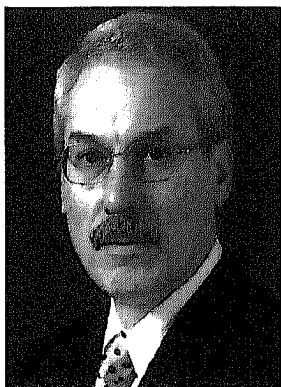


Gute Chancen für Regenerativen

Globale Tendenzen der zukünftigen Energieversorgung

Autor:

Prof. Dr. Fritz Vahrenholt
Vorstandsvorsitzender
REpower Systems AG
Hamburg



1. Einführung

„Beyond Petroleum,“ – das wird wohl einmal die Überschrift über die Energieversorgung im 21. Jahrhundert im Rückblick sein. Neue Energieträger werden den gewaltig wachsenden Energiehunger der Welt befriedigen müssen. Für alle Lebensbereiche werden neue Energieträger zum unabweislichen Problemlöser. Denn auf eine Weltbevölkerung von zehn Milliarden Menschen warten im 21. Jahrhundert eine Reihe von krisenhaften Zuspitzungen: Hungersnöte, Trinkwasserknappheit in den Ländern des Südens, die Klimaveränderung mit der Ausbreitung von Wüsten und weltweiten Wanderungsbewegungen von Menschen – all diese Schreckensszenarien sind in einer entwickelten Zivilgesellschaft nur zu beherrschen mit ausreichender, preiswerter und umweltschonender Energie.

Der heutige Energiemix kann aber nicht fortgeschrieben werden. In 15 bis 20 Jahren werden Knappheiten zu erheblichen Verteuerungen führen, während es die durch Kohlendioxid ausgelösten Klimaveränderungen nötig machen, die Verbrennung fossiler Brennstoffe weit vorher zu drosseln. Das International Panel on Climate Change (IPCC) befürchtet einen mittleren globalen Temperaturanstieg zwischen 1,4 und 5,8 Grad Celsius. Das hat Folgen: Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen, Auftreten nicht heimischer invasiver Insektenarten, Zunahme der Extremereignisse wie Starkniederschläge, Hitze- und Dürreperioden mit Konsequenzen für die Nahrungsmittelsicherheit vieler Regionen Afrikas, Asiens und Lateinamerikas. Langfristig spricht also alles für kohlen-

dioxidfreie Energien. Vor diesem Hintergrund ist es eine deutsche Kurzschluss-handlung, auf 33% kohlendioxidfreier Stromversorgung durch Kernenergie vorfristig zu verzichten.

Auch die Terroranschläge vom 11. September 2001 haben gezeigt, wie verletzlich die geopolitische Lage ist, wie schnell sich die Abhängigkeiten von den öl- und gasfördernden Staaten auf die Industriegesellschaften der OECD auswirken können. Immerhin 70% der Ölreserven liegen in der strategischen Ellipse von Kasachstan bis zum Persischen Golf. Schon etwa um 2015 ist die Hälfte der bekannten konventionellen Ölreserven ausgebeutet.

2. Abhängigkeit von Öl und Gas beenden

Es gibt in den letzten 25 Jahren einen klaren linearen Zusammenhang zwischen den Parametern Wohlstand und Mobilität, welche Gesellschaft und Nation der Welt auch immer wir anschauen. Am unteren Ende der Skala liegt China. Aber dieses Große Reich der Mitte wird seine Entwicklung mit einer ungeheuren Nachfrage nach Kraftstoffen, nach Energie begleiten. Ökonomisch gesehen entsteht alle zwei Jahre in China ein neues Japan. Klar ist: Die Erschließung Chinas wird mit Öl stattfinden. Nicht umsonst schaut China nach Kasachstan, auf die Ölfelder, die auch Europa im Blickfeld hat. Hier hilft nicht das Fünf- oder Dreiliter Auto, hier hilft langfristig nur das Null-Liter Auto, gespeist aus nicht fossil erzeugten Wasserstoff.

Zurück zu Europa. Das Nordseeöl geht in der zweiten Dekade zu Ende. Die Zeit des billigen Öls ist vorbei. Der jähr-

liche, wachsende Verbrauch wird seit einigen Jahren nicht mehr durch den Zuwachs in der Exploration ausgeglichen. Sicher: Schweröl, Ölschiefer, Ölsande und Kohle gibt es noch reichlich für über 200 Jahre, aber zu höheren Kosten und mit erheblich höheren spezifischen CO₂-Emissionen. Die deutsche Energiepolitik beantwortet dies damit, dass sie auf Gas setzt.

