



**VAS-Verlag** • Ludwigstr. 12 d • 61348 Bad Homburg •  
Tel.: 06172-6811656 • Fax: 06172-6811657 •  
E-Mail: info@vas-verlag.de



www.vas-verlag.de



Erscheint im  
November 2009

- ISBN 978-3-88864-422-1
- 2009
- 4-Farb-Druck
- 16 cm x 21 cm (B x H)
- 304 Seiten
- 19.80 €

Jörg Schindler und Martin Held  
unter Mitarbeit von Gerd Würdemann

## Postfossile Mobilität

Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil

Mit 7 Nachrichten aus der Zukunft, 12 Tabellen,  
12 Informationskästen und 86 Farbbildern

Der moderne Verkehr ist fast vollständig von Erdöl abhängig. Peak Oil, der jetzt erreichte Höhepunkt der weltweiten Ölförderung, zeigt die Nichtnachhaltigkeit des fossil angetriebenen Verkehrs. Das Ölangebot wird in naher Zukunft kontinuierlich abnehmen. Die Krise der Automobilindustrie ist in diesem Kontext zu sehen. Es geht nicht so weiter, weil es nicht so weiter gehen kann.

Wir sind gewöhnt, nur den Verkehr zu sehen. *Verkehr* hat Verkehrsmittel und -infrastrukturen im Blick. Diese Sicht verstellt jedoch das Wesentliche: Tatsächlich geht es um den Menschen und seine Bedürfnisse. Daher ist *Mobilität* der grundlegendere Begriff, weil er vom Menschen ausgeht. Mobilität umfasst Beweglichkeit (Potenzialität), Bewegung (Verkehr) einschließlich des Ankommens (und Innehaltens) und das Bewegende (die Emotionen). Wie kann Mobilität für alle Menschen gesichert werden, wenn die bisher so billig und reichlich erscheinenden fossilen Energiequellen zur Neige gehen? Dazu müssen wir uns von der mentalen Landkarte des fossilen Verkehrs verabschieden. „Fossiles Denken schadet noch mehr als fossile Brennstoffe.“ (Bank Sarasin)

Wir stehen am Beginn einer epochalen *Transformation vom fossilen Verkehr zu einer postfossilen Mobilität*. Dieser Übergang ist unvermeidlich und steht jetzt an. Das Buch erzählt die Geschichte dieser Transition und beschreibt 7 Leitplanken, die für die postfossile Mobilität bestimmend sind: Energie-

Bitte wenden

effizienz, erneuerbare Energien, effizientere Raum- und Siedlungsstrukturen mit einer neuen Balance von Nähe und Ferne, Mobilitätschancen für alle (Nachhaltigkeitsprinzip der Verallgemeinerbarkeit), Körperkraftmobilität für Gesundheit und Wohlbefinden, mehr Beweglichkeit durch Verbindung von digitalen Diensten und Verkehr, attraktive und emotional ansprechende Gestaltung postfossiler Mobilität in einem sich selbst verstärkenden Prozess.

Wir werden auch in Zukunft mobil bleiben mit weniger Verkehr und weniger Energie. Die Mobilität der Zukunft hat eine neue Qualität. Im Buch werden Akteure der Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Politik auf dem Weg zur post-fossilen Mobilität vorgestellt. Indikatoren machen die Entwicklung messbar und alternative Pfade konkretisieren die Richtung. Jenseits des aktuellen Hypes um Elektroautos ist das Buch der moderne Klassiker des Übergangs zur postfossilen Mobilität.

## Autoren:

**Martin Held** ist Studienleiter an der Evangelischen Akademie Tutzing für den Bereich Wirtschaft und nachhaltige Entwicklung. Er ist Mitglied in der Mobilitätsinitiative (moin) sowie Gründungs- und Vorstandsmitglied von ASPO Deutschland (Association for the Study of Peak Oil and Gas). Er promovierte über Fragen der Verkehrsmittelwahl und arbeitete anschließend im Bereich Technikfolgenabschätzung zu energiepolitischen Fragen. Er war u.a. Mitglied in der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestags (1992-1994), mit Karlheinz A. Geißler initiierte er das Tutzinger Projekt „Ökologie der Zeit“ und zusammen mit Jörg Schindler das Netzwerk Slowmotion.

**Jörg Schindler** war bis Ende 2008 Geschäftsführer der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH in Ottobrunn. Er befasst sich seit Jahrzehnten mit den Themen Energie und Verkehr. Er war Mitglied in der Enquete-Kommission des Bayerischen Landtags „Neue Energie für das neue Jahrtausend“ (2000-2004). Er ist Mitglied in der Mobilitätsinitiative (moin) sowie Gründungs- und Vorstandsmitglied von ASPO Deutschland. Zusammen mit Martin Held initiierte er das Netzwerk Slowmotion.

**Gerd Würdemann** war von 1987 bis 2009 Projektleiter in der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung in Bonn, dem heutigen Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Arbeitsschwerpunkte: Induzierter Neuverkehr, umweltverträgliche Gestaltung von Mobilität und Verkehr, räumliche Aspekte der Bundesverkehrswegeplanung und post-fossile Mobilität. Er ist Mitglied in der Mobilitätsinitiative (moin) sowie im Vorstand der Dr. Joachim und Hanna Schmidt Stiftung für Umwelt und Verkehr.

E-Mail: [info@vas-verlag.de](mailto:info@vas-verlag.de) • Fax: 06172-6811 657 • [www.vas-verlag.de](http://www.vas-verlag.de)

per Rechnung

kostenloses Rezensionsexemplar (*nur an Redaktionen*)



Adresse, Datum, Unterschrift

ISBN

Titel

Anzahl

ISBN 978-3-88864-422-1

Postfossile Mobilität

## Anhang 1

### Auszüge aus „Postfossile Mobilität – Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil“

Quelle: Schindler, Jörg; Held, Martin; Würdemann, Gerd (Mitarb.): Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. – Bad Homburg 2009

Der Abdruck erfolgt mit freundlicher Genehmigung des VAS-Verlags©.

#### [...] 3.5 Business-as-usual (BAU) – Weiter-so bedeutet harte Landung

[...] Damit sind wir bei der *Quintessenz dieses Kapitels*. Wer den bisherigen Entwicklungspfad (BAU) noch weiter verlängern will, riskiert eine harte Landung, die nicht geringer ausfällt als die durch die Finanzmarktkrise ausgelöste Wirtschaftskrise. Das für die unterstellte Verlängerung der Nachfragedynamik im Verkehrssystem erforderliche Erdöl ist nicht vorhanden. Erdöl ist der erste fossile Hauptenergieträger, bei dem eine grundlegende Änderung eintritt: Bis vor kurzem erschienen alle drei wesentlichen fossilen Energieträger – Erdöl, Erdgas und Kohle – reichlich zu sein. In ganz kurzer Zeit, innerhalb eines knappen Jahrzehnts, ergab sich hier eine dramatische Änderung, die in ihrer Tragweite noch nicht wirklich realisiert wird. Öl, das als reichlich verfügbar erschien und dessen Angebot unhinterfragt noch für lange Zeit steigerbar galt, wird auf einmal knapp.

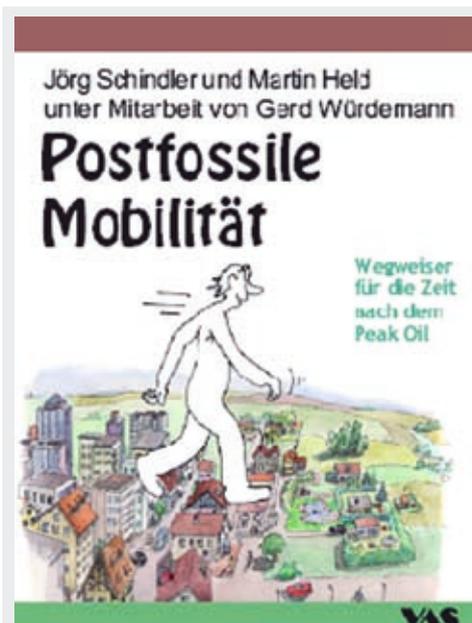
#### [...] 5.1 Fossil geprägter Verkehr – wir brauchen eine neue mentale Landkarte

Der fossile Verkehr ist nichtnachhaltig. Die Umorientierung steht aktuell an, da die Hoffnungen auf eine Verlängerung des Endspiels des fossilen Verkehrs nicht halten. Wo finden sich stattdessen die Lösungswege? Ein Weg liegt auf der Hand: erneuerbare Energien kombiniert mit der Erhöhung der Energieeffizienz.

Das betrifft den *ersten Teil* der mentalen Landkarte fossiler Verkehr: die Energie. Dies ist ein grundlegender Teil, zweifellos. Jedoch nur der erste. Genauso wichtig ist der zweite Teil: der Verkehr. Es geht um eine grundlegende Umorientierung weg von der mentalen Landkarte fossiler Verkehr. Der Verkehr, seine ganzen gewachsenen Strukturen, die dadurch geprägten Siedlungsstrukturen, die ihrerseits wieder mehr Verkehr erzeugen, die Konzepte, die Ausrichtung der Akteure, die Politik, die Wissenschaften, alle Bürgerinnen und Bürger – alles und alle wurden in der Zeit des fossil getriebenen Verkehrs geprägt.

- Die Vorstellungen über „den Verkehr“ sind durch den fossilen Verkehr geprägt.

Diese Prägungen sind sehr stark, das sollte am Beginn der Umorientierung bewusst sein: die Wachstumsorientierung, immer noch mehr, noch schneller und noch weiter, die Bilder in den Köpfen von Städten, Landschaften, die Art zu wirtschaften, die Lebensstile. Alles ist durch den fossilen Verkehr geprägt, insbesondere das, was für *normal* gehalten wird. Nehmen wir ein besonders markantes Beispiel: Als „normal“ gilt etwa, wenn Kinder viele Jahre sich



#### INHALT

##### Vorwort

##### Prolog

1. Herausforderung – vom fossilen, nichtnachhaltigen Verkehr zur postfossilen Mobilität

##### Ausgangspunkt – der fossile Verkehr ist nichtnachhaltig

2. Treiber – Verkehr und das Zeitalter des reichlichen und billigen Erdöls
3. Weiter so – oder die harte Landung vor uns
4. Zeit kaufen – fossil-nukleare Hoffnungen

##### Umorientierung – Vom Verkehr zur Mobilität

5. Ortsveränderung – Verkehr und sein inhärentes Wachstum
6. Beweglichkeit – vom Verkehr zur Mobilität

##### Lösungswege – zukunftsfähige Mobilität

7. Postfossile Mobilität – den ganzen Lösungsraum aufspannen
8. Innovativ – Energieeffizienz und erneuerbare Energien gehören zusammen
9. Neue Strukturen – für Flächennutzung und Arbeitsteilung
10. Zukunftsfähig – Mobilitätschancen für alle und gesellschaftliche Innovationen

##### Akteure – Schritte auf dem Weg zur postfossilen Mobilität

11. Gesellschaft – zivilgesellschaftliche Akteure für postfossile Mobilität
12. Wirtschaft – nachhaltige Strukturen initiieren
13. Politik – von der fossilen Verkehrspolitik zur postfossilen Mobilitätspolitik

##### Aufbruch

14. Umsteuern jetzt – Einstieg in die postfossile Mobilität

Literatur – Nachrichten aus der Zukunft/Gegenwart, Informationskästen, Tabellen, Bilder – Bildnachweis – Dank – Mobilitätsinitiative (moin) – Die Autoren

kaum eigenständig fortbewegen, sondern lernen, Mobilität gleichzusetzen mit „ins Auto steigen und wohin gefahren werden“. [...] Wenn man den zweiten Teil der mentalen Landkarte, den Verkehr, unhinterfragt als gegeben *voraussetzt* und dabei die Entwicklungstrends mehr oder weniger unbesehen verlängert, dann verändert man nur den ersten Teil, die energetische Grundlage. Damit grenzt man den *Lösungsraum* für den anstehenden Übergang in Richtung einer nachhaltigen Fortbewegung auf die Energiefrage ein.

- Es gilt den ganzen mentalen Rahmen zu ändern: das Fossile am fossilen Verkehr ebenso wie den dadurch geprägten Verkehr.

### [...] 6.1 Räumliche Mobilität – beweglich, Bewegung, innehaltend, bewegend

Verkehr ist Ortsveränderung. Der Begriff „Mobilität“ geht dagegen vom Menschen aus, von seinen Bedürfnissen und seinen Aktivitäten. Mobilität kommt von lateinisch *mobilitas* = Beweglichkeit und wird heute für Beweglichkeit und Bewegung verwendet.

- Räumliche Mobilität geht vom Menschen aus.
- Mobilität betont (1) *Beweglichkeit* und (2) *Bewegung*. Mobilität ist ein Potenzialbegriff, der sowohl mögliche Aktivitäten an anderen Orten als auch die Optionen zur Realisierung der Ortsveränderungen umfasst.
- [...] Der Begriff „Mobilität“ enthält auch (3) das *Ankommen, zur Ruhe kommen* und an einem Ort innehalten.
- [...] Mobilität enthält (4) das *Bewegende* (= *movens*) in der Bedeutung von emotionaler Beteiligung (Emotion = innere Bewegung, *moving*).

### [...] 7.2 Strukturbruch – sich selbst verstärkende Prozesse

Der anstehende Umbruch ist *viel tiefgreifender* und kommt *viel schneller*, als viele trotz aller Aufgeregtheiten heute immer noch meinen. Was zunächst so fest gefügt erschien, das fossile, auf immer währenden Zubau ausgelegte Verkehrssystem, wird brüchig und bekommt Risse: die Substanzerhaltung des bestehenden Straßennetzes und die Brückensanierungen verbrauchen Milliardenbeträge, Billigflieger gehen pleite, große Fluggesellschaften wie United Airlines und American Airlines reduzieren ihr Angebot in kürzester Zeit in dramatischen Größenordnungen, der Absatz großer und schwerer Automobile – SUVs und *light trucks* aller Art – bricht in Nordamerika ein und ehemalige Größen der Autoindustrie sind in ihrer Existenz gefährdet. Etwas, was vor wenigen Jahren vielen noch undenkbar erschienen wäre.

- [...] Wir sind aktuell in der 2. Hälfte unseres Jahrzehnts Zeugen eines Strukturbruchs im fossilen Verkehr. Was bedeutet *Strukturbruch*? Die Verlängerung der Vergangenheit in die Zukunft kommt an ein Ende. Die bisherigen Erfahrungswerte aus der Vergangenheit gelten nicht länger. [...] Kurz gefasst: Bisherige, durch den fossilen Verkehr ge-

prägte Siedlungsstrukturen, viele der Logistikkonzepte und Wertschöpfungsketten, Geschäftsmodelle, alltägliche Verhaltensmuster ebenso wie Wahl des Wohnstandorts sind nach dem Strukturbruch nicht länger funktional. Sie sind vielmehr an die neuen Bedingungen anzupassen.

### [...] 7.3 Die große Transformation – Übergang zu postfossiler Mobilität

Die Antwort auf die Eingangsfrage nach den anstehenden Herausforderungen ist einfach. Sie hat es zugleich in sich:

- Der bisherige fossile, nichtnachhaltige Verkehr kommt an ein Ende. Es steht der *Übergang* vom fossilen Verkehr zur postfossilen Mobilität an.

Wir können dabei jedoch nicht einfach einen Schalter umlegen und direkt die Zeit der postfossilen Mobilität ausrufen. Vielmehr ist der Übergang eine *eigenständige Phase*. Angesichts der Größenordnung der anstehenden Transformation wird dies eine *lange dauernde Phase* sein. [...] Wir erleben derzeit eine *historische Singularität*. Mit der Nutzung der Kohle begann in der Industrialisierung das fossile Zeitalter. Was damals begann, kommt jetzt mit dem Peak des ersten fossilen Energieträgers (Erdöl) an den Anfang vom Ende.

- Der erste fossile, nicht erneuerbare Energieträger, das Erdöl kommt an das Fördermaximum. Die *Grenzen der Nichtnachhaltigkeit* sind nicht länger in unbestimmter ferner Zukunft, sondern werden unwiderruflich spürbar.
- Es handelt sich um eine Zäsur. Deshalb sprechen wir in Anlehnung an Polanyi von der *großen Transformation*.

[...] Derzeit überwiegt die *Angst vor dem Ende* des bisherigen fossil geprägten Verkehrs. Die fossilen Treibstoffe werden weniger, wir müssen uns ändern. Daher sollten wir uns dem *Anfang des Neuen* öffnen. Dabei ist zu akzeptieren, dass diese Phase geprägt sein wird von einem Wechsel von billiger zu wertvoller Energie, von der Verschwendung zum Wirtschaften. Wirtschaften bedeutet Haushalten. Es gilt, die Attraktionen der postfossilen Mobilität zu erkennen und für den Übergang zu nutzen.

### [...] 9.1 Energieverfügbarkeit und -preise steuern – Marktkräfte nutzen

Fossiles Öl ist nicht länger reichlich und billig. Die Fördermenge wird abnehmen und Erdöl wird im Grundtrend deutlich teurer werden bei gleichzeitig hohen Preisschwankungen (hohe Volatilität) zu Beginn des Übergangs. Dies hat weitreichende Folgen für den heutigen Verkehr: für seine Strukturen, die räumlichen ebenso wie die wirtschaftlichen Strukturen und damit für die räumliche Ausformung der Arbeitsteilung. Für das Überwinden von Entfernungen gelten neue Randbedingungen.

### [...] 9.2 Wirtschaften braucht Mobilität – und nicht automatisch Verkehrswachstum

Bisher ist in den Verkehrswissenschaften die axiomatische Festlegung gängig: Die wirtschaftliche Entwicklung

und die Entwicklung des Verkehrsaufkommens sind linear *gekoppelt*. In der mentalen Landkarte des fossilen Verkehrs ist diese nichthinterfragte Vorannahme stimmig. Eine Entkopplung ist in dieser Welt nicht möglich. [...] Mit den neuen Randbedingungen kommt diese Art der Kopplung an ein Ende. Damit ist eine grundlegende Leitplanke für die zukünftige Richtung des Strukturwandels bestimmt:

- *Leitplanke 3: Raum- und Siedlungsstrukturen.* Durch die abnehmende Verfügbarkeit von Öl und steigende Energiepreise werden die Wirtschafts- und Raumstrukturen ebenso geprägt wie die Energiestrukturen des Verkehrs.

#### [...] 10.2 Nachhaltige Mobilität – Mobilitätschancen für alle

[...] Anders formuliert: Der durch das fossile, nichterneuerbare Erdöl angetriebene Verkehr war und ist sehr attraktiv. Aber er ist nicht verallgemeinerbar, vergleichbare Mobilitätschancen sind inhärent nicht für alle möglich. Dagegen ist die postfossile Mobilität, die aus der durch das fossile Verkehrssystem geprägten Rahmung zunächst aus purer Notwendigkeit, wegen des weniger werdenden Öls in den Blick kommt, von Anfang an auf Nachhaltigkeit und damit Verallgemeinerbarkeit angelegt: (a) Mobilitätsbedürfnisse aller Menschen bei uns heute, (b) Mobilitätsbedürfnisse aller Menschen überall auf der Welt heute und (c) Mobilitätsbedürfnisse der zukünftigen Generationen:

- *Leitplanke 4: Verallgemeinerbarkeit.* Die Maxime „Mobilitätschancen für alle“ konkretisiert das Nachhaltigkeitsprinzip der Verallgemeinerbarkeit für die Mobilität.

#### [...] 10.3 Bewegungsarmut & Bewegunghwohlstand – xenomobil und automobil

[...] Die Erkenntnisse der modernen Wissenschaften zum Zusammenhang von körperlicher Aktivität und Gesundheit lassen sich vereinfacht folgendermaßen zusammenfassen: In der natürlichen Evolution entwickelten sich unsere Vorfahren so, dass ein bestimmtes Mindestmaß an körperlicher Aktivität für die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen erforderlich ist:

- *Leitplanke 5: Anthropologische Grundkonstante.* Damit der Mensch gesund bleibt, muss er sich regelmäßig körperlich betätigen. Empfohlen wird mindestens eine Stunde gemäßigt intensive Bewegung nahezu täglich.

[...] Aus der dargelegten anthropologischen Konstante lässt sich die Leitplanke 5 konkretisieren:

- Zur Förderung der Gesundheit und des Wohlbefindens sollte im *Mobilitätszeitbudget* täglich wenn möglich eine einstündige Bewegung aus eigener Körperkraft enthalten sein. [...]
- Das bedeutet: Aus dem gesamten Mobilitätszeitbudget ist *je Woche ein Körperkraftzeitbudget von mindestens 6 Stunden* zu reservieren.

#### [...] 11.3 Selbstbestimmung – Kinder, Bewegungsein geschränkte, ältere Menschen

[...] Trotz oft widriger Gegebenheiten trifft man immer häufiger ältere Menschen, die mit dem Rollator unterwegs sind. Dies ist eine wahre Mobilitätsrevolution, eine Befreiung: Was lange Zeit eine Gehhilfe in geschützten Innenräumen und Altersheimen war, kommt seit wenigen Jahren mehr und mehr in den öffentlichen Raum. Die Menschen erobern sich mit dem Rollator einen erheblich erweiterten, selbstbestimmten Aktionsradius und eine verbesserte Lebensqualität.

- Selbstbestimmte Mobilität ist attraktiv. Der Rollator ist eine Verkörperung attraktiver postfossiler Mobilität.
- [...] Die bisherige Priorisierung von schnellen Verkehrsmitteln ist in Richtung einer Beachtung der Mobilitätsbedürfnisse aller Bevölkerungsgruppen zu ändern.

#### [...] 12.3 Mobilitätsmanagement der Wirtschaft – erste Schritte

[...] Die Raum- und Siedlungsstrukturen und damit die Verkehrsrelationen werden sich gravierend ändern. Unternehmen, die nicht einfach frühere Business-as-usual Geschäftsmodelle in die Zukunft projizieren, entwickeln dafür frühzeitig ein Sensorium. In der Zukunft wird für Standortentscheidungen der Unternehmen ein anderer Kompass gelten.

- Die Unternehmen sollten sich bei den Standortentscheidungen auf einen steigenden Raumwiderstand einstellen.

#### [...] 12.4 Mobilität – kultureller Wandel braucht unternehmerische Innovationen

[...] Heute ist eine vergleichbare unternehmerische Initiative à la Ford gefragt. Das Thema ist nicht länger die reine Fortschreibung der Vergangenheit in die Zukunft mit ihrer Technikfokussierung. Vielmehr werden in der Wirtschaft Innovateure gebraucht, die sich als Teil des kulturellen Wandels verstehen.

- Das neue unternehmerische Leitbild dafür ist die Übertragbarkeit und Verbreitung der Mobilität auf die gesamte Welt: Mobilitätschancen für alle.

- [...] Von Henry Ford lernen, heißt verändern lernen.

#### [...] 12.6 Strukturwandel zur Nachhaltigkeit – Übergang zu einem global tragfähigen Entwicklungsmodell

- [...] „Fossiles Denken schadet noch mehr als fossile Brennstoffe.“ (Bank Sarasin)

- [...] Die Wirtschaft hat das Ende von Business-as-usual möglichst rasch zu akzeptieren, sich darauf einzustellen und dementsprechend ihre Interessensvertretung auf eine neue Grundlage zu stellen.

### **[...] 13.5 Alternative Pfade – realpolitischer Übergang und Klima- & Ressourcengerechtigkeit**

[...] Es gibt eine große Bandbreite an möglichen Pfaden für den Übergang zur postfossilen Mobilität. Im Folgenden werden *beispielhaft* zwei Pfade skizziert. Beide Pfade haben gemeinsame Voraussetzungen. Sie unterscheiden sich aber in der Art der Umsetzung und den Zeitskalen, in denen eine Umsteuerung für möglich gehalten wird.

*Pfad 1 Realpolitischer Übergang:* Dabei handelt es sich, gemessen an derzeit gängigen politischen Konzeptionen und Ansätzen, um eine sehr weitreichende politische Weichenstellung. Dieser Pfad ist äußerst anspruchsvoll. [...]

*Pfad 2 Klima- & Ressourcengerechtigkeit:* Für Zeitgenossen, die in der Landkarte des fossilen Verkehrs verhaftet sind, wirkt dieser Pfad zunächst noch sehr viel weitreichender und ungewohnter. Im Unterschied zu Pfad 1 wird die Forderung der Entwicklungs- und Schwellenländer nach Klima- und Ressourcengerechtigkeit als Ausgangspunkt akzeptiert.[...] Dieser Pfad ist aber ebenfalls in sich stimmig und entfaltet bei genauerem Zusehen eine ganz eigene Logik. Es werden bewusst anspruchsvolle Zielsetzungen avisiert und darauf gesetzt, dass entsprechende erste Erfolge ein eigenes Momentum erzeugen können.

# Das hochwertige Gut Mobilität und die kostbare Ressource Öl

## Perspektiven der postfossilen Mobilität

Gerd Würdemann  
Martin Held

### 1 Ausgangspunkt : Siegeszug des fossilen Verkehrssystems und dessen Ende

Der Siegeszug des fossilen Verkehrssystems hat wirtschaftlichen Aufschwung, Massentourismus, niedrige Transportkosten, Globalisierung und weltweiten Tourismus ermöglicht. Ausgangspunkt dieses Erfolgs war das billige und reichlich verfügbare Erdöl. Die Kehrseiten des Erfolgs werden – wie so oft – erst später deutlich.

