

Visionen der postfossilen Energiewelt

Jörg Schindler

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, Ottobrunn

Die Beschäftigung mit der Vision einer postfossilen Welt ist eine Notwendigkeit

Was sind die Probleme unserer heutigen Energieversorgung? In aller Kürze lassen sich die strukturellen Mängel der heutigen Energieversorgung so beschreiben: sie ist nicht nachhaltig, weil sie im Wesentlichen auf der Nutzung nicht erneuerbarer fossiler oder nuklearer Energiequellen beruht; sie ist nicht zukunftsfähig, weil sie durch das Verbrennen von Kohlenstoff die Atmosphäre belastet und das Klima aufheizt; sie ist nicht gerecht, weil nur ein kleiner Teil der Weltbevölkerung den größten Anteil am Energieverbrauch hat; sie ist außerdem nicht gerecht, weil der Energieverbrauch der gegenwärtig lebenden Generation die Chancen der kommenden Generationen mindert.

Das fossile Zeitalter geht seinem Ende entgegen, es wird nur wenige Jahrhunderte gedauert haben. Wir stehen gerade am Beginn der Transition in eine postfossile Welt. Es ist daher nicht verfrüht, sich gedanklich mit der postfossilen Welt zu beschäftigen. Es stellt sich die Frage, wie diese aussehen wird. Wird alles wieder so sein, wie in der praefossilen Zeit? Wird es doch anders sein? Was sind die Gründe dafür, dass es anders sein wird und welche Strukturen können wir heute schon erkennen?

Die gängige Wahrnehmung der aktuellen Situation

Das herannahende Ende des fossilen Zeitalters ist den meisten Menschen nicht bewusst. Die gegenwärtigen Strukturen unserer Energieversorgung sind konstitutiv für das westliche Wirtschaftssystem. Billige Energie wird als notwendige Voraussetzung für Wirtschaftswachstum gesehen und Wirtschaftswachstum wird als notwendige Voraussetzung für einen zukünftig zunehmenden Wohlstand auch der eher benachteiligten Bevölkerungsgruppen gesehen. Die Ölpreissteigerungen der jüngsten Zeit liefern einen Anlass und ein gutes Beispiel dafür, wie diese Fragen in den Wirtschaftsteilen der Zeitungen diskutiert werden und wie die gestiegenen Benzinpreise an der Tankstelle vom normalen Autofahrer als Bedrohung seines Lebensstiles angesehen werden.

Viel Energie verbrauchen heißt hoher Lebensstandard und ist damit gut. Billige Energie ist gut und teure Energie gefährdet die Wirtschaft. Diese Auffassungen sind die herrschende Lehre. Dass schon in der Vergangenheit auch in den industrialisierten Ländern niedrige Energiepreise und positive Wirtschaftsentwicklung nicht unbedingt zusammengefallen sind, sieht man einerseits an der Verschwendungswirtschaft in den inzwischen zusammengebrochenen Staaten des real existierenden Sozialismus und andererseits an den wirtschaftlichen Erfolgen Japans, wo man mit weit höheren Energiekosten als in den übrigen industrialisierten Ländern zurechtgekommen ist.

Ich spreche heute von der „Vision“ einer postfossilen Energiewelt nicht, weil es in irgendeiner Weise fraglich wäre, ob wir uns in eine postfossile Welt bewegen werden, sondern deshalb, weil ich die Frage stellen möchte, ob eine gerechte und lebenswerte Zukunft ohne fossile Energien für alle Menschen auf der Welt vorstellbar und möglich ist. Dass alle anderen Spielarten ebenfalls möglich sind, vielleicht sogar eher wahrscheinlich sind, ist dabei vorausgesetzt.

Will man die Vision einer post-fossilen Welt beschreiben, so muss man über viele Aspekte sprechen.

