

## Elektromobilität: Die Faktor-100-Innovationslücke

Der Verkehrssektor ist hochgradig vom Öl abhängig und trägt mit etwa 20 % zu den klimaschädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. Regierung und Industrie erwecken den Eindruck durch die Förderung von Elektroautos eine Lösung dieser Probleme näher kommen zu können. Das ist, wenn überhaupt, nur in geringem Umfang der Fall. Die wirklichen Potentiale regenerativ erzeugter Elektroenergie für eine nachhaltige Mobilität liegen wo anders, beim Schienenverkehr und der „Faktor-100-Innovationslücke“.

Das Auto hat sich nach dem Zweiten Weltkrieg in den Industrieländern nach amerikanischem Vorbild im Individualverkehr als universelles Transportmittel durchgesetzt. Im Güterverkehr hat der LKW den Schienenverkehr weitgehend verdrängt. Die autogerechte Stadt ist geprägt durch Trennung von Wohnen, Arbeit und Freizeit sowie den Anspruch, Produkte aus aller Welt in den Einkaufszentren an den Peripherien zersiedelter (Stadt-)Landschaften (Los Angeles-Modell) erwerben zu können. Verbunden sind die autogerecht gestalteten Siedlungen durch die autogerechte Verkehrsinfrastruktur.

Die von BP im Golf von Mexiko verursachte Ölkatastrophe ist nur ein Vorfall unter vielen, der zeigt, dass der Ölbedarf der Industriegesellschaften nur noch durch Inkaufnahme immer größerer Risiken und Umweltschäden (Teersande in Kanada, Ölförderung in Nigeria etc.) befriedigt werden kann. Der unvermeidliche Eintritt des Peak Oil (Rückgang der förderbaren Ölmenge), die absehbare Knappheit von wichtigen Rohstoffen und der Klimawandel sind zusammen mit der Finanz- und Wirtschaftskrise Elemente einer globalen multiplen Krise, die die Autoindustrie aufgrund der Abhängigkeit ihrer Produkte von fossilen Treibstoffen und knappen Rohstoffen besonders hart treffen wird. Autoindustrie und Verkehrspolitik sollten nicht warten, bis sie ein wie auch immer zustande gekommener Einbruch der Treibstoffversorgung in ihrer Existenz bedroht. Der Generalsekretär der Vereinten Nationen, Ban Ki-moon, hat dazu formuliert: *„Our excessive reliance on a fossil fuel-based economy is destroying our planets resources. It is impoverishing the poor. It is weakening the security of nations. And it is choking global economic potential.“*<sup>1</sup>

Neben den schienengebunden Formen der Elektromobilität stellt die „Faktor-100-Innovationslücke“ die entscheidende Chance dar, den Verkehr von seiner Abhängigkeit vom Erdöl und anderen knappen Ressourcen zu befreien und einen relevanten Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen zu erreichen. Diese Innovationslücke klafft beim Individualverkehr zwischen dem Fahrrad und dem herkömmlichen Auto. Beim Kraftstoffverbrauch steht es 0 zu ca. 7,5 l/100 km. In einem Fahrrad ist ein Hundertstel ähnlicher Materialien (Metalle, Gummi, Kunststoffe) verbaut, wie in einem Auto, ca. 15 kg gegenüber ca. 1,5 Tonnen. Da-

---

<sup>1</sup> Ban Ki-moon: Rede beim World Business Summit on Climate Change in Kopenhagen am 24. Mai 2009.

zwischen gibt es bisher wenig Alternativen für eine umweltverträgliche individuelle Mobilität. Daher der Begriff „Faktor-100-Innovationslücke“.

Der Umstieg vom eigenen Auto zu Elektrofahrrad, Elektro-Leichtfahrzeug und zu wechselnder Nutzung anderer Mobilitätsmöglichkeiten (Car-Sharing, ÖPNV etc.) bedeutet auch eine gravierende Veränderung des individuellen Lebensstils. Die „Faktor-100-Innovationslücke“ zu füllen und deren Potentiale zu nutzen ist eine dreifache Herausforderung: eine technische, infrastrukturelle und mentale.