Die Negativwirkungen des fossilen Verkehrssystems sind heute bestens bekannt. Dennoch hat es sich in Politik und Wirtschaft wie ein Glaubenssatz festgesetzt, dass die seit den 1950er Jahren erkennbaren positiven Impulse einer laufend verbesserten verkehrsinfrastrukturellen Erschließung dauerhaft gelten – auch bei inzwischen höchster Erschließungsqualität. Verkehr ist demnach der Motor einer dynamischen Entwicklung, und weiteres Verkehrswachstum sowie weiterer Aus- und Neubau der Verkehrsinfrastruktur schaffen als wesentliche Bausteine die Voraussetzungen für Beschäftigung, Wohlstand und – dies wird bezogen auf die deutsche Vereinigung nach 1989 besonders hervorgehoben – persönliche Freiheit.<sup>1</sup>

#### *Noch keine Entzauberung verkehrs- und wirtschaftspolitischer Mythen*

Diese Standardsätze können nach bisherigem Stand für die verkehrliche Erschließung in Entwicklungsländern eine eindeutige und im Rahmen einer nachholenden Modernisierung bedingte Geltung beanspruchen. Für die hoch entwickelte Volkswirtschaft Deutschlands jedoch mit dem dichtesten Straßennetz in Europa<sup>2</sup>, damit erreichter ubiquitärer Kfz-Verkehrerschließung und voller Raumdurchlässigkeit sind sie inzwischen zu einem Mythos geronnen, der zwingend der Entzauberung bedarf. Denn:

(1) Eine gute Erreichbarkeit ist zwar eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche wirtschaftliche Entwicklung einer Stadt oder

Region. Doch bei den jetzigen guten Erreichbarkeitsverhältnissen<sup>3</sup> in Deutschland bedürfen Straßenneu- und -ausbauten einer besonders kritischen Überprüfung. Es gilt strenger zu beweisen, dass sie noch einen Abbau von Entwicklungshemmnissen (in der Peripherie) wie auch eine Verbesserung der Standortgunst, der Wirtschaftlichkeit und nachhaltiges Wachstum ermöglichen. Ansonsten bewirken sie eher eine zunehmende soziale, ökologische und finanzielle Belastung und stehen einer zukunftstauglichen Raum- und Stadtentwicklung im Wege. Denn das hochwertige Gut Mobilität ist mehr als Verkehr auf schnellen Straßen.

(2) Der Siegeszug des fossilen Verkehrssystems, der sich auf das billige und reichlich verfügbare Erdöl gründet, kommt absehbar an ein Ende. Mit dem Erreichen des Fördermaximums (Peak Oil) beim konventionellen Öl endet die bisherige Dynamik der Verkehrsentwicklung<sup>4</sup>, da das zur Verfügung stehende Ölangebot immer weiter abnehmen wird. Der Beitrag von Jörg Schindler „Erdöl billig und reichlich“ in diesem Heft gibt darüber vertieft Auskunft.

#### *Der Erfolg des fossilen Verkehrssystems hat seine eigenen Voraussetzungen aufgezehrt*

Bereits im IzR-Themenheft 8.2006 „Postfossile Mobilität“ wurde mit empirischen Befunden die Notwendigkeit grundlegender Weichenstellungen nicht nur in der Verkehrspolitik betont.<sup>5</sup> Die vor uns stehende Ausgangslage und die Herausforderungen haben sich mit dem Erreichen des Peak Oil sowie durch den fortschreitenden Klimawandel und die Finanzmarktkrise inzwischen verschärft:

► Erdölverknappung, Klimawandel und Finanzmarktkrise wirken zusammen und müssen gemeinsam angegangen werden.

► Noch immer ist der Verkehr fast vollständig von Erdöl abhängig.

► Der bisher prognostizierte Bedarfszuwachs an Kraftstoffen ist nicht realisierbar, weil das Erdöl dafür nicht zur Verfügung steht. Das Angebot an Erdöl kann nach dem

„Wir sollten das Öl verlassen, bevor es uns verlässt.“  
*Fatih Birol, Chefökonom der IEA im April 2008*

„Die nächste Ölkrise kommt bestimmt!“  
*Fatih Birol in Süddeutsche Zeitung, 28. Februar 2009*

„Ändere die Welt, sie braucht es!“  
*Bertolt Brecht in „Die Maßnahme“, 1930*

Gerd Würdemann  
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)  
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung  
Deichmanns Aue 31–37  
53179 Bonn (bis August 2009)  
E-Mail: gerd.wuerdemann@tm-team.de

Dr. Martin Held  
Evangelische Akademie Tutzing  
Schloßstraße 2 + 4  
82327 Tutzing  
E-Mail: held@ev-akademie-tutzing.de

Peak nicht länger gesteigert werden, sondern es nimmt ab. In der Tendenz ergeben sich daraus deutlich steigende Knappheitspreise. Die Verteilungskonflikte nehmen zu, sofern nicht rasch gegengesteuert wird.

- ▶ Ein großer Teil des Erdöls wird aus Krisenregionen importiert. Dies verstärkt eine zunehmende Versorgungsunsicherheit. Energie- und Klimapolitik wandeln sich in Sicherheitspolitik.
- ▶ Technische Umrüstungen benötigen lange Zeitskalen. Postfossile Alternativen sind unabdingbar.
- ▶ Es stehen keine langen Zeiträume zur Umsteuerung zur Verfügung. Das Startsignal für ein ökologisch zukunftstaugliches Energieeffizienzsteigerungsprogramm muss ebenso zeitnah erfolgen wie für effiziente – soll heißen: verkehrssparsame, postfossile – Raum- und Siedlungsstrukturen.<sup>6</sup>
- ▶ Biokraftstoffe stehen vielfach im Konflikt mit der Nahrungsmittelproduktion. Hier gibt es noch viele offene Fragen.
- ▶ Steigende Treibstoffkosten in vorrangig Auto-abhängigen Siedlungsstrukturen gefährden in einer alternden und dabei angesichts sinkender Alterseinkommen tendenziell auch ärmeren Gesellschaft die Mobilität für alle Bevölkerungsschichten in Deutschland.

▶ Die zunehmende Intensität der globalen und innereuropäischen Wirtschafts- und Wettbewerbsbeziehungen und Verkehrsverflechtung ist nur bei einer kontinuierlichen Energieverfügbarkeit gewährleistet.

---

## 2 Raumentwicklung, Siedlungsstrukturen und die Risiken fortschreitender Raumdurchlässigkeit im fossilen Verkehrssystem

---

Die bisher niedrigen Verkehrskosten des fossilen Zeitalters mit reichlichem und billigem Erdöl ermöglichten Distanzvergrößerungen, induzierten Verkehr und veränderte Standortfestlegungen. Die Transportwirtschaft nutzte die niedrigen Transportkosten mit entsprechend kalkulierten Standortwahlentscheidungen und es entwickelte sich eine Just-in-Time-Lieferstrategie, die die Straße zur rollenden Lagerfläche machte. Die Straßenbauinvestitionen wie auch der Flächenverbrauch stiegen kontinuierlich, die gefahrenen Geschwindigkeiten im Umland erhöhten sich und die allseits gewünschte Raumdurchlässigkeit machte zwar weitere Entfernungen zu Versorgungseinrichtungen und Freizeitaktivitäten erforderlich, aber bei fast gleich bleibendem Zeitaufwand. So schrumpfte der Raum und die räumliche Lage von Wohn- und Wirtschaftsstandorten war mehr oder weniger frei<sup>7</sup> wählbar, ohne die Verkehrskosten und Umweltschäden besonders wahrzunehmen. Mit den veränderten raum- und siedlungsstrukturellen Angeboten (dazu gehören auch Ausstattungsdefizite) wurde zugleich ein individuelles Verkehrsverhalten geformt, das mittels hoher Geschwindigkeiten und Raumdurchlässigkeit das nächst weitere Zentrum noch attraktiver und preiswert erreichbar erscheinen ließen. An all dies haben wir uns wie selbstverständlich gewöhnt.

### *Verkehrssysteme und Siedlungsstrukturen sind eine unteilbare Einheit*

Die bisherige „Auto-Erreichbarkeit“ ist als Maßstab zur Beurteilung von Siedlungsstrukturen besonders deshalb wenig geeignet, weil die Fiktion der total automobilen Gesellschaft aus Sicht der heutigen ökonomischen und ökologischen Lage nicht mehr aufrechterhalten werden kann. Es gibt in Großstädten (>500 000 Ew.) bereits bis zu 40% autolose Haushalte, in innerstädti-

### **Peak Oil – Daten über Ölvorräte angeblich geschönt**

Die weltweiten Ölreserven sind offenbar kleiner als offizielle Schätzungen einräumen. Auf Druck der USA soll die Internationale Energieagentur die Daten verbessert haben.

Wie der Guardian unter Berufung auf einen Informanten in der Internationale Energieagentur (IEA) berichtet, soll die Agentur ihre Schätzungen zu den weltweiten Ölreserven bewusst geschönt haben. Der Informant, ein hoher Beamter der IEA, behauptet demnach, die USA hätten Druck auf die Behörde dahingehend ausgeübt, die Möglichkeiten neue Ölreserven zu finden, aufzubauschen und das Ausmaß des Rückgangs der Förderung aus bestehenden Ölfeldern herunterzuspielen.

Der Guardian zitiert die Quelle innerhalb der IEA wie folgt: „Innerhalb der Organisation glauben viele, dass es sogar unmöglich ist, die Öllieferungen bei 90 bis 95 Millionen Barrel (1 Barrel entspricht 159 Liter) täglich zu halten. Es gibt jedoch Befürchtungen, dass sich an den Finanzmärkten Panik ausbreiten könnte, wenn die Zahlenangaben weiter nach unten korrigiert würden.“

Die Anschuldigungen lassen Zweifel an der Genauigkeit des World Energy Outlook aufkommen, der jährlich von der IEA veröffentlicht wird, wie an diesem Dienstag. Diese „Bibel der Energiewirtschaft“ wird nach Angaben der IEA weltweit von Regierungen und Unternehmen herangezogen, um Geschäftspläne zu erstellen und die Energie- und Klimapolitik zu gestalten.

Quelle: ZEIT-online vom 10. November 2009 ([www.zeit.de/wirtschaft/2009-11/guardian-peak-oil-usa](http://www.zeit.de/wirtschaft/2009-11/guardian-peak-oil-usa))

schen Wohngebieten liegt die Zahl noch darüber. Weitere Bevölkerungsteile können sich aus gesundheitlichen und/oder finanziellen Gründen keinen Pkw leisten oder wollen das auch nicht.

Geschwindigkeit und Beschleunigung sind die wesentlichen Elemente in den Köpfen und in der Werbung. Siedlungsstrukturen hin zu weniger Geschwindigkeit und mehr Verträglichkeit der Verkehre in der Stadt findet sich allgemein akzeptiert nur in den innerstädtischen Einkaufszonen oder Flaniermeilen und in den guten Wohnquartieren. Aber auch dorthin will man „schnell“ kommen, d. h. mit Beschleunigungskonzepten:

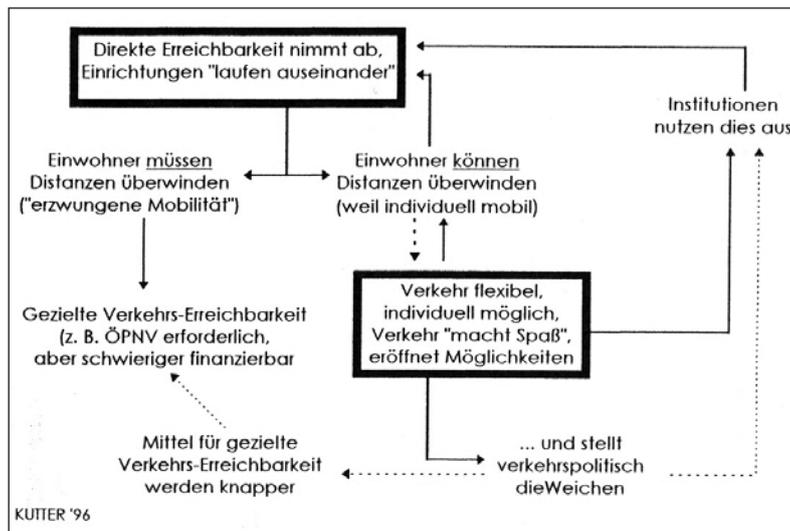
► Schnellbahnsysteme können in extrem monozentralen Regionen durchaus eine dem Auto vergleichbare Erreichbarkeit bieten. Diese Erreichbarkeit konzentriert sich aber auf das unmittelbare Zentrum, verschlechtert zugleich die Naherreichbarkeit und verhindert letztlich das Entstehen eigenständiger Unterzentren (und steigert damit das Bedürfnis nach „Fern-Mobilität“).

► Das Konzept der schnellen Durchmesserlinien in Verbindung mit einem Bus-Verteilernetz fördert monozentrale Tendenzen in gleicher Weise: Die in der Regel „langsamere“ Straßenbahnen sind besser geeignet für Bedürfnisse im Nahbereich und in den Stadtteilzentren.

► Die früher eher dezentral verteilten kleinteiligen Versorgungsstrukturen in den Stadtteilzentren, am Stadtrand und in den Vororten wurden durch weiter entfernt liegende Einkaufszentren zerstört. Damit sind Teilhabechancen nicht mehr für alle Bevölkerungsteile gegeben, Erreichbarkeit wird selektiv und Mobilität in Auto-orientierten Räumustern zum privilegierten Gut.

Zusammenfassend: Mit der Erfolgsgeschichte des Autos in den letzten 50 Jahren und der damit verbundenen „individuellen Mobilität“ konnte sich ein Suburbanisierungsprozess entfalten, der scheinbar eigendynamisch weiteres Verkehrswachstum erzeugte. Gleichzeitig gehen die Konzentrationsprozesse (economies of scale) bei Handel und (auch staatlichen) Dienstleistungen aus Rationalisierungsgründen weiter – mit der Konsequenz, dass die Qualität der Nahmobilität und -versorgung vernachlässigt wird und sich autoabhängige Siedlungsstrukturen konstituieren. Die Wirkungsrichtungen verbesserter Erreichbarkeiten sind

**Abbildung 1**  
Folgen der neuen Möglichkeiten durch individuelle Verkehrserreichbarkeit für Raumstruktur und Erreichbarkeit



Quelle: Kutter, E.: Verkehr – Von der Geißel der Städte zur gestalteten Erreichbarkeit. In: 100 Jahre. 1896 – 1996. Hrsg.: Bayerischer Städtetag. München 1996

in Abbildung 1 schematisch dargestellt.<sup>8</sup> Die Komplexität und die Wechselwirkungen der Einflussfaktoren auf das jeweilige Ortsveränderungsmuster werden in den Abbildungen 1 und 2 des Beitrags von Gertz/Altenburg erweitert und mit der Frage verknüpft, wie sich die Mobilitätsmuster bei steigenden Energiepreisen entwickeln.

#### *Senkung des Raumwiderstands im fossilen Verkehr*

Der Aktionsradius der Menschen weitete sich dank der Raumdurchlässigkeit bei weitgehend gleicher Wegeanzahl (ca. 3,8 Wege pro mobiler Person und Tag) aus, die Entfernungen zur Arbeit nahmen erkennbar zu (vgl. Abb. 2), die Flächeninanspruchnahme durch Verkehrsinfrastruktureinrichtungen ist gestiegen und es nehmen Raumnutzungen zu, die Autoverkehr induzieren. Entfernungsintensive Lebensstile einerseits wie auch die Flexibilität des Arbeitsmarkts andererseits erfordern weites Pendeln zwischen multilokalen Standorten.<sup>9</sup> Das Prinzip lautet „Zeit ist Geld“ und „Mehr Möglichkeiten durch höhere Geschwindigkeiten“. Eine „schnelle“ Raumüberwindung erscheint als Maß aller Dinge.

Die Erreichbarkeitsverhältnisse in Deutschland sind für die Pkw-Nutzer gut. Oder zu gut? „Das Auto bleibt das bevorzugte Verkehrsmittel der Berufspendler“ meldet eine aktuelle Auswertung zum Mikrozensus.<sup>10</sup> Aber – und hier könnte sich bereits eine

Trendwende möglicherweise durch die hohen Benzinpreise im Befragungszeitraum 2008 andeuten – der Öffentliche Verkehr (ÖV) und der sog. nichtmotorisierte Individualverkehr gewinnen an Bedeutung (Veränderung im Jahr 2008 gegenüber 2002 im Verkehrsaufkommen: + 14 % beim ÖV, +17 % beim Fahrrad bei konstant bleibender Nutzung des MIV).<sup>11</sup>

Hinsichtlich der Erreichbarkeitsverhältnisse im Bundesfernstraßensystem liegen dank

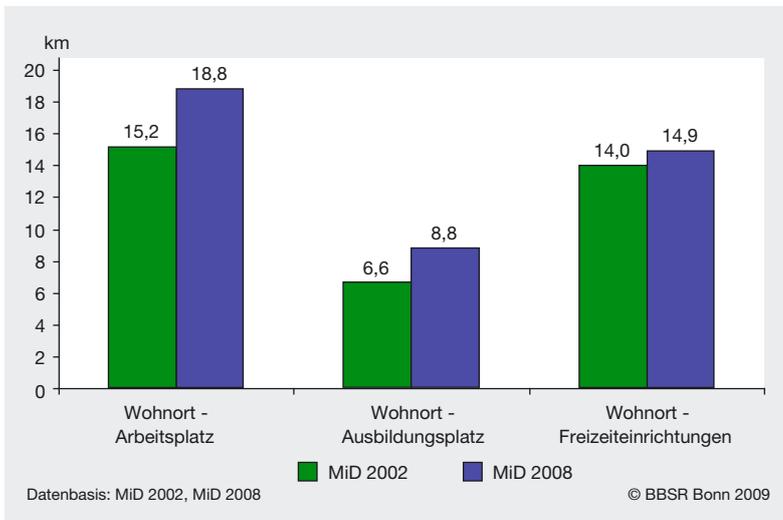
einschlägiger Vorgaben der Regelwerke gute Bedingungen vor. Die Zielgrößen für die Erreichbarkeit zentraler Orte mit den Pkw-Reisezeit-Vorgaben der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) sind weitgehend (über)erfüllt.<sup>12</sup> So ermöglicht es unser Straßennetz, dass fast jeder Einwohner Deutschlands das nächste Oberzentrum in Agglomerations- und verstärkten Räumen in einer Pkw-Fahrzeit von weniger als 60 Minuten erreichen kann. Für 90% der Bewohner von Agglomerationsräumen ist dies außerhalb der Rushhour bereits in 30 Minuten möglich.

Die gleichwohl vielfach beklagten Zeitverluste und Missstände im Verkehrssektor haben ihre Ursache in Baustellen, Unfällen und der Pkw- und Lkw-Menge während der Spitzenzeiten des Berufs- bzw. Freizeitverkehrs. Die immer wieder geforderten Engpassbeseitigungen und Ausbaumaßnahmen sowie Entmischung von Personen- und Güterverkehr werden trotz Verkehrswegebeschleunigungsgesetzen erst in 10 bis 20 Jahren fertiggestellt sein und – so die These – einen anderen, und zwar gedämpften Verkehrsmarkt vorfinden.

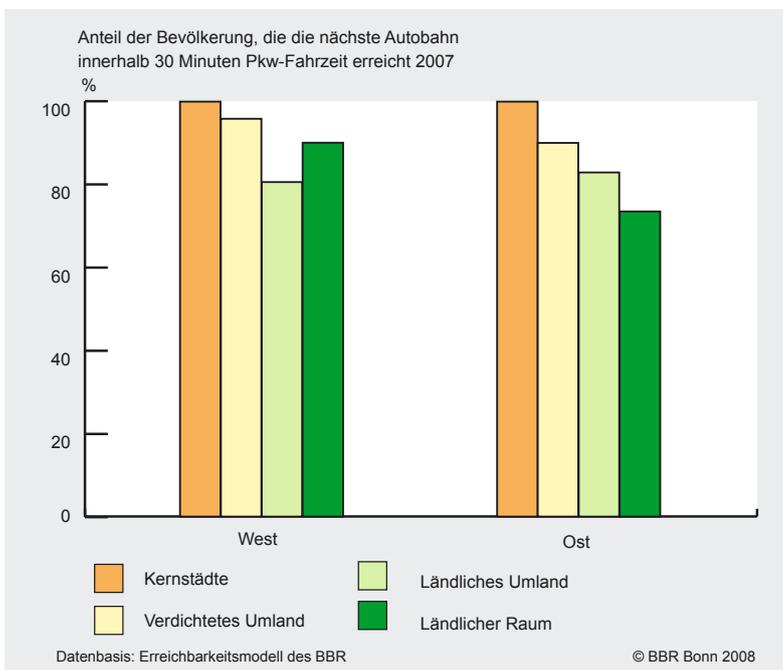
Auch die Erreichbarkeit zu Autobahnen ist beim heute erreichten Ausbaustand des Bundesfernstraßennetzes im Allgemeinen und wegen der hohen Netzdichte als gut zu beurteilen. Bereits mehr als 93% der Bevölkerung erreichen innerhalb von 30 Minuten Pkw-Fahrzeit eine Autobahnanschlussstelle (Abb. 3, hier differenziert nach Raumtypen).<sup>13</sup>

Wegen der zunehmend ubiquitären Kfz-Verkehrerschließung haben sich traditionelle Standortbindungen von Unternehmen und ganzen Branchen immer mehr aufgelöst. In die gleiche Richtung wirkte auch die fortschreitende (nationale und internationale) arbeitsteilige Spezialisierung der Produktion an dezentralen Produktionsstandorten. Die durch die Spezialisierung bedingte geringe Fertigungstiefe erfordert eine besondere Organisation des Produktionsprozesses mit zeitlich genau abgestimmten Zulieferbeziehungen und weltweit operierenden Logistikketten (just in time). Unter diesen veränderten Rahmenbedingungen ist die bisherige, im fossilen Rahmen verhaftete Annahme, dass durch weitere Straßennetzverdichtung und damit Senkung des Raumwiderstands Entwicklungshemmnisse in peripheren ländlichen Regionen abgebaut

**Abbildung 2**  
Entwicklung der durchschnittlichen Distanzen 2002–2008, Deutschland



**Abbildung 3**  
Schnelle Erreichbarkeit von Autobahnen nach Raumtypen, Deutschland



würden und der Straßenbau ein Jobmotor sei, nicht länger haltbar.<sup>14</sup> Die Jobmaschine heißt heute Investitionen in erneuerbare Energien! Dies sichert zugleich Mobilität in einer Welt mit abnehmendem Ölangebot.

*Das Risiko hoher Raumdurchlässigkeit – oder: Sind unsere Regelwerke und Rahmenbedingungen überhaupt zukunftstauglich?*

Während die Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) Reisezeitvorgaben für die Erreichbarkeit zentraler Orte benennt, wandeln die Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN)<sup>15</sup> diese Zeitvorgaben in angestrebte mittlere Pkw-Fahrgeschwindigkeiten um und entwickeln anhand empirischer Fallbeispiele Geschwindigkeits-Qualitätsstufen zur Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsnetzes. Im Prinzip ergeben sich danach auch Defizite, wenn sich durch die Nähe beieinander liegender Zentren zwar kurze Reisezeiten realisieren lassen, sich aber für die als Bewertungsmaßstab verwendeten Geschwindigkeits-Qualitätsstufen zu niedrige Geschwindigkeiten abbilden. Vor diesem Hintergrund ist eine allein auf Geschwindigkeiten basierende Bewertung des Straßenverkehrsnetzes für den Pkw-Verkehr bedenklich und zu kurz gegriffen. Ein Indikator Geschwindigkeit als vorrangig erste Bewertungskenngröße einer Angebotsqualität des Verkehrsnetzes vernachlässigt Verkehr als Beitrag zur Sicherung von Austauschbeziehungen und Teilhabe<sup>16</sup> und ignoriert zum Beispiel substituierbare oder kooperierende Qualitäten anderer Verkehrsträger. Aktuell gültig bleibt ein Leitsatz nachhaltiger Raum- und Verkehrsplanung: „Erreichbarkeit und Sicherheit sind wichtiger als hohe Geschwindigkeit“.<sup>17</sup>

Eine kontinuierliche Verbesserung der motorisierten individuellen Verkehrserreichbarkeit bzw. – im Fachvokabular – ein weiteres Senken des Raumwiderstands löst in einer Gesamtbilanz keine neuen positiven Impulse mehr aus. Der Grenznutzen bzw. die Grenzproduktivität geht nicht nur gegen Null, sondern es fallen auch (bisher kaum beachtete und monetarisierte) ökologische wie soziale Kosten an.

