

Abs	Energie & Management (6.6.2005)	Financial Times Deutschland (20.9.2005)	Abs
	Regenerative – <b>Windstrom-Energie: ab in den Untergrund</b> (Ralf Köpke)	Regenerative Energie <b>Windkraft tief unter der Erde speichern</b> (Ralf Köpke)	
0	Wie eine über 30 Jahre alte Technik helfen kann, <b>einen Teil der Windstrom-Energie</b> zwischenzuspeichern.	Druckluftkraftwerke können <b>einen Teil der erzeugten Energie</b> lagern •	0
	<b>Experten</b> hoffen damit, <b>den Netzausbau zu reduzieren.</b>	<b>Experten</b> wollen <b>den Ausbau von Hochspannungsnetzen reduzieren</b>	
1	Schwärmerisch klingt der Ton in der Stimme von <b>Fritz Henken-Mellies.</b>	Wenn <b>Fritz Henken-Mellies</b> durch die Maschinenhalle des Luftspeicher-Gasturbinen-Kraftwerks in Elsfleth schreitet, gerät er ins Schwärmen:	1
	Der <b>Diplomingenieur</b> spricht von „ <b>einer alten Dame, die uns in mehr als 30 Jahren nie im Stich gelassen hat.</b> “ Einen Hinweis auf das Alter gibt auch das Firmenschild am Turbinengehäuse: Brown Boveri Cie, ein längst untergegangener Markenname, ist da zu lesen.	„Das ist <b>eine alte Dame, die uns in mehr als 30 Jahren nie im Stich gelassen hat.</b> “	
2	Beim Gang durch die Maschinenhalle nimmt sich <b>Henken-Mellies</b> viel Zeit, um nicht nur auf solche Feinheiten hinzuweisen. Routiniert erklärt er alle Komponenten wie beispielsweise den zweistufigen Verdichter oder die zwei stehenden Brennkammern.	<b>Henken-Mellies</b> ist <b>Diplomingenieur</b>	
3	Was notwendig ist: Beim Kraftwerk in Elsfleth-Huntorf,		
	einem Flecken auf der westlichen Weserseite <b>zwischen Oldenburg und Bremen</b> , handelt es sich um ein Unikum - und zwar um <b>das europaweit einzige</b> Luftspeicher-Gasturbinen-Kraftwerk.	und leitet das Werk, das <b>zwischen Oldenburg und Bremen</b> liegt und <b>europaweit das einzige</b> seiner Art ist.	
4	<b>1978</b> hat die <b>Nordwestdeutsche Kraftwerke AG</b> , ein Vor-Vor-Vorgänger <b>des</b> heutigen <b>E. ON-Konzerns</b> , <b>den Block mit 290 MW Leistung in Betrieb genommen.</b> „Warum es nicht mehr geworden sind, weiß ich nicht.	<b>1978</b> hatte ein Vorgängerunternehmen <b>des Eon-Konzerns den Block in Betrieb genommen.</b> Er bringt <b>290 Megawatt (MW)</b> , moderne Atomkraftwerke schaffen rund <b>1100 MW</b> , Kohlekraftwerke <b>750 bis 800 MW</b>	2
	Dabei <b>ist die Technik genial einfach</b> “, sagt <b>Henken-Mellies</b> mit leuchtenden Augen. Er leitet im 10 km entfernten Norden Bremens das Eon-Kohlekraftwerk Farge, von dem aus der Druckluftspeicher automatisch gefahren wird.	„ <b>Die Technik ist genial einfach</b> “, sagt <b>Henken-Mellies.</b>	
5	Die Technik ist in der Tat einfach: Bekanntlich müssen in einem Gaskraftwerk Kompressoren im Moment der Stromerzeugung auch die Luft verdichten. Bei diesem Vorgang werden gut zwei Drittel der Turbinenleistung zum Antrieb des Verdichters benötigt, für die eigentliche Stromerzeugung verbleibt das restliche Drittel. Das Grundprinzip in Elsfleth basiert auf einer zeitlich und räumlich getrennten Erzeugung von Druckluft und Strom.		
