

Abs	Neue Energie (7.1.2014)	Joule (1 / 2014)	Abs
	Winddrachen <u>Windenergie aus Wolkennähe</u> (Sascha Rentzing)	Wind Windstrom aus Wolkennähe (Sascha Rentzing)	
0	Flugdrachen, die Energie gewinnen, Frachtsegler, die emissionsarm um die Welt schippern – Wind lässt sich auf vielfältige Weise nutzen.	Innovation Die Berliner Firma NTS will mit energieerzeugenden Drachen den Windkraftträdern Konkurrenz machen. Die fliegenden Kraftwerke arbeiten effizienter, leiser und unauffälliger, betonen die Erfinder.	0
	Bis zur Kommerzialisierung der neuartigen Technologien ist es aber noch ein weiter Weg.	Doch von einem kommerziellen Einsatz ist die Technik noch weit entfernt.	
1	Hoch über dem Boden toben dutzende Winddrachen. Einige Kites haben eine Höhe von mehreren hundert Metern erreicht und rasen knapp unter den Wolken her. Andere bewegen sich mühsam gegen die Windrichtung und scheinen fast abzustürzen. Doch der chaotische Eindruck am Himmel täuscht: Jeder einzelne Drache zieht über vier Seile eine kleine E-Lok auf einem Schienen-Rundkurs. In den Loks steckt ein Generator, der die Bewegungsenergie in Strom umwandelt.	Hoch über dem Boden toben Dutzende Winddrachen. Einige Kites haben eine Höhe von mehreren hundert Metern erreicht und rasen knapp unter den Wolken her. Andere bewegen sich mühsam gegen die Windrichtung und scheinen fast abzustürzen. Doch der chaotische Eindruck am Himmel täuscht: Jeder einzelne Drache zieht über vier Seile eine kleine E-Lok auf einem Schienen-Rundkurs. In den Loks steckt ein Generator, der die Bewegungsenergie in Strom umwandelt.	1
2	So soll die Zukunft der Windenergie aussehen, hat sich Uwe Ahrens überlegt.	So soll die Zukunft der Windenergie aussehen, hat sich Uwe Ahrens überlegt,	2
		Geschäftsführer des Berliner Unternehmens NTS Energie- und Transportsysteme.	
	Aus Sicht des Geschäftsführers des Berliner Unternehmens NTS Energie- und Transportsysteme haben die so genannten Höhenwindenergie-Anlagen einen entscheidenden Vorteil:	Aus Sicht des Luft- und Raumfahrtgenieurs haben die so genannten Höhenwindenergieanlagen gegenüber gängigen Windrädern einen entscheidenden Vorteil:	
	Ihre Materialkosten sind gering,	Die Materialkosten für ihren Bau sind deutlich geringer. Es wird kein hunderte Tonnen schwerer Turm benötigt -	
	deshalb können sie günstig Strom produzieren.	entsprechend günstiger ist auch ihr Strom. „Herkömmliche Windturbinen an den besten Standorten in Deutschland produzieren die Kilowattstunde für rund sechs Cent.	
	„Wir schaffen drei bis fünf Cent pro Kilowattstunde“, verspricht Ahrens.	Wir schaffen das für drei bis fünf Cent“, verspricht Ahrens. Die neuen Höhenkraftwerke könnten Schwung in die Energiewende bringen.	
3	Bisher existiert in der Nähe von Berlin nur eine 400 Meter lange, gerade Strecke, auf der die E-Loks zu Testzwecken immer hin und her fahren. Ahrens ist allerdings überzeugt, dass Investoren weltweit bald auch in kommerzielle Rundkurse investieren.	Bisher existiert in der Nähe von Berlin nur eine 400 Meter lange, gerade Strecke, auf der die E-Loks zu Testzwecken immer hin und her fahren. Es könnten bald kommerzielle Rundkurse hinzukommen, denn die klassische Windenergie hat bei der schwarz-roten Bundesregierung einen schwierigen Stand. Wegen der hohen Förderkosten sind auf hoher See bis 2030 nur noch 15 statt wie bisher 25 GW Windleistung geplant. An Land sollen Windräder laut Koalitionsvertrag nur noch gefördert werden, wenn sie Windstromerträge von mindestens 75 % aufweisen. Damit fallen vor allem in Süddeutschland Standorte weg, die	

Abs	Neue Energie (7.1.2014)	Joule (1 / 2014)	Abs
		Windentwickler bereits ins Auge gefasst hatten. Außerdem kämpft die Branche mit Akzeptanzproblemen: Um das Windangebot besser auszunutzen, werden die Turbinen immer höher und mit größeren Flügeln gebaut - gegen diese Großanlagen haben Bürger oft Einwände.	