## **Grenzen des Wachstums**

Die Internationale Energie-Agentur (IEA) rechnet im Weltenergiereport 2009 damit, dass die Fördermenge an Rohöl aus derzeit aktiven Feldern bis 2030 um mehr als die Hälfte zurückgehen wird. Durch Erschließen neuer Ölfelder, effizientere Fördertechniken und unkonventionelle Quellen soll trotzdem eine Steigerung der täglichen Fördermenge von derzeit 84 Millionen Barrel pro Tag auf 105 Millionen Barrel bis 2030 möglich sein.<sup>2</sup> Die von unabhängigen Experten gegründete Energy Watch Group rechnet dagegen mit einem Rückgang der Ölförderung bis 2030 auf die Hälfte, also etwa 40 Millionen Barrel pro Tag.<sup>3</sup> Nun gilt auch für das Öl die alte Bergmannsweisheit, dass es im Schacht duster ist, Prognosen also mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Die Hinweise darauf, dass das Fördermaximum bei Erdöl (Peak Oil) bereits jetzt erreicht ist oder sehr bald erreicht sein wird, sind jedoch so übereinstimmend und stichhaltig, dass man gut daran tut, nicht auf weitere Wachstumsmöglichkeiten bei Öl und Ölprodukten zu setzen, sondern eher mit erheblichen Preissteigerungen und –schwankungen rechnen sollte. Die IEA hat bereits in dem World Energy Outlook 2008 die derzeitigen weltweiten Trends von Energieerzeugung und –verbrauch als eindeutig nicht nachhaltig bezeichnet. Ihr Chefökonom, Faith Birol, rät: „Wir sollten das Öl verlassen, bevor es uns verlässt.“<sup>4</sup>

Biokraftstoffe können zur Verringerung der Ölanhängigkeit und zu einer Emissionsminderung nur in geringem Umfang beitragen. Die europäische Biokraftstoffstrategie erweist sich als Fehlschlag. Grenzen des Wachstums und die schlechte Klimabilanz der „Biokraftstoffe“ wurden nicht in Betracht gezogen. Erdöl in Form von „Biokraftstoffen“ durch Biomasse zu ersetzen verschärft die Ressourcenkrise. Mehr Bioenergie bedeutet zusätzliche oder intensivere Landnutzung. Agrokraftstoffe stehen in direkter Konkurrenz zur Ernährungssicherheit, dem Naturschutz und dem Klimaschutz (WBGU 2009). Um dem entgegen zu wirken, wurde die EU-Biokraftstoff-VO durch Zertifizierungsanforderungen ergänzt, nach deren In-Kraft-Treten die bislang gemeldeten Biokraftstoff-Quoten in Zukunft zu erheblichen Teilen nicht mehr anrechenbar und folglich die angestrebten Biokraftstoffziele nicht erreichbar sein werden.

---

<sup>2</sup> Die britische Tageszeitung „The Guardian“ berichtete dazu allerdings im November 2009, dass nach Informationen von IEA-Insidern diese Zahlen auf Druck der USA erheblich geschönt seien. Dabei seien die Daten zur Entwicklung der Ölförderung aus Angst vor möglichen Panikreaktionen der Finanzmärkte erheblich nach oben korrigiert worden.

<sup>3</sup> Energy Watch Group: Zukunft der weltweiten Erdölversorgung, 2008; [http://www.energywatchgroup.org/fileadmin/global/pdf/2008-05-21\\_EWG\\_Erdoel\\_D\\_kurz.pdf](http://www.energywatchgroup.org/fileadmin/global/pdf/2008-05-21_EWG_Erdoel_D_kurz.pdf)

<sup>4</sup> Interview mit Fatih Birol: Die Sirenen schrillen. In: IP – Internationale Politik, April 2008, S. 34-45

### Durchschnittlicher „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ des deutschen Bundesbürgers in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr (Stand 2005)

<b>Wohnen</b>	<b>2,72 t</b>
Heizung	1,97 t
Strom	0,75 t
<b>Mobilität</b>	<b>2,52 t</b>
Auto	<b>1,56 t</b>
ÖPNV	0,11 t
Flug	0,85 t
Nahrung	1,65 t
Konsum	2,75 t
Allgemeinheit	1,24 t
<b>Insgesamt</b>	<b>10,88 t</b>

