



Handout zum Vortrag von Jeremy Rifkin, Präsident der Foundation on Economic Trends,  
Washington D.C. (Übersetzung der englischen Originalfassung)

## The Hydrogen Revolution

### Plädoyer für eine Wasserstoff-Gesellschaft

- Wasserstoff ist die beste Versicherung gegen Ölkriege im Mittleren Osten
- Jeder Mensch kann Hersteller, Verbraucher und Verkäufer von Energie sein
- Wasserstoffautos werden Kraftwerke auf Rädern
- 1,7 Billionen Dollar Neugeschäft der Wasserstoffwirtschaft bis 2020
- Politik der Reglobalisierung von unten nach oben

*Der Welt steht eine friedliche Revolution bevor: Der Energieträger Wasserstoff wird den Aufstieg einer globalen und gerechten Energiewirtschaft begleiten. Wasserstoff ist sauber, unbegrenzt verfügbar und auch für die Länder erschwinglich, die heute keinen Zugang zu Energie und Wohlstand haben. Die H<sub>2</sub>-Revolution wird die Macht der Ölkartelle beenden und der Ausgangspunkt sein für eine gerechte Weltwirtschaft.*

### Stellen Sie sich eine Welt ohne Öl und Benzin vor

Stellen Sie sich einmal, nur für einen Augenblick, eine Welt vor, in der keine fossilen Brennstoffe mehr genutzt werden, um Energie, Wärme und Licht zu erzeugen. Eine Welt, die nicht mehr von der globalen Erwärmung oder geopolitischen Konflikten im Nahen und Mittleren Osten bedroht wird. Eine Welt, in der jeder Mensch auf diesem Erdball an ein Elektrizitätsnetz angeschlossen ist. Diese Welt zeichnet sich bereits am Horizont ab.



Was die Energieversorgung auf diesem Globus betrifft, stehen wir am Anfang einer neuen Ära. Das Industriezeitalter, das vor ein paar Hundert Jahren damit begann, dass Kohle in Newcastle (Nordengland) gefördert und überall hin transportiert wurde, sprudelt nun in den Ölfeldern des Nahen und Mittleren Ostens ganz langsam seinem Ende entgegen. Aber mittlerweile steht bereits ein ganz neues Energiesystem in den Startlöchern. Wasserstoff – das leichteste und am häufigsten vorhandene Element in unserem Universum – wird zur nächsten großen Energierevolution führen. Wissenschaftler nennen ihn den „ewigen Brennstoff“, weil er wahrhaftig unerschöpflich ist. Und wenn Wasserstoff zur Energieproduktion verwendet wird, dann entstehen als einzige Nebenprodukte reines Wasser und Wärme.

Es fällt schwer, sich eine Welt ohne Öl vorzustellen, wo doch ein so großer Teil unseres modernen Zeitalters ohne die Friedhöfe der Juraperiode nicht entstanden wäre. Wir verwenden fossile Brennstoffe zum Beheizen von Gebäuden und zum Betreiben von Fabriken, um uns vorwärts zu bewegen und unsere Städte zu beleuchten. Wir verwenden Substanzen aus fossilen Brennstoffen, damit unsere Nahrungsmittel wachsen können, und wir nutzen sie, um Häuser zu bauen; wir behandeln unsere Krankheiten mit Mitteln, die aus fossilen Brennstoffen gewonnen werden und setzen bei der Produktion unserer Bekleidung und Haushaltsgeräte auf die Petrochemie. Fossile Brennstoffe haben Auswirkungen auf praktisch jeden Aspekt des modernen Lebens.

In der Vergangenheit behaupteten die Experten, wir könnten uns noch ungefähr weitere vierzig Jahre auf die Verfügbarkeit von billigem Rohöl verlassen. Aber jetzt erklären einige der weltweit führenden Erdölgeologen auf einmal, dass die Ölproduktion auf diesem Globus schon viel früher ihr Fördermaximum erreichen und dann rasch abnehmen könnte, vielleicht schon ab 2020, was den Ölpreis in astronomische Höhen treiben würde. Die erdölproduzierenden Länder, die nicht der OPEC angehören, haben ihr Fördermaximum fast schon erreicht, was bedeutet, dass die verbleibenden Reserven überwiegend im politisch instabilen Nahen und Mittleren Osten liegen. Die zunehmenden Spannungen zwischen der islamischen Welt und dem Westen werden unseren Zugang zu erschwinglichen Ölquellen in Zukunft vermutlich noch mehr erschweren. Steigende Ölpreise werden Entwicklungsländer zweifellos noch tiefer in die Schuldenfalle treiben, wodurch die Dritte Welt noch jahrzehntelang in Armut verharren wird. In ihrer Verzweiflung könnten die Vereinigten Staaten und andere Nationen sich wieder schmutzigeren fossilen Brennstoffen zuwenden – Kohle, Ölsand und Schweröl – was die globale Erwärmung nur verstärken und das bereits bedrohte Ökosystem der Erde noch mehr gefährden würde. Durch eine



drohende Ölknappheit wird das industrielle Leben aufgrund von massiven Unterbrechungen oder gar einem kompletten Zusammenbruch des Systems stark gefährdet.