- Zunächst einmal, wieviel Energie dürfen wir überhaupt verbrauchen, ohne die Überlebensfähigkeit der Welt zu schädigen und daraus folgend, wieviel darf pro Person verbraucht werden. Natürlich muss das eine Aufteilung sein, die im Durchschnitt für alle Regionen und für alle Menschen auf der Erde gültig ist.
- Die postfossile Welt wird sich von der praefossilen Welt ganz wesentlich und in vieler Hinsicht unterscheiden. Es wird kein Zurück in die vorindustrielle Welt sein, schon gar nicht ein zurück in die "Steinzeit". Der Grund dafür sind die technologischen Fortschritte, die in der fossilen Ära gemacht wurden. Technik prägt auch die postfossile Welt.
- Ein wichtiger Aspekt wird sein, Energiedienstleistungen effizienter und intelligenter zu organisieren. Die bisherige Fixierung auf das Angebot an Primärenergien verstellt den Blick für mögliche bessere Lösungen.
- Dennoch bleibt die wichtige Frage, wo kommt die Energie her, wenn Kohle, Erdöl und Erdgas nicht mehr genutzt werden. Alle Formen der erneuerbaren Energien werden hier ihren Beitrag leisten. Nur wegen der Tatsache, dass letztlich nur noch Sonnenenergie als Primärenergiequelle in Frage kommt, könnte man diese postfossile Welt auch als einen Schritt zurück ansehen.
- Die Änderungen werden zweifellos weitreichend sein. Sie betreffen die Lebensstile, das Konsumverhalten, die Güterproduktion und die Mobilität.

Diese Aspekte sollen im Folgenden etwas näher ausgeführt werden.

Der reduzierte Energieverbrauch in einer nachhaltigen post-fossilen Welt

Das Ökosystem der Erde verträgt nur ein begrenztes "Herumtrampeln" der Menschen. Die Nutzung fossiler Energiequellen hat die Intensität des Herumtrampelns erheblich gesteigert. Das Maß dafür ist der Energieumsatz der Menschheit insgesamt, der Einfluss hat auf die Überlebensfähigkeit des Ökosystems auf der Erde. Diese grundsätzlichen Überlegungen sind im Übrigen weitgehend unabhängig von der Art der verwendeten Energie (nämlich fossil oder erneuerbar).

Verschiedene Autoren haben sich mit der Frage beschäftigt, wo die Grenzen des verträglichen Energieverbrauchs liegen. Das Bild einer nachhaltigen postfossilen Welt orientiert sich an einer von Hans-Peter Dürr formulierten Zielvorstellung. Danach verträgt die Erde dauerhaft einen menschlichen Energieumsatz von etwa 12 Tera Watt. Das sind bei einer Weltbevölkerung von einmal 8 Mrd. Menschen für jeden Menschen im Durchschnitt etwa 1,5 kW (das Stichwort dafür ist die "1,5 kW Gesellschaft"). Dieser Wert beinhaltet den unmittelbaren Energieverbrauch jedes Menschen – z.B. für Autofahren – sowie auch den Energieaufwand, den alle von ihm direkt oder indirekt konsumierten Güter und Dienstleistungen bei ihrer Erstellung verursachen. 1 kW pro Kopf entsprechen einem jährlichen Energieumsatz in der Volkswirtschaft von 8.760 kWh.

Welcher Lebensstandard ist in einer 1,5 kW Gesellschaft möglich? Das ist, bei heutigem Technologiestand, der Lebensstandard der Schweiz in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts, also bestimmt kein Katastrophenszenario.

Dieser Wert von 1,5 kW bedeutet für Deutschland eine Reduktion des Energieverbrauchs um den Faktor 4, für Amerika um den Faktor 8. Der Energieverbrauch von China liegt heute bei 1,7 kW pro Kopf, der von Indien bei 0,7 kW.

Das Energieangebot der Sonne reicht bei weitem aus, um diesen Bedarf weltweit zu decken.

Technik prägt die postfossile Welt

Bleibende technische Innovationen werden die postfossile Welt prägen und deutlich von der praefossilen Welt unterscheiden. Die postfossile Welt wird weiterhin und sogar noch verstärkt eine "high-tech" Welt sein. Dies ist die Folge der enorm gestiegenen wissenschaftlichen Erkenntnisse und der sich daraus ergebenden technischen Fähigkeiten der Menschheit, die insbesondere in der fossilen Ära entstanden sind. Dies führt zu einer völlig neuen Qualität, die es erlaubt, auch ohne die Verfügung über fossile (und nukleare) Energiequellen das Leben in vielfältiger Weise besser gestalten zu können durch den sinnvollen und intelligenten Einsatz von Technik.

Im Folgenden werden die mir am wichtigsten erscheinenden Innovationen kurz dargestellt. Natürlich gibt es eine Vielzahl weiterer Innovationen, die ebenfalls von bleibendem Wert sind und zu einer anderen Lebensqualität beitragen.

> Elektrizität

Die Entdeckung und Nutzung der Elektrizität ist vielleicht die prägendste Innovation mit den vielfältigsten Folgen.