Vor diesem Hintergrund wird eine Diskussion notwendig, die unsere Regelwerke und Rahmenbedingungen auf den Prüfstand stellt. Im novellierten, aktuell gültigen Raumordnungsgesetz<sup>18</sup> heißt es: „Auf eine gute und verkehrssichere Erreichbarkeit der

Teilräume untereinander durch schnellen und reibungslosen Personen- und Güterverkehr ist hinzuwirken.“ Aber werden disperse Siedlungsstrukturen und hohe Entfernungsaufwendungen nicht gerade erst durch schnelle Verkehrsangebote bedingt? Angesichts der Knappheitsverschärfungen (fossile Energie, Flächenverbrauch, Versiegelung, Zerschneidung), der Klimaprobleme und der knappen Finanzmittel ist es strategisch notwendig, bereits jetzt gravierende Umdenk- und auch Umbauprozesse in Raumentwicklung, Verkehrspolitik und -planung einzuleiten. Erreichbarkeiten mit weniger fossilem Verkehr zu ermöglichen, erfordert vorrangig solche siedlungsstrukturellen Konzepte, Regelwerke und Rahmenbedingungen, die wieder Nahmobilität und dichtere Versorgungsnetzwerke herstellen.

In diesem Sinne ist die inzwischen vergessene, jedoch weitsichtige Krickenbeck-EntschlieÙung wieder aktuell. Mit dieser EntschlieÙung hatten sich die Verkehrs-, Städtebau- und Raumordnungsminister von Bund und Ländern bereits 1992 auf Grundsätze einer integrierten Verkehrs-, Umwelt- und Raumordnungspolitik geeinigt und eine große Verkehrswende gefordert. Zu deren konkreten Umsetzung wird ein neues Regelwerkgefüge unabdingbar, damit (a) die wichtigen Wechselwirkungen zwischen Raum- bzw. Stadtentwicklung und Verkehr im Planungsprozess genutzt werden und (b) zugleich „ein planerischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Vorrang für langsamere bzw. verträglichere Verkehre“ sich als Leitidee in einer wirklich integrierten Netzgestaltung etablieren kann.<sup>19</sup> Der aktuellen Herausforderung, Nähe und Ferne neu zu balancieren (siehe Beitrag Wegener), sollten sich insbesondere auch die Zuständigen für Raumentwicklung und Siedlungsstruktur stellen – damit das hochwertige Gut Mobilität nicht durch siedlungsstrukturelle Ausstattungsdefizite und energieaufwendige Distanzüberwindung zu einem noch knapperen Gut und zu Ausgrenzung, sinkender Lebensqualität und wachsender Unzufriedenheit führen wird.

### 3 Die nahe Zukunft der Mobilität braucht postfossile Erreichbarkeiten – Peak Oil und siedlungsstrukturelle Herausforderungen

Die Voraussetzungen des starken Verkehrswachstums der letzten Jahrzehnte waren ein reichliches Angebot an Erdöl und dessen entsprechend billige Verfügbarkeit. Interessanterweise wurden diese Voraussetzungen nur selten explizit benannt, sondern typischerweise als selbstverständlich „gegeben“ unterstellt.

#### *Steigende Erdölpreise fordern neue Handlungsfelder*

Steigende Kraftstoffpreise sollten als Impuls und Chance für ein Umsteuern in die postfossile Mobilität genutzt werden. In den letzten Jahren wurde die Diskussion um die Zukunft der Mobilität in Kreisen wissenschaftlicher Experten, in Unternehmen, in der Raum- und Stadtentwicklung sowie in der Verkehrspolitik noch sehr verhalten geführt. In der zweiten Jahreshälfte 2009 jedoch – bei einem Rohölpreis zwischen 60\$ bis unter 80\$ je Barrel – verdichteten sich die Seminare, Workshops, Diskussionsforen zu diesem Thema. Eine kleine Auswahl aus den Monaten September und Oktober 2009 zeigt die Aktualität der Fragestellungen:

- Jetzt Gas geben! Aber in welche Richtung? Mobilität und Verkehr der Zukunft. Krise, Knappheit und Klimaschutz bringen Bewegung in den Verkehrsbereich. (Ev. Akademie Loccum, Tagung 21.-23.09.2009)
- Ohne Energie keine Fortbewegung – Neue Wege zum umweltschonenden Energieverbrauch für den Verkehr von morgen (im Rahmen einer Fachkonferenz „Energie für die Zukunft“, Asien-Pazifik-Woche Berlin 08.10.2009)
- Verknappung von Öl als Treibstoff für Konflikte: Gefährdet der weltweite Energie- und Rohstoffhunger Frieden und Entwicklung? (DGB-Forum; politische Bildung Hamburg, 17.-22.10.2009).

Das 3. Verkehrsforschungsprogramm der Bundesregierung 2008 erwähnt bereits die Zielsetzung „einer für alle Bürger bezahlbaren Mobilität“. Es setzt dabei auf Hochtechnologie und auch auf „eine noch enger abgestimmte Siedlungs- und Mobilitätsent-

wicklung“. Danach sind u.a. folgende Maßnahmen relevant:

- „Effizienzsteigerung durch neue Antriebskonzepte, durch Optimierung von Komponenten und Teilsystemen sowie durch Verbesserung der Energiewandlung
- Substitution fossiler durch weniger CO<sub>2</sub>-verursachende Kraftstoffe und deren wirtschaftliche Herstellung und Bereitstellung
- Optimierung des Verkehrsflusses mittels neuer Verkehrsmanagement-Strategien und -Technologien
- Technologien zur verstärkten Nutzung energieeffizienter Verkehrsmittel in einem kooperativen, intermodalen Verkehrssystem
- Qualitäts-, Effizienz- und Attraktivitätssteigerung im Öffentlichen Verkehr
- Maßnahmen zur Änderung des individuellen Mobilitätsverhaltens.“<sup>20</sup>

Die Forderung einer noch enger abgestimmten Siedlungs- und Mobilitätsentwicklung muss neuerdings auch die Energieproduktion mit einschließen. Städtische Brachflächen können durch eine (temporäre) Nutzung als Energieproduktionsfläche eine Aufwertung erfahren, dabei den Stadtraum gestalten wie auch mit Transportvorgängen belasten. Kommunen und Städte werden in eine neue Beziehung zum ländlichen Umland treten: Der ländliche Raum wird Energielieferant und der städtische Raum Energiekonsument wie auch -erzeuger. Für die Entwicklung des ländlichen Raums und der Städte bedeutet dies eine erhebliche Veränderung. Sie wird sich unter anderem in veränderten regionalen Landschaftsbildern niederschlagen und neue Verkehrsverflechtungen erzeugen. Vor diesem Hintergrund stellen sich auch Stadtentwicklungs- und Flächennutzungsfragen neu.<sup>21</sup>

Der Begriff Peak Oil ist inzwischen auch in die Belletristik eingezogen. Eindrucksvoll wird dabei die gedankenlose Verschwendung von Ressourcen beschrieben. So heißt es im Klappentext des Kriminalromans „Ausgebrannt“<sup>22</sup> u. a.: „Die Zeit des billigen Erdöls geht zu Ende. Dabei sind Mineralöle wichtig für die industrialisierte Gesellschaft, aber der größte Teil des Öls wird der denkbar schlechtesten Verwendung zugeführt: Wir verbrennen es.“ Der weitere kleine Text-

ausschnitt unten signalisiert die Ahnungslosigkeit bei der Wohnstandortwahl in den letzten Jahrzehnten, was die Energiekosten und die anfallenden Verkehrskosten betrifft.

**Textauszug aus „Ausgebrannt“**

[Werner] "Ich habe das Gefühl, er [der Verkäufer] hat uns irgendetwas wichtiges verschwiegen." ... [Dorothea] "Aber was könnte das sein?" ... „Irgendein Schaden am Haus? Aber das ist doch geprüft worden. ...“

...Doch im Laufe der Zeit zeigte sich, dass das Haus am Berg, so wunderschön es war, auch einige Nachteile hatte. Wirklich beunruhigend war die Sache mit der Heizung. ... Werner war überzeugt, der Tank müsse ein Loch haben. Ein Spezialist...maß nach und kam zu dem Schluss, dass er keines hatte. ... Er [Der Spezialist] untersuchte gleich noch die Wände, die Fenster, und den Dachstuhl. Was er vorschlug lief praktisch darauf hinaus, das Haus neu zu bauen. ... „Das Haus ist in den Sechzigern gebaut worden. Damals hat Öl weniger gekostet als Wasser.“ ...

Der zweite große Nachteil des Hauses war identisch mit einem seiner größten Vorzüge, seiner Abgeschiedenheit nämlich. ... Ihre Telefonrechnung war bald dreimal so hoch wie früher. ...

Wenn sie [die Dorfbewohner] jemanden treffen oder etwas unternehmen wollten, setzten sie sich ins Auto und fuhren fort.

Quelle: Eschbach, Andreas: Ausgebrannt. Bergisch Gladbach 2006, S. 52ff.

*Der Siegeszug des fossilen Verkehrssystems baute auf „Verkehrsproduktion“ – und nicht auf Sicherung einer sozialverträglichen räumlichen Mobilität*

Die zunehmende Verkehrsleistung wird im Alltagsverständnis und in der politischen Argumentation sehr verkürzt mit einer besseren Erfüllung der Mobilitätsbedürfnisse gleichgesetzt. Eine jährlich steigende Summe aller Verkehrsleistungen ist bei dieser Argumentation eher erwünscht als schädlich. Damit wird auch jeder Umweg zu einer sog. Mobilitätssteigerung.<sup>23</sup> Tatsächlich ist Verkehrsleistungswachstum jedoch nicht mit einer qualitativen Zunahme von Mobilität gleichzusetzen. Denn räumliche Mobilität hat viele Gesichter. Vorliegend meint sie die Fortbewegung als Ortsveränderung, die in einer gewünschten bzw. finanzierbaren Art und Weise ihre Ziele im Siedlungsgefüge erreicht.

Tabelle 1 stellt Mobilitätsausprägungen dar und zeigt, dass ein einziger aggregierter Indikator Verkehrsleistung (für den Perso-

**Tabelle 1  
Merkmale von Mobilitätsformen für Personen**

| Merkmalsausprägungen                              | Fragestellungen   |
|---|---|
| (1) Grad der Autonomie                            | Welche Wahlmöglichkeiten hat man zwischen verschiedenen Verkehrsarten?<br>Welche Verkehrsmittel beherrscht man?<br>Inwieweit hat man Einfluss auf den Zeitpunkt einer gewünschten Ortsveränderung (Spontaneität der Ortsveränderung)?<br>Inwieweit ist man mental an eine bestimmte Form der Ortsveränderung gebunden?<br>Welche Möglichkeiten der Kombinierbarkeit unterschiedlicher Fortbewegungsarten bestehen?  |
| (2) Grad der eigenen Mitwirkung                   | Fährt man selbst ein Auto oder wird man mitgenommen?<br>Kann eine auf einen Rollstuhl angewiesene Person den Rollstuhl aus eigener Kraft bzw. mit einem Fremdantrieb selbst bewegen oder muss sie von einer Begleitperson gefahren werden?<br>Nutzt man die eigenen Körperkräfte oder benötigt man Fremdenergie?  |
| (3) Eigentum/ Besitz an Verkehrsmitteln           | Besitzt man das Verkehrsmittel selbst oder gehört es jemandem in der Familie bzw. im Freundeskreis und ist entsprechend verfügbar?<br>Kann das Verkehrsmittel als eine Art Clubgut benutzt werden (Beispiel Carsharing)?<br>Kann man das Verkehrsmittel kommerziell mieten (Leihfahrräder, Mietauto etc.)?<br>Kann man Verkehrsmittel für eine gewünschte Nutzung beauftragen (Taxi, Sonderfahrten etc.)?   |
| (4) Erreichbarkeit/Zugänglichkeit (accessibility) | In welchem Umkreis/Aktionsradius sind wie viele Aktivitäten an anderen Orten für jemanden erreichbar?<br>In welcher Zeit?<br>Auf welche Weise?<br>Wie ist die Erreichbarkeit für unterschiedliche Altersgruppen?<br>Wie ist die Erreichbarkeit je nach körperlicher und/oder geistiger Fitness (Barrierefreiheit, Eignung für Rollator, Rollstuhl etc.)?<br>Inwieweit ist die Erreichbarkeit vom verfügbaren Einkommen abhängig?  |
| (5) Gesundheit / Gefährlichkeit                   | Wie gesundheitsförderlich ist eine bestimmte Fortbewegungsart?<br>Wie gefährlich ist eine bestimmte Fortbewegungsart?   |
| (6) Geselligkeit/ Kommunikation                   | Welche Möglichkeit einer Privatsphäre (privacy) bietet die Mobilitätsform?<br>Welche Möglichkeit der Ausübung von Geselligkeit einschließlich Genuss von alkoholischen Getränken erlaubt diese Mobilitätsform?<br>Sind während der Ortsveränderung Kommunikation und Geselligkeit möglich (Handynutzung, Gespräche mit Mitreisenden, Essen u.a.)?   |
| (7) Zeitnutzung während der Ortsveränderung       | Hat die Fortbewegung Eigenwert und ist deshalb die Reisezeit kein Optimierungskriterium?<br>Bietet die Ortsveränderung angenehme Eindrücke (beispielsweise angenehme Wartemöglichkeit etc.) oder ist man auf die reine Zweckbestimmung reduziert?<br>Kann man die Reiseroute einfach so wählen, dass man andere Aktivitäten (z.B. Einkauf bei der Arbeitsfahrt) kombinieren kann?<br>Bietet die Mobilitätsform Möglichkeiten, andere wünschenswerte Aktivitäten auszuüben (Zeitung lesen, körperliche Bewegung, essen, schlafen, arbeiten, kommunizieren, neue Leute kennen lernen etc.)? |
| (8) Emotionale Qualität/Ästhetik                  | Welche Möglichkeiten bietet die Mobilitätsform für Freude an der Bewegung?<br>Welche Möglichkeit bietet die Mobilitätsform für Freude am Unterwegssein?<br>Welche Möglichkeiten der sozialen Selbstdarstellung bietet die Mobilitätsform (sozialer Status)?<br>Wie bekömmlich ist die Mobilitätsform (z.B. Flugangst, Seekrankheit, Schwindelfreiheit)?<br>Sind Mobilitätsform und die durch sie geprägte Umgebung ästhetisch ansprechend?  |

Aus: Jörg Schindler, J.; Held, M; Würdemann, G. (Mitarb.): Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. Bad Homburg 2009, Kap. 6.2 ©

nenverkehr: Personenkilometer, Pkm = Personenanzahl multipliziert mit der zurückgelegten Entfernung, für den Güterverkehr: Tonnenkilometer, tkm = beförderte Tonnen multipliziert mit der zurückgelegten Entfernung) die Multifunktionalität einer Ortsveränderung nicht abbilden kann. Daher greift eine statistisch konstruierte Leistungsgröße

als Qualitätsmaßstab für eine sog. bedürfnisorientierte Verkehrspolitik und -planung zu kurz. Mobilität im Sinne von Erreichbarkeit braucht vielseitige siedlungsstrukturelle Angebote im Nahbereich, die postfossil mobil zu erreichen sind.

Ähnliche Qualitätsmerkmale der Mobilität lassen sich auch für den Gütertransport finden:

- Spontaneität: Können Kundenwünsche nach schneller und spontaner Lieferung von Produkten befriedigt werden (Beispiele Paketdienste etc.)?
- Frische: Können Waren und Dienstleistungen jeweils frisch oder nur in konservierter Form gekauft werden?
- Berechenbarkeit: Können die gewünschten Produkte mit der gewünschten Verlässlichkeit und Pünktlichkeit geliefert werden?
- Kommunikation: Können Kundenwünsche nach zeitnaher Information über den Status eines Transports von gewünschten Produkten erfüllt werden?

Diese Stichworte zeigen, dass im Bereich der Gütermobilität eine bereichsimmanente und verkehrsmittelspezifische Ablauflogik im Vergleich zur Personenmobilität stärker wirksam ist.<sup>24</sup>

Diese Auflistung der Mobilitätsausprägungen mit ihren vielfältigen Facetten gilt es allerdings in verwendbare Planungsparameter umzuwandeln.<sup>25</sup> Planungsrelevant ist vor allem, dass die Komponente Reisezeit bzw. der Zeitnutzen im Rahmen der Mobilitätsausprägungen eine unterschiedliche Wertigkeit hat. Die bisher im fossilen Verkehrssystem höchste monetäre Nutzenkomponente Reisezeitgewinn könnte in postfossilen Siedlungsstrukturen gegenüber anderen, noch zu formulierenden Erreichbarkeitsqualitäten (z. B. Entfernungsaufwendungen wie Energie-/Beförderungskosten und Zuverlässigkeit) einen „Wertverlust“ erleiden, der eine Überprüfung der bisherigen Bewertungsmethodik der Verkehrsnetzplanung überfällig macht.

Will man Erreichbarkeit mit weniger motorisiertem Verkehrsaufwand ermöglichen, muss zugleich Abschied von Gewohnheiten, Bequemlichkeiten und nicht in Frage gestellten Wohlstandsbildern genommen werden: Der „American way of life“, der die

Vorstellungen von Lebensqualität und Erreichbarkeit im fossilen Zeitalter geformt und sich als mentale Landkarte des fossilen Verkehrs niedergeschlagen hat, steht auf dem Prüfstand. Zugleich sind die Rahmenbedingungen für eine noch enger abgestimmte Siedlungs- und Mobilitätsentwicklung zu schaffen. Dazu gehört, dass die in der Vergangenheit besonders wichtigen Verkehrstreiber (driving forces) überdacht und in Frage gestellt werden, etwa die schon beschriebene Dezentralisation von Wohnstandorten sowie Produktions- und Arbeitsstätten und die objektiv gegebene oder auch nur empfundene unzureichende Nahversorgung. Eine weitere, komplementäre Triebfeder für das sich scheinbar eigendynamisch entwickelnde Verkehrswachstum der letzten Jahrzehnte waren die Ubiquität der Verkehrsnetze und die Attraktivität des Automobils. Dies betrifft sowohl das individuell genutzte Auto wie wie auch im Güterverkehr die betriebswirtschaftliche Rentabilität des Lkws (eben ohne Einberechnung der externen Kosten).

*Siedlungsstrukturen können nur langfristig beeinflusst werden. Die Zeit ist jetzt reif für die postfossile Umgestaltung*

Ein einfaches Weiter-so im Sinn eines Business-as-usual ist nicht länger möglich. Es stößt nach dem Fördermaximum des konventionellen Erdöls rasch an Grenzen: abnehmendes Erdölangebot, Flächenknappheiten und gesundheitliche Grenzen. Die bisherigen Konzepte bedürfen einer ökologischen und sozialen Überprüfung. Die in der Tendenz deutlich steigenden, und zugleich stark volatilen Erdölpreise sind als Anstoß für alternative Lösungswege hilfreich und notwendig. Sie sind Teil der Lösung und nicht Teil des Problems, wie dies in der bisher gängigen, der mentalen Landkarte des fossilen Verkehrs verhafteten Sichtweise erscheint.

Für eine zukunftstaugliche Mobilitätssicherung und funktionierende Transportwirtschaft sind insbesondere die stadtentwicklungs- bzw. siedlungsstrukturellen Weichen frühzeitig zu stellen. Verkehrskenngrößen sind dabei die eine Seite, entfernungsverursachende siedlungsstrukturelle Maßnahmen die andere. Dies muss bei künftigen Aufkommensabschätzungen für Personen- und Wirtschaftsverkehr sowie bei Dimensionsierungs-, Flächenbedarfs- und Standort-

überlegungen berücksichtigt werden, um Fehlallokationen in Stadt und Region zu vermeiden.

Die Umrüstung in die postfossile Stadt-Region stellt ein enormes Wachstumsprogramm dar. Die Stadt in der Region der Zukunft muss flächensparend, verkehrsparend und klimaschützend sein. Eine Intensivierung der räumlichen Gestaltungsaufgaben durch Dichte, Nähe und Mischung, die frühzeitige Einbindung energetischer Nutzflächen sowie organisatorische und informatorische Ansätze unterstützen den Weg zu energie-sparsamen integrierten Siedlungs- und Verkehrsstrukturen.<sup>26</sup> Dies alles sind bekannte Maßnahmen, jedoch bestand durch die bisher niedrigen bzw. als niedrig empfundenen Energiekosten keine Handlungsnotwendigkeit, sie zu realisieren.

#### *Postfossile Siedlungsstrukturen sind machbar*

Effiziente Raum- und Siedlungsstrukturen<sup>26</sup> sind der Schlüssel für Erreichbarkeiten mit weniger fossilem Verkehrsaufwand. Die folgende Auflistung betont besonders die notwendige Verdichtung von Versorgungsnetzwerken (die Beiträge von Gertz/Altenburg, Holz-Rau sowie Schubert erweitern die siedlungsstrukturelle Maßnahmenpalette):

► Für die Mischung von Wohnen und Arbeiten ist in kleineren Ortschaften die Gemeindeebene durchaus ausreichend. In größeren Gemeinden ist eine ausgewogene Mischung von Wohnen und Arbeiten bereits auf Stadtteilebene anzustreben.

► Die Netzausdünnung der Lebensmittelläden trifft vor allem die weniger Mobilien. Die Zuordnung von Wohnungen und Einkaufsgelegenheiten sollte wesentlich kleinräumiger erfolgen. Bereits bei einer Luftlinie von etwa 500 m zum nächsten Geschäft nimmt die Pkw-Nutzung deutlich zu. Entsprechendes gilt für Schulen und Gelegenheiten zur Tagesfreizeit.

► Grundlagen einer mobilitätssichernden und den motorisierten Verkehr dämpfenden Siedlungsplanung sind auf regionaler wie auf kommunaler Ebene Überschuss-/Defizitpläne, anhand derer Gebiete mit Ausstattungsmängeln identifiziert werden. Anhand dieser Pläne werden weitere Vorhaben (Verdichtungen oder Nutzungsänderungen) gezielt zum funktionalen Ausgleich eingesetzt.

► Bei Neuplanungen wird die Ausweisung reiner Wohn-, Gewerbe- oder Industriegebiete auf ein Mindestmaß reduziert oder unterbleibt vollständig. Gewerbe- und Industriegebiete bleiben Betrieben vorbehalten, die aufgrund ihrer Emissionen Mischungsunverträglich sind.

► Die Sicherung vorhandener Einzelhandelsgeschäfte und die Verbesserung der Nahraumausstattung haben Vorrang. Eine gleichzeitige weitere Ansiedlung großflächiger Auto-orientierter Einrichtungen (Malls) ist nicht zukunftstauglich und eine Fehlinvestition.

Siedlungsstrukturelle Maßnahmen sind auf dem Weg zu einer lebenswerten Stadt und Region für die Zeit nach dem Peak Oil wesentlich. Dazu gehört selbstverständlich auch ein Wohnungsmarkt, der eine gewünschte räumliche Reorganisation der Haushalte auch mit angemessenen Immobilienpreisen oder Mieten ermöglicht. Kurze Wege bzw. verbesserte Erreichbarkeiten mit weniger Verkehrsaufwand sind die grundlegende siedlungsstrukturelle Voraussetzung zur Minderung des fossilen Verkehrsaufwands. Dieses Angebot kann in seiner Wirkung durch flankierende Maßnahmen aus anderen Politikbereichen und Fachplanungen und durch ökonomische Instrumente mit entsprechend verkehrssparenden Prioritäten zusätzlich unterstützt werden. Als flankierende Handlungsbereiche wären zu nennen:

- Verkehrspolitik und -planung
- raumwirksamen Fördermitteln
- Verkehrsmanagement
- Standortmanagement.

Die Devise für den „stadtverträglichen“ postfossilen Verkehr lautet aus Sicht einer zukunftstauglichen Stadtentwicklung: Nur ein Umdenken in der Erreichbarkeit kann zukünftig Erreichbarkeit sichern. Die Handlungsmaxime darf nicht lauten: Wie kann man noch etwas entfernter Gelegenes, noch etwas mehr Angebote erreichen? Sie muss vielmehr heißen: Wie kann man das, was wir gut und bequem erreichen müssen, so umgestalten, dass wir es mit weniger Verkehrsaufwand erreichen?<sup>28</sup>

#### 4 Sozialverträglichen Übergang zur postfossilen Mobilität ermöglichen

Ziehen wir ein Zwischenfazit: Das so erfolgreiche fossile Verkehrssystem zielte auf einen Abbau des Raumwiderstands. Voraussetzung war reichliches und billiges Erdöl. Diese Voraussetzung ist nicht länger gegeben. Der „peak of easy oil“, das Fördermaximum des vergleichsweise leicht zugänglichen und damit kostengünstig förderbaren Öls, liegt schon einige Zeit zurück.<sup>29</sup> Das Fördermaximum des konventionellen Erdöls wurde 2005 erreicht. Seither befinden wir uns auf einem Förderplateau. Wann genau der Abstieg nach dem Peak einsetzen wird, ist derzeit nicht eindeutig abschätzbar, da die Entwicklung durch die Wirkungen der Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise vorübergehend überdeckt wird.