Betrachtet man die europäischen Gasreserven und -ressourcen, so könnte man beruhigt sein. Sie reichen bis in die zweite Hälfte dieses Jahrhunderts. Doch eine nähere Analyse zeigt Beunruhigendes: Nach 2025 gibt es nur noch Vorkommen in den GUS-Staaten. Wir bringen uns in eine dramatische Abhängigkeit von Energieimporten. Versorgungssicherheit insbesondere durch heimische Energieträger hat seit dem 11. September 2001 einen höheren Stellenwert bekommen.

Regenerative Energien sind auch heimische Energieträger. Dass sie vor der Schwelle zur Wettbewerbsfähigkeit stehen, hat sich bis Shell, BP und ABB herumgesprochen. Hier das Shell-Szenario „Nachhaltiges Wachstum“, bis 2060.

Nach dem Zeitalter der Kohle, das seinen Peak in den 20er-Jahren hatte, und dem Öl- und Gaszeitalter, in dem wir uns befinden, stehen die erneuerbaren Energien vor der Tür. Und etwas heute noch offenes kann kommen: z. B. die Fusionsenergie.

3. Potenziale der Windenergie

Die Kosten der Windenergie haben sich in den letzten zehn Jahren pro Jahr um 10% vermindert. Weitere Kostensenkungen um 5% pro Jahr sind denkbar. Die Windenergie hat heute hierzulande einen Anteil an der Stromversorgung von 3%, 2010 wird sie mit dem Ausbau der Offshore Windparks 10% ausmachen. Weltweit entsteht ein gigantischer Markt.

Bis 2020 können wir uns 20.000 Megawatt (MW) Offshore in Deutschland vorstellen, wenn die wirtschaftlichen und politischen Kräfte zusammenwirken und die Politik nicht neue Hürden wie die Verschärfung des Naturschutzgesetzes für Offshore Windenergieanlagen aufstellt. Mein Unternehmen, die REpo-

wer Systems AG, hat sich wie auch Enercon vor geraumer Zeit entschlossen, die außerordentlich hohen finanziellen Aufwendungen für die Entwicklung einer 5 MW-Windenergieanlage für die Offshore Nutzung bereitzustellen, zahlreiche Ingenieure und Techniker wurden eingestellt. Die Standorte an Land in Deutschland werden in drei bis vier Jahren knapp werden. Der Energieertrag kann bei Offshoreanlagen wegen der höheren Windgeschwindigkeiten und der größeren Flügeldurchmesser um 40% höher sein als an Land, so dass die höheren Kosten beispielsweise für den Kabelanschluss aufgewogen werden können. Je weiter wir jedoch in die See abgedrängt werden, umso weniger geht die Rechnung auf.

Es kann für den Industriestandort Deutschland nicht gut sein, wenn wir in Deutschland Offshore Windparks in doppelt so tiefem Wasser, doppelt so weit draußen, aber nur halb so groß bauen dürfen. Wir müssen uns dann nicht wundern, dass Dänemark doppelt so schnell ist. Es ist schon bemerkenswert, dass diejenigen, die uns u. a. mit dem Hinweis auf die riesigen Potenziale der Offshore Nutzung aus der Kernenergie gelockt haben, nun Windenergieanlagen in der See verhindern. So verlangen Umweltschutzverbände von Windenergiebetreibern den Nachweis, dass Schweinswale nicht durch Flügelgeräusche der Windenergieanlagen irritiert werden. Natürlich, Umweltschutzverbände müssen sich zum Anwalt der Natur machen, doch Anwälte dürfen sich nicht zu Richtern aufspielen. Entscheiden muss die Politik.

Die REpower Systems AG hält an ihren Entscheidungen, auf Offshore zu setzen fest, weil wir glauben, dass die Politik am Ende pragmatisch, d. h. vernünftig handeln wird. Einerseits wissen wir, dass zu Beginn des nächsten Jahrzehnts ein gigantisches Potenzial für erneuerbare Energie ausgeschöpft werden könnte mit Stromerzeugungskosten von zwölf Pfennig. Hier geht es aber auch um eine Entwicklung einer großen Industrie an der Nord- und Ostseeküste mit zigtausend von Arbeitsplätzen. Das einzige was wir in Deutschland an Ressourcen haben, sind unsere Ingenieurskunst und unsere technologische Innovationskraft. Ich bin

sicher, wir werden sie bei der Entwicklung von großen Windenergiefeldern entfalten, die eine Leistung von 1.000 MW Kraftwerksgröße aufweisen werden.