In den vorindustriellen Zeiten konnte man die Kräfte von Wasser und Wind nur als mechanische Kräfte unmittelbar nutzen. Die Biomasse war die wichtigste Energiequelle in Form von Nahrung für die Bereitstellung von physischer menschlicher und tierischer Arbeitskraft sowie als Brennstoff für die Wärmeerzeugung. Diese dominierende Rolle hat die Biomasse in den ärmsten Ländern der Erde bis heute weitgehend behalten.

Auch in Zukunft wird man – wie in vorindustrieller Zeit - weiterhin Biomasse, Wind und Wasser zur Energiegewinnung nutzen, doch die Nutzungsmöglichkeiten sind durch die Nutzung der Elektrizität vielfältiger und universeller geworden. Die Entwicklung der Techniken zur Erzeugung und Verwendung des "Sekundärenergieträgers" Strom erlaubt eine wesentlich effizientere und flexiblere Nutzung der Naturkräfte. Seitdem kann man die Kräfte von Wasser und Wind nicht mehr nur mechanisch und nicht nur am unmittelbaren Standort von Mühle und Windrad nutzen.

Hinzugekommen ist in jüngerer Zeit auch die Fähigkeit, das Sonnenlicht mit Solarzellen direkt in elektrischen Strom zu verwandeln.

Zur räumlichen Entkopplung von Energiebereitstellung und Nutzung kommt die Möglichkeit, das Energieangebot auf verschiedene (auch wiederum räumlich getrennte) Nutzungen aufzuteilen – eine weitere Funktion des elektrischen Netzes.

Elektrizität hat, überall wo sie verfügbar ist, die Nacht potenziell zum Tage gemacht. „Künstliches Licht“ hat den Lebensrhythmus der Menschen vielleicht mehr verändert als irgendetwas sonst. Dabei vergessen wir oft, dass es auch heute sehr viele Menschen gibt, die keinen Zugang zu elektrischem Licht haben. Dennoch wird Energie für diesen Zweck künftig potenziell immer verfügbar sein.

> Kommunikation

Die modernen Technologien der Kommunikation und der Datenverarbeitung haben die Nutzbarmachung der Elektrizität zur Voraussetzung. Sie sind nichtsdestoweniger eigenständige Innovationen, die in ihrer Wirkung ähnlich weitreichend sind wie die Innovation der Nutzung der Elektrizität.

Traditionelle Bereiche der Technik werden immer "intelligenter". Man denke nur an die Integration von Maschinenbau mit Datenverarbeitung und Regelungstechnik zum neuen Fach Mechatronics. Technik muss auch intelligenter und damit effizienter werden, denn Energie steht in der postfossilen Welt nur begrenzt zur Verfügung.

Daneben stehen die Fortschritte in der Kommunikationstechnik: in zeitlicher Reihenfolge sind dies Telegraph, Telefon, Rundfunk, Fernschreiber, Fernsehen, Fax, PC und Internet sowie Mobiltelefon. Und die Entwicklung scheint noch längst nicht abgeschlossen.

Diese Innovationen ermöglichen jetzt und in Zukunft neue technische Systeme und soziale Interaktionen, die in der praefossilen Welt undenkbar waren. Dieser ganze Bereich ist im Prinzip unabhängig von der Verfügbarkeit fossiler Energien.

Vor kurzem stand ein ausführlicher Bericht über Afrika in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung (FAZ, 13.10.2007) mit dem Titel „Als hätte jemand das Licht eingeschaltet“ und dem Untertitel „Mobiltelefone haben Afrika revolutioniert wie zuvor nur das Fahrrad. Bald werden mehr als 300 Millionen Menschen dort drahtlos telefonieren.“ Das ist eine bemerkenswerte Aussage und sie wirkt in dieser Kombination sicher auf viele überraschend. Auf das Fahrrad komme ich gleich noch zurück. Es sind hier zwei Innovationen angesprochen, die das Leben in einer postfossilen Welt prägen. Ich benutze hier ganz bewusst die Gegenwartsform, denn der Artikel beschreibt den veränderten Alltag in Regionen Afrikas, in denen das fossile Zeitalter in einem nennenswerten Ausmaß nie angekommen ist (es ist auch sehr wahrscheinlich, dass ein fossiles Zeitalter dort nicht mehr anbrechen wird). Das Mobiltelefon verbessert die Lebensqualität in vielen Bereichen entscheidend. Der Kontakt zu entfernt wohnenden Verwandten und Bekannten ist jetzt leicht möglich. Der Weg zu einem entlegenen Händler oder Markt muss nur gemacht werden, wenn man vorher weiß, dass die gewünschte Ware auch da ist und wenn man sich auf die Bedingungen vorher verständigt hat.