Was wir jedoch wissen: Die Preise von Erdöl werden stark anziehen, bei anhaltend starken Preisschwankungen. Und das, um einen bekannten deutschen Politiker zu zitieren, ist auch gut so – nicht die starken Schwankungen, aber der Anstieg des Erdölpreises. Denn das Erdöl ist eine kostbare, nicht erneuerbare Ressource, die bisher durch den niedrigen Preis verschleudert wurde. Der niedrige Preis maskierte die Endlichkeit, suggerierte Überfluss und verleitete zu

Sorglosigkeit und Verschwendung. In Zukunft wird dagegen der Preis die Knappheit des fossilen Energieträgers Erdöl anzeigen und damit diese kostbare Ressource in Wert setzen. Damit wird auch die klimapolitisch dringliche Trendumkehr bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr ausgelöst.

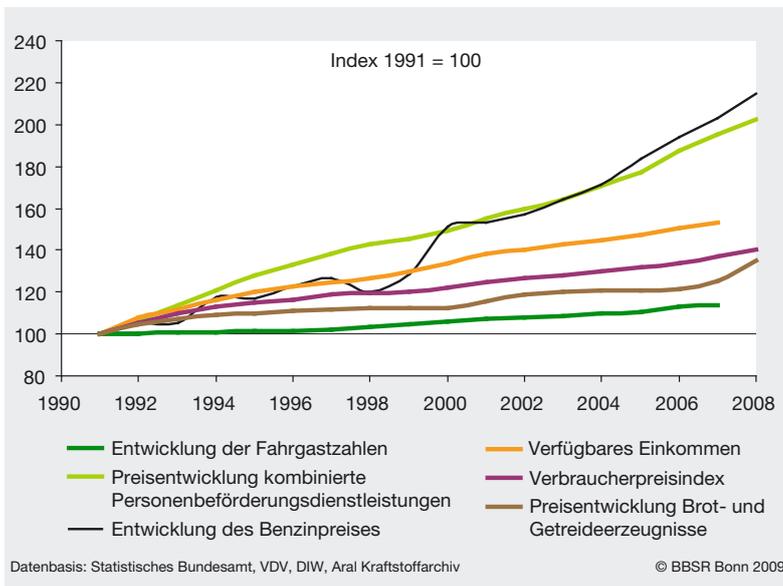
*Steigende Verkehrskosten sind planungsrelevant für eine zukunftstaugliche Mobilitätsinfrastruktur*

Zugleich führen rasch steigende Kraftstoffpreise jedoch, falls sich sonst nichts ändern sollte, für verschiedene Bevölkerungsschichten zu einer problematischen finanziellen Belastung. Damit stellt sich die Frage der Sozialverträglichkeit des Übergangs vom fossilen Verkehr zu einer postfossilen Mobilität. Die Entwicklung des Erdölpreises und der Kraftstoffpreise in der Zeit vom Erreichens des Peak Oil beim konventionellen Öl und dem Umkipppunkt in der Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise im späten Sommer 2008 illustriert als Vorbote diese Herausforderung (Abb. 4).

Sowohl räumlich als auch sozioökonomisch wirkt sich diese Belastung unterschiedlich aus. Diese Fragen untersuchen Gertz/Altenburg und Schubert in diesem Heft.

Die Herausforderung, den Übergang vom fossilen Verkehr zur postfossilen Mobilität sozialverträglich zu gestalten, ist noch in anderer Hinsicht grundlegend. So erfolgreich das bisherige, fossil geprägte Verkehrssystem auch war, so gewährleistete es doch nicht Mobilitätschancen für alle. Dies war nicht zufällig, sozusagen einer Nachlässigkeit oder einem Versehen geschuldet, sondern systematisch bedingt: Wie ausgeführt, war das System auf motorisierte Individualverkehrsmittel und auf Beschleunigung ausgelegt. Weiter entfernt liegende Zielorte, häufig nur mit dem Pkw erreichbar wie etwa viele Großmärkte, waren damit für Haushalte ohne Pkw vergleichsweise schwer zugänglich. Ältere Bürgerinnen und Bürger, Kinder und Jugendliche waren in ihren auf Eigenbeweglichkeit gegründeten Mobilitätschancen vielfach eingeschränkt. Die Bewegung ohne Zweckbestimmung, das Verweilen, auch die Lust und das „Recht auf Faulheit“ waren kein planungsrelevantes Thema. Ganz zu schweigen von den mangelnden Teilhabechancen der großen Zahl von Menschen in den nicht nach westlichen Maßstäben entwickelten Staaten.

**Abbildung 4**  
Preisentwicklungen in Deutschland seit 1991



*Mobilitätschancen für alle – erste Schritte zu einer sozialverträglichen postfossilen Mobilität*

Bedeutende Leitplanken für den Übergang vom bisherigen fossilen, nichtnachhaltigen Verkehr zu einer sozialverträglichen postfossilen Mobilität sind neben anderen die Verallgemeinerbarkeit der Mobilität und die Tatsache, dass Mobilität eine anthropologische Grundkonstante darstellt.<sup>30</sup>

Eine der grundlegenden Leitplanken für eine nachhaltige und sozialverträgliche postfossile Mobilität ist die Maxime „Mobilitätschancen für alle“. Die Verallgemeinerbarkeit konkretisiert somit das Prinzip der Nachhaltigkeit der Mobilität.

Wie kann diese Zielrichtung in Deutschland realisiert werden? Kurzfristig sind folgende Schritte von besonderer Bedeutung:

• Effizienzsteigerung

Ein auf kurze Sicht wirksamer Einstieg ist die wirkliche, zukunftstaugliche Nutzung der Effizienzsteigerungspotenziale, ohne diese sogleich wieder durch Up-sizing und größere Reiseweiten aufzuzehren. Nehmen wir als einfaches Beispiel dazu die in Debatten gern zitierte „Krankenschwester aus der Eifel“, die im Zentralklinikum Aachen tätig und für ihren Arbeitsweg dank Schichtdienst auf einen Pkw angewiesen ist:

Unterstellt, sie führe bisher einen gängigen Mittelklassewagen, der für diese Strecke im Jahresdurchschnitt etwa 8 l/100 km benötigt, hätte sie bei einem Treibstoffpreisanstieg wie in 2007/2008 (plus 50%), deutlich gestiegene Mehrkosten von ca. 160 € im Monat. (Der Pendelweg z.B. Bitburg – Aachen pro Tag beträgt hin und zurück ca. 200 km. Bei 20 Arbeitstagen im Monat und 4 000 gefahrenen Kilometern ergibt sich ein Benzinverbrauch von 320 l.) Wenn wir diese Ceteris-paribus-Welt verlassen, bei der sich nur der Ölpreis ändert, aber sonst mehr oder weniger alles gleich bleibt, kommen wichtige Potenziale ins Spiel: Sie könnte z.B. ihre Fahrweise anpassen und damit einen Teil des Kostenanstiegs ausgleichen. Sie könnte aber auch via Internet oder den Mobilitätsdienst des Klinikums eine Fahrgemeinschaft mit Kolleginnen organisieren und je nach Dienstplänen gelegentlich zu zweit oder dritt fahren, woraus sich angenommen im Jahresdurchschnitt eine Pkw-Besetzung von 1,5 Personen ergäbe, bei

geringfügig längerer Fahrstrecke durch das Abholen und Nachhausebringen. Kombiniert man diese Möglichkeit mit dem Kauf eines anderen Pkw-Modells (sobald der TÜV fällig ist), ergibt sich eine ganz andere Rechnung. Sie kauft sich einen heute bereits auf dem Markt angebotenen Kompaktwagen in der gleichen Preisklasse wie ihr bisheriger Wagen, der im Durchschnitt 4l/100 km benötigt.

Bei den unterstellten Annahmen ergibt sich mit dem verbrauchsarmen Pkw bei einer Benzinpreiserhöhung von ca. 1 €/l auf etwa 1,50 €/l gegenüber ihrer früheren Alleinfahrt in dem kraftstoffzehrenden Pkw eine deutliche Reduktion (in diesem Fall Halbierung) der Jahrestreibstoffkosten. Noch bei einem Preisanstieg auf 2 €/l reduzieren sich diese Kosten um etwa ein Drittel gegenüber dem Niveau vor der Preiserhöhung.

Natürlich gilt dieses Beispiel nicht für alle. Dennoch sind die Kraftstoffeinsparpotenziale gewaltig und können den Übergang in das postfossile Zeitalter sozialverträglich mit abpuffern. Und tatsächlich sind steigende Erdöl- und damit auch steigende Kraftstoffpreise ein Treiber für eine verbesserte Effizienz und Anstoß für eine – auch von der Politik geforderte – Umorientierung des individuellen Mobilitätsverhaltens. Die Preise zeigen die tatsächliche Knappheit des abnehmenden Ölangebots an. Wenn die Einsicht in den Peak Oil „angekommen“ ist und ernst genommen wird, kann die Palette sowohl an effizienteren, leichteren Kraftfahrzeugen als auch an neuen Mobilitätsdienstleistungen sehr rasch ausgeweitet werden. Damit ist für den Einstieg in den Umstieg eine sozialverträgliche Abpufferung gerade auch der bisher Pkw-Abhängigen möglich.

• Ausweitung der Körperkraftmobilität

Genauso grundlegend ist auf kurze Sicht die Ausweitung der Körperkraftmobilität. Dieser aus dem englischen „human powered mobility“ abgeleitete Begriff ist nicht einfach ein schönes neues Wort, das sonst nichts ändert. Vielmehr wird mit dem Begriff Abschied genommen vom negativ definierten „nichtmotorisierten Verkehr“, der dann als Restverkehr dem „eigentlichen“ Verkehr zuliefert. An seiner Stelle wird Körperkraftmobilität zu einer eigenständigen, gleichberechtigten Kategorie neben dem motorisierten Individualverkehr und dem

öffentlichen Verkehr, die mit Fremdenergie angetrieben, also xenomobil sind, wenn auch der öffentliche Verkehr vielfach elektrisch und damit bei geeigneter Energiepolitik bereits aktuell mit erneuerbaren Energien anzutreiben ist.<sup>31</sup>

Auch unter bestehenden Bedingungen können sehr viele Menschen Teile ihrer Fortbewegungen sofort auf Körperkraftmobilität umstellen. Wenn man das Faltrad als eine sich derzeit rasch ausbreitende Hybrid-Variante einbezieht – hybrid, da sie Kombinationen mit anderen Verkehrsmitteln ermöglicht – ist das Potenzial noch größer. Und nochmals deutlich größer ist das Potenzial, wenn Pedelecs einbezogen werden, die nach ihrem großen Erfolg in China und Japan jetzt auch in Europa angekommen sind. Im Unterschied zu den derzeit die Medien beherrschenden Elektroautos gibt es Elektrofahrräder hier und heute einsatzbereit für jedermann und jedefrau.<sup>32</sup> Die Kosten für die Körperkraftmobilität sind deutlich niedriger als die bisherigen fossilen Verkehrskosten der sog. Automobilität (die tatsächlich eine Xenomobilität ist, mit Fremdenergie angetrieben).

Die Ausweitung der Körperkraftmobilität hat im Übrigen noch einen anderen Effekt, der im Ablauf der Jahre zu einer Kostenentlastung, und zwar im Bereich der Gesundheitskosten führt. Die bisher bei vielen Menschen dominierende Fortbewegung mit von Fremdenergie angetriebenen Verkehrsmitteln hat dazu geführt, dass die Kosten des Gesundheitssystems in Deutschland dramatisch gestiegen sind. Durch mehr Körperkraftmobilität wird dieses System um viele Milliarden entlastet. Dies beinhaltet also eine weitere grundlegende Leitplanke auf dem Weg zu einer sozialverträglichen postfossilen Mobilität: die *anthropologische Grundkonstante*.<sup>33</sup> „Damit der Mensch gesund bleibt, muss er sich regelmäßig körperlich betätigen. Empfohlen wird mindestens eine Stunde gemäßigt intensive Bewegung nahezu täglich.“<sup>34</sup>

#### *Weiter reichende Schritte zu einer sozialverträglichen postfossilen Mobilität*

Die bisher genannten, kurzfristig einsetzbaren Schritte gehen in die richtige Richtung, sind aber „nur“ der Anfang. Hinzukommen müssen weitere Schritte, die zunächst nur eine geringe, jedoch mit der Zeit mehr und mehr Wirkung entfalten können. Als erstes

gehört dazu die systematische Umstellung der Strukturen des Energiesystems in Richtung erneuerbare Energien. Diese Energien sind zunächst zwar noch etwas teurer, werden aber umso rascher konkurrenzfähig, je schneller sie sich ausbreiten, insbesondere auch bei steigenden Preisen der fossilen Energieträger. Damit wird aber keineswegs eine Welt mit wieder stark sinkenden Kraftstoffkosten heraufziehen. Dies wäre auch gar nicht wünschenswert, denn die Folge wäre sogleich wieder eine Ineffizienz begünstigende Verschwendungswirtschaft.

Ebenso wichtig ist eine systematische Umgestaltung der Infrastruktur und der Siedlungsstrukturen in Richtung der postfossilen Welt. Angesichts der Umwälzungszeiten von derartigen Strukturen ist es umso wichtiger, dass damit zügig begonnen wird. Die Aussage, dass es sich um mittel- bis längerfristige Wirkungen handelt, bedeutet also gerade nicht, dass wir mit einer derartigen Umstellung „später“ beginnen, unbestimmt später, und zunächst im Business-as-usual verharren könnten. Dies würde im Gegenteil die Gefahr von Fehlinvestitionen bedeuten. Die Aussage bedeutet vielmehr, dass man die Systemzeiten derartiger Umgestaltungen beachten sollte. Bei dieser Umgestaltung werden Qualitäten wichtiger werden als Quantitäten, auf die die bisherige Politik des fossilen Zeitalters vorrangig zielte. Dazu sind in Zukunft Mobilitätsdesigner gefordert.<sup>35</sup>

Für die Weiterentwicklung des ÖV gilt es ebenfalls jetzt die Weichen für zuverlässige, berechenbare und benutzerfreundliche Mobilitätsdienstleistungen zu stellen. Der ÖV hat vor dem Hintergrund steigender Treibstoffpreise eine besondere Verpflichtung, ein attraktives Angebot und auch sozialverträgliche Preise zu gewährleisten.<sup>36</sup>

In verschiedenen Beiträgen dieses Hefts werden zahlreiche Beispiele für die Umsetzung dieser siedlungs- und raumstrukturellen Maßnahmen vorgestellt. Durch eine Verbesserung der Möglichkeiten der Nahmobilität wird die Mobilität im Sinne der Beweglichkeit erhöht und gleichzeitig nehmen die Kosten für die realisierten Ortsveränderungen tendenziell ab. In den dünner besiedelten Räumen wird die Bedeutung von Mittel- und Unterebenen steigen. Ebenso sind kreative gesellschaftliche Entwicklungen gefragt (vergleichbar der heute schon beobachtbaren Wiederkehr von Dorfläden und dergleichen).

## 5 Postfossile Siedlungsstrukturen – bezahlbare Mobilität für alle

Das Mobilitätsverhalten wird sich angesichts anspruchsvoller Klimaschutzziele und einer zunehmenden Verteuerung fossiler Rohstoffe in den kommenden Jahren grundlegend verändern. Die großen Herausforderungen liegen in der Aktivierung der Sparpotenziale für die Stadt- und Regionalplanung sowie in der Rahmensetzung und Ausformulierung einer neuen Balance zwischen Nähe und Ferne. Eine wichtige Aufgabe wird darin bestehen, Angebote und Informationen bereitzustellen, die noch vor der (zunächst noch fossil angetriebenen!) Verkehrsentstehung greifen. Dazu gehören für eine demographisch veränderte, d.h. in ihrer Zusammensetzung älter werdende Bevölkerung sowohl die Sensibilisierung und Bereitschaft, alle verkehrlichen Sparpotenziale zu nutzen, als auch die Förderung der Mobilitätsvielfalt durch attraktive energiesparsame Mobilitätsangebote, eine finanzierbare Mobilitätsinfrastruktur und eine abgestimmte, verkehrs- und energiesparsame räumliche Planung.

Die Konzepte einer nahräumlich nutzungs-gemischten baulich-räumlichen Angebotsvielfalt, kombiniert mit neuen Mobilitätsdienstleistungen, bieten ein wichtiges Angebot für postfossile Erreichbarkeit mit weniger Verkehrsaufwand. Raumüberwindung als Körperkraftmobilität erfordert auch angemessene Umfeldbedingungen. Eine umfassende „integrierte Raum- und Verkehrsplanung“ stärkt die Optionen einer energiesparenden verkehrseffizienten Mobilitätsvielfalt und unterstützt die Umorientierung zu energiesparenden Mobilitätsmustern und Siedlungsstrukturen. Regionale Wirtschaftskreisläufe werden gestärkt und individuelle Mobilität wird intelligenter, vielfältiger und gesünder gestaltet. Bezogen

auf das Gesundheitssystem können damit erhebliche Einsparpotenziale aktiviert werden.

Hinzu kommt, dass eine Gravitation von den bisher fossil getriebenen Pkws in Richtung Elektrizität mit erneuerbaren Energien wirksam werden wird. Für die nächsten Jahre ist offen und kann es auch bleiben, ob dies direkt elektrisch oder mit Wasserstoff/Brennstoffzelle angetriebene Autos sein werden. Keinesfalls wird es jedoch eine einfache Verlängerung sein, nach dem Motto „Öl raus, Wasserstoff/Elektrizität rein“, wie es die derzeitigen Automobilausstellungen vermuten lassen könnten. Denn ein E-Mini, um ein aktuelles Beispiel zu nennen, ist etwa vergleichbar einer Kutsche, der ein Verbrennungsmotor beigegeben wird. Es wird völlig neue Konzepte zur Verkehrerschließung und Mobilitätsentfaltung geben. Anders sein wird auch die Funktion dieser Verkehrsmittel und sich grundlegend von der für ein bis zwei Generationen dominierenden Form des Pkw als „Universaltransportmittel“ unterscheiden. Die postfossile Mobilität wird vielfältig sein. Die Renaissance der Schiene in vielfacher Art und Weise gehört dazu.

Das postfossile Zeitalter fordert andere Energie-, Verkehrs- und Produktionsstrukturen und verändert damit auch die Raumstrukturen. Diese werden sich auf die Nähe, auf ein buntes, durchgrüntes und lebendiges Stadtquartier, auf qualitätsvolle öffentliche Räume und auf eine innovative Planungs- und Baukultur mit einer postfossilen Mobilitätsvielfalt und Energiesparsamkeit konzentrieren. Wir werden uns umorientieren, aber weiterhin mobil sein. Die Tür in ein neues Zeitalter der postfossilen Mobilität<sup>37</sup> jetzt aufzustoßen, eröffnet die Option für lebenswerte Raum- und Siedlungsstrukturen und bezahlbare Mobilität für alle.

## Anmerkungen

- (1) Seit gut 20 Jahren wird in der Automobilwerbung und später dann auch in der Politik vorzugsweise das Wort Verkehr – da zu negativ besetzt – durch den positiv besetzten Begriff Mobilität ersetzt. Dabei dominiert weitgehend die verkürzte Gleichsetzung von Mobilität mit einer Kfz-orientierten Fortbewegung. Siehe auch Koalitionsvertrag, 17. Legislaturperiode, S. 34 „Mobilität besitzt eine Schlüsselfunktion in unserer Gesellschaft; sie schafft die Voraussetzungen für Beschäftigung, Wohlstand und persönliche Freiheit. Wir wollen mit einer effizienten Verkehrspolitik die Mobilität für heute und morgen sichern.“
- (2) Vielfach erreichen Regionen in Deutschland nicht die Wirtschaftskraft, die ihrem Erreichbarkeitsindex entspricht. Regionen der nordischen Länder z.B. weisen zwar unterdurchschnittliche Erreichbarkeiten auf, haben aber zumeist eine weit überdurchschnittliche Wirtschaftskraft. Vgl. BMVBS/BBSR (Hrsg.): Deutschland in Europa. – Bonn 2009. = Forschungen, Heft 135, S. 45
- (3) Vgl. dazu Pütz, T.: Indikator Erreichbarkeit ([www.raumbeobachtung.de/Indikatoren A-Z](http://www.raumbeobachtung.de/Indikatoren-A-Z))
- (4) Siehe auch Koalitionsvertrag, 17. Legislaturperiode, S. 39 „Gleichzeitig muss sich der Verkehrssektor auf den Abschied vom Zeitalter der fossilen Brennstoffe vorbereiten.“
- (5) Siehe insbesondere Ziesing, H.-J.: Können wir uns die weitere weltweite Verkehrsexpansion noch leisten? Informationen z. Raumentwicklung (2006) H. 8, S. 405–415
- (6) Zur Dringlichkeit vgl. auch die Auszüge aus einem Interview mit Robert Hirsch in Anhang 2
- (7) Die Ambivalenz dieser „freien“ Wahl zeigt sich an der zunehmend geforderten hohen räumlichen Flexibilität, die von den Arbeitnehmern erwartet wird.
- (8) Siehe ausführlich in Kutter, E.: Entwicklung innovativer Verkehrsstrategien für die mobile Gesellschaft. – Berlin 2005, hier insbesondere S. 62-77 und die Bedeutung „sachstruktureller Determinismen“ als wichtige verkehrliche Einflussgröße im Mobilitätsverhalten
- (9) BBSR (Hrsg.): Multilokales Wohnen. Themenheft. – Bonn 2009. = Informationen zur Raumentwicklung (2009) H. 1/2
- (10) Statistisches Bundesamt/Destatis, 30. Oktober 2009: Pendler: Die Mehrheit nimmt weiter das Auto
- (11) Mobilität in Deutschland 2008 (MiD 2008): Ergebnispräsentation im BMVBS am 19.08.2008
- (12) Vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV): Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN - 2008), S. 11, Tab. 1,2
- (13) Berechnungen durch T. Pütz, BBSR; siehe auch [www.raumbeobachtung.de/Indikatoren A - Z/](http://www.raumbeobachtung.de/Indikatoren-A-Z/) Erreichbarkeit von Autobahnen
- (14) Stein, A.; Herzog, R.: Jobmaschine Straßenbau? In: Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen (Hrsg.): Reader 16/96. – Berlin 2007
- (15) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV): Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN - 2008)
- (16) Vgl. dazu die kontroverse RIN-Diskussion zwischen Gerlach und Würdemann in mobilogisch! (2009) H. 1 und 3
- (17) Holz-Rau, C. u.a.: Nachhaltige Raum- und Verkehrsplanung. – Bonn 2006. = Schriftenreihe direkt, H. 60, S. 14 (im Auftrag des BMVBS, FE 73.0314/2001)
- (18) Siehe §2 Raumordnungsgesetz [(Ge)ROG] vom 22.12.2008
- (19) Würdemann, G.: Die Richtlinien für integrierte Netzgestaltung: Viel versprechend und von gestern – ein Zwischenruf. mobilogisch! (2009) H. 3
- (20) Bundesministerium für Wirtschaft (Hrsg.): Mobilität und Verkehrstechnologien. Das 3. Verkehrsforschungsprogramm der Bundesregierung. – Berlin 2008, S. 8
- (21) BMVBS/BBSR (Hrsg.): Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien. – Bonn 2009
- (22) Eschbach, A.: Ausgebrannt. – Bergisch Gladbach 2006
- (23) Für die Transportwirtschaft waren die Ende der 1980er Jahre formulierten Begriffe „Entkopplung“ und „Verkehrsvermeidung“ negativ belegte Zielsetzungen
- (24) siehe Schindler, J.; Held, Martin; Würdemann, G. (Mitarb): Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. – Bad Homburg 2009, Kap. 6.2
- (25) Kutter, Eckhard: Mobilitätsforschung wenig hilfreich für die Problemlösung im Stadtverkehr. Verkehr und Technik (2009, 2010) H.12 oder 1
- (26) BBR (Hrsg.): Nutzungsmischung und Stadt der kurzen Wege. – Bonn 1999. = Werkstatt: Praxis, Heft 7/1999
- (27) Gutsche, J.-M.; Kutter, E.; Stein, A.: Problemstellung „Verkehrseffiziente Stadtregionen“. In: Mobilität in Stadtregionen. Hrsg.: Gutsche, J.M.; Kutter, E. – Berlin 2006
- (28) BBR (Hrsg.); Schreckenber, W. (Bearb.): Siedlungsstrukturen der kurzen Wege. – Bonn 1999. = Werkstatt: Praxis, Heft 1/1999
- (29) So war es zeitlich kein Zufall, dass Chevron (einer der sog. Majors auf dem Ölmarkt) 2005 eine Kampagne zum „peak of easy oil“ lancierte; heute in veränderter Form weitergeführt; siehe: [www.willyoujoinus.com](http://www.willyoujoinus.com)
- (30) Schindler, J. et al.: Postfossile Mobilität, a.a.O., S. 199
- (31) Die schweizerische Verkehrspolitik strebt seit einigen Jahren eine Erhöhung des Langsamverkehrs-Anteils an, sowohl beim Alltags- als auch beim Freizeitverkehr. Der Langsamverkehr (LV) soll sich neben dem motorisierten Individualverkehr (MIV) und dem öffentlichen Verkehr (ÖV) zu einem gleichberechtigten dritten Pfeiler des Personenverkehrs entwickeln – sei es als eigenständige Mobilitätsform oder auch in Kombination mit den anderen Verkehrsmitteln. Langsamverkehr steht für die Fortbewegung zu Fuß, auf Rädern oder Rollen, angetrieben durch menschliche Muskelkraft; auch sog. Körperkraftmobilität. (siehe [www.astra.admin.ch/themen/langsamverkehr/index.html](http://www.astra.admin.ch/themen/langsamverkehr/index.html)); vgl. auch Schindler, J. et al.: Postfossile Mobilität, a.a.O., Abschnitt 13.4
- (32) Schindler, J. et al.: Postfossile Mobilität, a.a.O., Abschnitt 8.6
- (33) Ebda., S. 199
- (34) Ebda.
- (35) Vgl. ebda., Abschnitt 10.5
- (36) Zur Versorgung in besonders problematischen Räumen im sog. ländlichen Raum bzw. in nachfrageschwachen Räumen ist der ÖV mit Mobilitätsdienstleistungen besonders gefordert. Nachfolgende aktuelle Studien geben dazu Hinweise:  
Finanzierung des ÖPNV in dünnbesiedelten, strukturschwachen Regionen: Neue Wege zu einem attraktiven ÖPNV. – FE-Vorhaben Nr. 70.0784/2006 im Forschungsprogramm Stadtverkehr des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Bearbeitung: Büro für Verkehrsplanung und Verkehrsforschung/ Prof. Dr. G.W. Heinze; Prof. Dr.-Ing. Heinrich H. Kill. = Berlin 2008. Ferner:  
BMVBS/BBSR (Hrsg.); Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (Bearb.): Handbuch zur Planung flexibler Bedienungsformen im ÖPNV = Bonn 2009
- (37) Schindler, J. et al.: Postfossile Mobilität, a.a.O.