Wasserstoff kann dazu beitragen, dass sich die Welt nicht mehr ausschließlich auf das Öl aus dem Persischen Golf verlassen muss, der politisch instabilsten und am wenigsten berechenbaren Region auf unserem Globus. Die Umstellung auf Wasserstoff ist die beste Versicherung gegen potenzielle zukünftige Ölkriege im Mittleren Osten. Außerdem wird die Verwendung von Wasserstoff den Kohlendioxidausstoß drastisch verringern und damit die Auswirkungen der globalen Erwärmung dämpfen. Da Wasserstoff überaus reichlich vorhanden ist, werden Leute, die bisher keinen Zugang zu Elektrizität hatten, in der Lage sein, sie selbst zu produzieren.

Im Oktober 2002 gab die Europäische Union als erste Weltmacht einen Langfristplan bekannt, der den Übergang von der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energien, eben einer Wasserstoffwirtschaft, vorsieht. Romano Prodi, der Präsident der Europäischen Kommission, sagte damals, dass die Loslösung Europas aus der Abhängigkeit vom Öl des Mittleren Ostens und der Übergang zu einer Wasserstoffwirtschaft nach der Einführung des Euro die nächste große Integrationsaufgabe für Europa darstellen würde; er verglich die ehrgeizigen Bemühungen sogar mit dem amerikanischen Raumfahrtprogramm der 60er Jahre des 20. Jahrhunderts, dessen Ziel darin bestanden hatte, einen Menschen auf den Mond zu bringen.

### **Wie Energie aus Wasserstoff funktioniert**

Man findet Wasserstoff überall auf der Welt, aber er tritt in der Natur nur selten in der elementaren Form auf. Man muss ihn gewöhnlich aus einer Kohlenwasserstoffverbindung oder Wasser gewinnen. Heutzutage besteht die kostengünstigste Methode zur kommerziellen Herstellung von Wasserstoff darin, ihn mittels Dampfreformierung aus Erdgas zu gewinnen. Aber die Erdgasvorräte sind genauso endlich wie diejenigen von Rohöl und daher keine verlässliche Energiequelle. Aber es gibt noch eine andere Methode, Wasserstoff herzustellen – eine, bei der keine fossilen Brennstoffe verwendet werden. Erneuerbare Energiequellen – die Sonne, Wind, Wasserkraft, Geothermik und Biomasse – werden zunehmend zur Elektrizitätserzeugung verwendet. Diese Elektrizität kann nun wiederum für einen Elektrolyse genannten Prozess genutzt werden, durch den Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wird. Einmal hergestellt, kann der Wasserstoff gespeichert und bei Bedarf verwendet werden, um Elektrizität zu erzeugen.



gen. Nur wenn sie gelagert werden können, lassen sich erneuerbare Energien ökonomisch sinnvoll einsetzen, weil nämlich immer dann, wenn erneuerbare Energien zur Elektrizitätserzeugung genutzt werden, diese Elektrizität sofort fließt. Wenn die Sonne also nicht scheint, der Wind nicht weht und das Wasser nicht fließt, kann keine Elektrizität erzeugt werden, und die Wirtschaft kommt zum Stillstand. Wenn aber ein Teil der erzeugten Elektrizität dazu verwendet wird, aus Wasser Wasserstoff zu gewinnen, der sich für späteren Gebrauch lagern lässt, verfügt die Gesellschaft über eine stetige Energiequelle.

Die Kosten für die Nutzung erneuerbarer Energien und die Wasserstoffgewinnung sind nach wie vor hoch, aber neue technische Entwicklungen sowie Kostenersparnisse durch Massenproduktion führen jedes Jahr zu Kostensenkungen. Außerdem sind Brennstoffzellen auf Wasserstoffbasis zweieinhalb Mal effizienter als Verbrennungsmotoren. Hinzu kommt, dass die direkten und indirekten Kosten von Öl und Gas auf den Weltmärkten weiterhin steigen werden. Wir nähern uns allmählich der Schnittstelle zwischen den sinkenden Preisen erneuerbarer Energien und von Wasserstoff mit den steigenden Preisen fossiler Brennstoffe, und ab diesem Punkt wird die alte Energiewirtschaft kontinuierlich durch eine neue Energieära ersetzt werden.

### **Die Zukunft beginnt schon jetzt**

Stationäre kommerzielle Brennstoffzellen auf Wasserstoffbasis werden für den Gebrauch zu Hause, in Büros und in der Industrie gerade eingeführt. In ein paar Jahren werden tragbare Brennstoffzellenpatronen auf den Markt kommen. Konsumenten werden dann in der Lage sein, ihre Handys, Laptops und sonstigen Geräte mit Hilfe einer einzigen Patrone für vierzig Tage oder länger mit Energie zu versorgen. Die führenden Automobilhersteller haben bereits über zwei Milliarden Dollar in die Entwicklung von Wasserstoffautos, -bussen und -lastwagen gesteckt, und man geht davon aus, dass die ersten dieser Fahrzeuge aus einer Massenproduktion Anfang 2009 auf unsere Straßen kommen werden.

Die Wasserstoffwirtschaft wird eine groß angelegte Umverteilung von Energie ermöglichen, was weitreichende Folgen für die Gesellschaft haben wird. Unser heutiger zentralisierter, von oben nach unten verlaufender Energiefluss, der von den internationalen Ölkonzernen und Versorgungsbetrieben gesteuert wird, könnte dann der Vergangenheit angehören. In dem neuen Zeitalter könnte jeder Mensch mit Zugang zu erneuerbaren Energiequellen mittels der so genannten



„dezentralisierten Erzeugung“ sowohl zum Hersteller als auch Verwender seiner eigenen Energie werden. Wenn Millionen von Endverbrauchern ihre Brennstoffzellen mithilfe der Konstruktionsprinzipien und der intelligenten Technik, die auch das Internet ermöglicht haben, zu lokalen, regionalen und nationalen Wasserstoffenergienetzen verbinden, können sie als Gleichberechtigte Energie untereinander austauschen, wodurch eine neue dezentralisierte Form der Energieerzeugung und -verwendung entsteht.