		Stetig Strom	
	Denn neben den niedrigen Kosten sprechen weitere Gründe für die Winddrachen.	Ahrens glaubt, dass die Kites weniger Ärger verursachen.	3
	„Mit ihren 160 bis 200 Quadratmetern erscheinen sie am Himmel nicht größer als ein 20 Cent Stück. Daher beeinträchtigen sie nicht das Landschaftsbild“, sagt Ahrens.	„Mit ihren 160 bis 200 m ² erscheinen sie am Himmel nicht größer als ein 20 Cent-Stück.“	
4	Außerdem arbeiten die Höhenwindenergie-Anlagen sehr effizient.	Dabei arbeitet die Technik sehr effizient.	
	Die Idee ist, dass pro Anlage bis zu 24 Kites in bis zu 500 Metern Höhe unterwegs sind.	Die Idee ist, dass pro Höhenwindenergieanlage bis zu 24 Kites den Wind in bis zu 500 Metern Höhe einfangen. Jeder Kite soll es auf ein Megawatt installierte Leistung bringen, die komplette Anlage also 24 MW Gesamtleistung erreichen - so viel wie zwölf Zwei-Megawatt-Turbinen, wie sie heute oft an Land eingesetzt werden. Da so hoch über dem Boden selten Flaute herrscht, rechnet NTS damit, dass ein Drachenkraftwerk im Jahr mindestens 5.000 Stunden Energie produziert. Selbst moderne Turbinen, deren Blattspitzen sich in Höhen bis 200 Metern drehen, schaffen an Land maximal die Hälfte an Vollaststunden.	
	Dort oben weht der Wind stetig und kräftig.	Außerdem weht der Wind in 500 Metern sehr viel stärker. Er erreicht hier Geschwindigkeiten von 20 Metern pro Sekunde, während er in 100 Metern Höhe nur mit 15 Metern pro Sekunde bläst.	
	Das macht die Drachen auch für windschwache Standorte interessant, die für die konventionelle Windenergie tabu sind.	Deshalb lohnen sich die Kites auch an windschwachen Standorten, die für die konventionelle Windenergie nicht in Frage kommen.	
	Fast unsichtbar		
5	Selbst wenn in 500 Metern Höhe mal kein Wind weht oder die Fahrzeuge auf einem Streckenabschnitt unterwegs sind, auf dem der Wind aus der falschen Richtung kommt, liefert das Höhenkraftwerk Strom.	Selbst wenn mal kein Wind weht oder die Fahrzeuge auf einem Streckenabschnitt unterwegs sind, auf dem der Wind aus der falschen Richtung kommt, liefert das Höhenkraftwerk Strom.	4
	Die Kites werden über die Seile so gesteuert, dass sie wie ein Segelschiff gegen den Wind kreuzen.	Die Kites werden über Seile so gesteuert, dass sie wie ein Segelschiff gegen den Wind kreuzen.	
	In Gegenwindkurven übernehmen die E-Loks den Antrieb und ziehen die Kites. Auch wenn das wiederum Energie verbraucht: Um sie in der Luft zu halten, sei nur wenig Strom nötig, versichert Ahrens. Ebenso funktioniert ihr Start: Die E-Loks ziehen sie in die Luft – wie ein Kind, das läuft, um einen Drachen in die Höhe zu bekommen, wo er	In Gegenwindkurven übernehmen die E-Loks den Antrieb und ziehen die Kites. Auch wenn das wiederum Energie verbraucht: Um sie in der Luft zu halten, sei nur wenig Strom nötig, versichert Ahrens. Ebenso funktioniert ihr Start: Die E-Loks ziehen sie in die Luft - wie ein Kind, das läuft, um einen Drachen in die Höhe zu bekommen, wo er	

Abs	Neue Energie (7.1.2014)	Joule (1 / 2014)	Abs
	von alleine fliegt.	von alleine fliegt.	