Teile Afrikas machen gerade die Transition von praefossil zu postfossil durch, die fossile Phase wird – erzwungenermaßen – wohl einfach ausgelassen werden.

Der hier beschriebene Effekt der Kommunikation gilt generell: sie hat unmittelbare Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten und damit auf den Energieverbrauch im Verkehr.

➤ Erneuerbare Energietechnologien und mehr

Zu nennen sind die modernen Technologien zur Nutzung der erneuerbaren Energien.

Im Vordergrund stehen die Technologien zur Stromerzeugung. Am Anfang war das nur die Wasserkraft. Hinzugekommen sind Windkraftanlagen, dann die Photovoltaik mit ihrem noch weitgehend ungenutzten Potenzial. Solarthermische Kraftwerke zur Stromerzeugung im Sonnengürtel der Erde eröffnen gleichfalls große Möglichkeiten. Auch die Erdwärme kann zur Stromerzeugung genutzt werden. Noch in der Entwicklung befinden sich Technologien zur Nutzung der Meeresenergie.

Weniger in's Auge fallend, aber ebenso wichtig sind moderne Technologien zur Nutzung der solaren Wärme, die es erlauben die solare Wärme viel raffinierter und effizienter zu nutzen als früher.

Ein weiterer wichtiger Baustein ist die Fähigkeit, Energie in vielfältiger Form speichern zu können. Die Natur kennt nur Biomasse als speicherbare erneuerbare Energie. Technisch möglich sind jetzt auch Speicher für elektrische Energie und chemische Energiespeicher. Wasserstoff ist so ein chemischer Energiespeicher, dessen Energieinhalt entweder durch Verbrennen genutzt werden kann oder durch die Umwandlung in elektrischen Strom in Brennstoffzellen.

Die auf physikalischem und chemischen Wissen basierenden technischen Fähigkeiten, wie man Maschinen und Geräte bauen kann, die Energie für alle möglichen Zwecke nutzbar machen können, wird unvergleichlich größer sein als jemals zuvor in der Geschichte der Menschheit. Und die Fortentwicklung von Wissenschaft und Technik wird auch in der postfossilen Welt weitergehen.

► **Das Fahrrad**

Wenn wir an die Innovationen in der Verkehrstechnik während des fossilen Zeitalters denken, dann denken wir an die (elektrische) Eisenbahn, das Auto, das Motorrad, den Bus und den LKW sowie an das Flugzeug. Auch an mit Öl angetriebene Schiffe. Alle diese Verkehrsmittel werden eine, wenn auch vermutlich stark veränderte, Rolle in der postfossilen Welt auch weiterhin haben.

Meist wird aber das Fahrrad, das es in der praefossilen Welt ebenfalls nicht gegeben hat, in dieser Aufzählung vergessen. Was ist das Besondere am Fahrrad? Es handelt sich hier um eine Erfindung, die es dem Menschen erlaubt, seine eigenen Körperkräfte effektiver einzusetzen. Anders als bei den vorher genannten Verkehrsmitteln werden, unabhängig von der Verfügbarkeit von Energie, bleibend neue Möglichkeiten eröffnet.

Eine kleine Geschichte will ich erzählen zur Einschätzung der Bedeutung des Fahrrads. Die BBC hat vor wenigen Jahren eine Sendereihe gebracht, die die großen technischen Innovationen der letzten beiden Jahrhunderte behandelt hat. Nach Abschluss der Sendereihe wurden die Hörer / Seher befragt, welche der vorgestellten Innovationen sie für die Bedeutendste halten. Das überraschende Ergebnis hat bei den renommierten Wissenschaftlern, die die Sendereihe gestaltet haben, eine gewisse Enttäuschung ausgelöst. Es haben nämlich etwa 80% der Befragten das Fahrrad als die bedeutendste Innovation der letzten Jahrhunderte bezeichnet.

Das Fahrrad schafft mit eigener Muskelkraft einen individuellen Bewegungsradius, der über alles in der praefossilen Zeit vorstellbare Maß weit hinausgeht – es ist auch praktischer und weit billiger als der Besitz eines Pferdes, der für die Mehrzahl der Menschen ohnehin nicht erreichbar war (und ist). Das Fahrrad ist die Verwirklichung des Märchentraums von den Sieben-Meilen-Stiefeln.