Im neuen Zeitalter der Brennstoffzellen auf Wasserstoffbasis wird sogar ein Auto zum „Kraftwerk auf Rädern“ – mit einer Produktionskapazität von zwanzig Kilowatt. Ein durchschnittliches Haus benötigt nicht mehr als zwei bis vier Kilowatt Energie. Da Autos die meiste Zeit irgendwo geparkt sind, können deren Besitzer sie während der Stunden, in denen sie nicht benutzt werden, an ihr Heim, ihr Büro oder das interaktive Hauptelektrizitätsnetz anschließen und so die Elektrizität, die sie erzeugen, an das Netz verkaufen. Wenn nur fünfundzwanzig Prozent der Fahrer ihre Autos als Minikraftwerke nutzten, könnten wir auf all die riesigen, umweltverschmutzenden Kraftwerke verzichten, von denen wir jetzt abhängig sind.

### **Die Verbindung von Software, Kommunikation und Wasserstoffenergie**

Die wirklich großen wirtschaftlichen Revolutionen ereignen sich immer dann, wenn neue Kommunikationstechniken sich mit neuen Energiesystemen verbinden und dadurch ein völlig neues Wirtschaftsmuster entsteht. Die Einführung der Druckerpresse im 15. Jahrhundert schuf beispielsweise eine völlig neue Kommunikationsform, die Jahrhunderte später in Verbindung mit der Kohle- und Dampfkraft zum Ausgangspunkt der industriellen Revolution wurde. Durch die Drucktechnik entstand eine Art der Kommunikation, die ein hohes Maß an Information schnell genug transportieren konnte, um ein Universum zu koordinieren, das mit Dampf betrieben wurde. Es wäre nicht möglich gewesen, die größere Geschwindigkeit, erhöhte Gangart, den rascheren Fluss und die höhere Dichte und Interaktivität des kommerziellen und sozialen Lebens, welche die Dampfergie ermöglichte, mittels handschriftlichem Verkehr oder verbaler Kommunikation zu koordinieren. Auf ähnliche Weise boten der Telegraf und später das Telefon Kommunikationsmöglichkeiten, die schnell genug waren, um mit der nochmals erhöhten Gangart, dem rascheren Fluss und der höheren Dichte und Interaktivität Schritt zu halten, die durch den Übergang von der Kohle zum noch flinkeren Kohlenwasserstoff, dem Rohöl, möglich wurden.



Nun beginnen Wasserstoff und die neue, auf Brennstoffzellen basierende, dezentralisierte Erzeugungstechnik, sich mit der Computer- und Kommunikationsrevolution zu verbünden, um ein völlig neues Wirtschaftszeitalter zu schaffen. Ehe die dezentralisierte Erzeugung von Wasserstoff vollständig verwirklicht werden kann, muss das bestehende Stromversorgungsnetz verändert werden. An dieser Stelle wird die Software- und Kommunikationsrevolution relevant. Die Verbindung von erst Tausenden und dann Millionen von Brennstoffzellen mit den Hauptversorgungsnetzen wird hoch entwickelte Verteilungs- und Steuerungsmechanismen erfordern, um sowohl während als auch zwischen den Spitzenbedarfszeiten den Energiestrom zu lenken. En-corp, ein US-amerikanisches Unternehmen, hat bereits ein Softwareprogramm für die Fernüberwachung entwickelt, das automatisch in Zeiten der Spitzenbelastung, wenn ein Bedarf an zusätzlicher Energie besteht, lokale Generatoren an das Hauptversorgungsnetz anschließen würde. Man schätzt, dass eine Nachrüstung bestehender Systeme etwa \$100 pro Kilowattstunde kosten würde, was billiger käme als der Aufbau neuer Kapazitäten.

Das bestehende Versorgungsnetz hat das Problem, dass es entwickelt wurde, um den Energiefluss wie in einer Einbahnstraße von einer zentralen Quelle zum Endverbraucher zu ermöglichen. Es ist nicht verwunderlich, dass Kurt Yeager, der Präsident des Electric Power Research Institute (EPRI), vor kurzem bemerkte: „Die gegenwärtige Energieinfrastruktur ist mit der Zukunft genauso wenig vereinbar wie es Reitpfade mit dem Automobil waren.“ In vielerlei Hinsicht gleicht das heutige Versorgungsnetz dem Zustand der Rundfunk- und Fernsehbranche vor dem Siegeszug des Internets, als Verbindungen nur in einer Richtung genutzt wurden, von den Medien zu einem passiv zuschauenden Publikum. Auf ganz ähnliche Weise sind unsere jetzigen Verteilungssysteme nicht dafür eingerichtet, bestimmte Energiemengen an bestimmte Bereiche des Versorgungsnetzes zu leiten. Das bedeutet letztendlich, dass die Energie überall hin fließt, wodurch häufig Staus und Energieverluste entstehen. Eine neue von EPRI entwickelte Technik, die als FACTS (flexible alternative current transmission system = flexibles alternatives Stromübertragungssystem) bezeichnet wird, bietet Elektrizitätsanbietern die Kapazität, an bestimmte Bereiche des Versorgungsnetzes Strommengen bedarfsgerecht zu schicken.

