

Abs	Badische Zeitung (5.10.2017)	taz (29.10.2017)	Abs
	Kongress in Freiburg <u>Fliegende Windräder sollen Strombranche revolutionieren</u> (Bernward Janzing)	Konferenz der Höhenwindkraftforscher <u>Fliegende Windkraftwerke</u> (Bernward Janzing)	
0	Es ist nicht lange her, da galt Solarstrom als Vision waghalsiger Wissenschaftler – nun boomt sie global. Heute werkeln Tüftler am womöglich nächsten großen Ding der erneuerbaren Energien: Sie setzen auf eine im Wortsinn <b>abgehobene Form der Windkraft</b> .	<b>Energiedrohnen und -drachen</b> könnten in Zukunft die Branche um einige Variante bereichern. Forscher hoffen auf Marktreife in wenigen Jahren.	0
1	Windkraftwerke müssen <b>gar nicht aus Rotoren und Türmen bestehen</b> , an denen sich zahlreiche Windkraftgegner stoßen. Die Anlagen <b>können auch wie Drachen oder Segelflieger aussehen</b> –	Windkraftwerke müssen nicht <b>zwingend aus Rotoren und Türmen bestehen</b> – sie <b>können auch wie Drachen oder Segelflieger aussehen</b>	1
	und in <b>viel größerer</b> Höhe als heute üblich Energie ernten. Zwar steckt diese alternative Technik noch in den Kinderschuhen,	und dann in <b>deutlich größeren</b> Höhen als heute üblich Energie ernten. Noch ist zwar ungewiss, ob sich diese alternative Technik eines Tages durchsetzen wird.	
	doch in jüngster Zeit haben Wissenschaftler und Unternehmen Fortschritte erzielt.	Doch nachdem in jüngster Zeit Wissenschaftler und einschlägige Unternehmen <b>große Fortschritte erzielt haben</b> ,	
2	<b>Ob sich ihre Technik jemals durchsetzt, weiß niemand.</b>		
	<b>Einige</b> Vertreter dieser in gewisser Weise abgehobenen Windkraft zeigen sich aber optimistisch,	sind <b>die</b> Vertreter dieser in gewisser Weise abgehobenen Windkraft optimistisch,	
	binnen weniger Jahre solche Maschinen zur Marktreife zu bringen.	binnen weniger Jahre entsprechende Maschinen zur Marktreife bringen zu können.	
	Den Stand der Dinge präsentiert die weltweite Szene der Höhenwind <b>forschung</b> <b>derzeit</b> auf einem Kongress in Freiburg.	Den Stand der Dinge präsentierte die weltweite Szene der Höhenwind <b>kraft</b> <b>Anfang Oktober</b> auf der 7. Airborne Wind Energy Conference an der Universität Freiburg.	2
	Die versammelten <b>Ingenieure</b> schreiben der Technik große Chancen zu.	Es sind beeindruckende Kennziffern, die die <b>Ingenieure</b> vortragen.	3
	<b>Materialeinsparungen spielen auch eine Rolle</b>		
3	Eine Flugwindkraftanlage könne pro Quadratmeter Flügelfläche so viel Strom erzeugen, wie ein Solarfeld mit 800 Quadratmetern Photovoltaik.	Eine Flugwindkraftanlage könne pro Quadratmeter Flügelfläche so viel Strom erzeugen wie ein Solarfeld mit 800 Quadratmeter Photovoltaik,	
	Das sagt Moritz Diehl, Professor für Regelungstechnik an der Uni in Freiburg, gewissermaßen der Gastgeber der Tagung.	sagt Moritz Diehl, Professor für Regelungstechnik an der Universität Freiburg.	