# Erdöl billig & reichlich

## Der Erfolg des heutigen Verkehrs zehrt seine eigenen Voraussetzungen auf

Jörg Schindler

### 1 Erdöl und Verbrennungsmotor: die Treiber des modernen Verkehrs

#### *Am Anfang war die Kohle*

Die Nutzung der Kohle als Energiequelle bildete die Voraussetzung der Industrialisierung. Der Beginn der Kohleförderung in England markiert den Anfang des fossilen Zeitalters, den Beginn der Industrialisierung und den Beginn der Beschleunigung.

Die Kohle befeuerte die neuen Dampfmaschinen, die erst den Bau leistungsfähiger Wasserpumpen möglich gemacht haben, die ihrerseits die Voraussetzung bildeten für den großtechnischen Abbau von Kohle weit unter Tage. Die Dampfmaschinen erschlossen sich in der Folge viele neue Anwendungen. Insbesondere ermöglichten sie den Bau von Eisenbahnen und den Betrieb von Dampfschiffen. Dies war der Beginn des fossil getriebenen modernen Verkehrs.

Der Straßenverkehr dagegen blieb noch lange Zeit präfossil: Von Tieren gezogene Fuhrwerke, Reiter, Fußgänger bestimmten nach wie vor das Bild. Mit Dampfmaschinen angetriebene Straßenfahrzeuge waren exotische Ausnahmen; sie waren nicht wirklich zweckmäßig und konnten sich nicht durchsetzen.

Das änderte sich erst mit der Erfindung des Verbrennungsmotors, einer Wärmekraftmaschine mit innerer Verbrennung.

#### *Erdöl und Verbrennungsmotor: der Technologiesprung im fossilen Verkehr*

Die Kombination des Verbrennungsmotors mit einem flüssigen Kraftstoff sollte sich als ein Technologiesprung erweisen, der es erlaubte, völlig neue Dimensionen zu erschließen.

Der Verbrennungsmotor hat eine Reihe überlegener Eigenschaften gegenüber der Dampfmaschine. Als erstes zu nennen ist sein wesentlich höherer Wirkungsgrad, wodurch der Motor für eine vergleichbare Leistung sehr viel kleiner und leichter sein kann. Auch ist er viel leichter an verschiedene Anforderungen anzupassen, das Spektrum

reicht von ganz kleinen bis zu riesigen Motoren. Außerdem ist er schnell zu starten und im Betrieb gut regelbar. Im Unterschied zur Dampfmaschine muss auch kein Wasser für die Dampferzeugung mitgeführt werden, ebenfalls ein ganz wichtiger Faktor.

Ähnlich vorteilhaft sind die aus Erdöl gewonnenen flüssigen Kraftstoffe Benzin, Diesel und Kerosin. Sie haben eine hohe Energiedichte und brennen leicht. Diese Kraftstoffe sind sehr gut in motorisierten Verkehrsmitteln speicherbar sowie einfach und schnell zu betanken.

Aus Erdöl gewonnene Kraftstoffe haben die Kohle im Verkehr zuerst in den alten Anwendungen (im Schiff und in den Lokomotiven) verdrängt und zusammen mit dem Verbrennungsmotor völlig neue Anwendungen erschlossen. Es wurde jetzt möglich, neue leistungsfähige Verkehrsmittel zu bauen. Für den Verkehr auf der Straße waren dies Automobile, Autobusse, Lastkraftwagen und Motorräder. Und der alte Menschheitstraum vom Fliegen wurde Wirklichkeit: der Verkehr in der Luft mit Luftschiffen und Flugzeugen.

#### *Weitere technische Voraussetzungen der Motorisierung*

Eine weitere Voraussetzung für den Bau von leistungsfähigen motorisierten Verkehrsmitteln auf der Straße war die ursprünglich für das Fahrrad gemachte Erfindung des Luftreifens.

Das Militär und Kriege waren in der Anfangszeit die wesentlichen Treiber für die technische Entwicklung von Flugzeugen und Lastkraftwagen, die im 1. Weltkrieg zu einem „brauchbaren“ Stand entwickelt und erstmals in großen Stückzahlen hergestellt wurden. Das wiederholte sich verstärkt noch einmal im 2. Weltkrieg.

Voraussetzung für die beginnende Massomotorisierung in den Industrieländern war auch, dass das private Auto schon nach relativ kurzer Zeit kein professionelles Personal mehr für seinen Betrieb brauchte, d.h. keine Kutscher und keine Chauffeure.

---

Jörg Schindler  
Schopenhauerstraße 13  
85579 Neubiberg  
E-Mail: schindler@lbst.de  
joerg.schindler@mucl.de

Die Industrialisierung der Fahrzeugfertigung machte das Auto immer billiger und für immer mehr Menschen erschwinglich. Aber ohne die Fortschritte auch im Straßenbau wäre der Erfolg des motorisierten Straßenverkehrs nicht in dem Ausmaß möglich gewesen.

*Attraktion und Gravitation: die Dynamik des fossilen Verkehrs*

Das Auto war lange Zeit ein reiner Hobbygegenstand, bevor es nach dem 1. Weltkrieg auch zu einem Verkehrsmittel wurde. Das zeigt, dass die mit dem Besitz und der Nutzung eines Autos verbundenen Emotionen von Anfang an konstitutiv für die zunehmende Motorisierung waren. Besonders folgende positive Emotionen werden mit dem Auto verbunden:

- das Verfügen über Kräfte, die die eigenen weit übersteigen
- die erweiterten Erreichbarkeiten
- die Bequemlichkeit
- die Freude am Besitz eines Autos und der Status (Geltungsnutzen)
- die Freude am Fahren
- die Unabhängigkeit
- die Privatheit.

Durch die modernen, mit Erdöl getriebenen Verkehrsmittel sind die Potenziale der Mobilität für die Nutzer in nie dagewesener und attraktiver Weise gewachsen. Die Mobilität wurde schneller, weiter, bequemer und individueller. Autos, Busse, Lastkraftwagen und Flugzeuge haben den Raumwiderstand in zeitlicher, ökonomischer und emotionaler Hinsicht reduziert. Der Aktionsradius ist viel größer geworden: Wohnung und Arbeitsstätten, Einkaufsorte und Zulieferbetriebe, öffentliche Einrichtungen, Erholungs- und Urlaubsorte können immer entfernter sein. Weil der moderne Verkehr so attraktiv ist, hat sich auch das Verkehrssystem immer stärker in diese Richtung entwickelt: Siedlungsstrukturen und Verkehrsinfrastrukturen sind rückgekoppelt und verstärken gegenseitig diese Tendenzen. Wegen des reduzierten Widerstands bei seiner Überwindung ist der Raum sozusagen geschrumpft – mit der Folge, dass die Ferne näher rückt und die Nähe weniger wichtig wird.

Diese Entwicklung stand im Einklang mit den Wünschen der Bevölkerung, der Politik

und der Praxis der Verkehrsplanung. Die Attraktoren haben so ihr eigenes Gravitationsfeld entwickelt: das Wachstum des fossilen Verkehrs, den ständigen Ausbau der dazu gehörigen Verkehrsinfrastrukturen, die Ausrichtung der Siedlungsstrukturen auf den reduzierten Raumwiderstand, die entsprechende Ausrichtung der Verkehrspolitik und der Verkehrsplanung.

Die Folge war eine zunehmende Dominanz der Straße im Personen- und Güterverkehr nach dem 2. Weltkrieg in Westeuropa (und vorher schon in den USA). Vergleichbare Entwicklungen haben sich auch im Luftverkehr vollzogen. Der vom Erdöl getriebene Verkehr wurde so zum dominanten Modell. Der fossile Verkehr war gleichzeitig Voraussetzung des Wohlstandsmodells sowie seine Folge und sein Symbol – und wurde schließlich zum Entwicklungsmodell überall auf der Welt. Der Treiber dieser Dynamik ist das billige und reichliche Erdöl.

*Billiges und reichliches Erdöl: der neue Kraftstoff*

Benzin, Diesel und Kerosin sind die Kraftstoffe des modernen motorisierten Verkehrs. Die wachsende Nachfrage der neuen Verkehrsmittel hat zu einem entsprechenden Angebot auf einem stetig wachsenden Erdölmarkt geführt. Erdöl war in vielen Teilen der Welt in großen Mengen entdeckt worden und derart reichlich verfügbar und billig zu fördern, dass es lange Zeit Kartelle brauchte, um das Angebot zu begrenzen. Das Angebot an Erdöl war der Nachfrage immer einen Schritt voraus. Im Laufe der Zeit wurde Erdöl auch relativ immer billiger. Nur mit den Ölpreiskrisen der 1970er Jahre gab es in dieser Entwicklung einen zeitweiligen Bruch.

Das billige und reichliche Erdöl bildet damit die entscheidende Voraussetzung für die sich entwickelnde und bis vor kurzem immer noch anhaltende Wachstumsdynamik nicht nur im fossilen Verkehr. Diese nun schon viele Jahrzehnte währende Entwicklung hat die Wahrnehmung geprägt. Die Annahme billigen und reichlichen Erdöls ist so selbstverständlich geworden, dass sie von niemandem mehr hinterfragt wurde.

### *Das „mental framing“ des fossilen Verkehrs*

Die ungebrochene Erfolgsgeschichte des fossilen Verkehrs hat das „mental framing“, d.h. die herrschende Sicht auf Mobilität, Verkehr, Verkehrsinfrastrukturen und Siedlungsstrukturen geprägt. Aus dem „Mehr von allem! Mehr ist besser als weniger“, dem „Schneller ist besser als langsamer“, dem „Weiter ist besser als näher“ und dem „Zeit ist Geld“ folgt logischerweise: „Motorisiert ist besser als nichtmotorisiert“.

Im Kontext von Mobilität und Verkehr ist man in dieser Sichtweise sofort beim Verkehr, und zwar beim fossilen Verkehr. Der Fokus liegt auf den motorisierten Verkehrsmitteln und deren Infrastrukturen und da wiederum auf der Priorisierung von schneller und weiter: Autobahnen sind wichtiger als Bundesstraßen, Bundesstraßen wichtiger als Landstraßen, und so weiter...

### *Warum ist diese Sichtweise nicht angemessen?*

Diese Sicht unterstellt implizit, dass durch die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse, wie sie in diesem „mental framing“ definiert sind, zugleich auch die Mobilitätsbedürfnisse der Menschen im Allgemeinen besser befriedigt werden. Sie blendet dabei aus, dass dies nicht für die Mobilitätsbedürfnisse aller Menschen zutrifft. Was zum Beispiel ist mit den Mobilitätschancen derer, die kein Auto nutzen können, wie etwa Kinder und Jugendliche, Alte, Behinderte oder Arme? Tatsächlich geht die Verbesserung der Mobilitätschancen für die Autonutzer oft einher mit einer Verschlechterung der Mobilitätschancen aller nicht motorisierten Mobilitätsformen. Ebenfalls ausgeblendet sind die Potenziale und Qualitäten des „Langsamverkehrs“ für die Erreichbarkeiten im Nahbereich. Und schließlich finden die emotionalen Aspekte aller nichtmotorisierten Mobilitätsformen keine oder wenig Beachtung.

### *Die Folgen des Erfolgs des fossilen Verkehrs*

Nun zeigen sich aber die Folgen des Erfolgs: Das Entwicklungsmodell des fossilen Verkehrs stößt an Grenzen, und die zeigen sich immer deutlicher:

- Der Flächenbedarf der Infrastrukturen wächst ungebremst und fördert die Zersiedelung.

- Bau und Erhalt der Infrastrukturen stoßen an die Grenzen der Finanzierbarkeit.
- Schadstoffemissionen und Lärm führen zu Beeinträchtigungen der Gesundheit.
- Unfälle im Straßenverkehr sind die Regel.
- Die Umwelt wird durch den Verkehr beeinträchtigt und die Lebensqualität nimmt ab.
- Das Verbrennen fossiler Kraftstoffe zeitigt Klimafolgen.

Aber auch die sozialen Folgen sind unübersehbar. Die Bevorzugung des fossilen Verkehrs führt zu einer Exklusion von Teilen der Bevölkerung: Mobilitätschancen für alle sind nicht gegeben.

Daher stellen sich die folgenden Fragen:

- Kann die Dynamik des fossilen Verkehrs so weitergehen?
- Ist das Modell übertragbar auf die ganze Welt (ist es nachhaltig)?
- Was kann die Dynamik des fossilen Verkehrs beenden?

Ein entscheidender Wendepunkt wird die künftige Verfügbarkeit von Erdöl sein.

---

## 2 Peak Oil – die bisherige Dynamik der Verkehrsentwicklung kommt an ein Ende

---

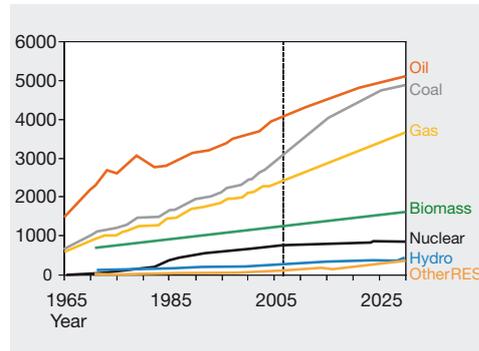
### *Geht uns das Erdöl aus?*

Die gängige Sicht der künftigen Verfügbarkeit von Erdöl ist geprägt durch die Internationale Energie Agentur (IEA), die die Entwicklung auf den globalen Energiemärkten für die OECD-Länder beobachtet. Dazu veröffentlicht sie jedes Jahr den Bericht „World Energy Outlook“ (WEO) mit aktuellen Trends und Projektionen der künftigen Nachfrage und des Angebots für die einzelnen Energieträger. Diese Berichte finden jeweils große Beachtung in den Medien.

In ihrem neuesten WEO 2008<sup>1</sup> beschreibt die IEA ihr Referenzszenario, das die Entwicklung der Nachfrage und des Angebots aller fossilen, nuklearen und erneuerbaren Energieträger bis 2030 zeigt (Abb. 1).

Der Energiegehalt aller Energieträger ist einheitlich in Millionen Tonnen Öläquivalent (Mtoe) dargestellt, um die Vergleichbarkeit herzustellen. Wie man sieht, ist

**Abbildung 1**  
**World Energy Outlook der IEA –**  
**das Referenzszenario 2030**



Quelle: Historische Daten: BP Statistical Review of World Energy; Projektion: WEO 2008

Erdöl weltweit die wichtigste Energiequelle, gefolgt von Kohle und Erdgas. Das Referenzszenario sieht bis 2030 eine unveränderte Reihenfolge der Energieträger vorher und geht von einem weiteren kontinuierlichen Wachstum aller fossilen Energieträger aus. Nukleare und erneuerbare Energieträger wachsen ebenfalls ein wenig, doch die Dominanz der fossilen Energieträger bleibt unverändert. Dieses Szenario besagt, dass die Zukunft mehr oder weniger so sein wird wie die Vergangenheit, nur eben mehr von allem. Dementsprechend lautet die Botschaft: „Business as usual“ kann noch für mindestens zwei weitere Jahrzehnte wie bisher fortgesetzt werden.

In ihren vergangenen Szenarien hat die IEA die künftige demographische und wirtschaftliche Entwicklung in den verschiedenen Regionen der Welt modelliert und daraus den Energiebedarf abgeleitet. In einem nächsten Schritt wurde dann als selbstverständlich unterstellt, dass die so ermittelte künftige Energienachfrage auch im jeweils erforderlichen Maße durch ein entsprechendes Energieangebot gedeckt werden kann. Bis 2008 hat die IEA die Angebotsseite nie selbst analysiert – die Möglichkeit eines stetig wachsenden Angebots wurde als gegeben angenommen, unter Verweis auf eine entsprechende Studie vom US Geological Survey im Jahre 2000<sup>2</sup>.

Der WEO 2008 markiert diesbezüglich einen Bruch in der methodischen Herangehensweise der IEA, vielleicht als Reaktion auf die gewachsenen Verwerfungen und die Preisvolatilität auf den Ölmärkten. Zum ersten Mal werden für die größten Ölfelder der Welt die vergangene Entwicklung der

Förderraten und ihr wahrscheinlicher künftiger Verlauf untersucht. Darauf aufbauend wird der Versuch gemacht, die Abnahme der durchschnittlichen Förderrate in den zurzeit produzierenden Ölfeldern zu quantifizieren. Außerdem werden mögliche neue Quellen für eine künftige Ausweitung der Ölförderung diskutiert, zusammen mit den Schwierigkeiten, die dabei zu überwinden sind. Doch diese Analysen hatten keinen merkbaren Einfluss auf das Referenzszenario.

Dennoch finden sich in dem Bericht Warnungen vor einer drohenden Ölversorgungskrise („energy crunch“), falls eine ganze Reihe von Vorbedingungen für eine Ausweitung des Ölangebots nicht erfüllt werden. Auch werden Gründe für die Nichtnachhaltigkeit des gegenwärtigen fossilen Energieverbrauchs genannt. Bei diesen Gründen wird ausgerechnet die Tatsache der Endlichkeit der fossilen Energiereserven nicht erwähnt.

#### Zitate aus dem Executive Summary des WEO 2008:

- ▶ “The world’s energy system is at crossroads. Current global trends in energy supply and consumption are patently unsustainable – environmentally, economically, socially. But that can – and must – be altered; there’s still time to change the road we’re on.”
- ▶ “In fact, the immediate risk to supply is not one of lack of global resources, but rather a lack of investment where it is needed.”
- ▶ “Preventing catastrophic and irreversible damage to the global climate ultimately requires a major decarbonisation of the world energy sources.”
- ▶ “For all the uncertainties highlighted in this report, we can be certain that the energy world will look a lot different in 2030 than it does today.”

Damit ist der WEO 2008 ein Bericht voller Widersprüche: Einerseits wird mit dem Referenzszenario behauptet, dass „business as usual“ weiterhin möglich ist, andererseits wird erklärt, dass die Energiewelt im Jahr 2030 mit Sicherheit grundlegend anders aussehen wird als heute. Daher ist der Bericht 2008, obwohl er in einigen Aspekten realistischer ist als seine Vorgänger, immer noch kein brauchbarer Wegweiser für die künftige Entwicklung.

### Die künftige Verfügbarkeit von Erdöl

Die folgenden Einschätzungen zum möglichen Erdölangebot bis zum Jahr 2030 stützen sich im Wesentlichen auf eine Studie für die Energy Watch Group (EWG) aus dem Jahr 2007.<sup>3</sup>

Zunächst einmal ist offensichtlich, dass man nur das Öl fördern kann, das man schon vorher gefunden hat. Will man also die künftigen Fördermöglichkeiten beurteilen, muss man wissen, wie viel Öl man bisher gefunden hat und wie viel davon schon gefördert worden ist. Abbildung 2 zeigt die Geschichte der jährlichen Ölfunde seit 1920 (gemessen als nachgewiesene und wahrscheinliche Reserven) und auch die jeweiligen Fördermengen in Gigabarrel (Gb) pro Jahr.<sup>4</sup> Die Höhe der Ölfunde in der Vergangenheit ist jeweils gemäß dem besten heutigen Wissen angegeben (und nicht nach den Einschätzungen zum Zeitpunkt der Entdeckung), eine Methode, die man auch als „Rückdatierung der Reserven“ bezeichnet.

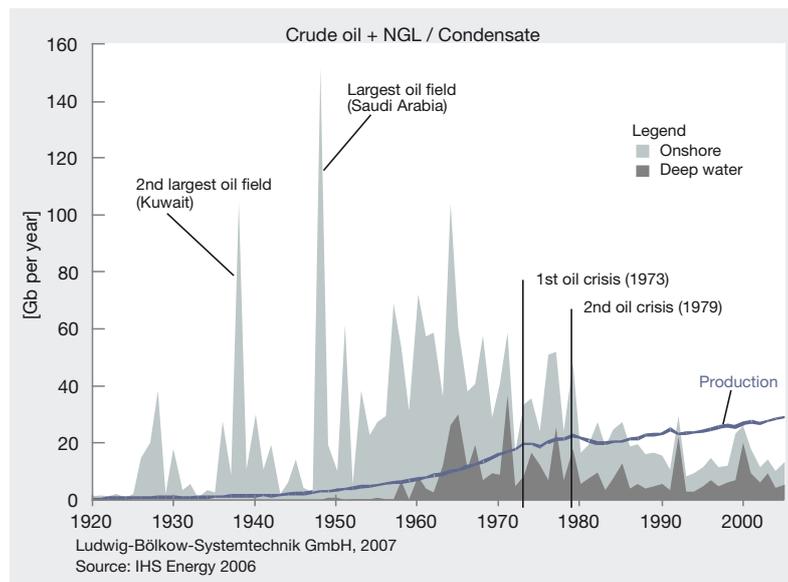
Der Höhepunkt der Neufunde war in den 1960er Jahren. In diesem Zeitraum von 1960 bis 1970 lag die durchschnittliche Erfolgsquote einer Explorationsbohrung bei 527 Mb (Mio. Barrel). Im Zeitraum von 2000 bis 2005 ging die durchschnittliche Ölmenge, die man bei einer neuen Explorationsbohrung entdeckt hat, auf 20 Mb zurück.

Seit den 1980er Jahren übersteigt die jährliche Ölförderung die jährlichen Neufunde; die Schere wächst seitdem in der Tendenz kontinuierlich. Da man wie gesagt nur Öl fördern kann, das man vorher gefunden hat, muss dem schon lange zurückliegenden Höhepunkt der Neufunde notwendigerweise irgendwann ein Maximum der Förderung folgen. Dieses Ereignis nennen wir „Peak Oil“.

Die globalen Ölreserven werden gemäß der Industriedatenbank von IHS Energy auf 1 255 Gb geschätzt.<sup>5</sup> Es gibt gute Gründe, diese Angaben für einige Regionen und Schlüsselländer zu korrigieren. Die EWG kommt in ihrer Studie auf geschätzte Reserven von 854 Gb. Die größten Abweichungen ergeben sich für die Länder im Mittleren Osten. Während gemäß IHS diese Region über Reserven von 677 Gb verfügt, geht die EWG nur von 362 Gb aus.

Die Höhe der noch vorhandenen Ölreserven ist jedoch nur ein Parameter, um die

**Abbildung 2**  
Ölfunde und Ölförderung

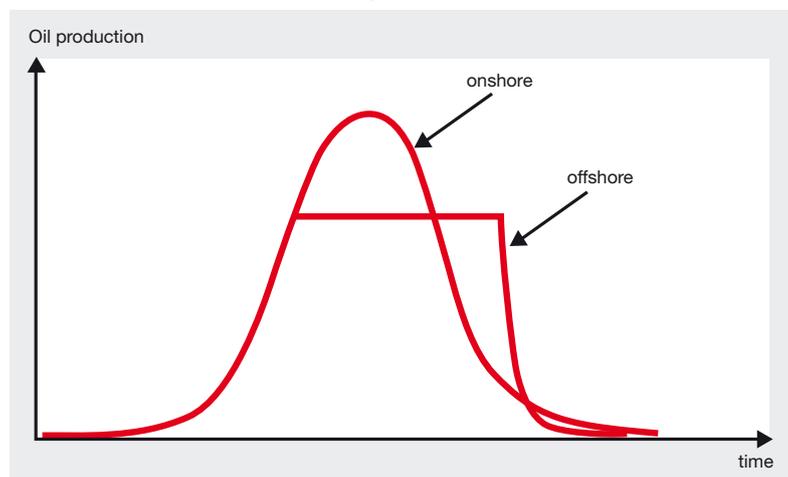


künftigen Fördermöglichkeiten zu beurteilen. Ein weiterer Ansatz besteht darin, typische Muster im Verlauf der Ölförderung über der Zeit zu analysieren: für einzelne Ölfelder, aber auch für einzelne Regionen mit vielen Feldern.