	<b>Vor allem</b> bei <b>schwacher Stromnachfrage</b> wird <b>nachts Luft</b> aus der Umgebung in <b>zwei unterirdische</b> , ausgesolte <b>Kavernen</b> ,	Bei <b>schwacher Stromnachfrage</b> pumpt die Anlage <b>nachts Luft in zwei unterirdische</b> Lagerstätten, die <b>Kavernen.</b>	
	die es <b>zusammen</b> auf ein Speichervolumen von	Sie liegen <b>800 Meter</b> tief in der Erde in	3

Abs	Energie & Management (6.6.2005)	Financial Times Deutschland (20.9.2005)	Abs
	300 000 m <sup>3</sup> bringen, in bis zu 800 m Tiefe gepumpt. Dabei übernimmt der Generator die Aufgabe eines Synchronmotors, um damit die Verdichtergruppe anzutreiben. Gut acht Stunden dauert dieser Füllvorgang, wobei die Luft auf einen Druck von 70 bar gepresst wird.	Salzstöcken (im Ruhrgebiet lagert die Kohle 1000 bis 1200 Meter tief). Das Salz wurde aus den Kavernen gespült, so können diese <b>zusammen</b> rund 300 000 Kubikmeter Luft speichern - etwa so viel, wie 300 Heizöltanks aufnehmen können, die jeweils 1000 Liter fassen.	
6	Zur Entladung des <b>Speichers</b> kommt es <b>auf Knopfdruck</b> .	Der <b>Speicher</b> entlädt sich <b>auf Knopfdruck</b> .	4
	„Wenn wir von unserem Lastverteiler <b>in Karlsfeld</b> das Signal bekommen, geht es los“,	„Wenn wir von unserem Lastverteiler das Signal bekommen, geht es los“,	
	erklärt Kraftwerksleiter <b>Henken-Mellies</b> .	erklärt <b>Henken-Mellies</b> .	
	<b>Knapp acht Minuten</b> sind notwendig, bis die <b>Gasturbinen</b> ihre <b>volle Leistung</b> von 290 MW abgeben.	<b>Knapp acht Minuten</b> braucht die <b>Gasturbine</b> , um <b>volle Leistung</b> zu bringen.	
	Das ist <b>gut zwei Stunden</b> möglich, <b>dann ist der Luftspeicher leer</b> .	<b>Gut zwei Stunden</b> erzeugt sie Strom, <b>dann ist der Luftspeicher leer</b> .	
	50 bis 100 Mal im Jahr werden wir angefordert, stets zu Spitzenlastzeiten, betont der Eon-Mann.	Bislang nutzten die Energiefirmen die Technik nicht aus, weil sie relativ wenig Strom mit Wind erzeugten: Zurzeit sind es rund sechs Prozent des Gesamtstroms.	
7	Demnächst könnte es noch häufiger werden. Unter Branchenexperten besteht zunehmend Einigkeit darüber, dass die Druckluft-Kraftwerke hierzulande vor einer Renaissance stehen. Auslöser dafür ist der anstehende Bau von zahlreichen <b>Offshore-Windparks in der Nordsee</b> .	Mit dem Ziel der Bundesregierung, bis 2030 etwa 25 Prozent des Stroms mit Windenergie zu produzieren, ändert sich aber das Kalkül. 15 Prozent des Windstroms sollen aus den geplanten <b>Offshore-Windparks in der Nordsee</b> kommen.	
	<b>Die</b> Einspeisung, vor allem aber die Ableitung der grünen Elektronen von See, macht die Errichtung von neuen Hochspannungstrassen notwendig.	<b>Die</b> dort gewonnene Energie findet an der Küste aber nicht ausreichend Abnehmer. Also braucht man <b>Trassen</b> , zum Beispiel bis ins Ruhrgebiet.	5
	<b>Rund 850 km</b> sind nach Berechnungen für die Ende Februar dieses Jahres vorgestellte <b>dena-Netzstudie bis zum Jahr 2015</b> notwendig.	<b>Rund 850 Kilometer</b> der neuen Hochspannungsleitungen <b>sind bis zum Jahr 2005</b> notwendig. Das hat die Deutsche Energie-Agentur ( <b>Dena</b> ) in ihrer <b>Netzstudie</b> berechnet.	
8	<b>Auch wenn</b> das <b>technisch und finanziell machbar ist</b> , so ein wichtiger Befund der Expertise,	<b>Auch wenn es technisch und finanziell machbar ist</b> -	6
	hat <b>Professor Hans-Jürgen Haubrich</b> große Zweifel daran, <b>dass die in einer ersten Etappe bis zum Jahr 2010 vorgesehenen 450 km</b> in diesem Umfang kommen.	<b>Professor Hans-Jürgen Haubrich</b> bezweifelt, <b>dass alle 450 Kilometer Trassen</b> gebaut werden, <b>die in einer ersten Etappe bis zum Jahr 2010 vorgesehen</b> sind.	