		Viele mögliche Investoren	
		Die positive Rückmeldung der Experten lässt Ahrens auf einen Erfolg der NTS-Technik hoffen. 2014 will das Unternehmen mit einer ersten Demo-Anlage beweisen, dass sie im Alltagsbetrieb funktioniert. Einen Teil der benötigten Gesamtsumme von 1,2 Mio. € will NTS über Crowdfunding finanzieren. Ab 250 € bzw. in einem Teilprojekt bei greencrowding.com schon ab 10 € kann sich jeder an dem Projekt beteiligen.	6
15	Gelingt der Testbetrieb, stehen schon Investoren für das erste kommerzielle Höhenwind-Projekt der Welt bereit. Etwa drei Millionen Euro sind hierfür bei NTS veranschlagt.	Gelingt der Testbetrieb, stehen schon Investoren für das erste kommerzielle Höhenwindprojekt der Welt bereit. Etwa drei Millionen Euro sind hierfür veranschlagt.	7
	Eine Energiegenossenschaft hat zudem bereits erklärt, zwischen 15 und 26 Millionen Euro investieren zu wollen.	Eine Energiegenossenschaft hat bereits erklärt, zwischen 15 und 26 Mio. € investieren zu wollen.	
	Auch hier könnte wieder ein Teil über Crowdfunding finanziert werden. Für das Projekt prüft Ahrens derzeit Standorte in Mecklenburg-Vorpommern. Es gibt weitere Interessenten: So erwägt ein deutsches Unternehmen, das nicht genannt werden soll,	Auch hier könnte wieder ein Teil über Crowdfunding finanziert werden. Für das Projekt prüft Ahrens derzeit Standorte in Mecklenburg-Vorpommern. Es gibt weitere Interessenten: So erwägt ein deutsches Unternehmen,	
	den Strom aus einer Höhenwindenergie-Anlage für seine Produktion zu nutzen.	den Strom aus einer Flugwindenergieanlage für seine Produktion zu nutzen.	
	Anfragen kommen überdies aus Kasachstan und Südafrika.	Anfragen kommen überdies aus Kasachstan und Südafrika.	
16	Bis zur Kommerzialisierung müssten allerdings noch einige Fragen geklärt werden, sagt IWES-Forscher Gambier.	Doch bis zur Kommerzialisierung der Technik ist es noch weiter Weg. „Viele Fragen sind bisher ungeklärt“, sagt IWES-Forscher Gambier.	8
	So sei nicht klar, welche Drachentechnik eingesetzt werden könne. Bisher verwendet NTS einfache Sportkites, doch für den kommerziellen Einsatz sind sie ungeeignet. „Sie zerreißen bei Böen. Es muss ein festerer Drachen entwickelt werden“, so Gambier. Außerdem fehle ein Konzept für die Flugregelung. Pro Anlage müssten bis zu 24 Kites koordiniert werden. Das könnten bisherige Programme nicht leisten.	So sei nicht klar, welche Drachentechnik eingesetzt werden könne. Bisher verwendet NTS einfache Sportkites, doch für den kommerziellen Einsatz sind sie ungeeignet. „Sie zerreißen bei Böen. Es muss ein festerer Drachen entwickelt werden“, sagt Gambier. Außerdem fehle ein Konzept für die Flugregelung. Pro Anlage müssten bis zu 24 Kites koordiniert werden. Das könnten bisherige Programme nicht leisten.	
17	Auch der Flächenbedarf an Land und in der Luft ist eine Herausforderung. Über den 500 Meter hohen Drachen können Flugzeuge nur eingeschränkt fliegen,	Auch der Flächenbedarf an Land und in der Luft ist ein Herausforderung. Über den 500 m hohen Drachen können Flugzeuge nur eingeschränkt fliegen,	9
	denn rein rechtlich gesehen handelt es sich dabei um Luftfahrthindernisse.	denn rein rechtlich gesehen handelt es dabei um Luftfahrthindernisse.	
	Damit sich die 24 Kites nicht verheddern, brauchen sie einen Mindestabstand von etwa 400 Metern. Dafür sind 9,6 Kilometer Schienen nötig. Weil der Rundkurs elliptisch angelegt ist, wäre die Anlage also rund 4.000 Meter lang und 800 Meter breit. NTS stellt die Schienen auf Stelzen, damit die Flächen noch	Damit sich die 24 Kites nicht verheddern, brauchen sie einen Mindestabstand zueinander von etwa 400 m. NTS plant zwar, die Schienen auf Stelzen zu stellen, damit die landwirtschaftlichen Flächen darunter noch zu nutzen sind. Trotzdem bräuchte eine Anlage 9,6 km Schienen. Weil der Rundkurs elliptisch	

Abs	Neue Energie (7.1.2014)	Joule (1 / 2014)	Abs
	landwirtschaftlich zu nutzen sind.	angelegt ist, wäre sie also rund 4 km lang und 800 m breit.	