Die Integration modernster Computer-Hardware und -Software verwandelt das zentralisierte Versorgungsnetz in ein vollständig interaktives intelligentes Energienetz. Sensoren und intelligente Hilfsprogramme, die an verschiedenen Stellen in das System eingebaut sind, können Informationen über die aktuellen Energiebedingungen liefern, wodurch der Strom genau dann



und dort fließen kann, wo er gebraucht wird, und zum günstigsten Preis. Beispielsweise hat Sage Systems in den USA ein Softwareprogramm entwickelt, das es Versorgungsbetrieben möglich macht, „sofort die Belastung zu verringern“, wenn das System bereits Spitzenwerte und die Grenzen seiner Belastbarkeit erreicht, indem „mit einem einzigen Befehl übers Internet die Thermostate von ein paar Tausend Kunden um zwei Grad heruntersetzt werden.“ Ein anderes neues Produkt, Aladyn, gibt Benutzern die Möglichkeit, über einen Web-Browser den Energieverbrauch ihrer Haushaltsgeräte, Lampen und Klimaanlage zu beobachten und zu ändern.

In allernächster Zukunft werden Sensoren, die an jedem elektrischen Gerät angebracht sind – zum Beispiel an Kühlschränken, Klimaanlage, Waschmaschinen oder Alarmanlagen – ganz aktuelle Informationen über Energiepreise, die Temperatur, Lichtverhältnisse und andere Umweltbedingungen liefern, sodass Fabriken, Büros, private Haushalte, ganze Wohngegenden oder Gemeinden kontinuierlich und automatisch ihre Energieanforderungen an den jeweiligen Bedarf und die im Netz vorhandene Energiemenge anpassen können.

### **Die Volksenergie**

Ob Wasserstoff zur „Volksenergie“ werden wird, hängt in hohem Maße davon ab, wie er im Frühstadium der Entwicklung nutzbar gemacht wird. Vor allem muss man berücksichtigen, dass mittels der dezentralisierten Erzeugung jede Familie, jedes Unternehmen, jede Wohngegend und jede Gemeinde auf der Welt potenziell sowohl Anbieter als auch Konsument sowie Verkäufer ihres eigenen Wasserstoffs und ihrer eigenen Elektrizität werden kann. Da sich, geographisch gesehen, die Brennstoffzellen an den Orten finden werden, wo Wasserstoff und Elektrizität produziert und zumindest teilweise konsumiert werden, wobei der Überschuss an Wasserstoff als Brennstoff verkauft und nicht gebrauchte Elektrizität einfach wieder ans Energienetz zurückgeschickt wird, ist die Fähigkeit, eine große Anzahl von Produzenten/Konsumenten in Verbänden zusammenzuschließen, wesentlich für die Macht über die Energie und die Verwirklichung der Vision von demokratischer Energie.

Genau wie beim Kampf um die Kontrolle über das Internet werden wir wahrscheinlich einen erbitterten und langen Kampf um die Kontrolle über die Wasserstoffenergienetze erleben. Im Fall des World Wide Web haben die Anwender lange argumentiert und dafür plädiert, Informationen frei über das Internet verbreiten zu können. AOL-Time Warner, Microsoft und andere internatio-



nale Anbieter von Software oder Web-Inhalten haben andererseits lange um die Überwachung des Zugangs zum Cyberspace gekämpft. Man darf davon ausgehen, dass internationale Energielieferanten und die weltweit führenden Versorgungsunternehmen versuchen werden, eine ähnliche Kontrolle über jedes Element des entstehenden Wasserstoffenergienetzes auszuüben.

Die Vereinigung von vielen dezentralisierten Stromerzeugern hat viel mit dem Zusammenschluss der Arbeiter in der frühen Gewerkschaftsbewegung am Anfang des 20. Jahrhunderts gemeinsam. Alleine war ein Industriearbeiter zu schwach, um die Bedingungen seines Arbeitsvertrags mit dem Arbeitgeber auszuhandeln. Nur durch die kollektive Organisation in Gruppen in Fabriken, Büros und ganzen Branchen konnten die Beschäftigten stark genug werden, um mit dem Management zu verhandeln. Die Fähigkeit, als Kollektiv die Arbeit zu verweigern und einen „Streik“ auszurufen, gab dem Faktor Arbeit die Macht, eine Verkürzung der Wochenarbeitszeit zu erreichen, verbesserte Arbeitsbedingungen zu erstreiten und eine Steigerung von Löhnen, Gehältern und sonstigen Leistungen zu erzielen.

Wenn man die Menschen entsprechend befähigen und die Energie demokratisieren will, müssen, wie in der Arbeiterbewegung, staatliche und gemeinnützige Organisationen – Kommunalregierungen, Kooperativen, Entwicklungsgesellschaften, Kreditgenossenschaften und dergleichen – schon ganz am Anfang der Energierevolution mitmischen und dabei helfen, dass in jedem Land Verbände von dezentralisierten Erzeugern ins Leben gerufen werden.