Natürlich erscheint es heute noch utopisch, diese Kraftwerksfelder zur elektrolytischen Erzeugung von Wasserstoff auf der hohen See zu nutzen und diesen durch ausgediente Erdgaspipelines zur Versorgung der stationären und mobilen Wasserstoffwirtschaft der Zukunft zuzuführen. Die Versorgungssicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und die Klimaverträglichkeit dieser Energieform wird uns auch in Deutschland zu einem „Aktionsplan Offshore Wind“ führen müssen, der uns diese große technologische Herausforderung bewältigen lässt.

4. Biomasse, Biogas, Solarenergie und Geothermie

Die Biomassenutzung wird weltweit einen großen Anteil der erneuerbaren Energien ausmachen, in Deutschland ist das Potenzial jedoch begrenzt. Die Biomassekraftwerke schießen zwar wie Pilze aus dem Boden, werden aber wegen des begrenzten Holzangebots bis 2010 nicht viel mehr als zwei bis 3% des Stromverbrauchs erzeugen. Auf der Seite der Kraft- und Heizstoffe sieht es besser aus. Die EU Kommission hält bis 2010 ein Ziel von 7% Biokraftstoff für erreichbar. Das kann synthetischer Kraftstoff, Methanol oder Bioethanol sein. DaimlerChrysler hält langfristig immerhin 15% des Kraftstoffes auf biogener Basis, europaweit sogar 30%, für möglich.

Das Potenzial an Biogas wird hierzulande unterschätzt. Selbst wenn nur die Hälfte der tierischen Exkremente gemeinsam mit fetthaltiger Biomasse zu Biogas umgesetzt wird, könnten weit mehr als 5% des Stroms auf diese Weise erzeugt werden.

Die Solarenergie wird in Deutschland in den nächsten beiden Dekaden ein Mauerblümchen bleiben; zu weit ist noch die Wirtschaftlichkeitsschwelle entfernt (Abb. 6). Trotzdem ist es richtig, die Technologieentwicklung und die Massenproduktion in Deutschland mit einem degressiv gestalteten Fördersatz zu un-

terstützen. Denn diese Technologie ist schon heute in den ländlichen Gebieten der sonnenreichen Länder eine elegante dezentrale Erzeugungsform und wirtschaftlicher, da sie keine Netzerschließungskosten erfordert.

Rund zwei Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu Elektrizität oder einem Stromnetz. Solarenergie kann ein Stück Zivilisation in die ländlichen Regionen der Welt des Südens bringen. Immerhin hat die deutsche Industrie heute an der weltweiten Produktion von Photovoltaikanlagen einen Anteil von 25%, der stetig wächst. Durch die Entwicklung dünnschichtiger Siliziumzellen oder Zellen mit organischem Trägermaterial mit einem besseren Wirkungsgrad und neuen Systemkomponenten könnte die Photovoltaik in naher Zukunft ihre Effizienz bei gleichzeitiger Kostenreduktion erheblich steigern. Der breite Durchbruch der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Photovoltaik wird aber erst nach 2020 erfolgen können.

Die Geothermie darf nicht vergessen werden. Der besondere strategische Vorteil geothermischer Technologie liegt in ihrer ganzjährigen Verfügbarkeit. Die technische Machbarkeit der Wärme- und Stromerzeugung steht außer Frage, während sie hierzulande zur Zeit noch nicht wirtschaftlich ist. Gelingt aber die Steigerung der Produktivität geothermischer Lagerstätten durch innovative treffsichere Aufschluss- und Stimulationsverfahren, so steht der Geothermie noch ein große Zukunft auch zur Erzeugung von Strom bevor. Die ersten Hot-dry-rock-Kraftwerke in Deutschland sollen in den nächsten drei Jahren entstehen. Noch bedarf es erheblicher Förderungsmittel. Aber auch der Siegeszug der Kernenergie begann mit massiver öffentlicher Finanzierung.