Quelle: ifeu-Institut: Die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Bürgers. UBA 2007  
[http://www.ifeu.org/energie/pdf/UBA\\_IFEU\\_CO2\\_Rechner.pdf](http://www.ifeu.org/energie/pdf/UBA_IFEU_CO2_Rechner.pdf)

Um das Klimaschutzziel der EU zu erreichen, das eine Begrenzung der durchschnittlichen Erderwärmung auf zwei Grad beinhaltet, müssen die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis 2050 von derzeit etwa 11 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente kontinuierlich auf dann maximal ca. 1,5 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr und Person gesenkt werden. Das entspricht etwa den Emissionen, die heute allein durch den automobilen Individualverkehr verursacht werden.

Nicht nur zu Ende gehende Ölvorräte und Klimawandel setzen der Expansion des Autoverkehrs Grenzen. Die Ölkrise ist nur ein Teil der sich verschärfenden Ressourcenkrise, die die Autoindustrie auf Grund ihres hohen Materialbedarfs besonders schwer treffen wird. Elektrische Antriebssysteme, aufwändigere Elektronik und Hybridantriebe für konventionelle Autos werden insgesamt zu einer weiteren Erhöhung und Erweiterung des Ressourcenverbrauchs führen, da hierfür in größerer Menge und Vielfalt Hightech-Materialien benötigt werden, von denen etliche in die Liste der von der EU-Kommission identifizierten „14 critical mineral raw materials“ fallen (EU 2010). Auch der Kupferbedarf für E-Autos ist - obwohl Kupfer ökonomisch nicht als knapp angesehen wird - aus ökologischer Sicht problematisch. Kupfer ist in seinen Erzen mit vielen potentiell umweltschädlichen Elementen vergesellschaftet, von Arsen über Blei bis Schwefel etc., die bei der Primärproduktion bei mangelhaftem Umweltschutz (z.B. in Sibirien) große Schäden verursachen. Bei steigendem Bedarf muss auf ärmere Vorkommen zurückgegriffen werden, deren Nutzung mit steigendem Energiebedarf etc. verbunden ist. Die Substitution einer Abhängigkeit (Öl) durch eine andere (seltene Metalle) ist nicht zielführend (Bundeswehr 2010).

#### Sackgasse (Elektro-)Auto

Die absehbaren Engpässe bei der Versorgung mit fossilen Kraftstoffen haben (seitdem die Grenzen der Biokraftstoffstrategie immer deutlicher sichtbar werden) die Debatte über „Elek-

tromobilität“ angeregt. Dabei ist diese Debatte bisher im Interesse und auf Betreiben der Autolobby auf das Ziel eingeeengt, das konventionelle Auto (möglichst hoch subventioniert) mit einem Elektroantrieb zu versehen. Die Automobilindustrie geht dabei ungeachtet der Grenzen, an die sie mit ihren Produkten stößt, von einem weiteren Wachstum und der in den Industrieländern anhaltenden und in aufstrebenden Ländern aufzubauenden Dominanz des Autos im Individualverkehr aus.

Die dominierenden Siedlungs-, Verkehrs- und Versorgungsstrukturen sind unter der Perspektive vermeintlich unbegrenzt und ewig von der Natur kostenlos zur Verfügung gestellter fossiler Energien und anderer Ressourcen entstanden. Sie zeichnen sich durch eine extrem geringe Nutzungseffizienz nicht nur der Energie, sondern auch anderer natürlicher Ressourcen wie insbesondere Böden (Flächenverbrauch) und Rohstoffen aus. Bisher beschränken sich auf eine bessere Energie- und Materialeffizienz gerichtete Bemühungen der Auto-Industrie und deren Unterstützung durch die Politik weitgehend auf Innovationen innerhalb der bestehenden Strukturen. Deren Potentiale sind begrenzt und werden durch das mengenmäßige Wachstum, das bisher stetig gestiegene Fahrzeuggewicht und die steigenden Absatzzahlen überkompensiert. Die Umstellung der Pkw-Produktion auf Elektroantrieb würde die sich abzeichnende Ressourcenkrise durch den Mehrbedarf an kritischen High-Tech-Materialien erheblich verschärfen.