Mit dem Einsatz von ein bisschen Fremdenergie wird das Fahrrad noch attraktiver werden: die Kombination von eigener Muskelkraft mit einem kleinen elektrischen Antrieb zu einem Elektrofahrrad. Damit können auch weniger sportliche Menschen Entfernungen von 60 bis 80 Kilometern mit einer Batterieladung überwinden. In Deutschland sind im letzten Jahr 30.000 Elektrofahrräder verkauft worden, in China 1 Million. Es sieht gut aus für die Zukunft des Fahrrads.

Energiedienstleistungen: effizienter, intelligenter, erneuerbar

In Wirklichkeit wird nicht die Energie als solche gebraucht, sondern die durch die Energie bewirkte Energiedienstleistung. Gebäude brauchen Wärme, Kühlung und Licht. Haushalte brauchen Energie zum Kühlen, Kochen und Waschen sowie für Kommunikation und Unterhaltung. Die Industrie braucht Wärme und Strom für Maschinen und Geräte aller Art. Der Verkehr braucht Energie, um die Verkehrsmittel zu bewegen. Diese vielfältigen Energiedienstleistungen lassen sich auf sehr unterschiedliche Weise bereitstellen, abhängig von den eingesetzten Techniken und abhängig von den Verhaltensmustern.

In der postfossilen Welt wird Energie prinzipiell immer eher knapp und eher teuer sein, also wird man viel sorgfältiger und viel bewusster damit umgehen müssen als heute. Das wird sich auf alle Formen der Energiedienstleistungen auswirken.

Hausenergieversorgung

Einen wichtigen Bereich der Energiedienstleistungen stellt die Hausenergieversorgung dar. In Deutschland wird heute ein großer Teil der Energie für warme Räume verwendet. Die Gebäude der postfossilen Welt können zum ganz überwiegenden Teil ohne Energiezufuhr von außen beheizt und klimatisiert werden. Auch das "Plus-Energie-Haus" ist bei kleineren Gebäuden möglich und kann zum Standard werden. Das sind Gebäude, in denen mehr Sonnenenergie geerntet wird als sie selbst verbrauchen. Die Dämmung der Häuser kann so gut sein, dass für Heizung und Kühlung kaum noch Energie gebraucht wird. Die notwendige Energie kommt allein von der Sonne. Wärme wird entweder in den Gebäuden selbst gespeichert oder lokal in größeren Wärmespeichern, die ganze Viertel mit einem Nahwärmenetz verbinden.

Mit photovoltaischen Generatoren auf den Dächern, integriert in den Fassaden und sogar in Fensterscheiben lässt sich Strom erzeugen.

Regenerative Stromerzeugung, Dezentralisierung und intelligente Netze

Der nur noch regenerativ erzeugte Strom wird in "intelligente" Netze eingespeist, die die Nachfrage an das Angebot anpassen. Heutige Stromnetze passen das Angebot an die Nachfrage an, wie sie eben ist: Wenn die Waschmaschine einmal eingeschaltet ist, dann läuft sie und der Strom muss da sein. Das ist aber im Grunde weder immer notwendig aus Sicht des Nutzers noch ist es ein unabänderlicher technischer Zwang. In der postfossilen Welt ist die Nachfrage keine gegebene und quasi unveränderliche Größe. Ein großer Teil der elektrischen Verbraucher, gerade im Haushaltsbereich, wie Kühlschränke, Waschmaschinen und Trockner, müssen nicht zu einer genau bestimmten Zeit betrieben werden. Es genügt, wenn die Energie in bestimmten Zeitfenstern bereitgestellt wird. Die Geräte werden vom Netzbetreiber dann angeschaltet, wenn es insgesamt am günstigsten ist. Die Spitzenlast der Strombereitstellung kann auf diese Weise ganz erheblich abgesenkt werden und der Aufwand für die Stromerzeugung ist wesentlich geringer als in unserem gegenwärtigen quasi "dummen" System, das nur die Angebotsseite regelt.

Auch das ist keine neue Idee. Das Konzept heißt "demand side management" und wird durch die Fortschritte der Datenverarbeitung und Kommunikationstechnik möglich und durch den Zwang, mit möglichst wenig Aufwand für die Energiedienstleistung auszukommen, auch nötig.

Dies ist ein Beispiel für die Nutzung intelligenter Technologien, die die Möglichkeiten der praefossilen Welt bei weitem übersteigen. Im Ergebnis wird das dazu führen, dass ein großer Teil des heutigen fossilen Energieverbrauchs in den nördlichen Breiten ersetzt wird durch intelligente Technik, die die Sonnenenergie nutzt. Auf diesem Weg sind wir schon weit vorangekommen, was das Wissen angeht, wie man das machen muss. Was fehlt, ist die breite Umsetzung. Doch der Weg ist vorgezeichnet.