	Zugleich ist von Materialeinsparungen in Höhe von bis zu 95 Prozent die Rede, verglichen mit den heute üblichen Windkraftanlagen, weil keine Türme nötig und die Flügel deutlich kleiner sind.	Zugleich ist von Materialeinsparung in Höhe von bis zu 95 Prozent die Rede, verglichen mit den heute üblichen Windkraftanlagen, weil keine Türme nötig und die Flügel deutlich kleiner sind.	4
4	"Wir reduzieren das Windrad auf die Flügelspitze", sagt Diehl.	„Wir reduzieren das Windrad auf die Flügelspitze“, sagt Diehl.	
		Die Forscher am Freiburger Institut für Mikrosystemtechnik entwickeln Algorithmen, mit denen die Fluggeräte auf ihrer optimalen Flugbahn gehalten werden können. Das ist angesichts der Turbulenzen in der Luft nicht immer einfach. Die Südbadener arbeiten an	5

Abs	Badische Zeitung (5.10.2017)	taz (29.10.2017)	Abs
		Verfahren, die sie „prädiktive Regelung“ nennen: Ein Computer errechnet 100 Mal pro Sekunde, wie sich das Fluggerät in der folgenden Sekunde bewegen wird, und steuert sofort gegen, wenn die zu erwartende Bahn nicht jenem Optimum entspricht, das maximale Energieausbeute garantiert.	
		<b>Flugdrachen und Energiedrohnen</b>	
		Während die Gastgeber der Konferenz sich mit ihrer ausgefeilten Steuerungstechnik noch im Bereich der Grundlagenforschung bewegen, haben einige Hersteller bereits den Markt im Blick.	6
	Ein vergleichsweise weit gediehenes Projekt stellt die Firma Enerkite auf dem Kongress vor. Es handelt sich um einen Flugdrachen,	Ein vergleichsweise weit gediehenes Projekt stellte die Firma Enerkite in Freiburg vor: einen Flugdrachen,	
	der sich bei Wind in die Höhe schraubt, und dabei über eine Seilwinde einen Generator am Boden antreibt. Ist das Seil komplett abgewickelt, geht der Drachen in eine Art Sturzflug, sodass das Seil mit geringem Kraftaufwand wieder eingeholt und der Zyklus von vorne starten kann.	der sich bei Wind in die Höhe schraubt, und dabei über eine Seilwinde einen Generator am Boden antreibt. Ist das Seil komplett abgewickelt, geht der Drachen in eine Art Sturzflug, sodass das Seil mit geringem Kraftaufwand wieder eingeholt und der Zyklus von vorne starten kann.	
	Andere, wie etwa die Schweizer Firma Twingtec nutzen einen Flieger, der wie eine Drohne aufsteigt, um in ähnlicher Weise seine Kreise zu ziehen.	Andere, wie etwa die Schweizer Firma Twingtec, nutzen einen Flieger, der wie eine Drohne aufsteigen kann, um in ähnlicher Weise seine Kreise zu ziehen.	7
	<b>Die Technik eignet sich auch für Katastrophenfälle</b>		
5	Die Technik am Boden wird jeweils in einem Normcontainer untergebracht. Die Firma Enerkite mit Sitz in Berlin und einem Testfeld in Brandenburg zeigt sich optimistisch: Bereits im Jahr 2019 soll es einen Prototyp mit 100 Kilowatt Leistung geben, im Jahr 2020 soll dieses Modell auf den Markt kommen. Preise werden auch schon genannt: Eine knappe halbe Million Euro soll eine solche Anlage kosten.	Die Technik am Boden wird jeweils in einem Normcontainer untergebracht. Die Firma Enerkite mit Sitz in Berlin und einem Testfeld in Brandenburg zeigt sich optimistisch: Bereits im Jahr 2019 soll es einen Prototypen mit 100 Kilowatt geben, im Jahr 2020 soll das Modell auf den Markt kommen. Selbst Preise werden bereits genannt: Eine knappe halbe Million Euro soll eine solche Anlage kosten.	8
		<b>Googles Energiefieger</b>	
6	Eine gänzlich andere Technik, die in Freiburg allerdings nur in der Theorie präsentiert wird, stammt aus dem Hause Google.	Eine gänzlich andere Technik stammt aus dem Hause Google:	9
	Die Firma Makani (siehe Foto oben) hat eine Art Segelflugzeug mit Propellern ausgestattet.	Die Firma Makani, eine Tochter der Forschungsabteilung des Internetkonzerns, hat eine Art Segelflugzeug mit 25 Meter Spannweite mit Propellern ausgestattet.	