Dagegen steht ein sehr geringer Entlastungseffekt des Elektroautos bei THG-Emissionen. Ein Klimavorteil entsteht nur, wenn der verbrauchte Strom regenerativ erzeugt wird. Verbrauchsangaben der Hersteller für Elektroautos sind bisher sehr ungenau. Presseberichte kommen zu dem Ergebnis, dass der (indirekte) CO<sub>2</sub>-Ausstoss von Elektroautos gemessen am derzeitigen deutschen Strommix höher ist als bei vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor (VCD 2010).

### **Potentiale der Elektromobilität**

Weit größere Effizienzpotentiale können durch strukturelle Innovationen erschlossen werden. Ein angestrebter Nutzen kann auf unterschiedliche Art und Weise erzielt werden. Ein Einkauf mit dem Auto im fernen Einkaufszentrum ist um mehr als das Hundertfache energie- und materialintensiver als der Einkauf mit dem Fahrrad in einer fahrradfreundlichen Siedlung mit guter Nahversorgung. Der gleiche Nutzen (Erledigung des Einkaufs) wird durch Inanspruchnahme eines anderen Nutzungssystems erheblich effizienter erzielt. Statt krampfhaft das Auto als dominierendes Verkehrsmittel durch Elektrifizierung oder Agro-Kraftstoffe retten zu wollen, gilt es, Mobilität für alle sozialen Schichten durch eine intelligente Kombination ressourcenschonender postfossiler Mobilitätsangebote (Nutzungssysteme) zu gewährleisten.

Für eine konsequente Klimapolitik und nachhaltige Ressourcenstrategie ist Elektromobilität grundsätzlich von den Potentialen der Elektroenergie für die Fortbewegung her zu denken. Dabei sollten zwei triviale mit dem Problem der Speicherbarkeit elektrischer Energie verbundene Tatsachen im Vordergrund stehen:

1. Das Problem der begrenzten Speicherbarkeit elektrischer Energie tritt bei der leitungsgebundenen Nutzung (Bahnen incl. Straßenbahn, O-Bus) erst garnicht auf.

2. Wegen des Zusammenhanges zwischen Fahrzeugmasse, Energieverbrauch und benötigter Speicherkapazität sind Elektro-Fahrräder und Elektro-Leichtfahrzeuge der nahe liegende Ansatzpunkt für eine effiziente Elektromobilität.

Die systematische Förderung des mit Strom aus erneuerbaren Quellen betriebenen Schienenverkehrs - im Nah- wie im Fernverkehr ebenso wie im Personen- und Güterverkehr - ist der eine nahe liegende Weg, Elektromobilität für Klimaschutz und Ressourcenschonung zu nutzen. Die Straßenbahn ist ein wichtiges Element der Stadterneuerung in vielen europäischen Städten. Leichte Schienenfahrzeuge für den Nahverkehr verbinden die Vorteile des Leitungsanschlusses mit denen der Gewichtsreduzierung. Der andere Weg, der hier im Vordergrund stehen soll, ist die Förderung und Verbreitung von Elektrofahrrädern und elektrisch angetriebenen Leichtfahrzeugen. Während die Ausstattung tonnenschwerer Autos mit einem ausreichenden Stromspeicher noch größte Schwierigkeiten macht, ist dieses Problem bei Elektrofahrrädern und Elektro-Leichtfahrzeugen längst befriedigend gelöst.

### **Die Faktor-100-Innovationslücke**

Der Begriff „Faktor-100-Innovationslücke“ verweist auf die um den Faktor Hundert höhere Materialeffizienz eines Fahrrades im Vergleich zum Auto. Der Energieverbrauch ist beim Fahrrad mindestens um den Faktor 100 geringer, zahlenmäßig jedoch nicht einfach vergleichbar. Eine Menschenkraft steht gegen 100 Pferdekräfte. Körperkraft ist dabei deutlich umweltverträglicher als es fossile Kraftstoffe oder Agrokraftstoffe sind. Mobilität durch Körperkraft ist zudem ein wichtiger positiver Gesundheits- und Kostenfaktor. Für Entfernungen bis zu 5 Kilometern ist das Fahrrad in der Stadt oft das schnellste und umweltschonendste Transportmittel. Das Fahrrad kann das Auto jedoch nur für ein begrenztes Spektrum von Mobilitätsbedarfen ersetzen. Dazwischen klafft die „Faktor-100-Innovationslücke“.