Die Energiebereitstellung wird auch sehr viel stärker dezentral sein als heute. Die Bereitstellung von Wärme wird vollkommen dezentral sein. Die Bereitstellung von Strom und Kraftstoffen wird in größerem Umfang dezentral erfolgen, zentrale Strukturen wird es jedoch auch auf der Basis erneuerbarer Energien weiterhin geben. Das gilt insbesondere für die Nutzung der Windkraft, und da vor allem im offshore Bereich.

Dezentrale Versorgungsstrukturen – von der Energieerzeugung in der eigenen Wohnung, im eigenen Haus, bis zu größeren Anlagen in der Region – werden eine große Vielfalt aufweisen. Dies gilt auch für die wirtschaftliche Organisation der Energiebereitstellung und -nutzung. Dezentrale Erzeugungsstrukturen gehen einher mit dezentralen Verantwortlichkeiten. Trotzdem wird auch in der postfossilen Welt nicht jeder alles machen wollen.

Nicht jeder hat Lust und Eignung, sein eigener Energieversorger zu sein, aber alle werden einen bewussteren Umgang mit Energie pflegen (müssen). In der Vision einer guten Energiezukunft könnte die Energieversorgung weniger anonym sein als heute. Man könnte sagen, die Energieversorgung bekommt im buchstäblichen Sinne ein "Gesicht". Man kennt die Personen im lokalen Umfeld, die für das Funktionieren des Systems verantwortlich sind.

Wie wird der genaue Mix der verschiedenen erneuerbaren Energien in der postfossilen Welt sein? Was werden die Anteile von Wind, Biomasse, Wasserkraft, Solarthermie, Fotovoltaik usw. sein? Welche regionalen Differenzierungen wird es geben? In dieser Beziehung wird die postfossile Welt nicht statisch sein, in der die Strukturen ein für alle mal festgelegt sind. Man wird weiterhin ständig lernen, Erzeugungstechnologien und Energiedienstleistungen werden dem technischen Wandel unterliegen, ebenso wie sich die Lebensstile weiterhin entwickeln werden. Es wird weiterhin ein lebendiges System sein.

Veränderte Lebensstile

Ein reduziertes Energieangebot sowie veränderte Energiebereitstellungs- und Nutzungsstrukturen erzwingen veränderte Lebensstile.

Die Lebensstile werden sich ändern

In der postfossilen Welt wird der Energieverbrauch im Sinne einer "1,5 kW Gesellschaft" für alle gleichermaßen begrenzt sein. Insofern wird es sich nicht um ein Schlaraffenland handeln. Das sagenhafte Füllhorn, aus dem unbegrenzt Energie kommt, wird es nie geben. (Und gibt es auch heute nicht, obwohl manche heutigen Lebensstile das nicht wahrhaben wollen.) Trotzdem wird es keinen Rückfall in vorindustrielle und praefossile Zeiten geben. Die Zukunft wird anders sein.

Wofür brauchen wir heute die Energie? In Deutschland sieht das wie folgt aus:

- Die Sektoren, die die meiste Energie verbrauchen, sind (gemessen in Anteilen an der Endenergie im Jahr 1998) die Industrie mit 30%, die Haushalte mit 28% und der Verkehr mit 27%.
- Vom gesamten Primärenergieverbrauch beansprucht die Heizung der Gebäude 25%.
- Von der eingesetzten Primärenergie werden 70% direkt genutzt, 30% werden für die Stromerzeugung gebraucht.

Die Lebensstile in der postfossilen Welt werden sich ändern und ändern müssen, denn zwei Drittel unseres Energieverbrauchs sind eine unmittelbare Folge unseres Lebensstils. Die wichtigsten Felder sind:

- Wohnen,
- Konsumverhalten und
- Mobilität.

In diesen Bereichen wird es die größten Änderungen geben, doch die Lebensqualität muss darunter nicht leiden.

Konsumverhalten und Güterproduktion

Industrielle Tätigkeit und Konsumverhalten bedingen und bestimmen sich gegenseitig, in der postfossilen Welt wie auch heute schon. Der Unterschied wird sein, dass die Produktion und der Verbrauch von materiellen Gütern in der postfossilen Welt pro Person deutlich reduziert ist gegenüber den heute üblichen Verhältnissen in den westlichen Industrienationen. Für die heute ärmsten Länder der Erde wird es jedoch eine große Steigerung sein.