	Derart große Flächen in Deutschland zu finden und genehmigt zu bekommen, dürfte dennoch nicht leicht werden.	Derart große Flächen in Deutschland zu finden und genehmigt zu bekommen, dürfte schwierig werden.	
6	Allerdings muss NTS bei der Suche nach Investoren mit viel Konkurrenz rechnen.	Schließlich muss NTS mit Konkurrenz rechnen. Das Unternehmen ist mit seiner Idee, Winde in großen Höhen zu nutzen, nicht allein.	10
	Weltweit versuchen derzeit 20 Firmen und Forschungsprojekte die neue Energieform zu kommerzialisieren. Mit dabei sind unter anderem das Startup Makiani Power aus den USA, das eine Art Segelflieger zur Stromerzeugung nutzt, oder die Berliner Enerkite. Deren Drachen fliegen am Himmel Schleifen und treiben so einen Generator am Boden an.	Weltweit versuchen derzeit 20 Firmen und Forschungsprojekte die neue Energieform zu kommerzialisieren. Mit dabei sind unter anderem das Startup Makiani Power aus den USA, das eine Art Segelflieger zur Stromerzeugung nutzt. Oder die Berliner Enerkite, deren Kites am Himmel Schleifen fliegen und so einen Generator am Boden antreiben.	
7	Auch auf dem Meer können Winddrachen zum Einsatz kommen. Die Erfinderin der Energie-Kites, die Hamburger Firma Skysails, bietet seit 2001 Lenkdrachen als Hilfs-Antrieb von Frachtschiffen an. Ein rund 300 Quadratmeter messendes Großsegel ist über ein Seil mit dem Schiff verbunden und bewegt sich in 100 bis 400 Metern Höhe computergesteuert in Form einer Acht. Auf diese Weise könnten Frachter bis zu 50 Prozent Kraftstoff sparen, verspricht Skysails. Damit haben die Zugdrachen immenses Klimaschutzpotenzial: Die 90.000 Handelsschiffe, die derzeit über die Weltmeere kreuzen, sind für fast fünf Prozent des weltweiten Kohlendioxidausstoßes pro Jahr verantwortlich. Damit ist die Weltschifffahrt der sechstgrößte Abgasemittent.	Der Start für die NTS-Flieger wird nicht einfach.	
8	Bisher sind jedoch nur drei Schiffe im Schlepptau der treibstoffsparenden Skysails-Technik unterwegs. Für Unternehmenschef Stephan Wrage liegt das vor allem an einem strukturellen Problem in der Schifffahrt. „Die Reeder profitieren nicht von Investitionen in Umwelttechnologien, denn nicht sie kommen für die Treibstoffkosten auf, sondern die Charterer der Schiffe. Ihnen reicht aber wiederum die Vertragsdauer nicht, um eine Investition zu amortisieren.“ Dennoch glaubt Wrage noch an einen Durchbruch der Skysails-Technik: „Um Umwelttechnologien in der Schifffahrt an den Mann zu bringen, müssen alle Parteien an einen Tisch und längerfristige Vereinbarungen miteinander treffen. Dies ist ein Bewusstseinswandel, der nicht über Nacht passiert, sondern seine Zeit braucht. Aber er wird kommen.“		
	Frachter ohne Spritverbrauch		

Abs	Neue Energie (7.1.2014)	Joule (1 / 2014)	Abs
9	<p>Auf ein Umdenken der Reeder spekulieren auch die Entwickler von Großseglern, die Frachten allein mit der Kraft des Windes transportieren sollen. „Ziel ist die Wiederentdeckung der Windantriebskräfte in der Weltschiffahrt“, sagt Heinz Otto, stellvertretender Landesvorstand Hamburg des Bundesverbands WindEnergie (BWE) und Betreiber der Webseite www.windschiffe.de. Technisch sei eine Umstellung auf die sauberen Segler problemlos möglich. „Das heutige Verständnis der Strömungsvorgänge eröffnet völlig neue Möglichkeiten für die effektive Gestaltung von Schiffrumpf und Takelage“, erklärt Otto.</p>		
10	<p>Ein modernes Rahsegelrigg sei automatisiert und bedürfe keines Personals. Das Rigg beschreibt die Gesamtheit von Segelflächen, Masten, Spieren, Stagen, Wanten und Rahen. Das Rahsegel ist ein spezielles, rechteckiges oder trapezförmiges Segel, das üblicherweise an einem als Rah bezeichneten, waagerechten Rundholz geführt wird. Seit den ersten Entwürfen des Schiffbauingenieurs Wilhelm Prölss in den 60er-Jahren sind die Rahen vorgekrümmt, das Segel wird in so genannten Nuten von der Mitte des Schiffes zu beiden Rah-Enden hin ausgerollt und mit stärkeren Winden wieder eingerollt (gerefft).</p>		