	„Das ist völlig illusorisch“, sagt der <b>Leiter des Instituts für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft (IAEW) an der RWTH Aachen</b> . Daran werden die von der noch amtierenden rot-grünen Bundesregierung geplanten Beschleunigungsgesetze für den Bau neuer Stromleitungen nichts ändern, die wie es aussieht nicht vor der Sommerpause verabschiedet werden.	„Das ist <b>bei der heutigen Genehmigungspraxis</b> völlig illusorisch“, sagt er. <b>Haubrich</b> ist <b>Leiter des Instituts für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen</b> .	
9	Über mögliche <b>Alternativen</b> hatte <b>Haubrich</b> vor mehr als zweieinhalb Jahren nachgedacht, als er im Auftrag von Eon allein für das Netzgebiet des Energieriesen einen Neubaubedarf von bis zu 1 000 km Freileitungen bei steigender Windstrom-Einspeisung errechnet hatte: Die	„Deshalb sind <b>Alternativen</b> wie die <b>Zwischenspeicherung</b> in einem <b>Druckluftspeicher</b> sinnvoll.“ Damit wird der Strom nur bei Nachfrage in die Ballungsgebiete geleitet.	

Abs	Energie & Management (6.6.2005)	Financial Times Deutschland (20.9.2005)	Abs
	Lösung liegt in einem verstärkten Lastmanagement der laufenden und künftigen Windturbinen sowie in einer umfangreichen <b>Zwischenspeicherung</b> , für die sich <b>Druckluftspeicher</b> anbieten.		
		<b>Wirtschaftlichkeit prüfen</b>	
	Dass erste Windturbinen-Hersteller wie die Enercon an Schwungradspeicher als Zwischenpuffer arbeiten, hält Haubrich zwar für den richtigen Ansatz, bemerkt aber: Für den Strom der Offshore-Parks brauchen wir Speicher in Megawatt- und nicht in Kilowatt-Größe.	Branchenkenner gehen ebenfalls davon aus, dass Druckluftkraftwerke in Deutschland eine Renaissance als Zwischenspeicher erleben könnten.	8
10	Auch wenn der IAEW-Chef kein Geologe ist, weiß <b>Haubrich</b> um die <b>zahlreichen Salzstöcke</b> , die die <b>norddeutsche Tiefebene</b> im <b>Untergrund</b> durchziehen:	Der ideale Ort sind nach <b>Haubrich</b> die <b>vielen Salzstöcke</b> , die den <b>Untergrund</b> der <b>Norddeutschen Tiefebene</b> durchziehen:	
	„Das passt wunderbar zusammen, da dort auch die <b>Schwerpunkte der Windstrom-Einspeisung</b> sind.“	„Das passt wunderbar zusammen, da dort auch die <b>Schwerpunkte der Windstromeinspeisung</b> sind.“ Seine Vorstellung:	
	In die <b>ausgesolten Salzstöcke</b> könnte mit <b>Windstrom</b> in <b>Schwachlast-Zeiten</b> <b>Druckluft</b> verpresst werden und <b>fertig wäre ein Zwischenspeicher</b> .	In die <b>ausgesolten Salzstöcke</b> könnte der <b>Windstrom</b> in <b>Zeiten</b> , wo die <b>Stromnachfrage</b> gering ist, <b>Druckluft</b> pressen - und <b>fertig wäre ein Zwischenspeicher</b> .	
11	Wie <b>wirtschaftlich</b> dieses Vorgehen ist, soll <b>Haubrich</b> in einem <b>Gutachten</b> für das <b>Bundesumweltministerium (BMU)</b> klären.	Wie <b>wirtschaftlich</b> dieses Vorgehen ist, soll <b>Haubrich</b> in einem <b>Gutachten</b> für das <b>BMU</b> klären.	
	Der Auftrag soll noch vor der anstehenden Bundestagswahl nach Aachen gehen, kündigt <b>Udo Paschedag</b> an. Der <b>Ministerialbeamte</b> , <b>der im BMU das Referat Windkraft leitet</b> , ist fest davon überzeugt, dass wir mit dem Bau von <b>Druckluft-Kraftwerken</b> eine Option haben,	So sparen die <b>Energielieferanten</b> den Bau zusätzlicher Trassen.	7
	<b>den von der dena errechneten Netzausbau</b> in <b>einem nicht unerheblichen Teil überflüssig</b> zu machen.	„Damit könnten wir <b>den von der Dena errechneten Netzausbau</b> <b>zum Teil überflüssig</b> machen“,	
12	<b>Paschedags</b> Gedanken gehen schon weiter. Der unterirdisch gespeicherte <b>Windstrom</b> ließe sich „veredeln“, sprich gezielt zu <b>Verbrauchsspitzen</b> als <b>Regelenergie</b> in das <b>Netz</b> einspeisen.	hofft auch <b>Udo Paschedag</b> , <b>der im Bundesumweltministerium (BMU) das Referat Windkraft leitet</b> .	