Letztendlich wird die kombinierte Produktion der Endverbraucher über das Energienetz den von den Versorgungsbetrieben in ihren zentralen Elektrizitätswerken produzierten Strom übersteigen. Wenn das geschieht, wird dies eine Revolution der Energieerzeugung und -verteilung bedeuten. Sobald ein Kunde, der Endverbraucher, auch Hersteller und Lieferant von Energie wird, werden die Versorgungsbetriebe rund um den Globus gezwungen sein, ihre Rolle neu zu definieren, wenn sie überleben wollen. Ein paar Stromversorger beginnen bereits, die Möglichkeiten einer neuen Funktion als Bündler von Energiedienstleistungen und Koordinator von energiebezogenen Aktivitäten in dem neu entstehenden Energienetz zu testen. In dem neuen Umfeld würden Stromversorger zu „virtuellen Versorgungsbetrieben“, welche die Endverbraucher unterstützen, indem sie sie miteinander verbinden und ihnen helfen, den jeweiligen Energieüberschuss Gewinn bringend und effizient untereinander auszutauschen. Im Zeitalter der dezentralisierten Erzeugung wird die Koordinierung der Energieeinspeisung an Stelle der reinen Produktion zum Mantra der Stromversorger.



Interessanterweise dürften Versorgungsbetriebe – zumindest kurzfristig - von der dezentralisierten Erzeugung profitieren, obgleich viele von ihnen bis vor kurzem gegen diese Entwicklung angekämpft haben. Da die dezentralisierte Erzeugung sich an den speziellen Energiebedürfnissen der Endverbraucher ausrichtet, kostet sie weniger und stellt eine effizientere Methode zur Bereitstellung von zusätzlichem Strom dar als das Angewiesensein auf eine zentrale Energiequelle. Es kostet ein US-amerikanisches Unternehmen zwischen \$365 und \$1.100 pro Kilowattstunde, eine sechs Meilen lange Stromleitung zu einem Dreimegawattkunden zu etablieren. Ein dezentralisiertes Erzeugungssystem kann den gleichen Elektrizitätsbedarf zu Kosten von \$400 bis \$500 pro Kilowattstunde decken. Die Stromerzeugung am Ort oder nahe am Ort, wo sich der Endverbraucher befindet, reduziert außerdem den Energiebedarf, weil zwischen fünf und acht Prozent der transportierten Energie bei der Übertragung über große Entfernungen verloren geht.

US-amerikanische Stromversorger setzen alles daran, große Investitionen in eine Kapitalausweitung zu vermeiden, weil sie aufgrund der neuen Restrukturierungsgesetze für Versorgungsbetriebe nicht mehr in der Lage sind, die Kosten für die Investitionen in neue Kapazitäten auf ihre Kunden abzuwälzen. Da außerdem der Wettbewerb sehr groß ist, schrecken Stromversorger davor zurück, Reserven aufzulösen, um zusätzliche Kapazitäten zu finanzieren. Das bedeutet, dass die bestehenden Elektrizitätswerke am Kapazitätslimit arbeiten, um die Nachfrage befriedigen zu können, was zu häufigen Zusammenbrüchen der Stromversorgung und kompletten Ausfällen führt. Daher betrachten einige der Stromversorger die dezentralisierte Erzeugung als einen Weg, um die wachsende kommerzielle und private Nachfrage nach Strom zu befriedigen, ohne finanziell unter Druck zu geraten.

### **Auf dem Weg zu einer dritten industriellen Revolution**

Die Nutzbarmachung von Wasserstoff wird unseren Lebensstil genauso grundsätzlich ändern, wie die Verwendung von Kohle und Dampfkraft im 19. Jahrhundert und der dann stattfindende Wechsel zu Öl, Benzin und dem Verbrennungsmotor im 20. Jahrhundert es taten. Das Engagement für einen 50-Jahre-Plan zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft basiert auf einer ähnlich großartigen Wirtschaftsvision wie die erste und zweite industrielle Revolution. Indem sie beim Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur für ganz Europa federführend wird und erneuerbare Ressourcen, die Wasserstofftechnik sowie damit verbundene Produkte und Dienstleistungen entwi-



ckelt, kann die Europäische Union hinsichtlich der wirtschaftlichen Entwicklung im 21. Jahrhundert dem Rest der Welt gegenüber den Ton angeben.

Investitionen in eine Wasserstoffwirtschaft werden die Kapitalmärkte wieder beleben, die Produktivität antreiben, neue Exportmärkte schaffen und das europäische Bruttoinlandsprodukt steigern. Laut einer kürzlich von Price Waterhouse Coopers durchgeführten Studie dürfte die Wasserstoffwirtschaft bis zum Jahr 2020 bis zu 1,7 Billionen Dollar an Neugeschäft generieren. Man muss dabei betonen, dass keine einzige andere wirtschaftliche Entwicklung während der nächsten Jahrzehnte einen ähnlich großen Effekt auf die Weltwirtschaft haben dürfte.