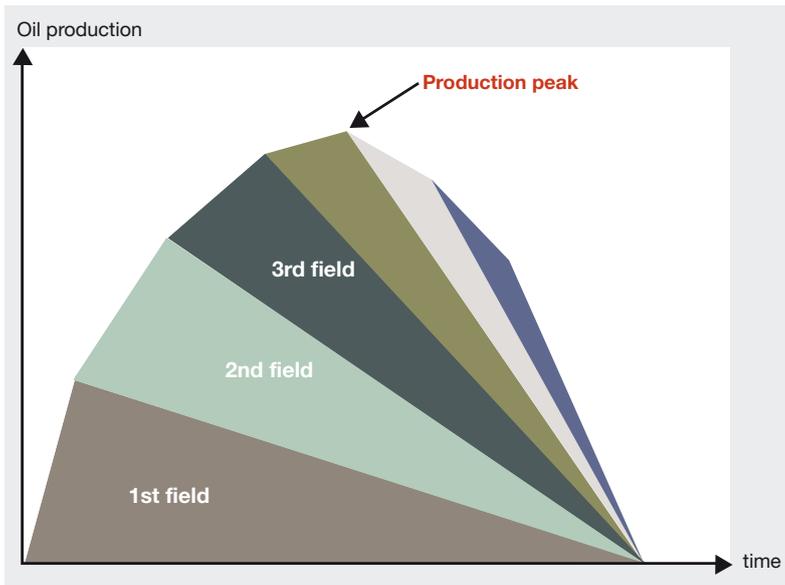
Abbildung 3 zeigt den idealisierten zeitlichen Verlauf der Ölförderung für ein einzelnes Feld, einmal *onshore* (auf dem Land) und einmal *offshore* (unter dem Meeresboden). Man sieht, dass jedes Feld irgendwann eine maximale Förderrate erreicht und die Förderrate danach kontinuierlich und unvermeidlich abnimmt.

Dieses Muster, das bei einzelnen Ölfeldern zu beobachten ist, ist auch der Grund für

**Abbildung 3**  
Idealisierter Verlauf der Ölförderung eines Ölfelds



**Abbildung 4**  
Typisches Muster der Ölförderung in einer Region



das Auftreten von ähnlichen Mustern in Regionen. Abbildung 4 zeigt schematisch, dass man in einer Region zuerst die großen Ölfelder erschließen wird und dann erst die nächst kleineren. Wenn die großen Felder jeweils ihr Fördermaximum überschritten haben, braucht es eine immer größere Zahl neuer kleinerer Felder, um den Förderrückgang der Felder nach dem Peak auszugleichen und gegebenenfalls überzukompensieren. Es wird dann zunehmend schwieriger, die Förderung der Region weiter auszuweiten. Mit der Zeit nimmt bei einer immer größeren Zahl der älteren und größeren

Felder die Förderung ab. Irgendwann gibt es nicht mehr genug neue Felder, die den Rückgang der alten Felder ausgleichen können – dann hat die gesamte Region ihr Fördermaximum erreicht. Da die neuen kleineren Felder ihr Fördermaximum früher erreichen als die großen, beschleunigt sich der Förderrückgang der gesamten Region und das Förderprofil wird immer „schiefer“.

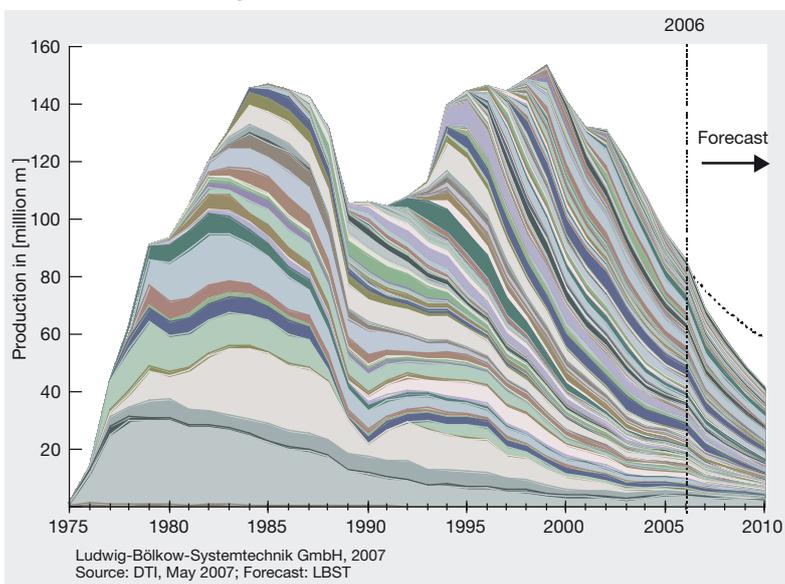
Das beschriebene Muster kann sehr gut in vielen Förderregionen beobachtet werden. Doch in einigen Regionen war dieses generelle Muster nicht vorherrschend, entweder weil eine zügige Erschließung der Region aus politischen Gründen nicht möglich war oder weil es auf dem Ölmarkt große Überkapazitäten gab, so dass die Förderung nicht oder nur langsam ausgeweitet wurde (das war etwa in vielen Ländern der OPEC lange der Fall). Je mehr jedoch die Überkapazitäten auf dem Weltmarkt abgebaut werden, desto mehr folgt die tatsächliche Produktion dem typischen Muster.

Die Ölförderung in Großbritannien ist ein gutes Beispiel für das dargestellte Muster (Abb. 5). Der Einbruch der Förderung nach 1988 war die Folge eines schweren Unfalls auf der Ölplattform Piper-Alpha und der anschließenden Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit im Offshore-Bereich. Erst danach konnte die Förderung wieder ausgeweitet werden, bis sie 1999 ihren Höhepunkt erreichte.

Für Regionen, die ihr Fördermaximum überschritten haben, lässt sich die Förderung für die folgenden Jahre mit einiger Genauigkeit vorhersagen. In diesen Fällen sind die verbleibenden Reserven nicht mehr der entscheidende Parameter für die Einschätzung des künftigen Verlaufs der Förderung.

Abbildung 6 zeigt die vergangene und voraussichtliche künftige Ölförderung der USA. Vor 40 Jahren waren die USA der größte Ölproduzent der Welt, mit einem Anteil von ca. 50 % an der Weltförderung. Doch seit dem Peak im Jahr 1970 geht die Förderung des konventionellen Öls zurück. Die Erschließung von Alaska (durch die höheren Ölpreise nach den Ölpreiskrisen der 1970er Jahre möglich gemacht) konnte diesen Rückgang für einige Jahre aufhalten, bis auch Alaska sein Maximum erreichte. Seit 1949 wird Öl offshore im Kontinentalsockel gefördert, hat aber etwa 1995 den Peak überschritten. Die Ölquellen im tiefen Offshore-Bereich des

**Abbildung 5**  
Verlauf der Ölförderung in den einzelnen Ölfeldern Großbritanniens<sup>9</sup>



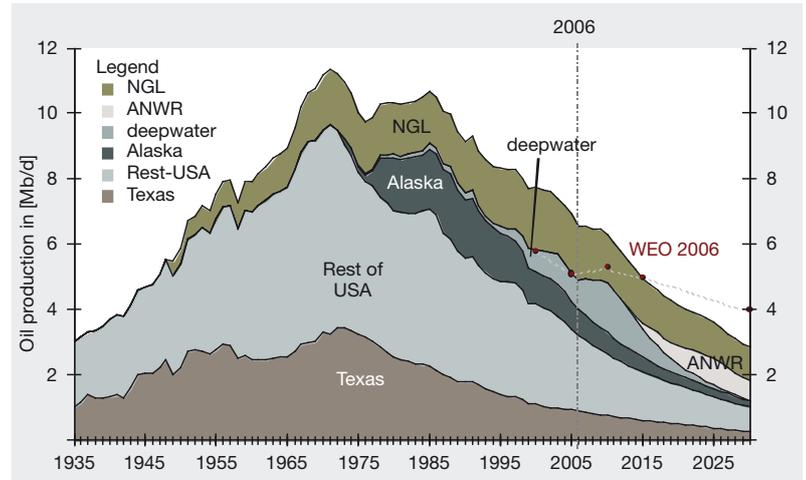
Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, 2007  
Source: DTI, May 2007; Forecast: LBST

Golfs von Mexiko wurden erst in den späten 1990er und frühen 2000er Jahren erschlossen. Man sieht auch den großen Anteil, den die Natural Gas Liquids (NGL) haben. NGLs sind die flüssigen Bestandteile, die bei der Förderung von Erdgas anfallen und abgetrennt werden.

Das Beispiel der USA zeigt: Ist der Peak der Ölförderung in einer Region einmal erreicht, kann der anschließende Rückgang der Förderung nicht mehr umgekehrt werden – auch wenn der Zugang zu Kapital und Technologien nicht begrenzt ist.

Abbildung 7 zeigt das Förderprofil aller ölfördernden Länder mit Ausnahme der OPEC-Staaten und der Länder in der ehemaligen Sowjetunion. Länder mit Jahreszahl nach dem Namen haben ihren Peak schon hinter sich; die Jahreszahl gibt das Jahr des Peaks an. Die Länder sind in der Reihenfolge des Erreichens ihres Peaks angeordnet. In den Ländern ohne Jahreszahl auf der rechten Seite der Abbildung bewegt sich die Förderung mehr oder weniger auf einem Plateau. Alle dargestellten Länder haben Anfang 2007 zusammen etwa 35 bis 40 Mb pro Tag gefördert, die gemeinsame

**Abbildung 6**  
**Ölförderung in den USA**

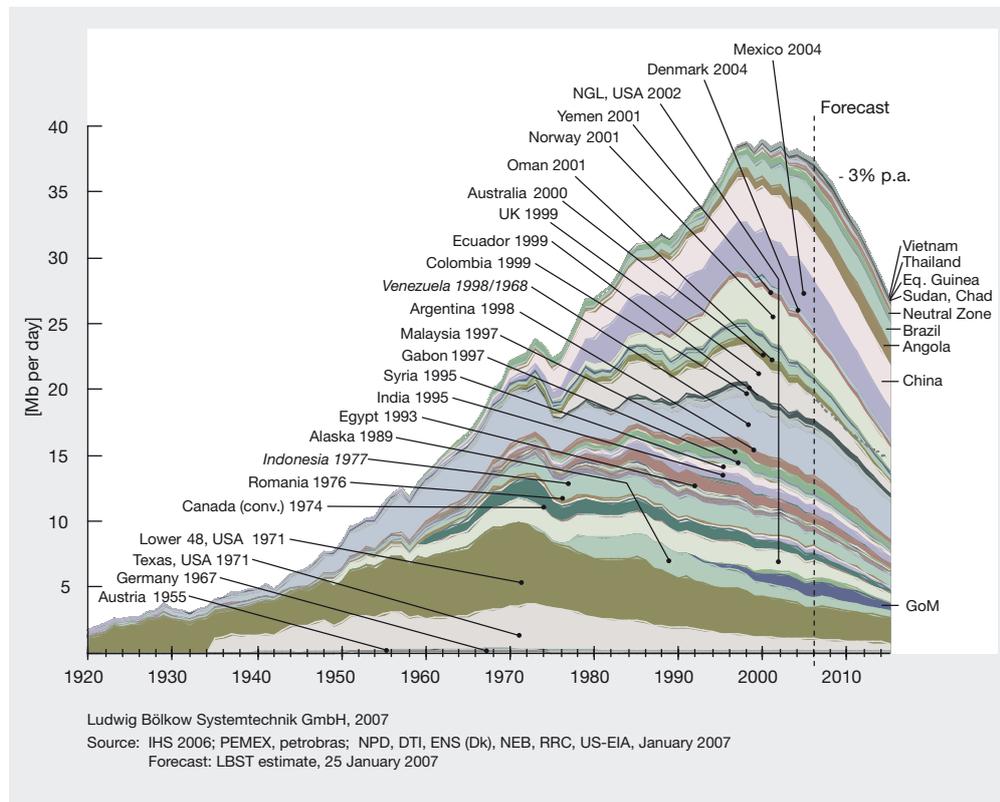


Quelle: Ludwig-Bölkow-Systemtechnik, ANWR = Artic Natural Wildlife Refuge

Förderung war bereits im Rückgang und ein weiterer Rückgang in den folgenden Jahren war projiziert.

Anderthalb Jahre später, Mitte 2008, kamen zu den in Abbildung 7 gezeigten Ländern weitere hinzu, als wichtigstes Russland, wo die Produktion 2007 ihr Maximum erreicht hat. Aber auch Angola und Nigeria traten dem „Club der Länder nach dem Peak“ bei.

**Abbildung 7**  
**Ölförderung in den Ländern außerhalb der (Kern-)OPEC und der ehemaligen Sowjetunion**



Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH, 2007  
Source: IHS 2006; PEMEX, petrobras; NPD, DTI, ENS (Dk), NEB, RRC, US-EIA, January 2007  
Forecast: LBST estimate, 25 January 2007

Alle diese Länder zusammen haben etwa 50 Mb pro Tag gefördert. In Zukunft wird ihre Förderung stetig zurückgehen.

Wenn die globale Ölförderung in den kommenden Jahren auf dem jetzigen Niveau bleiben oder gar wachsen soll, dann verbleiben nur die ölfördernden Länder im Mittleren Osten, um gegebenenfalls den Förderrückgang der anderen Länder im Rest der Welt auszugleichen oder überzukompensieren. Die IEA geht davon aus, dass das möglich sein wird. Abbildung 8 stellt die Projektionen der künftigen Ölförderung der EWG-Studie für diese Region dar. Demnach wird auch diese Region in naher Zukunft ihren Peak erreichen und danach die Förderung langsam zurückgehen. Hauptgrund

für diese Einschätzung ist die Meinung der EWG, dass die Reserven der Region viel zu hoch angesetzt sind. Dazu kommt, dass der größte Teil der gegenwärtigen Förderung aus sehr alten Feldern kommt, deren Förderraten nur noch mit großer Mühe aufrechterhalten werden können. Diese Einschätzung steht in krassem Gegensatz zu den Projektionen der IEA, die in ihren Berichten WEO 2004 und WEO 2006 einen steilen Anstieg der Ölförderung im Mittleren Osten projiziert.

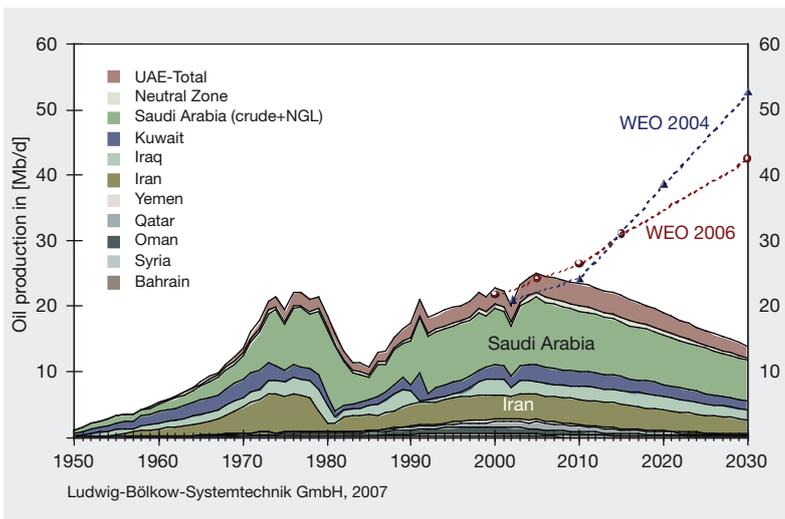
Aber es gibt noch weitere Gründe für diese Einschätzung. Saudi Arabien, das wichtigste Ölland der Region, hat offiziell verkündet, dass es plant, seine langfristige Förderkapazität auf 12,5 Mb pro Tag auszuweiten. Das ist weit niedriger, als es die entsprechenden Projektionen der IEA annehmen. Aber selbst wenn Saudi Arabien in der Lage wäre, seine Förderung über das genannte Ziel hinaus auszuweiten (was äußerst zweifelhaft ist), wäre es doch sehr fraglich, ob dies wirklich in seinem nationalen Interesse wäre.

Auf der Basis der dargestellten Daten und Argumente wird in der EWG-Studie ein globales Szenario für das künftig mögliche Ölangebot bis zum Jahr 2030 entwickelt (Abb. 9). Wie schon in den vorangegangenen Abbildungen ist „Öl“ definiert als konventionelles Erdöl einschließlich Kondensat, Schweröle und Öl, das aus kanadischen Teersanden gewonnen wird, und auch NGL (Natural Gas Liquids).<sup>7</sup> Einige Eckpunkte des Szenarios:

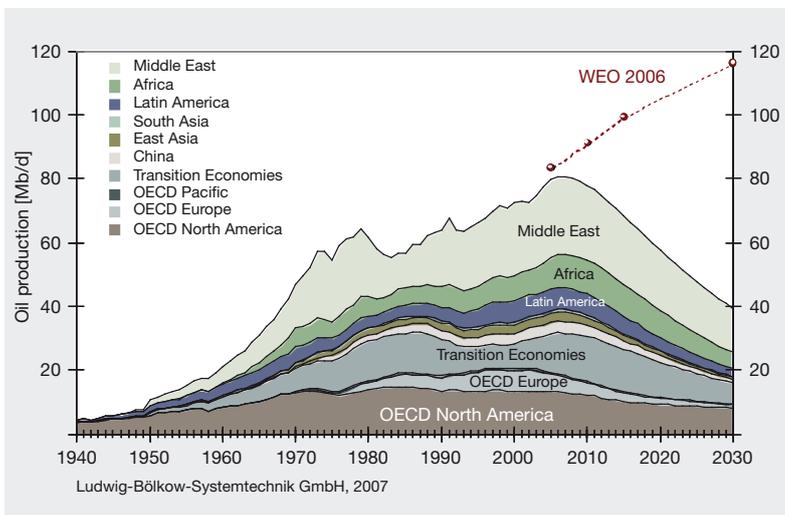
- Peak Oil ist „jetzt“ (das Szenario nennt 2006 als Datum).
- Das wichtigste Ergebnis ist der steile Rückgang der Förderung nach dem Peak.
- Die Projektionen der globalen Ölförderung (Mb/d = Millionen Barrel pro Tag) für verschiedene Zeithorizonte sind:  
2006: 81 Mb/d (Peak)  
2020: 58 Mb/d (IEA: 105 Mb/d)  
2030: 39 Mb/d (IEA: 116 Mb/d).
- Im Jahr 2020 werden alle Regionen der Welt außer Afrika weniger fördern als im Jahr 2005, im Jahr 2030 werden alle Regionen deutlich weniger fördern.

Der Unterschied zu den Projektionen der IEA könnte nicht deutlicher sein.

**Abbildung 8**  
Ölförderung im Mittleren Osten



**Abbildung 9**  
Das EWG Szenario - Peak Oil ist „jetzt“



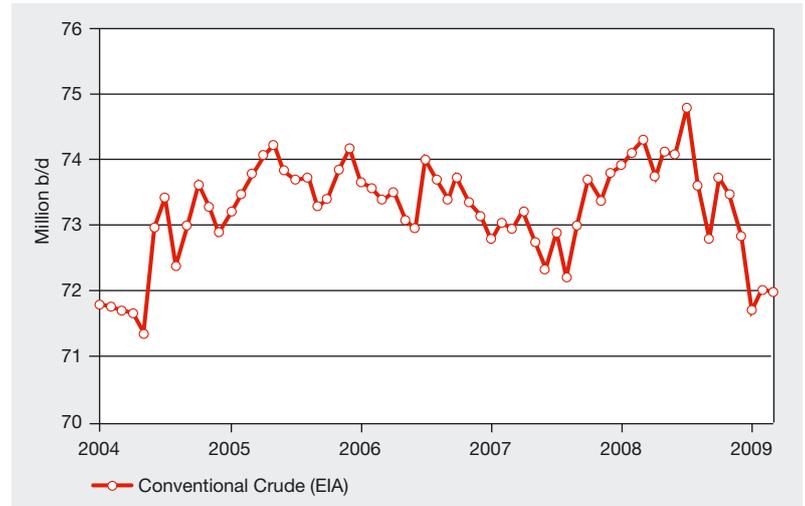
Das gezeigte Szenario beruht auf Daten bis zum Jahr 2005. Wie ist aber die Entwicklung seitdem tatsächlich verlaufen? Eine verfügbare Quelle für die globale Ölförderung sind die Statistiken der US Energy Information Administration (EIA). Die monatliche Förderung von Rohöl und Kondensat ist in Abbildung 10 dargestellt (NGL ist in diesen Werten nicht enthalten). Es zeigt sich, dass die globale Ölförderung seit Mitte 2004 ein Plateau erreicht hat (die Förderung bewegt sich in einer Bandbreite von 72,5 und 74,5 Millionen Barrel pro Tag), das vier Jahre angehalten hat und mit dem Rückgang nach dem Ausbruch der Finanzkrise vorläufig beendet wurde. Dieses vier Jahre andauernde Plateau ist (für die gängige Wahrnehmung) umso überraschender, als genau in diesem Zeitraum die Ölpreise auf nie dagewesene Höhen gestiegen sind. Offensichtlich konnte das Angebot der Nachfrage nicht mehr folgen.

Auch eine Analyse der Strategie und der Performance der großen westlichen börsennotierten Ölunternehmen (International Oil Companies – IOCs) ist aufschlussreich. Schaut man sich die letzten zehn Jahre an, so fallen zwei Entwicklungen auf, und zwar die Welle der Fusionen und die Unfähigkeit der Unternehmen, ihre Förderung in Summe wesentlich auszuweiten (Abb. 11).

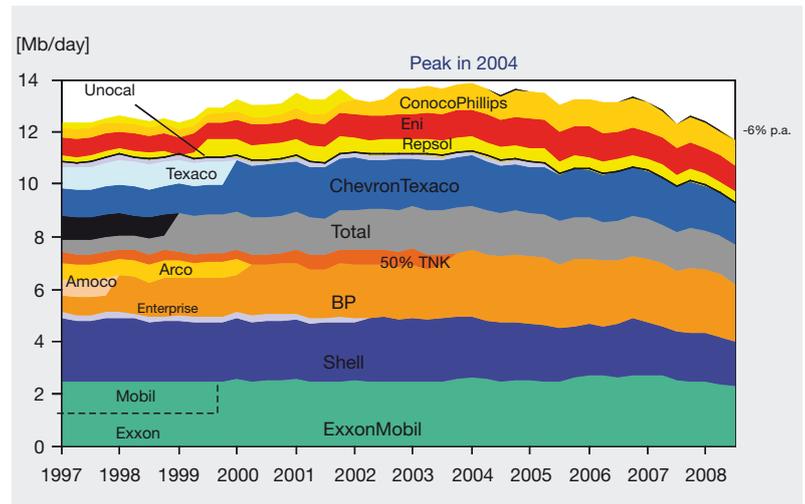
Die Fusionen waren notwendig, um den Rückgang der Förderung der einzelnen Unternehmen auszugleichen. Steigende Aufwendungen in der Folge für Exploration und Förderung haben lediglich zu einem aggregierten Peak der Förderung im Jahr 2004 geführt, die seitdem mit steigender Rate zurückgeht. Die wiederholten Ankündigungen der IOCs seit 2000, ihre Förderung in den kommenden Jahren signifikant zu steigern, konnten nie umgesetzt werden.<sup>8</sup> Dies ist umso bemerkenswerter angesichts des dramatischen Anstiegs der Ölpreise seit 2004. Diese Entwicklung bei den IOCs ist ein weiteres starkes Indiz dafür, dass Peak Oil „jetzt“ ist.

Das Fazit dieses Abschnitts ist: Die Ölförderung hat seit Mitte 2004 ein Plateau erreicht. In naher Zukunft wird der endgültige Rückgang der globalen Ölförderung einsetzen. Dies ist gleichzeitig der Beginn vom Ende des fossilen Zeitalters.

**Abbildung 10**  
Plateau der globalen Rohölförderung seit Mitte 2004



**Abbildung 11**  
Ölförderung der acht größten International Oil Companies seit 1997



Quelle: Ludwig-Bölkow-Systemtechnik

*Die bisherige Dynamik der Verkehrsentwicklung kommt an ein Ende*

Der moderne Verkehr ist fossil getrieben (Auto, Lkw, Flugzeug, Schiff). Sein Erfolg beruht auf dem Vorhandensein von reichlichem und billigem Erdöl. Das kommt jetzt an ein Ende.

Der fossil getriebene Verkehr ist nicht nachhaltig: Es geht nicht so weiter, weil es nicht so weiter gehen kann! Diese Tatsache ist trivial, aber weitreichend. Sie besagt, dass es nicht darum geht, einen anderen besseren Zustand anzustreben („nachhaltige Mobilität“), weil dies aus vielen Gründen als wünschenswert erachtet wird, sondern dass das bisherige System auch mit allen Anstrengungen nicht fortsetzbar ist. Dies ist

das Wesen der Nichtnachhaltigkeit: Es geht nicht um Wünschbares oder Beliebigeres oder Voluntaristisches, sondern um eine harte Grenze. Insbesondere spielt es auch keine Rolle, ob wir als Gesellschaft oder als Individuen das gut finden oder nicht.