Nachteile des Fahrrades werden durch das Elektrofahrrad in wichtigen Aspekten aufgehoben. Unter den Elektrofahrrädern ist das Pedelec hervorzuheben. Das Pedelec ist ein Hybrid-Fahrzeug, bei dem menschliche Muskelkraft und Elektro-Motor zusammenwirken. Richtig bekleidet friert man nicht, schwitzt aber auch nicht, kann Steigungen mühelos überwinden und braucht Gegenwind nicht zu fürchten. Da gegenüber dem normalen Fahrrad Geschwindigkeit und Reichweite höher sind und ein Kleiderwechsel nicht nötig ist, sind Wege bis ca. 15 Kilometern zur Arbeit mit dem Elektro-Fahrrad effizient und kostengünstig zu erledigen. Dazu kommt der gesundheitliche Effekt, da ein gewisses Maß an Eigenbewegung erhalten bleibt. Der Absatz an Elektrofahrrädern (incl. Pedelecs) ist in Deutschland von 2005 bis 2008 von 24.000 auf rund 100.000 Stück gestiegen. Elektrofahrräder können von Firmen für ihre Mitarbeiter geleast werden (leaserad.de). Das Elektrofahrrad incl. Pedelec ist ein erster Beitrag, die Faktor-100-Innovationslücke durch Nutzung der Elektroenergie zu füllen. Um dieses Potential voll nutzen zu können brauchen wir bessere Infrastrukturen: sichere Fahrradwege innerorts und fahrradtaugliche Verbindungen zwischen den Ortschaften, auf denen Jung und Alt mit modernen Elektrorädern umweltverträglich relativ weiträumig mobil sein können.

Roller, Mopeds und die meisten Motorräder fahren immer noch ohne Katalysator, stoßen relativ mehr Schadstoffe aus als Pkw und verursachen mehr Lärm. Es wird Zeit, dass diese Fahr-

zeuge durch effiziente Alternativen mit Elektroantrieb ersetzt werden. In China werden Zweiräder mit Verbrennungsmotor für den Stadtverkehr zunehmend verboten.

Zwischen Elektrofahrrädern und herkömmlichen Autos mit Elektroantrieb sind nach Elektrorollern und –motorrädern einsitzige Elektroleichtfahrzeuge eine Alternative, mit der ein Großteil der täglichen Wege umweltverträglich erledigt werden kann. Das sind alle innerstädtischen Wege, die von einer Person alleine motorisiert erledigt werden. Ein Fahrzeug mit einer Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h, 100 km Reichweite und einem Kofferraumvolumen von 300 Litern stellt eine nutzeneffiziente Lösung für diesen Mobilitätsbedarf dar. So ein Fahrzeug, wie es mit dem CityEL bereits verfügbar ist, kommt mit etwa einem Zehntel des Materialaufwandes und des Energieverbrauchs eines vier- oder fünfsitzigen (Elektro-)Autos herkömmlicher Bauart aus. Derartige Elektro-Leichtfahrzeuge haben sich bisher u.a. wegen fehlender oder ungeeigneter Infrastrukturen bisher kaum durchsetzen können. Rad- und Busspuren sind Vorbilder, wie dieses Problem gelöst werden kann. Eine freie Wahl zwischen verschiedenen Alternativen nutzeneffizienter Mobilitätsangebote ist nur möglich und attraktiv, wenn für diese Alternativen ganzjährig geeignete Infrastrukturen zur Verfügung stehen.