5. Keine kurzfristigen Importe

Zählt man alles zusammen, können in Deutschland wohl 20% an der Stromerzeugung bis 2020 regenerativ erzeugt werden. Dann sind aber 33% Stromerzeugungskapazität aus Kernkraftwerken vom Netz. Der Rest müsste eingespart oder importiert werden. Sowohl in der

Wärmeversorgung der Haushalte als auch bei der Mobilität gibt es reichlich Einsparungs- und Effizienzpotenziale, beim Stromverbrauch dagegen nur in begrenztem Umfang. Beim Stromverbrauch rechnet man sogar langfristig (nach 2020) mit einem deutlichen Anstieg, weil ein wachsender Teil der Wasserstoffversorgung elektrolytisch gewonnen werden wird. Insofern ist wachsender Import zur Schließung der Deckungslücke durch den vorfristigen Wegfall der Kernenergie eine kurzsichtige Politik. Die Politik loben muss man allerdings für ihre großen Schritte in der Förderung erneuerbarer Energie.

Diese Einspeiseregulierung wird Früchte tragen. Durch Nachfrage nach Anlagen, Wettbewerb der Anbieter und Technologiesprünge werden die Erzeugungskosten für Wind- und Biomasseenergie jenseits 2010 mit konventionellem Strom konkurrieren können. Wer auf diesem Feld wirtschaftlichen und politischen Erfolg haben will, muss heute anfangen, in Offshore-Windparks, Biogas- Solar- und Wasserstofftechnologie zu investieren.

6. CO₂-arme Technologien mit großer Zukunft

Wir sehen daher einen massiven Ausbau der erneuerbaren Energien vor uns, der im Jahre 2050 weltweit ein Drittel bis die Hälfte des Energieverbrauchs decken kann. Erhebliche Summen werden in Solarenergie, Offshore-Windenergie, Biomassenutzung und Geothermie investiert, weil davon auszugehen ist, dass die internationale Staatengemeinschaft CO₂-Emissionen beschränken und besteuern wird.

Ich glaube nicht, dass das Ölzeitalter an Mangel an Öl zu Ende gehen wird, so wenig wie das Steinzeitalter an Mangel an Steinen zu Ende ging. CO₂-arme Technologien haben Zukunft. Ich gehe von zweistelligen Wachstumsraten im Bereich der CO₂-armen Technologien aus. Wer heute dort investiert, wird daher in wenigen Jahren einen uneinholbaren Wettbewerbsvorsprung vor seinen Konkurrenten haben.

Ich habe bewusst von CO₂-armer Technologie gesprochen. Dazu gehört für mich selbstverständlich auch der inhärent sichere Thoriumreaktor, eine Technologie, die in Deutschland entwickelt und augenblicklich in Südafrika und China weiterverfolgt wird. Ich habe auch Zweifel, ob der Leichtwasserreaktor jemals in Deutschland wieder realisiert werden kann. Aber eine katastrophenfremde Reaktortechnologie, wie sie das Atomgesetz verlangt, ist der HTR, der die Kernschmelze ausschließt und das Proliferationsproblem löst.

Das Solarzeitalter hat begonnen. Dazu gehört im Übrigen auch die Solarenergie in ihrer Ursprungsform der Fusionsenergie. Mit großer Dankbarkeit haben wir registriert, dass Bundeskanzler Gerhard Schröder den Grundstein für das Fusionsprojekt Wendelstein 7X in Greifswald gelegt hat. Das ist in einer Zeit, in der in weiten Teilen der politischen Szene Großtechnologien in Verruf geraten sind und alles, was mit Kerntechnologien zu tun hat als „political incorrect“, verschrien ist, nicht hoch genug einzuschätzen. Was in der öffentlichen Debatte noch nicht zur Kenntnis genommen wurde: Die Fortschritte der Kernfu-

Über REpower:

Die im Januar 2001 gegründete REpower Systems AG ist im Bereich der regenerativen Energien tätig. Die Gesellschaft mit Sitz in Hamburg ist der Zusammenschluss dreier etablierter und traditionsreicher mittelständischer Unternehmen, die sich seit vielen Jahren mit Windenergie beschäftigen. Mit der Zusammenlegung der einzelnen Fachkenntnisse besitzt das Unternehmen Kompetenz entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Das Leistungsangebot reicht von Entwicklung und Produktion über Vertrieb und Projektierung von Windenergieanlagen bis hin zum After-Sales Service. Insgesamt haben die zur REpower Systems AG verschmolzenen Unternehmen weltweit bereits mehr als 600 Windenergieanlagen geplant und errichtet. REpower hat heute 260 Mitarbeiter, die an den Standorten Hamburg, Husum, Rendsburg und Trampe tätig sind.

sionsforschung sind gewaltig. Für mich gehört die Kernfusion zu den wenigen herausragenden Beispielen einer nachhaltigen Energieerzeugung.

