Linsen (sog. Fresnel-Linsen) den Wirkungsgrad auf über 20 Prozent klettern, indem sie das Licht auf der darunter angebrachten

Solarzelle bündeln. Die Linsen bestehen entweder aus den Kunststoffen Silikon oder Polymethylmethacrylat (PMMA) oder Polycarbonat (PC).

Auch bei der nächsten Generation von Solarmodulen, der organischen Photovoltaik (OPV), spielt die Chemie eine wesentliche Rolle. OPV-Module bestehen aus halbleitenden Polymeren. Die Licht absorbierenden Materialien werden dabei in hauchdünnen Schichten auf eine biegsame Trägerfolie aufgedampft oder aufgedruckt. Die dünnen und transparenten OPV-Module machen völlig neue Anwendungen möglich: Künftig könnten damit Autodächer, Markisen oder ganze Hausfassaden verkleidet werden. Eine Herausforderung stellen allerdings noch die relativ geringe Lebensdauer und der geringe Wirkungsgrad dar.



Bild: © vencav / Fotolia. Aus der Chemie stammt das hochreine Solarsilizium für die Photovoltaik.

NACHWACHSENDE ROHSTOFFE ALS KRAFTSTOFFQUELLE

Biokraftstoffe wie Biodiesel oder Bioethanol ersetzen Erdöl und senken den CO₂-Ausstoß im Verkehr: um 70 Prozent gegenüber herkömmlichen Diesel und herkömmlichen Benzin. 2011 wurden insgesamt 5 Millionen Tonnen CO₂ durch Biokraftstoffe vermieden.

Biodiesel wird durch eine chemische Reaktion des Pflanzenöls (in Deutschland in der Regel Rapsöl) mit Methanol hergestellt. Eine wichtige Rolle spielt dabei ein Katalysator aus der chemischen Industrie. Er sorgt dafür, dass diese Reaktion effizient durchgeführt werden kann. Darüber hinaus liefert die chemische Industrie auch Produkte, die dazu beitragen, den Biodiesel lagerstabil zu machen. Beim Bioethanol dienen der in den Pflanzenfrüchten (beispielsweise aus Getreide oder Zuckerrüben) enthaltene Zucker oder Stärke, die von Enzymen und Mikroorganismen zu Bioethanol vergoren werden.

Problematisch beim Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen ist allerdings die Nutzungskonkurrenz zu Nahrungs- und Futtermitteln. Dieselbe Feldfrucht kann nur



Bild: © Yanterric - Fotolia_com. Mithilfe der Biotechnologie können Pflanzenreste wie Stroh zu Bioethanol der zweiten Generation verarbeitet werden.

einmal genutzt werden. Deshalb forscht die Chemie daran, mit gentechnisch veränderten Enzymen auch zellulosehaltige Pflanzenreste wie Stroh in Biokraftstoffe und Rohstoffe für die Chemieproduktion umzuwandeln. Dieselbe Pflanze liefert künftig gleichzeitig Nahrungsmittel und Rohstoffe.

Ein Durchbruch ist eine 2012 in Betrieb genommene Demonstrationsanlage, die jährlich 4.500 Tonnen Stroh zu 1.000 Tonnen Zellulose-Ethanol verarbeiten kann. Das dort eingesetzte biotechnologische Verfahren produziert Bioethanol aus den bisher unverwertbaren zellulosehaltigen Pflanzenteilen wie Blätter, Stroh, Gras oder Holz.

Möglich machen das auch hier Enzyme und Mikroorganismen. Die Enzyme spalten Zellulosefasern in Zuckerbestandteile auf, die in weiteren Schritten durch Mikroorganismen zu Ethanol vergoren werden. Die Enzyme und Mikroorganismen werden biotechnologisch auf diesen Prozess hin optimiert. Der aus den zellulosehaltigen Pflanzenteilen gewonnene Kraftstoff wird Bioethanol der zweiten Generation genannt (in Abgrenzung zum Bioethanol der ersten Generation, bei dem die zucker- oder stärkehaltige Fruchtteile verarbeitet werden). Dieses „Bioethanol der zweiten Generation“ verursacht bei der Verbrennung im Vergleich zu fossilem Kraftstoff bis zu 95 Prozent weniger CO₂.