Mit Elektrofahrrädern und verschiedenen Elektro-Leichtfahrzeugen incl. Elektro-Taxis etc. kann unter optimalen Bedingungen ein erheblicher Teil der Mobilitätsbedarfe erledigt werden. Zur Befriedigung der verbleibenden individuellen Mobilitätsbedarfe ist der der Besitz eines eigenen als Rennreiselimousine ausgelegten Autos noch unrentabler als es heute oft schon der Fall ist. Nicht der Besitz<sup>5</sup> eines ineffizienten universellen Transportmittels, sondern die freie Wahl zwischen verschiedenen Alternativen nutzeneffizienter Mobilitätsangebote wird eine nachhaltige (Elektro-)Mobilität bestimmen. Je vielfältiger das Angebot an nutzungseffizienten Mobilitätsmöglichkeiten ist, desto attraktiver wird auch das Car-Sharing, dessen Attraktivität seinerseits mit der Dichte und damit Erreichbarkeit von Leihstationen steigt.

Die „Faktor-100-Innovationslücke“ zu füllen erfordert nicht nur technische Innovationen und innovative Verkehrsinfrastrukturen. Es bedeutet auch einen kulturellen Wandel weg von der Autogesellschaft, die mit dem eigenen Kraftfahrzeug persönliches Ansehen, Attraktivität, Sportlichkeit, Kraft, Komfort, Freiheit etc. verbindet, hin zu stärker gemeinschaftsorientierten Lebens- und Mobilitätsformen:

- Siedlungen, bei denen auf kurzen Wegen zusammen kommt, was zusammen gehört: Wohnen, Arbeiten und Freizeit bei hoher Wohnumfeldqualität, attraktive und emotional ansprechende Gestaltung von Siedlungsräumen, z.B. durch Vermeidung von Lärm und Schadstoffemissionen sowie Wiederaneignung öffentlicher Straßenräume für urbanes Leben (Straßencafés, Flanierwege, Ruhebänke, Spielplätze etc.),
- effiziente Verkehrsinfrastrukturen für verschiedene Nutzungssysteme mit Vorrang für das jeweils nutzungseffizienteste klima- und ressourcenschonende System,
- eine Entschleunigung der Verkehrsströme im Sinne optimaler und nicht maximaler Geschwindigkeiten,

---

<sup>5</sup> Der Begriff **Besitz** verweist als solcher auf einen wesentlichen Nachteil des als universelles Transportmittel genutzten Autos, der aus der ständigen Verfügbarkeit resultiert: den Mangel an **Bewegung**. Bequemlichkeit ist eine gefährliche Versuchung, der man in diesem Falle durch Verringerung der Verfügbarkeit begegnen kann, mit großem Gewinn für die Gesundheit.

- Elektrofahrräder und energie- und materialeffiziente innovative Elektro-Leichtfahrzeuge,
- Versorgung mit Strom aus erneuerbaren Quellen,
- Mobilitätschancen für alle,
- gesundheitsfördernde Körperkraftmobilität,
- Nutzen von digitalen Diensten u.a. für Verleihsysteme wie Car-Sharing und Vermeidung von Verkehr durch Telearbeit.

## Politische Umsetzung

Der unvermeidliche Eintritt des Peak Oil und die absehbare Knappheit von wichtigen Rohstoffen werden zusammen mit dem Klimawandel eine globale Transformationsphase auslösen, die mit der Desintegration komplexer Wirtschaftssysteme inklusive ihrer interdependenten Infrastrukturen einhergehen wird. Die Autoindustrie und der motorisierte Individualverkehr werden davon zusammen mit dem Güterverkehr besonders betroffen sein. Die Politik kann auf diese komplexe Herausforderung am besten mit systemischen „Grundtugenden“ wie Unabhängigkeit, Flexibilität und Redundanz reagieren, mit einem Strukturwandel, zu dem die Elektromobilität bei Nutzung der Potentiale der „Faktor-100-Innovationslücke“ einen wichtigen Beitrag liefern kann. Oder die Politik reagiert, wenn das Kind in den Brunnen gefallen ist, auf Systemzusammenbrüche mit unerfreulichen Notlösungen.<sup>6</sup> Um zukunftsfähige Alternativen bei ausdifferenzierten Wertschöpfungsketten und Infrastrukturen (Nutzungssystemen) ausfindig machen und umsetzen zu können, wird neben der Effizienz zunehmend Robustheit der Systeme ein Kriterium nachhaltiger Politik – nicht zuletzt aus sicherheitspolitischen Gründen. Der hiermit verbundene Paradigmenwechsel widerspricht der herrschenden Vorstellung von den Selbstregulationskräften der Ökonomie und erfordert politische Gestaltungskompetenz. Der Faktor Zeit ist dabei für den Erfolg der Transformation zu post-fossilen Gesellschaften entscheidend. Um das notwendige Problembewusstsein für anstehende Weichenstellungen zu wecken und demokratische Entscheidungsprozesse zu beschleunigen, müssen die Gefahren einer erodierenden Ressourcenbasis im gesellschaftlichen Bewusstsein verankert werden (Bundeswehr 2010).