Der Übergang von einem Wirtschaftssystem, das auf fossilen Brennstoffen basiert, zum Zeitalter des Wasserstoffs bedingt eine dynamische Partnerschaft zwischen den europäischen Unternehmen und Regierungen auf kommunaler, regionaler und nationaler Ebene. Von den Firmen Europas wird das unternehmerische Know-how kommen, um die neue Soft- und Hardware für das neue Wasserstoffzeitalter zu schaffen und das dezentrale Stromversorgungsnetz auf Wasserstoffbasis neu zu entwickeln und zu verwalten. Auf sämtlichen Ebenen werden Regierungen der Umstellung in Zusammenarbeit mit den Unternehmen den Weg ebnen müssen. Gerade am Anfang der Schaffung eines neuen Energiesystems und der Etablierung einer neuen Energieinfrastruktur sind die Unterstützung durch die Regierung, beispielsweise durch die Bereitstellung von Forschungs- und Entwicklungsgeldern, Steuervergünstigungen und -anreizen und frühe Vereinbarungen hinsichtlich der Übernahme der Technik durch Regierungsbehörden und deren Lieferanten, sowie sinnvolle Regulierungsänderungen, besonders wichtig, um die Umstellung zu bewerkstelligen.

Ein Bündnis zwischen Regierungen und Unternehmen beschleunigt die Veränderung, weil es der Industrie hilft, die hohen direkten und indirekten Kosten zu tragen, die entstehen werden, wenn man die optimale Betriebsgröße und Geschwindigkeit erreichen will, welche die neue Technologie und Infrastruktur kommerziell attraktiv machen. Alle früheren Energierevolutionen wurden auf ganz ähnliche Weise durch eine Partnerschaft zwischen Regierungen und Unternehmen getragen. Die Europäische Union unterstützt schon immer Bündnisse zwischen dem öffentlichen und dem privaten Sektor und ist daher in einer hervorragenden Position, eine funktionierende Zusammenarbeit zwischen Regierungen und der Industrie in die Wege zu leiten, um den Übergang zum Wasserstoffzeitalter möglich zu machen.



Die Beschäftigten werden vom Umstieg auf die Wasserstoffwirtschaft auch profitieren. Während die Weltwirtschaft aufgrund neuer „intelligenter“ Techniken langfristig gesehen weniger Arbeiter für die Massenproduktion, aber viele kleine professionelle Teams brauchen wird, müssen kurz- und mittelfristig – während der nächsten 30 Jahre – Millionen neuer Arbeitsplätze geschaffen werden, um in allen Gemeinden erneuerbare Energietechniken zu etablieren, die Stromversorgungsnetze in allen Ländern zu ändern und die Infrastruktur für die auf Wasserstoff basierende Energie zu schaffen. In den Zeiten, in denen neue Energiesysteme etabliert und die dazu notwendigen Infrastrukturen geschaffen wurden, ist es bisher immer zu einem bedeutenden Beschäftigungsanstieg gekommen. Die Nutzbarmachung von Kohle und Dampfkraft und die Schaffung von Eisenbahnlinien in der Zeit zwischen dem Ende des [amerikanischen] Bürgerkriegs [1865] und dem Beginn des ersten Weltkriegs schuf Millionen von Arbeitsplätzen; das gleiche Phänomen ergab sich durch die Nutzbarmachung von Öl, die Einführung des Verbrennungsmotors, den darauf folgenden Straßenbau und die Elektrifizierung der Wirtschaft und des privaten Bereichs während der ersten 60 Jahre des 20. Jahrhunderts. Sobald sie einmal voll funktionsfähig waren, führten diese neuen Energiesysteme – die erste und die zweite industrielle Revolution – zu einem sprunghaften Produktivitätsanstieg sowie neuen Waren, Dienstleistungen und Märkten, was wiederum zu einem steigenden Bedarf an Arbeitskräften führte.

Wichtig ist die Tatsache, dass grundlegende Veränderungen von Energiesystemen und die sie begleitenden Infrastrukturanpassungen traditionell zur Schaffung neuer Arbeitsplätze führen. Da die Einführung der Techniken zur Nutzung erneuerbarer Ressourcen und die Einrichtung einer Wasserstoffinfrastruktur sowie die Neuordnung und Dezentralisierung der nationalen Stromversorgungsnetze in einem bestimmten geographischen Bereich stattfinden, werden die erwähnten Beschäftigungsmöglichkeiten alle in Europa geschaffen. Wenn sowohl die Techniken als auch das technische Wissen, die zur Wasserstoffwirtschaft dazu gehören, von europäischen Forschungsinstituten und in Firmen in Europa geschaffen werden, werden dadurch in diesem Raum weitere Beschäftigungsmöglichkeiten entstehen.

Der Übergang zum Wasserstoffzeitalter dient den verschiedenen Umweltgruppen als einende Vision und bietet die erste echte Hoffnung auf eine wirklich nachhaltige Weltwirtschaft für kommende Generationen. Da der Kohlenwasserstoff vollständig aus der Wirtschaftsgleichung herausgenommen wird, bedeutet die Wasserstoffwirtschaft im Vergleich zu den derzeitigen halbherzigen Bemühungen der kleinen Schritte zur Reduzierung von Treibhausgasen einen Rie-



senschritt nach vorn. Das Umsteigen auf Energie auf Wasserstoffbasis ist ein kühner Plan, mit dem man die globale Erwärmung, das gefährlichste Problem, mit dem sich die Menschheit und der ganze Globus in diesem Jahrhundert konfrontiert sehen, direkt angehen kann. Der ehrgeizige und kompromisslose Plan wird die grüne Idee wieder beleben, insbesondere bei der Jugend, die sich aller Wahrscheinlichkeit nach mit der High-Tech-Vision eines demokratischen Energieaustauschs identifizieren wird.