Damit markiert Peak Oil das Ende von "business as usual". Die Konsequenzen von Peak Oil für den Verkehr werden sofort spürbar, wie sich an der aktuellen Krise der Automobilindustrie zeigt, die mit dem Erreichen des Plateaus der Ölförderung begonnen hat.<sup>9</sup>

### 3 Der Übergang vom fossilen Verkehr zu einer postfossilen Mobilität

#### *Transition in eine postfossile Welt*

Das 21. Jahrhundert wird das Jahrhundert der Transition in eine postfossile Welt sein, und Peak Oil ist der Beginn dieser Transition. Was charakterisiert die postfossile Welt, den postfossilen Verkehr? Wird die Zukunft sein wie die Zeit davor, also präfossil?

Die postfossile Welt wird sich grundlegend von der präfossilen Welt unterscheiden. Grund dafür sind die Basis-Innovationen des fossilen Zeitalters wie

- die Nutzung der Elektrizität,
- die Nutzung des vollen Spektrums erneuerbarer Energien,
- die Technologien der Datenverarbeitung und der Kommunikation und
- das Fahrrad(!).

#### *Ein Zwischenschritt: offensichtliche Konsequenzen von Peak Oil*

Was heißt das konkret für den Verkehr? Ist Verkehr überhaupt der richtige Begriff?

Die erste und unmittelbare Folge wird sein, dass Energie nicht mehr reichlich und billig ist, sondern knapp und teuer. Mit Energie muss im strengen Sinn wirtschaftlich umgegangen werden: *Effizienz* ist kein hohles Schlagwort mehr, sondern wird eine Notwendigkeit. Und fossile Energiequellen müssen zunehmend und schließlich vollständig durch erneuerbare ersetzt werden.

Dies alles führt dazu, dass der Aufwand für den motorisierten Verkehr (die Ortsveränderungen) steigt. Anders ausgedrückt: Der

*Raumwiderstand*, also der Widerstand zur Überwindung des Raums steigt.

Damit kehrt sich vieles um, was in der Vergangenheit selbstverständlich war und Grundlage der Planungen bildete. Das Alte bricht weg und wird begleitet von Verlustängsten. Kann man sich unter diesen Bedingungen überhaupt eine attraktive Zukunft vorstellen? Ist jetzt die Zeit der Untergangspropheten (der „doomsdayer“) gekommen? Gefangen im Paradigma des fossilen Verkehrs wird man keinen Ausweg finden.

#### *Vom fossilen Verkehr zur postfossilen Mobilität*

Die Frage ist, wie wir auch in Zukunft ohne fossile Energien mobil bleiben können. Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir die *Verkehrsbille* absetzen, d.h. die Fixierung auf (fossile) Verkehrsmittel und deren Infrastrukturen. Stattdessen müssen wir die *Mobilitätsbille* aufsetzen: Es geht um den einzelnen Menschen und seine Mobilitätsbedürfnisse. Und da wir jetzt nichtnachhaltige (weil nicht dauerhaft fortsetzbare und nicht verallgemeinerbare Strukturen) zwangsweise beenden müssen, sollten die Mobilitätschancen für alle Menschen gegeben sein, gemäß dem Nachhaltigkeitsprinzip der Verallgemeinerbarkeit.

Was charakterisiert postfossile Mobilität?

*Mobilität* ist erstens Beweglichkeit, zweitens Bewegung und drittens das emotional Bewegende, aber viertens auch das Ankommen und Verweilen. Mobilität geht von den Bedürfnissen der Menschen nach Ortsveränderungen aus. Bei Personen sind dies direkte, bei Gütern und Informationen abgeleitete Bedürfnisse. Damit ist Mobilität Beweglichkeit im Sinne von Potenzialen für Ortsveränderungen von Personen, Gütern und Informationen, außerdem die tatsächliche Bewegung/Ortsveränderung (Verkehr). Und schließlich beinhaltet der Begriff auch die Emotionen, die konstitutiv für die Mobilität sind (nur Menschen können Emotionen haben).

*Postfossile Mobilität* ist die durch erneuerbare Energieträger, hohe Energieeffizienz und Körperkraft ermöglichte Mobilität von Personen, Gütern und Informationen.

Der Übergang vom fossilen Verkehr zur postfossilen Mobilität erfordert einen Perspektivenwechsel: Der Mensch und seine Be-

dürfnisse stehen dabei im Vordergrund und nicht Verkehrsmittel und ihre Infrastrukturen. Das Ziel sind Mobilitätschancen für alle Menschen, nachhaltig und übertragbar.

Stichworte dazu sind

- eine *neue Balance* zwischen Nähe und Ferne (die Nähe rückt näher, die Ferne rückt ferner),
- eine *neue Balance* zwischen langsam und schnell,
- Aufwertung der *Nähe*,
- angepasste *Raum- und Siedlungsstrukturen*,
- *Körperkraftmobilität*,
- *Gesundheit*,

- *emotionale Aspekte* aller Formen der Mobilität,
- *Attraktivität und Aufenthaltsqualität* der öffentlichen Räume.

Diesen Übergang vom fossilen Verkehr zur postfossilen Mobilität verträglich zu gestalten, ist eine Aufgabe für die gesamte Gesellschaft.

Jörg Schindler war bis zu seinem Ruhestand Ende 2008 Geschäftsführer der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST) in Ottobrunn. Er ist Mitglied der Energy Watch Group und im Vorstand von ASPO Deutschland e.V. (Association for the Study of Peak Oil and Gas).

#### Anmerkungen

(1) International Energy Agency (IEA): World Energy Outlook 2008. – Paris 2008

(2) US Geological Survey (USGS): World Petroleum Assessment 2000 (www.usgs.gov)

(3) Energy Watch Group; Schindler, J.; Zittel, W.: Crude Oil – The Supply Outlook. – 2007, revised edition 2008 (www.energywatchgroup.org)

(4) IHS Energy: Petroleum Economics and Policy Solutions (PEPS). – Geneva, London 2006

(5) Ebda.

(6) Die Einheit m<sup>3</sup> für die jährliche Förderung wird hier verwendet weil sie sich in den offiziellen Produktionsstatistiken für die einzelnen Ölfelder findet, die vom britischen Wirtschaftsministerium in den ersten Jahren veröffentlicht wurden (UK DTI – Department of Trade and Industry). 1 m<sup>3</sup> Öl entspricht ca. 6,3 Barrel Öl.

(7) Nicht enthalten sind sog. refinery gains, gas-to-liquids (GTL), coal-to-liquids (CTL), Ethanol und andere biogene flüssige Kraftstoffe; all diese flüssigen Kohlenwasserstoffe sind oft ebenfalls Bestandteil eines „all liquids“ genannten statistischen Aggregats, aber definitiv kein „Erdöl“. LNG ist in dem EWG-Szenario nur deswegen enthalten, weil die verfügbaren statistischen Daten die Unterscheidung nicht für alle Länder erlauben.

(?) Bezieht sich auf das IEA Referenzszenario im WEO 2006; IEA Werte für 2015 sind interpoliert.

(8) In jüngster Zeit ist von den IOCs „lack of access“ (fehlender Zugang zu den Regionen, wo angeblich noch viel Öl zu holen ist) als Begründung für ihre enttäuschenden Förderraten vorgebracht worden.

(9) 2005 war das erste Jahr, in dem der damals größte Automobilhersteller der Welt, General Motors, in die roten Zahlen gerutscht ist. Seitdem hat sich die Automobilkrise verstärkt und weltweit ausgebreitet.

#### Weitere Literatur

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 1995. – Hannover 1995

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 1998. – Hannover 1998

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2002. – Hannover 2003

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2005. – Hannover 2006

BP: Statistical Review of World Energy (verschiedene Jahrgänge)

Energy Information Administration: Annual Coal Reports, 1994-2006

Petroconsultants (ed.); Campbell, C.J.; Laherrere, J.H.: The World's Oil Supply 1930-2050. – Geneva 1995

Robelius, F.: Giant Oilfields – The Highway to Oil. – Uppsala 2007

Schindler, J.; Held, M.; Würdemann, G. (Mitarb.): Postfossile Mobilität – Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. – Bad Homburg (im Erscheinen)

Simmons, M.R.: Twilight in the desert – the coming Saudi oil shock and the world economy. – Chichester 2005

International Energy Agency (IEA): World Energy Outlook 2004. – Paris 2004

International Energy Agency (IEA): World Energy Outlook 2006. – Paris 2006

Zittel, W.; Schindler, J.: Geht uns das Erdöl aus? Wissen was stimmt. – Freiburg 2009

# Verträglicher Alltagsverkehr ohne Auto Mobilität bezahlbar, gesund und individuell

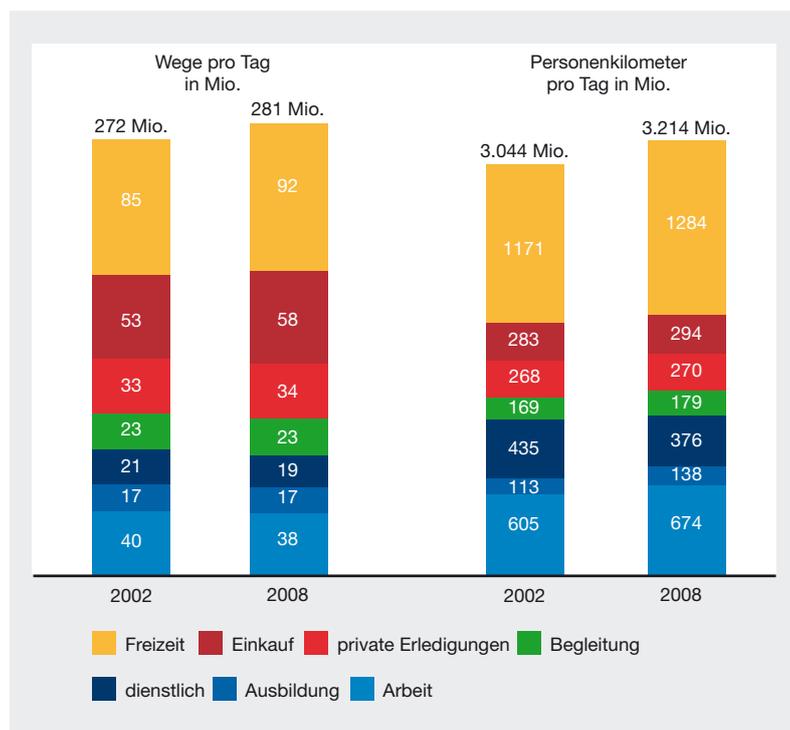
Caroline Stöhr

## 1 Gesellschaftliche Trends und ihre Auswirkungen auf den Verkehr

Individuelle Mobilität resultiert aus den Bedürfnissen und Möglichkeiten der Menschen. Viele Familien leben lieber im grünen Umland einer Stadt und nehmen dafür weitere Wege in Kauf. Auch die Wege der Berufspendler haben sich verlängert, während die Wegedauer sich nur geringfügig erhöht hat. Grund hierfür ist eine verstärkte Nutzung des Pkws, um den Zeitnachteil zu kompensieren. 80% der westdeutschen Haushalte sind heute motorisiert, 28% sogar mehrfach – gegenüber 1982 verfügen somit 15% mehr Haushalte über ein Auto.<sup>1</sup> Laut dem sozio-ökonomischen Panel (SOEP) ist die Entfernung zum Arbeitsplatz heute meist kein vorrangiges Entscheidungskriterium für einen Wechsel des Wohn- oder Arbeitsstandorts.<sup>2</sup> Und auch für Freizeitbeschäftigungen werden zunehmend längere Wege zurückgelegt. Insgesamt hat sich der Personenverkehrsaufwand in Deutschland zwischen 1982 und 2002 um knapp 700 Mio. Personenkilometer pro Tag<sup>3</sup> und um 27 Mio. täglicher Wege erhöht (Abb.1). Für die Zukunft gehen Szenarien von einer weiteren Ausweitung der Aktionsradien aus, allerdings mit klaren Sättigungstendenzen.<sup>4</sup>

Auch die demographische Struktur einer Gesellschaft beeinflusst grundlegend das Mobilitätsverhalten. Dem Statistischen Bundesamt zufolge wird in Deutschland die Schere zwischen älteren und jüngeren Menschen in den nächsten Jahren immer weiter auseinanderklaffen. So werden hier in etwa 20 Jahren doppelt so viele über 60-Jährige leben als unter 20-Jährige (Abb. 2).<sup>5</sup> Eine höhere Anzahl von Senioren macht ein leicht zugängliches, barrierefreies und somit kostenintensiveres Verkehrssystem nötig. Senioren gehören in Deutschland allerdings zu den einkommensschwächsten Bevölkerungsgruppen, denen keine hohen Mobilitätskosten angerechnet werden können. Ein abnehmender Schülerverkehr wird im öffentlichen Personenverkehr (ÖV) zudem zu erheblichen Einnahmeverlusten

**Abbildung 1**  
Entwicklung des Personenverkehrs nach Wegen und Verkehrsleistung (MID 2008)



Quelle: Infas/ DIW Berlin (Bearb.); BMVBS (Auftr.): Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht 2008. – Bonn, Berlin 2009

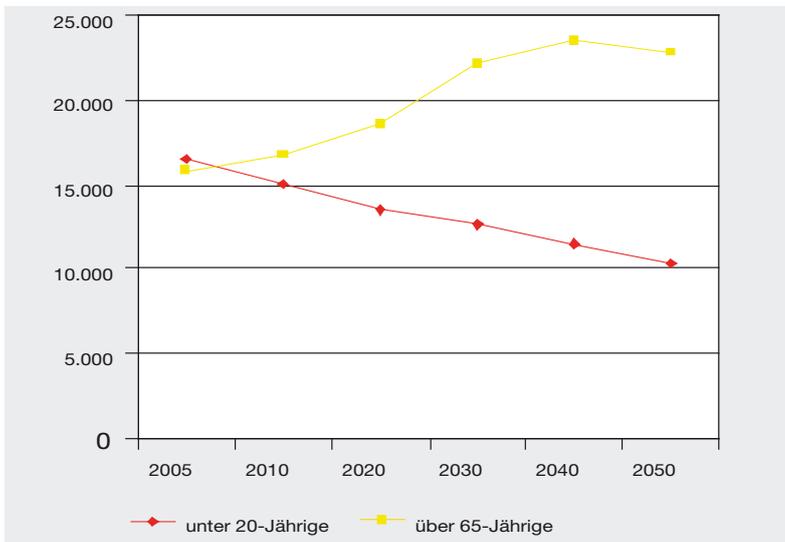
führen, da dieser viele ÖV-Systeme maßgebend mitfinanziert.

Derzeit machen die Ausgaben der Privathaushalte für Verkehrszwecke einen Anteil von etwa 14% des privaten Konsums aus. Da gerade jüngere und mittlere Altersgruppen überdurchschnittlich viel für Mobilitätszwecke ausgeben, ist bei einer Überalterung der Gesellschaft von insgesamt abnehmenden Ausgaben in diesem Bereich auszugehen. Dem wirkt entgegen, dass künftige Senioren eine besonders starke Sozialisierung mit dem Auto erlebt haben und bereit sein werden, diese Form der Mobilität trotz höherer Ausgaben fortzusetzen.<sup>6</sup>

Auch Bevölkerungsdichte und Einkommensverhältnisse haben große Auswirkungen auf die Gestaltung der Verkehrssysteme. Durch Disparitäten in verschiedenen Regionen Deutschlands wird es zunehmend

Caroline Stöhr  
Umweltbundesamt  
FG 13.1 Umwelt und Verkehr  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
E-Mail: caroline.stoehr@uba.de

**Abbildung 2**  
**Demographische Entwicklung der Bevölkerung Deutschlands bis 2050.**  
**Vergleich der über 65-Jährigen mit den unter 20-Jährigen**  
 („Mittlere“ Bevölkerung, Untergrenze)



Quelle: eigene Berechnung nach Statistisches Bundesamt: Bevölkerung Deutschlands bis zum Jahr 2050. Ergebnis der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. – Wiesbaden 2006, Anhang B, Tab. A1, S. 57

schwierig, diese flächendeckend zu erhalten.

#### *Die Grenzen der individuellen Mobilität*

Der Verkehr und hier insbesondere der motorisierte Individualverkehr (MIV) verursacht Staus, Lärmemissionen, Luftverschmutzung mit gesundheitsgefährdenden Partikelemissionen sowie klimagefährdenden Treibhausgasen, zum Teil sehr schwere Unfälle sowie eine hohe Flächeninanspruchnahme. Dies wiederum bedingt hohe Kosten, Klimaerwärmung, Gesundheitsschäden und eine verminderte Lebensqualität. Mehr als zwei Drittel der Deutschen leben in Städten oder Ballungsräumen. Hier häufen sich die negativen Folgen des Verkehrs auf engem Raum und sind dringend neue Mobilitätskonzepte zu finden, die eine verträgliche und reibungslose Verkehrsabwicklung möglich machen.

Während der Pkw-Bestand der deutschen Bevölkerung ab 2020 stagnieren bzw. ab 2030 leicht zurückgehen wird, wird global noch eine Steigerung des Pkw-Absatzes erwartet. Der weltweite Bestand von 700 Mio. Pkw wird sich nach Shell-Szenarien bis 2030 verdoppeln und bis 2050 – bei dann über 9 Mrd. Einwohnern – auf 2 bis 3 Mrd. Pkw ansteigen. Schon heute beansprucht der Verkehrssektor jährlich gut 2 Mrd. t Rohöl-Einheiten, was rund der Hälfte der globalen

Erdölproduktion entspricht; bis 2030 könnten es 3 Mrd. Tonnen Rohöl-Einheiten sein. Der Verkehrssektor ist noch fast ausschließlich auf Mineralöl angewiesen und konkurriert hierbei mit dem weltweit wachsenden Energiebedarf anderer Sektoren.<sup>7</sup>

Neben der Endlichkeit natürlicher Ressourcen ist auch der Klimawandel ein brisantes Thema des aktuellen Politikgeschehens in aller Welt. Experten sind sich einig, dass sich das Klima in diesem Jahrhundert deutlich stärker erwärmen wird als bisher. Bis zu einem Temperaturanstieg von etwa 2° C, so schätzt man, werden die Folgewirkungen zwar kostspielig, aber handhabbar sein. Bei einer höheren Erwärmung werden hingegen irreversible Folgen für die Umwelt einsetzen, die sich gegenseitig rückkoppeln und verstärken.

Um den Klimawandel auf maximal 2° C zu beschränken, ist weltweit bis zum Jahr 2050 eine CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung von 50% des Niveaus von 1990 notwendig, die überproportional von den Industriestaaten realisiert werden muss. Dies entspricht dort einer Minderung um 80% gegenüber 1990.

Als Zwischenziel hat sich Deutschland das Ziel gesetzt, seine CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 um 40% zu reduzieren. Der Verkehr macht 20% dieser Emissionen aus und ist der einzige Quellfaktor, dessen Emissionen noch immer zunehmen. 45% aller Personenverkehrswege werden mit dem Auto zurückgelegt, weitere 15% als Mitfahrer. Der Umweltverbund<sup>8</sup> nahm in der Vergangenheit immer weiter ab und macht heute nur noch 40% aus (23% Fuß, 9% Rad und 8% ÖV). Der Klimawandel macht eine Trendwende zur verstärkten Nutzung des Umweltverbundes dringend notwendig. Möglichkeiten, in das Mobilitätsverhalten einzugreifen und eine Verlagerung zu forcieren, werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

## 2 Moderne, angepasste und nachhaltige Planung – in Theorie und Praxis

Technische Lösungen können einen großen Beitrag zur Minderung von Emissionen leisten. Um die oben genannten Ziele zu erreichen, ist es jedoch nötig, weitere Einsparungsmöglichkeiten zu realisieren. So hat die Verlagerung von Pkw-Wegen auf umweltverträgliche Verkehrsmittel ebenfalls

einen deutlichen Effekt. Abbildung 3 zeigt, dass der öffentliche Verkehr deutlich geringere Emissionen erzeugt als der Pkw. Durch eine Verlagerung auf Fuß- oder Radverkehr werden Emissionen gänzlich vermieden.

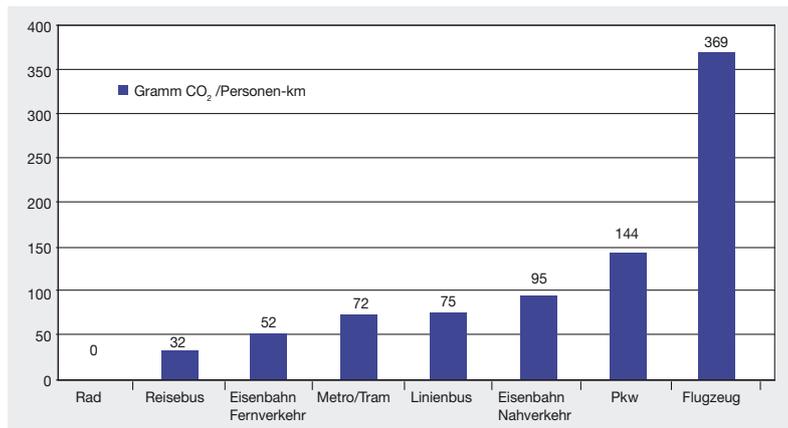
Insbesondere in Städten ist die Erreichbarkeit hoch und sind die meisten Wege kurz. Knapp die Hälfte aller bundesweit mit dem Pkw zurückgelegten Wege ist kürzer als 5 km (Abb. 4). Auf Strecken bis zu 3 km ist man sogar schneller mit dem Fahrrad als mit dem Pkw. Dennoch ist das Auto auch hier das eindeutig beliebteste Verkehrsmittel. Die Gründe dafür sind vielfältig.

Betrachtet man die Verkehrsmittelwahl (den sog. Modal Split) in verschiedenen deutschen Städten, macht der Pkw einen ganz unterschiedlichen Anteil aus. Eine Korrelation mit den topographischen Gegebenheiten oder den Witterungsbedingungen ist dabei nur geringfügig festzustellen. Vielmehr scheinen sich die lokale Verkehrs- und Siedlungsplanung, das Angebot und die Attraktivität des Umweltverbundes oder das Ansehen des Autofahrens auf das Mobilitätsverhalten auszuwirken.

Würde es gelingen, bis 2020 die Hälfte der Autofahrten unter 5 km auf den Rad- oder Fußgängerverkehr zu verlagern, könnten 5,8 Mio. t CO<sub>2</sub> eingespart werden. Eine Verdopplung des öffentlichen Nahverkehrs in Deutschland bis 2020 würde 2,5 Mio. t CO<sub>2</sub> sparen.<sup>9</sup> Die Verlagerung von Kurzstrecken im Stadtverkehr lohnt sich in besonderem Maße, denn nach jedem Motorkaltstart werden über 2 bis 3 km Fahrstrecke bis zu dreimal so viel Emissionen erzeugt wie durch den Verbrauch während der Fahrt mit warmem Motor.

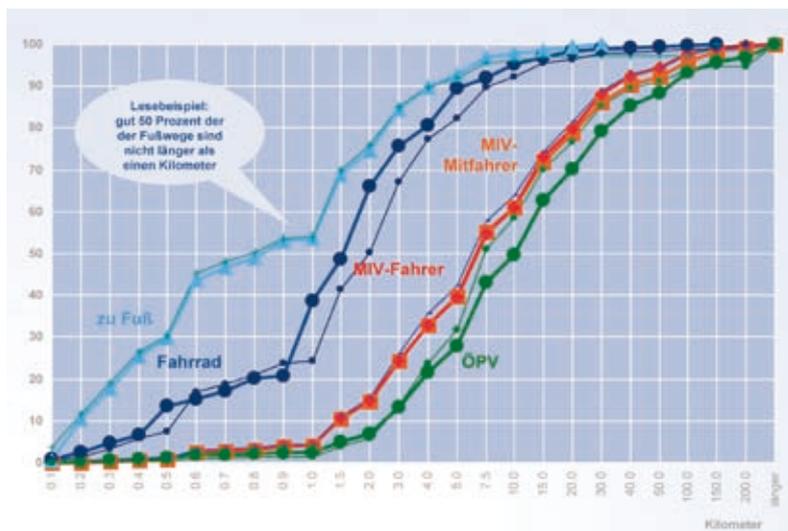
Durch die Nutzung von sog. „muskelkraftbetriebener Mobilität“ wie Fuß- oder Radverkehr hat der Verkehrsteilnehmer zusätzlich einen enormen Gesundheitseffekt. Laut einer WHO-Studie<sup>10</sup> können bei Erwachsenen schon 30 Minuten Bewegung am Tag ausreichen, um einen mindernden Einfluss auf chronische Krankheiten, Herz-Kreislauf-Krankheiten (Minimierung des Herzinfarkttrisikos um 50%), Altersdiabetes (um 50%), Fettleibigkeit (um 50%), Bluthochdruck (um 30%) und einige Krebsformen zu haben. Das entspricht beispielsweise 6 bis 8 km Radfahren pro Tag bei mittlerem Tempo – Bewegung, die sehr gut in den Alltag integriert werden kann. Dieser Effekt kann

**Abbildung 3**  
Verkehrsträgervergleich nach CO<sub>2</sub>-Emissionen/Personen-km



Quelle: Transport Emission Estimation Model, UBA/TREMOM 4.17, 12.12.2006

**Abbildung 4**  
Wegelängen (kumuliert) nach Hauptverkehrsmittel (MID 2008)



Quelle: Infas/DIW Berlin (Bearb.); BMVBS (Auftr.): Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht 2008. – Bonn, Berlin 2009

auch für die Volkswirtschaft, Krankenkassen und Unternehmen von Interesse sein. Die jährlichen Gesundheitsausgaben betragen in Deutschland insgesamt 239,375 Mrd. € Etwa 9% aller Kosten beziehen sich auf Herz-Kreislauf-Krankheiten, so ergibt sich pro Einwohner ein Aufwand von ca. 232 € allein für diese Krankheiten.<sup>11</sup> Die Hälfte dieser Ausgaben könnte demnach durch regelmäßige Bewegung (beispielsweise Radfahren) eingespart werden.