Der Übergang zu nachhaltigen Mobilitätsmustern und Nutzungssystemen ist nicht primär ein technisches Problem, sondern vor allem eine kulturelle Aufgabe, die von der Politik verlangt, vernachlässigte Zusammenhänge herzustellen und isoliert geführte Diskurse zu vernetzen. Kommunale Modellprojekte und technologische Pionierleistungen müssen in ein strategisches Gesamtkonzept postfossiler Mobilität eingebunden und entsprechend gefördert und verallgemeinerbar gemacht werden. Solche Lösungen müssen zusammen mit agierenden und betroffenen Akteuren erarbeitet werden (Ueberhorst 2001). Der Übergang zur postfossilen Gesellschaft ist nur mit Wissen und Wollen vieler Bürger zu schaffen. Die Herausforderung besteht darin, unsere lähmende Politiklücke zu schließen: zwischen den tausenden von NGOs, Kommunalaktivisten, Ökobauern etc., die sich im Kleinen längst auf den Weg in die solare Welt

---

<sup>6</sup> Wie solche Notlösungen, die von Fahrverboten bis zu obligatorischem „Car-Pooling“ reichen, aussehen und sich auswirken können, ist der Studie „Saving Oil in a Hurry“ zu entnehmen, die 2005 von IEA und OECD veröffentlicht worden ist.

gemacht haben, und den politischen Institutionen, die allein die Bereitschaften bündeln und den gesamtgesellschaftlichen Wandel organisieren können (Greffrath 2010).

Die Verlagerung öffentlicher Unterstützung hin zu konsequenter Nutzung der Elektroenergie aus erneuerbaren Quellen zur kreativen Nutzung der Potentiale der „Faktor-100-Innovationslücke“ ist nicht nur ein wesentlicher Beitrag zur Verringerung der Ölabhängigkeit, zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und zur Schonung knapper Ressourcen. Eine vielfältige postfossile Mobilität schafft und sichert auch Arbeitsplätze, hauptsächlich in der Region. Der Umbau der öffentlichen Infrastruktur für Fußgänger, (Elektro-)Radfahrer und Elektroleichtfahrzeuge ist ein Konjunkturprogramm für die örtliche Bauindustrie. Die Verleihsysteme für elektrisch betriebene Stadtautos, Roller und Fahrräder schaffen tausende neuer Arbeitsplätze etc. (Adler 2010). Bereits 1998 hat der VCD gemeinsam mit dem Öko-Institut unter dem Titel „Hauptgewinn Zukunft – Neue Arbeitsplätze durch umweltverträglichen Verkehr“ (VCD/Öko-Institut 1998) Arbeitplatzeffekte einer Trendwende bis 2010 berechnet. Danach könnten wir heute nicht nur 30 Prozent Kohlendioxid aus dem Verkehr gespart, sondern auch 200 000 neue Arbeitsplätze geschaffen haben. Die Unternehmenslandschaft würde dabei vielfältiger und bunter.

Während die Industrie die Diskussion und damit die Entwicklung auf eine eng verstandene Effizienzstrategie einzuengen versucht und damit über keine realistische Zukunftsperspektive verfügt, eröffnet die „Faktor-100-Innovationslücke“ Perspektiven, die alle drei strategischen Säulen der Nachhaltigkeit umfassen - Effizienz, Konsistenz und Suffizienz. Unter diesem erweiterten Blickwinkel erscheinen Bedrohungen wie Peak Oil, Klimawandel und Ressourcenkrise nicht mehr als unabwendbare und daher aus dem Bewusstsein zu verdrängende Schicksalsschläge, sondern als ernsthafte und reizvolle Herausforderungen Neues zu erproben.<sup>7</sup> Die „Faktor-100-Innovationslücke“ zwischen Fahrrad und Auto gibt Anregungen für Zukunftsbilder einer postfossilen Mobilität, die ein wesentliches Element in einem strategischen Gesamtkonzept postfossiler Mobilität bilden können.