Wie kann das gehen? Weniger Güter und langlebigere Güter sind die kurze Antwort. Die postfossile Welt ist keine Wegwerfgesellschaft. Reparierbarkeit und Wiederverwendbarkeit werden wieder den Stellenwert erhalten, den sie vor unserer Verschwendungswirtschaft schon einmal hatten. Ein bewussterer Umgang mit Energie hat auch einen bewussteren Umgang mit den Gegenständen, die uns umgeben, zur Folge. Dies wird den Wandel verlangsamen, aber dies gibt auch Raum für bewusstere Gestaltung und Schönheit. Warum sind oft die alten Häuser, die so mühevoll zu bauen waren, so viel schöner als die schnell gebauten Neuen?

Postfossile Mobilität

Mobilität ist ein weiterer Bereich, der sich wesentlich von den heutigen Strukturen in den hochindustrialisierten Ländern unterscheiden wird, so sehr, dass wir zur Bezeichnung den Begriff der "postfossilen Mobilität" verwenden wollen. Viele Lebensbereiche haben sich seit Beginn der Industrialisierung grundlegend verändert, kaum ein Bereich aber so grundlegend, wie der Bereich der Mobilität. Diese Entwicklung hat sich zunehmend beschleunigt und mit der Massenmotorisierung in den vergangenen fünf Jahrzehnten bei uns einen Höhepunkt erreicht.

Diese Entwicklung war möglich durch die Erfindung des Automobils in Verbindung mit der anscheinend unbegrenzten Verfügbarkeit von billigem Erdöl. Nie vorher in der Menschheitsgeschichte hat es wohl so einen raschen Wandel gegeben. Innerhalb einer Generation haben sich Mobilitätsverhalten und die Verkehrsinfrastruktur radikal verändert. Viele Menschen meiner Generation haben ihre Kindheit noch auf dem Land verbracht, meist hat man sich draußen aufgehalten, barfuß im Sommer. Im Ort gab es vielleicht eine einzige geteerte Strasse, auf der nur selten ein Auto fuhr. Kinder haben alle Wege zu Fuß gemacht (Kinder hatten auch keine Fahrräder) und wenn man krank war, dann kam der Doktor in's Haus. Heute findet man an den Stätten der Kindheit kaum noch einen nicht befestigten und asphaltierten Weg, die Kinder spielen nicht mehr auf der Straße, alles ist voll mit Autos. Gleichzeitig herrscht das Gefühl vor, diese Veränderung sei eine ungebrochene Entwicklung hin zu besseren Lebensverhältnissen und wir befänden uns nahe einem Idealzustand ohne ernstzunehmende Alternativen.

Was wird die postfossile Mobilität kennzeichnen? Auf den ersten Blick am sichtbarsten wird sein, dass das Autos nicht mehr so dominierend sein wird. Das hat zwei Gründe, einen "äußeren" und einen "inneren". Der "äußere" Grund ist, dass Energie nicht mehr in der Menge und so billig verfügbar sein wird, wie in der fossilen Ära. Der "innere" Grund ist, dass die Menschen feststellen werden, dass eine fast nur noch auf das Auto gegründete Mobilität eine Fehlentwicklung ist, die die Lebensqualität beeinträchtigt.

➤ Erneuerbare Energien für den Verkehr

Postfossile Mobilität kennt nur noch erneuerbare Energien als Quellen für die Erzeugung von Kraftstoffen. Kraftstoffe werden hauptsächlich zwei Sekundärenergieträger sein, Elektrizität und Wasserstoff, der aus erneuerbarem Strom oder aus Biomasse hergestellt wird. Solange die Batterietechnik keine entscheidenden Fortschritte macht wird Wasserstoff wegen seiner leichteren Speicherbarkeit im Vergleich zu elektrischem Strom der Kraftstoff für den Straßenverkehr und vielleicht auch für den Flugverkehr sein.

Die höheren Kosten für die Kraftstoffe sowie insbesondere deren geringere mengenmäßige Verfügbarkeit werden zu einer Verteuerung des motorisierten Verkehrs führen. Dies wird eine der heutigen Fehlentwicklungen mildern oder beseitigen, nämlich die Bevorzugung der Ferne gegenüber der Nähe.

► Erhöhter Raumwiderstand

Die Erhöhung des Raumwiderstandes wird zu einer Aufwertung aller lokalen Beziehungen führen. Das lokale Umfeld ist zunächst für jeden das Wichtigste, weil man ihm nicht mehr leicht und billig entfliehen kann.

Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die Entwicklung der Siedlungsstruktur und der räumlichen Strukturen von Handel und Dienstleistungen aller Art. Die Zersiedelung der Landschaft, die sich bei niedrigem Raumwiderstand heute für viele "rechnet", macht dann keinen Sinn mehr. Wohnen und Arbeiten werden wieder näher zusammenrücken. Erreichbarkeiten zu Fuß oder mit dem Fahrrad erhalten wieder den Stellenwert, den sie einmal hatten. Die Rolle des öffentlichen Verkehrs wird gestärkt und um innovative Angebote erweitert. Die Provinz wird aufgewertet, weil man plötzlich wieder die örtlichen Angebote und Dienstleistungen braucht. Der Urlaub in der Dominikanischen Republik wird nicht mehr billiger sein als der Urlaub in Österreich usw.

Die Erhöhung des Raumwiderstandes hat natürlich auch Auswirkungen auf die regionale und internationale Arbeitsteilung und damit auf die Warenströme und den Güterverkehr. Just-in-time wird nicht mehr das alleinige Paradigma bei der Güterproduktion sein, Minimierung der Güterströme wird das neue Ziel sein. Die Globalisierung der Wirtschaft stößt an natürliche Grenzen. Ein neues Gleichgewicht zwischen Nähe und Ferne muss gefunden werden.

► Leitbild Mobilitätsvielfalt

Mobilitätsvielfalt ist das Leitbild der postfossilen Mobilität. Mobilität ist die Möglichkeit, möglichst viele gewünschte Aktivitäten auszuführen. Je weniger Raum dafür überwunden werden muss, desto besser. Mobilität ist eben nicht mit Anzahl und Weite der Fahrten gleichzusetzen. Für jeden Zweck das angepasste Verkehrsmittel wählen und wählen können, das ist das Ziel. "Angepasst" umfasst dabei viele Dimensionen: Wie lange braucht man, was kostet es, ist es bequem, ist es gefährlich, macht es Spass, ist es gesund, passt es in den Lebensrhythmus...

Dazu braucht es eine entsprechende Verkehrsinfrastruktur und eine Palette von geeigneten Verkehrsmitteln in Verbindung mit geeigneten sozialen und wirtschaftlichen Organisationsformen, die die Mobilitätsvielfalt ermöglichen. Es wird dann nicht mehr die Dominanz eines Verkehrsmittels geben (heute in vielen Fällen das private Auto) sondern man wird sich je nach Zweck und Gelegenheit für die am besten geeignete Möglichkeit entscheiden. Die Vision lautet: die Mobilitätsbedürfnisse der Menschen können in der postfossilen Welt mit weniger Verkehr besser erfüllt werden.

Mobilität und Gesundheit ist in diesem Zusammenhang ein wichtiger Aspekt. Wer viele Dinge zu Fuß und mit dem Fahrrad erledigen kann, der lebt gesünder und fühlt sich besser. Wer so lebt braucht nicht zum Ausgleich mit dem Geländewagen ins Fitness-Center zu fahren.

Lebensqualität in der postfossilen Welt

Die Vision einer postfossilen Welt zeigt, dass man in ihr gut leben kann. Es gibt genug Energie, Dienstleistungen und Güter für alle. Die Energieversorgung wird persönlicher und die Verantwortlichkeiten sind weniger anonym. Die Mobilität wird menschlicher, besser und gesünder gewährleistet sein. Materielles Wachstum wird es nicht mehr geben, aber das ist kein Unglück. Dafür werden menschliche Energien freigesetzt und Raum geschaffen für soziale Innovationen.

Das Leben wird entschleunigt. Es entsteht wieder eine intensivere Beziehung zu den Dingen, schon weil man länger mit ihnen leben muss. Die Ästhetik, die Schönheit der (gebauten) Umwelt und der Gegenstände des täglichen Lebens werden wieder wichtiger.

Auf internationaler Ebene kann es eine gerechtere Welt sein mit einer gleicheren Verteilung von Lebenschancen. Die Lebensstile werden differenziert sein. Der Lebensstil des "Nordens" wird nicht mehr auf Kosten der heute weniger entwickelten Länder und auf Kosten nachfolgender Generationen gehen.

Es wird hoffentlich eine friedlichere Welt sein. "Kriege um Öl" gehören der Vergangenheit an. Aber andere Ressourcen, wie insbesondere das Wasser, bleiben Konfliktherde. Kriege sind keine Erfindung des fossilen Zeitalters.

Das Motto für die Vision einer postfossilen Welt könnte lauten: Besser leben mit weniger Energie!