*Staatliche Einflussmöglichkeiten*

Die erhöhte Personenverkehrsleistung erklärt sich zum einen aus der Attraktivität der bequemen und höchst individuellen Von-Tür-zu-Tür-Mobilität mit dem Auto. Zum anderen ist sie aber auch die Folge einer autogerechten Stadtplanung und eines massiven Straßenausbaus, von sinkenden Kosten der Pkw-Nutzung und günstigeren Grundstückspreisen im Umland. Während die Länge öffentlicher Straßen und Bundesautobahnen in den vergangenen Jahrzehnten deutlich zunahm, wurden die Schienentrassen verkürzt (Abb. 5). Ampelschaltungen, Vorfahrtsregelungen und Parkplätze direkt am Ziel sichern den Autofahrern einen Vorteil vor dem Umweltverbund. So wird der Zeitgewinn häufig genutzt, um längere Strecken zurückzulegen. In der Literatur wird geschätzt, dass 15 bis 20% des jährlichen Verkehrswachstums auf den Ausbau der Infrastruktur zurückgehen<sup>12</sup>.

Eine monofunktionale Siedlungsstruktur macht zudem weitere und schwerer kombinierbare Wege nötig, denen der Öffentliche Personennahverkehr oder der nicht motorisierte Verkehr nur schwer flächendeckend gerecht werden kann.

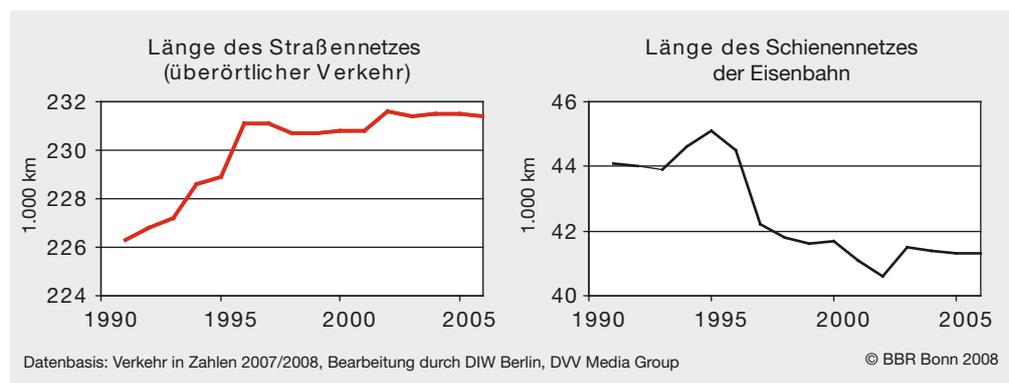
Der Staat beeinflusst Verkehrsaufkommen und Verkehrsmittelwahl also direkt und kann somit auch grundlegend mitwirken, die richtigen Signale zur Umkehr des Motorisierungstrends zu setzen. Die Einführung von Umweltzonen, eine City-Maut oder die Einführung einer Ökosteuer sind Schritte in diese Richtung. Hingegen bestärkt die – eben doch nicht abgeschaffte – Pendlerpauschale eher darin, auch weitere Berufswege in Kauf zu nehmen.

Verstärkte Investitionen in die Förderung des Umweltverbundes, in den öffentlichen Verkehr sowie Rad- und Fußverkehr sind Investitionen in den motorisierten Individualverkehr vorzuziehen. Außerdem können Anreizprogramme für Unternehmen helfen, dass diese ihre Mitarbeiter zu einer Nutzung des Umweltverbundes auf Berufswegen motivieren. Das Ausprobieren neuer Mobilitätsmittel hat auch Auswirkungen auf die Fortbewegung im Alltag.

Die Förderung innovativer Mobilitätskonzepte kann Kommunen und Länder für die vielfältigen Vorteile von Verkehrsalternativen sensibilisieren. Vorbildliche Projekte sollten dann in ihrer flächenhaften Einführung von staatlicher Seite unterstützt werden.

Diese Intention verfolgt beispielsweise der Nationale Radverkehrsplan (NRVP) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) für den Radverkehr. Neben dem Infrastrukturausbau in der Baulast des Bundes unterstützt das BMVBS seit 2002 auch Projekte, die den Radverkehr als gleichberechtigtes Verkehrsmittel in den kommunalen Verkehr integrieren, sein Image stärken oder das Serviceangebot verbessern. Schwerpunkte der Fördermaßnahme sind die Bereiche Gesundheit, Stadtentwicklung, Klimaschutz und Verkehrssicherheit; auch der immer beliebter werdende Radtourismus ist hier ein wichtiger Bereich. Im Rahmen des NRVP erarbeiten Kommunen und Länder Leitbilder und Handlungskonzepte, testen technische Möglichkeiten, um Höhenunterschiede zu überwinden oder stoßen länderübergreifende Arbeitsgemeinschaften an. Verbände, Hochschulen oder Planungsbüros or-

**Abbildung 5**  
Entwicklung der Straßen- und Schienennetzlänge 1990–2005



ganisieren Fahrradevents, motivieren zum nachhaltigen Mobilitätsmanagement oder informieren über Sicherheitsaspekte des Fahrradfahrens. Die Bandbreite innovativer Projekte und kreativer Akteure ist groß. Alle Ergebnisse werden dann entweder direkt bundesweit angewendet oder zur Übertragbarkeit auf weitere Regionen aufgearbeitet und verbreitet. Unterstützt und ausgebildet werden die Kommunen über eine eigens eingerichtete „Fahrradakademie“. Radverkehrsbeauftragte und Vertreter der städtischen Behörden, die in ihrer Arbeit mit dem Radverkehr zu tun haben, werden hier an die Potenziale und Herausforderungen der Radverkehrsplanung herangeführt, bekommen fachliche Anleitung zu Maßnahmen und Expertenrat in Problemsituationen. Auf der jährlich stattfindenden Fahrradkommunalkonferenz können sich die Kommunen austauschen und vorbildliche Beispiele der Radverkehrsförderung vorstellen. Die Nachfrage nach den Seminaren und damit dem Bedarf an Förderung alternativer Mobilitätskonzepte steigt kontinuierlich.

#### *Kommunales Engagement*

Auf kommunaler Ebene kann grundlegend Einfluss über eine verkehrsvermeidende Siedlungs- und Verkehrsplanung genommen werden. Wie schon beschrieben, ist die Siedlungsstruktur mitbestimmend für Wegelängen. Kompakte Gebäudestrukturen und eine wohnungsnahe Ausstattung mit Versorgungs-, Dienstleistungs- und Erholungsangeboten sowie räumliche Nähe von Wohnen und Arbeiten ermöglichen kurze Alltagswege, die auch zu Fuß, mit dem Rad oder dem öffentlichen Nahverkehr bewältigt werden können. Das ÖV-Angebot ist in der Regel in verdichteten Räumen besser als im ländlichen Raum. Eine Verdichtung der Bebauungsstruktur anstelle einer Zersiedelung an den Rändern der Stadt ist somit von den Kommunen anzustreben, um das nachhaltige Planungskonzept der „Stadt der kurzen Wege“ umzusetzen.

Eine harmonische Integration von Siedlungs- und Verkehrsplanung führt zu geringeren Umweltbelastungen, was das Leben in der Stadt attraktiver macht. Eine gelungene Verkehrsberuhigung kann sich beispielsweise positiv auf Lärm- und Schadstoffemissionen sowie Unfallzahlen auswirken. Ein langsames Geschwindigkeitsniveau verstetigt die Fahrweise, ohne die Kapazi-

täten einzuschränken. So haben Studien des Umweltbundesamtes erwiesen, dass eine Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit innerorts von 50 km/h auf 30 km/h umweltfreundlicher, gesünder und damit stadtverträglicher ist: Auf einer Berliner Hauptverkehrsstraße wurde ein Rückgang der Feinstaub-Immissionen von 6% gemessen – was etwa 10 Überschreitungstagen entspricht –, gleichzeitig sanken hier die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen um 10%. Der reale Zeitverlust war in der Modellstadt Wittstock minimal: Eine vollständige Zentrumsquerung dauerte mit einer Fahrzeit von 3 Minuten 43 Sekunden gerade einmal 38 Sekunden länger. Zusätzlich nimmt die Schwere der Verkehrsunfälle durch die Geschwindigkeitsreduzierung deutlich ab. Die Unfallfrequenz kann um 20 bis 80% reduziert werden. Städtischer Verkehrslärm sinkt um ca. 3 dB (A) (Mittelungspegel).<sup>13</sup>

Ein multimodales Verkehrssystem kann zudem höhere Kapazitäten bewältigen als ein allein auf den Autoverkehr ausgerichtetes System. Es ist sozial gerecht und entspricht den umweltpolitischen Anforderungen unserer Zeit. Hier können Kommunen und Verkehrsbetriebe durch die Einführung eines Mobilitätstickets für alle umweltfreundlichen Verkehrsträger Einfluss auf das Mobilitätsverhalten der Bewohner nehmen. Für neu hinzugezogene Bürger hat sich ein „Neubürgerbegrüßungspaket“ mit Schnupperpreisen bewährt, da Menschen in einer neuen Umgebung zunächst besonders aufgeschlossen für neue Formen der Fortbewegung sind. Hat die Erschließung durch den Umweltverbund (ÖPNV, Bahn, Rad- und Fußverkehr) in der Stadt Vorrang vor dem Autoverkehr (MIV), fällt dem Nutzer der Umstieg zudem leichter. Auch die Verknüpfung von öffentlichen Leihfahrrädern mit dem städtischen Bus- und Bahnverkehr wird derzeit in vielen Kommunen getestet. Das BMVBS fördert zur Unterstützung eines modernen, nachhaltigen Stadtverkehrs einen Wettbewerb besonders innovativer und vorbildlicher Mobilitätskonzepte.

Aus einer Verkehrsverlagerung können sich deutliche Vorteile für die Kommunen durch Platzeinsparung und Kosteneffizienz ergeben: So können beispielsweise 5 bis 8 Fahrräder auf einem einzigen Pkw-Parkplatz abgestellt werden, und Bau und Erhalt eines Fahrradparkplatzes kostet nur 314€/Jahr gegenüber 4 500€ für einen Autoparkplatz.

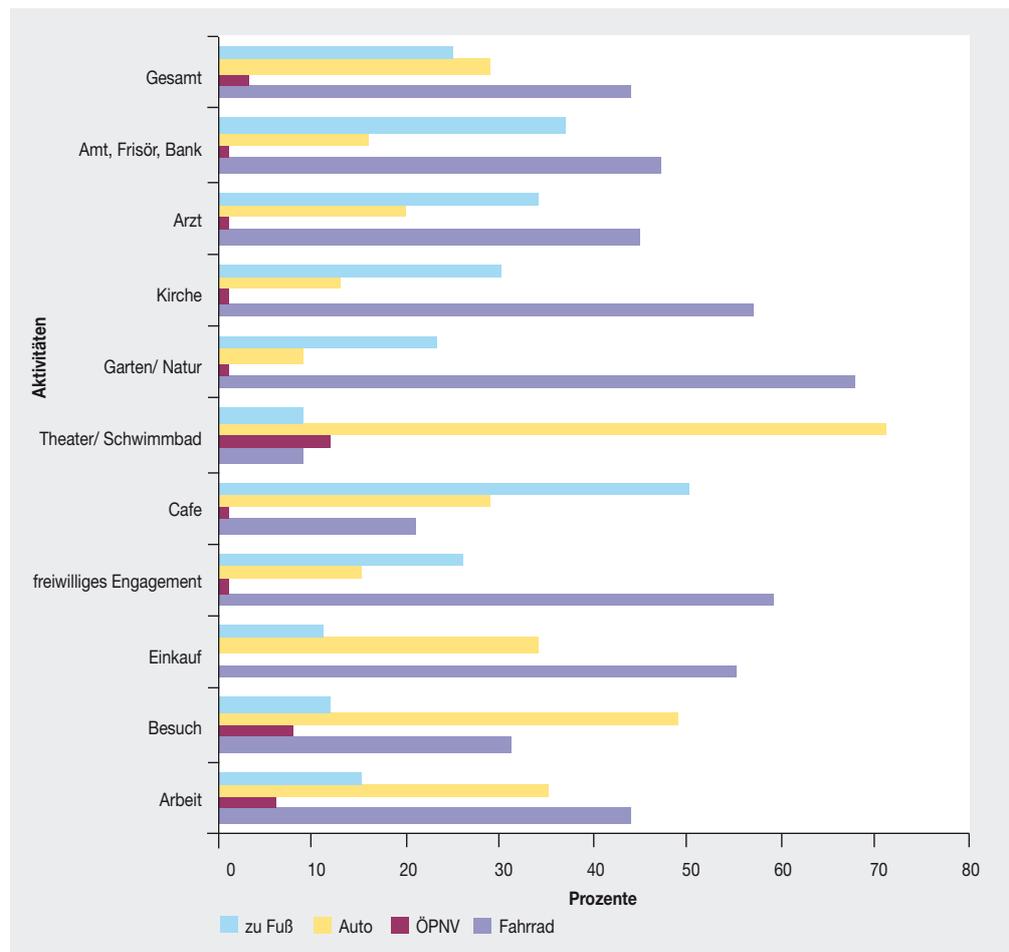
Gleiches gilt für den fließenden Verkehr: 1 km Erschließungsstraße kosten durchschnittlich 1 Mio. € gegenüber 100 000 € für 1 km Radweg. Eine Stadt mit geringem MIV-Anteil und kurzen Wegen ist zudem besonders attraktiv und kann Menschen zum Zuzug bewegen.

Vor dem Hintergrund knapper Haushaltskassen und einer ungleichen Bevölkerungsverteilung durch Migration müssen viele strukturschwache oder alternde Regionen ihre Mobilitätskonzepte überdenken. Eine Studie der Hochschule Neubrandenburg beschäftigte sich in Mecklenburg-Vorpommern mit der Seniorenmobilität in ländlichen Räumen. Hier ist interessant zu sehen, dass in dieser Region der Fuß- und Radverkehr eine größere Rolle spielt als das Auto oder der ÖPNV. Die Befragten bevorzugen das Fahrrad besonders dann, wenn das Ziel ihres Weges eine kommunikative

und gesellige Tätigkeit wie etwa die Wahrnehmung eines Ehrenamts, den Kirchgang, den Aufenthalt im Garten oder der Natur oder auch den Einkauf betrifft (Abb. 6). Mobilität ist für die meisten älteren Menschen eine wichtige Voraussetzung, um am gesellschaftlichen Leben teilnehmen zu können. In besonders dünn besiedelten Gemeinden wurde unzureichende Mobilität mit Einsamkeit verbunden. Vielen Senioren fiel das Radfahren leichter als zu Fuß zu gehen. Als Motive zum Radfahren gaben sie vor allem Bewegung und Gesundheit, Spaß, Umweltfreundlichkeit und auch geringere Kosten an.

Nur für die Fahrt zum Theater oder Schwimmbad wurde das Auto gegenüber dem Rad- oder Fußverkehr bevorzugt, was auf Öffnungszeiten, Kleiderordnung oder gesundheitliche Ursachen zurückzuführen sein könnte. Der öffentliche Verkehr hat

**Abbildung 6**  
**Verkehrsmittelnutzung für verschiedene Ziele in Kreis- und Kleinstädten**  
**Mecklenburg-Vorpommerns**



Quelle: Hochschule Neubrandenburg: Radverkehrsmobilität von Senioren und Seniorinnen in ländlichen Räumen. – Köln 2007

bei älteren Menschen in dieser Region nur einen sehr geringen Stellenwert; bemängelt wurden niedrige Taktfrequenzen und schlechte Anschlussverbindungen.<sup>14</sup>

Die veränderten Mobilitätsanforderungen der peripher-ländlichen Regionen könnten Vorboten zukünftiger Entwicklungen weiterer Gebiete im ländlichen Raum sein. Unter Beteiligung der älteren Bevölkerung werden hier nun neue, zukunftsfähige Konzepte erarbeitet, die möglichst ohne den Einsatz hoher Investitionen durchführbar sind. Die Unterstützung von Fuß- und Radverkehrsmaßnahmen steht hierbei im Vordergrund.

#### *Nachhaltiges Mobilitätsmanagement*

Die Förderung umweltgerechter Verkehrsträger wie etwa ÖPNV, Fuß- und Radverkehr oder Car-Sharing muss nicht immer von öffentlicher Seite ausgehen. So zeigen bereits viele Unternehmen ein umfangreiches Engagement im Mobilitätsmanagement, um sich als nachhaltig denkend zu präsentieren, die Mitarbeiter gesund zu halten und Kosten zu sparen. Durch die Nutzung von Telefon- oder Videokonferenzen können Dienstreisen eingespart werden, zudem ist es auch möglich, Dienstfahräder anstelle von Dienstwagen anzubieten. Fahrräder, die man mittlerweile ebenso einfach leasen kann wie einen Pkw, eignen sich gut als Motivationsprämie.

Im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplans wirbt das Projekt „bike & business“ in Hessen für die verstärkte Nutzung des Fahrrads. Das Rhein-Main-Gebiet ist wirtschaftlich eines der wichtigsten Zentren Deutschlands. Unternehmen aus vielen Branchen haben dort ihren Sitz und beschäftigen allein im Ballungsgebiet fast 1 Mio. Arbeitnehmer. Jeden Tag kommen etwa 350 000 Einpendler in den Frankfurter Raum, womit das recht gut ausgebaute Verkehrsnetz häufig seine Grenzen erreicht. Verkehrs- und Raumplaner arbeiten konsequent daran, neue Konzepte für eine moderne Verkehrsinfrastruktur und Mobilität zu finden; „bike & business“ versucht einen Teil zur Lösung beizutragen. Bisher benutzen im Schnitt noch gut zwei Drittel der Berufspendler das Auto.<sup>15</sup> Das ist die Zielgruppe von bike & business. Bereits 45 000 Mitarbeiter namhafter Unternehmen aus dem Ballungsraum werden über das Projekt angesprochen. Die Wirkung einer solchen Maßnahme lässt sich über folgende Beispielrechnung abschätzen:

Jeder Berufspendler, der werktags je 5 km mit dem Rad zur Arbeit hin- und zurückfährt anstatt das Auto zu benutzen, kann im Jahr ca. 400 kg CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Bei einer Entfernung von 10 km sind es schon 750 kg CO<sub>2</sub>.<sup>16</sup>

---

### 3 „Umsteigen“ lautet das Fazit

---

Der Pkw allein kann die hohen Mobilitätsansprüche unserer heutigen Generation nicht umweltverträglich und zukunftstauglich befriedigen. Klimaerwärmung und Ressourcenbegrenzung machen ein Umdenken in der Verkehrsplanung und Raumentwicklung unumgänglich, Flächenmangel in Ballungsräumen sowie unverhältnismäßig hohe Kosten limitieren die Möglichkeiten der Verkehrsentwicklung. Zusätzlich beeinträchtigen die Nebenwirkungen des motorisierten Verkehrs die Lebensqualität aller Bewohner.

Öffentlicher und nicht motorisierter Verkehr können helfen, den Pkw-Verkehr auf ein verträgliches Maß im Sinne der Nachhaltigkeit zu bringen, indem sie ernsthafte Alternativen bieten. Ein günstiges, komfortables und verlässliches Verkehrssystem kann Konsumenten überzeugen, ihr individuelles Mobilitätsverhalten zu überdenken und die Pkw-Nutzung auf die nötigsten Wege zu reduzieren. Ein vielfältiges attraktives Angebot an Einrichtungen und Gelegenheiten im Nahbereich kann ein „Umsteigen“ unterstützen. Das Fahrrad ist als Fortbewegungsmittel beispielsweise nicht nur besonders günstig, sondern hat auch auf jedem Weg zusätzlich eine positive Gesundheitswirkung. Von Tür zu Tür ist man mit dem Rad auf Kurzstrecken schneller unterwegs als mit dem Auto, in Kombination mit dem ÖV gilt dies auch für längere Wege.

Nationale und internationale Beispiele zeigen, dass nachhaltige Mobilität funktionieren kann, wenn sie gewollt ist. In Deutschland sind bisherige Bemühungen der öffentlichen Hand, angepasste Mobilitätskonzepte zu entwickeln und Alternativen zum Pkw auszuprobieren, noch sehr zögerlich und stehen in keiner Relation zu den Förderungen des motorisierten Individualverkehrs. An der großen Nachfrage nach bestehenden Förderprogrammen ist jedoch abzulesen, dass Bewohner und Kommunen nach verträglicher Alltagsmobilität suchen.

Eine Verschiebung der Prioritäten ist hier überfällig. Dies zeigt sich auch an wesentlichen Handlungsfeldern zur Siedlungssteuerung, wie Konzepten der Raumplanung, bau- und planungsrechtlichen Regelungen sowie Instrumenten der siedlungsbezogenen Finanzpolitik. Im Umland der Städte kann das Wachstum der Siedlungsflächen durch die Regionalplanung eingedämmt werden. In Regionen, wo wegen anhaltenden Bevölkerungswachstums eine weitere

Siedlungsentwicklung erforderlich ist, sind Siedlungsschwerpunkte mit attraktiver Nahversorgung und umweltgerechten Mobilitätsangeboten zu definieren, auf die die Entwicklung zu konzentrieren ist.

Der Beitrag gibt die persönliche Meinung der Autorin wider. Sie ist wissenschaftliche Mitarbeiterin des Umweltbundesamtes.

### Anmerkungen

- (1) Infas/DIW Berlin (Bearb.); BMVBS (Auftr.): Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht 2002. – Bonn, Berlin 2004, S.22 (kurz: MID 2002). Um auszudrücken, wie sich ein verändertes gesellschaftliches Verhalten auf den Verkehrsaufwand auswirkt, werden in diesem Beitrag nur westdeutsche Zahlen miteinander verglichen. Ostdeutsche Erhebungen sind sowohl aus statistischen Gründen der Datenkontinuität als auch durch den Einfluss von Drittfaktoren nicht eingegangen.
- (2) Kloas, J.; Kuhfeld, H.: Entfernungspauschale: Bezieher hoher Einkommen begünstigt. Aktuelle Ergebnisse zum Verkehrsverhalten privater Haushalte. DIW-Wochenbericht Nr. 42/03
- (3) Kontiv 1982 und MID 2002
- (4) Shell Deutschland Oil GmbH: Shell Pkw-Szenarien bis 2030. – Hamburg 2009, S.28
- (5) Statistisches Bundesamt: Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 2003 (EVS 2003). – Wiesbaden 2005, S.34
- (6) Ebda.
- (7) Shell Deutschland Oil GmbH: Shell Pkw-Szenarien bis 2030, a.a.O., S.11
- (8) Der Begriff Umweltverbund fasst öffentliche oder nicht motorisierte Verkehrsträger zusammen, also den Öffentlichen Verkehr, den Fußverkehr und den Radverkehr.
- (9) Transport Emission Estimation Model, UBA/TREMOD 4.17, 12.12.2006
- (10) World Health Organization: Review of implementation and effectiveness of existing policy instruments on transport, environment and health, and of their potential for health gain. – Rome 2001, S. 65 ([www.euro.who.int/document/trt/leginstr.pdf](http://www.euro.who.int/document/trt/leginstr.pdf))
- (11) Intraplan Consult GmbH/Univ. Stuttgart, Verkehrswissenschaftliches Institut (Bearb.); BMVBS (Auftr.): Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im ÖPNV, Version 2006. – München, Stuttgart 2006
- (12) Umweltbundesamt: Determinanten der Verkehrsentstehung. – Dessau 2005. = UBA-Texte 26/05
- (13) Umweltbundesamt (Hrsg.): Verbesserung der Umweltqualität in Kommunen durch Geschwindigkeitsbeeinflussende Maßnahmen auf Hauptverkehrsstraßen. – Dessau 2007; dass.: Feinstaubbelastung in Deutschland. – Dessau 2009; dass.: Leisere Kommunen. Informationen zur Umgebungslärmrichtlinie. – Berlin 2008
- (14) Hochschule Neubrandenburg: Radverkehrsmobilität von Senioren/innen in ländlichen Räumen. – Köln 2007
- (15) Insgesamt 67% der Berufspendler, davon führen 64% selbst und wurden 3% wurden in einem Auto mitgenommen. 18% der Pendler erreichten ihren Arbeitsplatz überwiegend mit dem Fahrrad oder zu Fuß.
- (16) Transport Emission Estimation Model, UBA/TREMOD 4.17, 2006