Das aktuelle Zeitfenster sollte genutzt werden: Der PR-gesteuerten Fehlorientierung zum Thema Elektromobilität sind zukunftsfähige Alternativen einer postfossilen Mobilität entgegen zu stellen!

## Quellen:

Michael Adler: Schönrechnen mit System, in fairkehr 4/2020, S. 15-17

Bundeswehr: Zentrum für Transformation der Bundeswehr: Umweltdimensionen von Sicherheit. Teilstudie I: Peak Oil – Sicherheitspolitische Implikationen knapper Ressourcen. Strausberg, Juli 2010

European Commission: Critical raw materials for the EU, June 2010;  
[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report_en.pdf)

---

<sup>7</sup> Eine Methode, Nachhaltigkeitsszenarien zu erstellen, die diesem Anspruch genügen, ist der auf Stoffstromanalysen gestützte Bedürfnisfeldansatz. Mit dem Bedürfnisfeldansatz können Nachhaltigkeitsszenarien erstellt werden, die alle drei strategischen Säulen der Nachhaltigkeit - Effizienz, Konsistenz und Suffizienz - berücksichtigen. Ziel ist es, Wege zu ermitteln, die entsprechend dem Nachhaltigkeitsverständnis des Umweltbundesamtes eine soziale und ökonomische Entwicklung innerhalb der Tragfähigkeit der natürlichen Umwelt ermöglichen (Umweltbundesamt 2010).

Mathias Greffrath: Leben nach dem Wachstum, in: TAZ vom 12.05.2010

Karl Otto Henseling: Am Ende des fossilen Zeitalters. Alternativen zum Raubbau an den natürlichen Lebensgrundlagen. Oekom Verlag, München 2008

Karl Otto Henseling, Marina Köhn, Mark Vallenthin: Baustelle Nachhaltigkeit – Szenarien für das Bedürfnisfeld Bauen und Wohnen. in: politische ökologie 87/88, März 2004, S.109-110

IEA und OECD: Saving Oil in a Hurry, Paris 2005

Informationen zur Raumentwicklung, Heft 12/2009, Themenheft: Steigende Verkehrskosten – bezahlbare Mobilität. Die postfossile Zukunft braucht postfossile Siedlungsstrukturen.

Jörg Schindler und Martin Held: Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. VAS Verlag, Bad Homburg 2009

Klaus-Dietrich Sturm und Karl Otto Henseling: Nachhaltiges Bauen und Wohnen im Dialog mit den Akteuren, in: Jahrbuch Ökologie 2007, S. 207-212

Reinhard Ueberhorst: Über den politischen Umgang mit komplexen Alternativen. Eine Betrachtung (nicht nur) zur Energiepolitik der letzten 25 Jahre, in Michelsen, G., Simonis, U., de Witt, S. (Hrsg.): Ein Grenzgänger der Wissenschaft – Aktiv für Mensch und Natur. Festschrift für Günter Altner zum 65. Geburtstag, Berlin 2001, S. 125-146

Umweltbundesamt: CO2-Emissionsminderungen im Verkehr in Deutschland (Texte 5/2010); <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3773.pdf>

Umweltbundesamt: Nachhaltiges Bauen und Wohnen - Ein Bedürfnisfeld für die Zukunft gestalten. 2. Auflage, Dessau Mai 2010

VCD Position: Elektromobilität, Berlin 2010

VCD/Öko-Institut: Hauptgewinn Zukunft – Neue Arbeitsplätze durch umweltverträglichen Verkehr, Freiburg im Mai 1998

WBGU: Factsheet Bioenergie 1/2009; [http://www.wbgu.de/wbgu\\_factsheet\\_1.pdf](http://www.wbgu.de/wbgu_factsheet_1.pdf)