Natürlich müssen wir Tritium erzeugen, um den Prozess der Sonne nachahmen zu können. Tritium, weniger als zwei Kilogramm als Inventar im Reaktor, wird aus Lithium erbrütet. Das bedeutet aber, dass wir eine neue Energiequelle erschließen, die allen Menschen zugängliche Ausgangsmaterialien benötigt. Für die jährliche Stromversorgung einer Familie reichen zwei Liter Wasser und 250 Gramm Gestein aus. Wegen der Unerschöpflichkeit kann man sie als erneuerbare Energie bezeichnen.

Die Erzeugung von 100 Millionen Grad heißen Plasmen ist heute kein Problem mehr; der Break-Even wurde erreicht. Die physikalischen Bedingungen zur Energiegewinnung sind heute zuverlässig bekannt. Klar ist auch, dass es wegen der Notwendigkeit der Wärmeisolation des Plasmas, die nur bei größeren Anlagen möglich ist, keine kleinen Fusionskraftwerke geben wird. Der Versuchsreaktor ITER-FEAT wird 500 MW bei zehnfacher Energieverstärkung liefern können. Demo wird mehr als 1.000 MW liefern. Als Standorte sind Kanada, Japan oder Frankreich im Gespräch, Deutschland leider nicht.

Wir sprechen hier von einem Quantensprung der Energieversorgung, vergleichbar mit der Entdeckung der Kohle, des Öls oder des Urans. Und das

sind die Kennzeichen: unerschöpfliche Rohstoffvorkommen, geringes radioaktives Inventar, ein unkontrolliertes Brennen des Fusionsplasmas ist naturgesetzlich nicht möglich. Beim Abbau eines Fusionskraftwerkes fallen radioaktive Stoffe durch Aktivierung der Wandmaterialien an, die aber nach 50 bis 100 Jahren fast vollständig wieder verwendet werden können.

Nachhaltigkeit ist nicht zum Nulltarif zu haben, entscheidend ist aber, dass der Kostenanteil für den Brennstoff vernachlässigbar ist. Und was die Kosten der Forschung betrifft: sie machen einen Bruchteil der Öko-Steuer aus. Dafür würde ich gerne Öko-Steuer bezahlen. Da hätte sie auch Ihren Namen verdient.

7. Technologien sind wieder ,in‘

Fusionsforschung, inhärent sichere Kernkraftwerke und erneuerbare Energien, das sind unsere Aufgaben, Aufgaben eines Landes mit einer großartigen Erfolgsgeschichte der Energietechnik und des Maschinenbaus. Was schon die Shell-Jugendstudie vorzeichnete, wird mittlerweile Realität in der gesamten Bevölkerung: Leistungsbereitschaft, Disziplin, Mut, Unternehmergeist und Ingenieurskunst sind wieder gesellschaftlich anerkannte Leitwerte geworden. Technologie ist wieder ,in‘.

So besteht die Hoffnung, dass nach der Zeit der Bedenkenträger die Zeit der In-

genieure und naturwissenschaftlicher Pioniere angebrochen ist. Mein Appell an die zigtausend Naturwissenschaftler ist: Die Zukunft gewinnen wir nur dann, wenn sich Ingenieure, Wissenschaftler und Techniker in die gesellschaftspolitische Debatte einmischen. In dieser technologieorientierten Zukunft ist die Jugend übrigens längst angekommen.

Ich hoffe: Energietechnik kommt nach Deutschland zurück. Kein Zukunftspfad aus dem fossilen Zeitalter darf dabei versperrt bleiben. Doch der Weg ist länger, als viele Ungeduldige wahrhaben wollen. Die Erfahrung des vergangenen Jahrhunderts lehrt uns, dass es über 30 Jahre dauert, bis eine neue Energietechnologie in einer hochindustrialisierten Gesellschaft die alten herkömmlichen Energieträger ablösen kann. Aber: 2020 wird jedes zweite neue Auto auf Wasserstoffbasis fahren, 2050 kann 50% des Energieverbrauch aus nicht fossilen Quellen stammen. Um so mehr heißt es, heute damit anzufangen.

Kontaktadresse:

*Prof. Dr. Fritz Vahrenholt
REpower Systems AG
Flughafenstr. 54, 22335 Hamburg
Tel.: 040/539307-0, Fax: -77
info@repowersystems.de
www.repowersystems.de*