	Indem das Fluggerät Kreisbewegungen vollführt, entstehen an den Rotoren Strömungsgeschwindigkeiten, die erheblich über der Windgeschwindigkeit liegen.	Indem dieses Kreisbewegungen vollführt, entstehen an den Rotoren Strömungsgeschwindigkeiten, die erheblich höher sind als die Windgeschwindigkeiten.	
	<b>Flugsicherung redet ein Wort mit</b>		
7	Der Strom wird über eine in das Halteseil integrierte Hochspannungsleitung zur Erde geleitet.		
	Die Generatoren von Makani, die sich im Flieger	Die Generatoren mit 600 Kilowatt Leistung	10

Abs	Badische Zeitung (5.10.2017)	taz (29.10.2017)	Abs
	selbst <b>befinden</b> , haben eine <b>Leistung</b> von <b>600 Kilowatt</b> . Zum Vergleich: Eine in Südbaden installierte, klassische Windkraftneuanlage mit Turm und Rotor bringt es im Schnitt auf 2000 Kilowatt.	<b>befinden sich</b> an Bord des <b>Fliegers</b> ; der Strom wird über eine in das Halteseil integrierte Hochspannungsleitung zur Erde geführt.	
8	<b>Die Einsatzhöhen der Energiefieger liegen zwischen 200 und 500 Metern</b> . Damit hat die Flugsicherung bei der Standortwahl ein Wort mitzureden. Weitere Einschränkungen soll es zumindest für den Anfang geben: "Wir werden die Anlagen vorerst auch nicht über Gebäuden fliegen lassen", sagt Wissenschaftler Diehl.	<b>Die Einsatzhöhen der Energiefieger liegen zwischen 200 und 500 Metern</b> .	11
	<b>Weil</b> die Fluggeräte in der Praxis allein wegen ihrer immensen Flughöhe <b>kaum sichtbar</b> seien,	<b>Weil</b> sie <b>kaum sichtbar</b> sind,	
	<b>hoffen</b> Entwickler auf eine <b>hohe Akzeptanz in der Bevölkerung</b> – zumal die Flieger nur in den Lüften sind, wenn <b>genügend</b> Wind weht.	<b>hoffen</b> die Entwickler auf <b>hohe Akzeptanz in der Bevölkerung</b> , zumal die Flieger auch nur dann in den Lüften sind, wenn <b>ausreichend</b> Wind weht.	
	<b>Dauerbetrieb als größte Herausforderung</b>		
9	<b>Die Wissenschaftler sind zuversichtlich</b> ,	<b>Die Wissenschaftler</b> und natürlich auch die <b>Unternehmen sind zuversichtlich</b> ,	12
	die <b>Kosten der Fluggeräte auf das Niveau der heutigen Rotorentechnik senken zu können</b> .	die <b>Kosten der Fluggeräte auf das Niveau der heutigen Rotorentechnik senken zu können</b> .	
	"Diese Perspektive ist Voraussetzung für unsere Forschung", sagt Diehl. Für den Anfang setzen die Forscher und <b>Unternehmen</b> auf netzferne Anwendungen, bei denen die fliegenden Anlagen Dieselgeneratoren am Boden ersetzen, deren Kilowattstunden erheblich teurer sind als Netzstrom. Auch zur Notversorgung in Katastrophengebieten seien solche Containerlösungen nutzbar, weil die Anlagen einfach dort eingesetzt werden können, wo sie benötigt werden.	„Diese Perspektive ist Voraussetzung für unsere Forschung“, sagt Diehl. Für den Anfang setzen Forscher und <b>Entwickler</b> jedoch auf netzferne Anwendungen. Also für Standorte, an denen die Anlagen Dieselgeneratoren ersetzen, deren Kilowattstunden erheblich teurer sind als Netzstrom. Auch zur Notversorgung in Katastrophengebieten seien solche Containerlösungen nutzbar, weil die Anlagen einfach dort abgeladen werden können, wo sie benötigt werden.	