11	<p>Das früher üblicherweise notwendige Brassens, also die Segelflächen dem Wind angepasst zu führen, wird nun ersatzweise erzielt, indem der Mast selber drehbar gelagert ist. „Wir wissen also, seit Wilhelm Prölss 1958 ein neues, automatisches Rigg vorstellte, dass die Nachteile der früheren Segelschiffe kompensiert werden können“, so Otto. Untersuchungen und ausführliche Tests der Großwerft Bremer Vulkan, im Auftrag von und in Zusammenarbeit mit Kapitän Hartmut Schwarz von der Sailing Ship Society ergaben eine segeltechnisch gute „Höhe am Wind“ und somit ausreichende Zielgeschwindigkeiten. Dieses so genannte „Pinta“-Projekt der 80er-Jahre war eine fertige Konstruktion für die professionelle Schiffahrt und bestätigte Prölss' Entwürfe.</p>		
12	<p>Den endgültigen Beweis der Funktionstüchtigkeit brachte die „Maltese Falcon“, eine 88 Meter lange Segelyacht, die seit 2006 mit einem Rigg aus drei frei drehbaren Kohlefasermasten von 58 Meter Höhe mit je fünf Rahsegeln auf den Weltmeeren unterwegs ist. „Die Yacht beweist, mit welcher hoher Effektivität ein modernes Rigg eingesetzt werden kann“, sagt Otto. Er hofft deshalb, dass derartige Windschiffe bald auch in der Frachtschiffahrt zum Einsatz kommen,</p>		

Abs	Neue Energie (7.1.2014)	Joule (1 / 2014)	Abs
	zumal Wilhelm Prölss seine Entwicklung für Massengutfrachter dieser Größe beschrieben hat.		
	Suche nach Investoren		
13	Während Windschiffe derzeit noch als kühne Vision gelten, erscheint ein Erfolg der einfacheren Winddrachen-Technik an Land nicht unrealistisch.	Die Höhenkraftwerke bieten einen weiteren Vorteil: Für eine sichere Stromversorgung ist es wichtig, dass Kraftwerke möglichst kontinuierlich ins Stromnetz einspeisen. Windturbinen schaffen das nicht, weil das Windangebot in 200 Metern Höhe schwankt. Die Kites können stetiger Strom liefern. Daher würden weniger Ersatzkraftwerke oder Speicher benötigt, um die Schwankungen auszugleichen.	5
	So haben die Höhenwindenergie-Anlagen von NTS die Wissenschaftler überzeugt.	Wissenschaftler hat die Drachentechnik überzeugt.	
	„Als Ergänzung zu gängigen Windturbinen ist sie sehr interessant“, sagt der Windforscher Adrian Gambier vom Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES). Viele Standorte böten erst ab 300 Meter viel Wind. „Hierfür sollten wir die Technik weiterentwickeln“, sagt Gambier.	„Als Ergänzung zu gängigen Windturbinen ist sie sehr interessant“, sagt der Windforscher Adrian Gambier vom Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES). Viele Standorte böten erst ab 300 Meter viel Wind. „Hierfür sollten wir die Technik weiterentwickeln“, sagt Gambier.	
14	2014 will NTS nun mit einer ersten Anlage beweisen, dass sie im Alltagsbetrieb funktioniert. Die rund 150.000 Euro, die dafür nötig sind, will NTS unter anderem über die Kölner Crowdfunding-Plattform Green Crowding und den Online-Marktplatz Deutsche Mikroinvest finanzieren. Ab zehn beziehungsweise 250 Euro können sich Interessierte an dem Projekt beteiligen.	Auch Joachim Montnacher vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) hält das Höhenkraftwerk für eine „pfiffige Idee“: „Verdoppelt sich die Windgeschwindigkeit, verachtfacht sich der Energiegehalt“. Das IPA hat sich deshalb an der Entwicklung der Technik beteiligt. Es lieferte die Steuerungs- und Messtechnik für die Teststrecke, dazu gehören die Seilausgabe- und -einzugsvorrichtung sowie der Seilspeicher.	
18	Der Artikel „Zur Frage der Wirtschaftlichkeit von windangetriebenen Handelsschiffen“ kann angefordert werden bei: h.otto@bwe-regional.de		