Die Wasserstoffwirtschaft wird auch das Los der am stärksten benachteiligten Menschen in Europa verbessern. Die steigenden Öl-, Benzin- und Gaspreise werden in den kommenden Jahren die Armen am stärksten treffen. Die Armen, von denen viele sogar ihre mit Mindestlöhnen bezahlte Teilzeitarbeit aufgrund des weltweiten Wirtschaftsabschwungs verloren haben, sind jetzt schon vielfach nicht in der Lage, ihre Elektrizitäts-, Gas- und Heizungsrechnungen zu bezahlen und können sich auch die steigenden Benzinpreise nicht mehr leisten. Ein europaweiter Wasserstoffenergieplan, der sich auf die Installation einer Technik zur Nutzung erneuerbarer Rohstoffe und einer Infrastruktur von Brennstoffzellen auf Wasserstoffbasis in armen städtischen und ländlichen Gegenden und Gemeinden konzentriert, kann dazu beitragen, den schwächsten Bevölkerungsgruppen Europas die Unabhängigkeit hinsichtlich der Energieversorgung zu bringen.

### **Mehr Chancen für die Entwicklungsländer**

Unglaublich aber wahr: 65 Prozent der Menschheit hat noch nie ein Telefon benutzt und ein Drittel der Menschen kommt ohne Elektrizität aus. Der Pro-Kopf-Verbrauch an Energie in den Entwicklungsländern beträgt heutzutage nur ein Fünftel des Energiekonsums in den Vereinigten Staaten. Wenn man die Kluft zwischen den Besitzenden und den Habenichtsen schließen will, muss man erst den Unterschied zwischen den ans Elektrizitätsnetz Angeschlossenen und denen ohne Zugang zu diesem Netz verringern. Die mangelnde Elektrizitätsversorgung trägt wesentlich dazu bei, dass die Armut auf der Welt weiter bestehen bleibt. Umgekehrt bringt der Zugang zur Energie mehr wirtschaftliche Chancen. Die Elektrizität nimmt den Menschen Arbeit ab, die fürs tägliche Überleben notwendig ist. Sie liefert die Energie, die man für Ackergeräte, kleine Fabriken und Handwerksbetriebe braucht, um Privathäuser, Schulen und Firmen zu beleuchten. Der Umstieg auf die Wasserstoffenergiewirtschaft, die erneuerbare Ressourcen und



die entsprechenden Techniken verwendet, um Wasserstoff zu gewinnen, sowie die Schaffung von dezentralisierten Energieerzeugungsnetzen, die Gemeinden auf der ganzen Welt miteinander verbinden können, kann Milliarden von Menschen den Weg aus der Armut ebnen.

So wie der Preis von Brennstoffzellen und den dazugehörigen Geräten dank neuer Innovationen und zunehmender Skalenerträge fällt, werden diese auch auf breiter Basis verfügbar werden, genau wie dies bei Transistorradios, Computern und Mobiltelefonen der Fall war. Ziel sollte es sein, jede Gemeinde in den Entwicklungsländern mit stationären Brennstoffzellen zu versorgen. Dörfer könnten Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energie – Sonne, Wind, Biomasse, usw. – nutzen, um ihre eigene Elektrizität zu erzeugen und dann diese Elektrizität dazu verwenden, um aus Wasser Wasserstoff zu gewinnen und ihn für die anschließende Nutzung in Brennstoffzellen zu lagern. In ländlichen Gegenden, in die kommerzielle Elektrizitätsleitungen noch nicht vorge-dungen sind, weil dies zu teuer wäre, könnten unabhängige Brennstoffzellen schnell und billig Energie liefern. Sobald genügend Brennstoffzellen geleast oder gekauft und installiert worden sind, können Ministromversorgungsnetze städtische und ländliche Bereiche zu wachsenden Energienetzen verbinden. Diese Wasserstoffenergienetze können organisch wachsen und sich mit zunehmender Nutzung dezentraler Erzeugung ausweiten. Größere Wasserstoffbrennstoffzellen haben den zusätzlichen Vorteil, dass sie als Nebenprodukt reines Trinkwasser produzieren, ein beträchtlicher Vorteil in ländlichen Gemeinden auf der ganzen Welt, für die der Zugang zu sauberem Wasser häufig eine wesentliche Sorge ist.

Überall in den Entwicklungsländern müssen Verbände von dezentralisierten Energieerzeugern entstehen. Gemeinnützige Organisationen, Kooperativen, sofern es sie gibt, Kreditgenossenschaften und Kommunalregierungen sollten dezentralisierte Energieverteilungsnetze als Kernstrategie für den Aufbau nachhaltiger, autarker Gemeinden betrachten. Ein Durchbrechen des Kreislaufs von Abhängigkeit und Verzweiflung und die Entwicklung eigener Fähigkeiten beginnt mit dem Zugang zu und der Kontrolle über Energie.

Die Regierungen der einzelnen Staaten und internationale Organisationen für die Kreditvergabe müssen motiviert und aktiviert werden, um für die Schaffung einer Wasserstoffenergieinfrastruktur finanzielle Mittel und logistische Unterstützung zu gewähren. Genauso wichtig ist es, dass Gesetze erlassen werden, um die Einführung der dezentralisierten Energieerzeugung zu erleichtern. Von staatlichen Organisationen und privatwirtschaftlichen Unternehmen muss verlangt werden, dass sie den dezentralisierten Energieerzeugern den Zugang zum Hauptversor-



gungsnetz sowie das Recht, Energie zu verkaufen oder gegen andere Dienste einzutauschen, garantieren.