	„Ich bin <b>überzeugt</b> davon, dass wir auf <b>Dauer</b> einen <b>Markt für Speicherstrom</b> bekommen“, <b>prognostiziert</b> der <b>BMU-Windexperte</b> . Diese Entwicklung ließe sich beispielsweise mit einer <b>Änderung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes</b> forcieren. Davon könnten auch die <b>Betreiber der maritimen Windfarmen</b> und selbst die <b>Windmüller an Land</b> profitieren, wenn sie <b>zusammen einen Speicher betreiben</b> beziehungsweise sich daran beteiligen.	„Ich bin <b>überzeugt</b> davon, dass wir auf <b>Dauer</b> einen <b>Markt für Speicherstrom</b> bekommen“, <b>sagt</b> der <b>BMU-Windexperte</b> .	
13	<b>Der BMU-Referatsleiter</b> greift damit <b>eine Idee</b> von <b>Fritz Crotagino</b> auf. Der <b>Projektleiter</b> der heutigen <b>KBB Underground Technologies GmbH (KBB UT)</b> hat das <b>Druckluft-Kraftwerk</b> in <b>Elsfleth</b> vor mehr als <b>30 Jahren</b> mitgeplant:	<b>Das Ministerium</b> greift dabei <b>ein Konzept</b> von <b>Fritz Crotagino</b> auf. Der <b>Projektleiter</b> der heutigen <b>KBB Underground Technologies (KBB UT)</b> hat das <b>Druckluftkraftwerk</b> in <b>Elsfleth</b> vor mehr als <b>30 Jahren</b> mitgeplant:	9

Abs	Energie & Management (6.6.2005)	Financial Times Deutschland (20.9.2005)	Abs
	„Ich kann mir gut vorstellen, dass es künftig überall da, wo der Offshorestrom <b>anlandet</b> , auch einen Druckluft-Speicher gibt.“	„Ich kann mir gut vorstellen, dass es künftig überall da, wo der Offshore-Strom <b>ankommt</b> , auch einen Druckluftspeicher gibt.“	
	Allerdings sollten sich weder Politik noch die Windbranche Illusionen darüber machen, dass Luftspeicher-Kraftwerke so genannte Schattenkraftwerke - konventionelle <b>Kraftwerke</b> , die die Stromversorgung bei Windflauten sicherstellen - <b>völlig überflüssig machen könnten</b> .	Allerdings sollten sich weder Politik noch Windbranche Illusionen darüber machen, dass Luftspeicherkraftwerke konventionelle <b>Anlagen ganz</b> überflüssig machen könnten -also Schattenkraftwerke, die für eine Stromversorgung bei Windflauten sorgen.	10
	„Einen völligen Ersatz wird es aus Kostengründen nicht geben, aber selbst wenn wir den Bedarf an Schattenkraftwerken bereits um 10 bis 15 Prozent mindern könnten, wäre das ein großer Fortschritt, der helfen würde, viel Geld zu sparen“, <b>so</b> der Fachmann.	„Einen völligen Ersatz wird es aus Kostengründen nicht geben. Aber selbst wenn wir den Bedarf an Schattenkraftwerken bereits um 10 bis 15 Prozent mindern könnten, wäre das ein großer Fortschritt, der helfen würde, viel Geld zu sparen“, <b>sagt</b> der KBB-UT-Fachmann.	
14	Für KBB UT-Projektleiter <b>Crotogino ist es eine ausgemachte Sache</b> ,	Crotogino <b>hat keinen Zweifel daran</b> ,	11
	dass auch die großen Energieversorger Interesse an den Druckluftspeicher-Kraftwerken haben.	dass auch die großen Energieversorger Interesse an den Druckluftspeicher-Kraftwerken haben.	
	Der Turbinenbauer Alstom Power arbeitet zusammen mit MAN Turbo, einem der größten Hersteller von Kompressoren, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrttechnik, dem Energiewirtschaftlichen Institut an der Universität Köln,	Der Turbinenbauer Alstom Power arbeitet unter anderem mit MAN Turbo, einem der größten Hersteller von Druckluftkompressoren,	
	der DEEP Engineering GmbH,	der Deep Engineering,	
	einer Schwesterfirma von KBB UT sowie RWE und Eon an der Entwicklung von so genannten adiabaten Druckluft-Kraftwerken.	einer Schwesterfirma von KBB UT, sowie RWE und Eon an der nächsten Generation von Druckluftkraftwerken.	