10	Die größte Herausforderung <b>bleibt</b> der Dauerbetrieb. "Die Fluggeräte müssen automatisiert starten und landen können, und sie müssen zuverlässig ohne Wartung über Monate funktionieren", sagt Roland Schmehl, Professor für Windenergie an der Fakultät für Raumfahrttechnik im niederländischen Delft.	Die größte Herausforderung <b>ist noch</b> der Dauerbetrieb. „Die Fluggeräte müssen automatisiert starten und landen können, und sie müssen zuverlässig ohne Wartung über Monate funktionieren“, sagt Roland Schmehl, Professor für Windenergie an der Fakultät für Raumfahrttechnik im niederländischen Delft.	13
	Dazu müssten <b>erstens</b> die richtigen Materialien gefunden werden, und <b>zweitens</b> brauche man hochleistungsfähige Steuersysteme.	Das heißt, es müssen <b>einerseits</b> die richtigen Materialien gefunden werden, und <b>andererseits</b> braucht man hochleistungsfähige Steuersysteme.	14
	In beiden Punkten komme man gut voran, sagt der Ingenieur und zeigt sich überzeugt: "Man wird in den nächsten Jahren noch viel von dieser Technik hören."	In beiden Punkten komme man gut voran, sagt der Ingenieur und ist überzeugt: „Man wird in den nächsten Jahren noch viel von dieser Technik hören.“	
	<b>Freiburg im Fokus der Windkraftforschung</b>		
11	170 Forscher und Entwickler aus 19 Ländern berichten am Donnerstag und Freitag in der Universität Freiburg über den Stand der energetischen Nutzung von Höhenwind. Die Airborne Wind Energy Conference findet seit ihrer Premiere im kalifornischen Chico 2009 zum		

Abs	Badische Zeitung (5.10.2017)	taz (29.10.2017)	Abs
	<p>siebten Mal statt. Zum zweiten Mal ist sie in Deutschland zu Gast, nachdem sie 2013 in Berlin abgehalten worden war. Mehrmals fand der Fachkongress in den USA statt, aber auch in Belgien und in den Niederlanden, wo die Uni Delft sich zu einem Zentrum der Höhenwindkraft entwickelt hat.</p>		
12	<p>Freiburg ist in dieses Forschungsthema involviert, weil das Institut für Mikrosystemtechnik der Technischen Fakultät an Steuerungssystemen für Höhenwindkraftwerke arbeitet. Die Forscher entwickeln Algorithmen, mit denen die Fluggeräte auf ihrer optimalen Flugbahn gehalten werden können, was angesichts der Turbulenzen in der Luft nicht immer einfach ist. Die Freiburger entwickeln Verfahren, die sie "prädiktive Regelung" nennen: Ein Computer errechnet 100-mal pro Sekunde, wie sich das Fluggerät in der folgenden Sekunde bewegen wird, und steuert sofort gegen, wenn die zu erwartende Bahn nicht jenem Optimum entspricht, welches maximale Energieausbeute garantiert.</p>		
13	<p>Noch sind die Freiburger im Stadium der Grundlagenforschung. Noch keine der Firmen, die ihre Flugmodelle in Freiburg vorstellen, nutzt bislang die Algorithmen aus Südbaden. Doch das könnte sich ändern: Die Uni legt den Quellcode der Software offen (Open Source) und lädt so alle Interessierten ein, damit zu arbeiten.</p>		