Das Zeitalter fossiler Brennstoffe brachte eine äußerst zentralisierte Energie und eine entsprechende wirtschaftliche Infrastruktur mit sich, von der nur wenige aber nicht die Masse profitierten. Nun, am Beginn des Wasserstoffzeitalters, kann man sich eine dezentralisierte Energieinfrastruktur vorstellen, die Art von System, die eine Demokratisierung der Energie unterstützen könnte und damit Individuen, Gemeinden und ganzen Ländern die Durchsetzung ihres Anspruchs auf Unabhängigkeit ermöglicht.

Anfang der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts, am Beginn des Internetzeitalters, wurde die Forderung nach „unbeschränktem Zugriff“ auf Information und Zugang zu Kommunikation zur Parole für eine ganze Generation von Aktivisten, Konsumenten, Bürgern und Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens. Jetzt, an der Schwelle zum Wasserstoffzeitalter, sollte die Forderung nach uneingeschränktem Zugang zu Energie eine neue Generation von Aktivisten dazu inspirieren, die Basis für nachhaltige Gemeinden mit zu schaffen.

Würden alle Menschen und Gemeinden auf dieser Welt ihre eigene Energie herstellen, würde das eine dramatische Veränderung der Machtstrukturen bewirken: die Macht würde dann nicht mehr von oben, sondern von unten ausgeübt. Die Menschen wären dann weit weniger dem Willen weit entfernter Machtzentren unterworfen. Gemeinden wären in der Lage, viele der benötigten Waren und Dienstleistungen selbst zu produzieren und die Früchte ihrer Arbeit vor Ort zu konsumieren. Da sie aber auch an die weltweiten Kommunikationsnetze angeschlossen wären, hätten sie außerdem die Gelegenheit, ihre einzigartigen kommerziellen Fähigkeiten, Produkte und Dienstleistungen mit anderen Gemeinden auf der ganzen Welt auszutauschen. Diese Art wirtschaftlicher Selbstständigkeit wird der Ausgangspunkt für eine globale kommerzielle Unabhängigkeit, die eine ganz andere wirtschaftliche Realität darstellt als diejenige der Kolonialverwaltungen vergangener Zeiten, welche die Leute vor Ort außenstehenden Mächten unterwarf und sie von ihnen abhängig machte.

Wenn die Macht auf breiter Basis an alle verteilt wird, ist es möglich, die Bedingungen für eine wahrhaft gerechte Verteilung der Schätze dieser Erde zu schaffen. Das ist der Kern einer Politik der Reglobalisierung von unten nach oben.



## Zwei Ansätze für eine Wasserstoffzukunft

Die EU vertritt die Auffassung, dass in nächster Zukunft ein großer Teil des Wasserstoffs aus fossilen Brennstoffen gewonnen werden muss, aber langfristig verfolgt sie den Plan, sich zur Gewinnung von Wasserstoff zunehmend auf erneuerbare Energien zu verlassen (die EU hat es sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2010 22 Prozent ihrer Elektrizität und zwölf Prozent ihrer gesamten Energie aus erneuerbaren Ressourcen zu gewinnen).

Unternehmen in den Vereinigten Staaten machen sich nun Sorgen, sie könnten im Vergleich zu Europa in Bezug auf die Wasserstoffzukunft ins Hintertreffen geraten, und üben daher Druck auf die Bush-Regierung aus, damit sie ähnliche Initiativen wie die EU ergreift. Obgleich sich der Präsident in seiner State of the Union Ansprache im Jahr 2003 für eine auf Wasserstoff basierende Zukunft aussprach, konzentriert sich das Energiegesetz, das er dem Kongress zur Beratung vorlegte, fast vollständig auf Subventionen für Forschung und Entwicklung von Möglichkeiten, Wasserstoff aus fossilen Brennstoffen zu gewinnen sowie die Atomkraft für diese Aufgabe zu nutzen und kümmert sich wenig um die Nutzbarmachung erneuerbarer Energien zur Gewinnung von Wasserstoff. Anders ausgedrückt: die Bush-Regierung wünscht den Aufbruch in eine Wasserstoffzukunft, ohne aber das auf fossilen Brennstoffen und Atomenergie basierende herkömmliche System aufzugeben. Bereits Mitte dieses Jahrhunderts könnte das Unvermögen, sich ein neues Energiezeitalter vorzustellen und die notwendigen Schritte zu seiner Erreichung zu unternehmen, die Vereinigten Staaten gegenüber Europa als Weltmacht erbärmlich ins Hintertreffen bringen.

Die Gelegenheit, wesentliche Veränderungen der Energiesysteme zu bewirken, die grundlegende technische Infrastruktur neu zu gestalten und ganz neue Arten kommerzieller Aktivitäten in die Wege zu leiten, ergibt sich in der Geschichte nur selten. Nun ist einer dieser Augenblicke gekommen. Wir stehen am Anfang einer neuen historischen Epoche. Wasserstoff, der Stoff, aus dem die Sterne und unsere Sonne gemacht sind, wird nun zum Objekt des menschlichen Erfindungsgeists und für menschliche Zwecke eingesetzt. Gleich am Anfang der Reise den richtigen Kurs festzulegen ist wichtig, wenn Europa das große Versprechen eines Wasserstoffzeitalters für seine Kinder in die Tat umsetzen und es zu einem wertvollen Erbe für kommende Generationen machen will.