		<b>Wärmeenergie mit erzeugen</b>	
15	Bei <b>diesen Anlagen</b> wird die <b>Wärmeenergie</b> , die beim Verdichten der <b>Luft</b> zwangsläufig <b>entsteht</b> , nicht mehr über <b>Kühler</b> vernichtet sondern zwischengespeichert. Vorteil Nummer eins: Damit kann auf eine Gasturbine zugunsten einer reinen Entspannungsturbine verzichtet werden. Vorteil Nummer zwei:	<b>Diese Anlagen</b> haben einen entscheidenden Vorteil: Wenn sich die <b>Luft</b> verdichtet, <b>entsteht</b> automatisch <b>Wärmeenergie</b> . Die kann der neue Typ Kraftwerk zwischenspeichern, der alte nicht. Bei den betagten Modellen sind noch <b>Kühler</b> eingebaut, die diese Energie vernichten. Der Prozess schluckt bei den alten Anlagen viel Brennstoff- ebenso wie das Zusammenpressen der Luft.	12
	Es muss <b>kein Brennstoff mehr</b> gekauft werden,	Die neuen Kraftwerke brauchen hingegen <b>keinen Brennstoff mehr</b> , was Kosten spart.	
	<b>außerdem</b> liegt der <b>Wirkungsgrad</b> mit gut <b>70 %</b> wesentlich höher als <b>in Elsfelth</b> , wo es <b>die Anlage</b> auf <b>42 %</b> bringt.	<b>Außerdem</b> haben sie einen wesentlich höheren Wirkungsgrad. Dieser beschreibt das Verhältnis zwischen eingesetzter und erzeugter Energie. Der neue Typ hat einen <b>Wirkungsgrad</b> von <b>70 Prozent</b> , <b>die Anlage in Elsfleth</b> einen von <b>42 Prozent</b> , ein Kohlekraftwerk neuer Bauart einen von <b>45 Prozent</b> .	
16	Heinz-Günter Löser von der <i>Alstom Power Service GmbH</i> setzt auf diese neue Technik. Er verweist auf anstehende Projekte mit Druckluft-Kraftwerken in den USA, wo interessierte Energieversorger ihre Überkapazitäten „vom Tag auf die Nacht“ verschieben wollen. Wie	Wenn die Forscher gut vorankommen, wäre die nächste Generation der Druckluftkraftwerke etwa dann fertig, wenn auch die meisten Offshore-Windparks in Betrieb gehen.	13

Abs	Energie & Management (6.6.2005)	Financial Times Deutschland (20.9.2005)	Abs
	wirtschaftlich diese Kraftwerkstypen sind, darauf will sich Löser nicht festlegen: „Unsere Berechnungen zeigen aber, dass die spezifischen Investitionen geringer sind als für ein konventionelles Pumpspeicher-Kraftwerk.“		
17	Das dürfte die Renaissance der Druckluft-Kraftwerke hierzulande, genau genommen ihren ersten richtigen Aufschwung, begünstigen.	Das könnte den neuen Speichern zum Durchbruch verhelfen.	
	Auf die lange Bank schieben <b>sollten</b> die <b>potentiellen Investoren</b> ihre Entscheidung aber <b>nicht</b> .	<b>Potenzielle Investoren sollten</b> aber <b>nicht</b> zu lange warten.	14
	Nicht der Bau des Kraftwerkes, sondern das <b>Aussolen der Kavernen kostet</b> Zeit, <b>viel Zeit</b> :	Laut Crotagino <b>kostet</b> es <b>viel Zeit</b> , die <b>Kavernen auszusolen</b> .	
	„ <b>Allein, bis ein Hohlraum für einen Speicher mit einem Fassungsvermögen von einer Million Kubikmeter ausgespült ist, braucht es fünf Jahre</b> “, sagt KBB UT-Experte Crotagino.	„ <b>Allein bis ein Hohlraum für einen Speicher mit einem Fassungsvermögen von einer Million Kubikmeter ausgespült ist, braucht es fünf Jahre</b> “, sagt der Experte.	
18	Wie Crotagino hat auch Fritz Henken-Mellies vom Eon-Kraftwerk kein Zweifel daran, dass die Zahl der Druckluft-Kraftwerke künftig nennenswert steigen wird. Dass er an die Zukunft der Technik glaubt, zeigt eine Tatsache: Die Kapazität seines Oldie-Kraftwerkes in Elsfleth wird demnächst um 30 MW erhöht.		