

Haugrund, Stefan

**Article — Published Version**

## Elektro-Mobilität wird deutlich überschätzt: Warum flüssigen Kraftstoffen immer noch die Zukunft gehört

Wirtschaftsdienst

*Suggested Citation:* Haugrund, Stefan (2013) : Elektro-Mobilität wird deutlich überschätzt: Warum flüssigen Kraftstoffen immer noch die Zukunft gehört, Wirtschaftsdienst, ISSN 1613-978X, Springer, Heidelberg, Vol. 93, Iss. 9, pp. 643-647, <https://doi.org/10.1007/s10273-013-1577-2>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/126417>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

Stefan Haugrund

# Elektro-Mobilität wird deutlich überschätzt

## Warum flüssigen Kraftstoffen immer noch die Zukunft gehört

**Flüssige Kraftstoffe werden auch künftig eine bedeutende Rolle spielen. Andere Energiestoffe haben es schwer sich auf dem Markt durchzusetzen, teilweise weil die Infrastruktur fehlt und teilweise weil weltweit ein riesiger Fuhrpark aus Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, deren Lebensdauer zunehmend wächst, vorhanden ist.**

1990 wurde nach Angaben der Internationalen Energie-Agentur (IEA) weltweit 94% der im Transportsektor verbrauchten Energie aus Erdöl gewonnen, und auch 2010 betrug dieser Wert noch 93%.<sup>1</sup> Der Verbrauch von Rohölprodukten für den Transportsektor nimmt weltweit sowohl absolut, als auch prozentual stark zu: 1973 betrug der Weltverbrauch rund 1 Mrd. t Erdöläquivalent und 45,5% davon entfielen auf den Transportsektor, 2010 war der Verbrauch auf rund 2,2 Mrd. t gestiegen, davon wurden 61,5% vom Transportsektor benötigt.<sup>2</sup> Für die Zeit zwischen 2011 und 2035 wird weltweit mit einem um rund 24% steigenden Ölbedarf gerechnet, getrieben wiederum insbesondere durch den Transportsektor.<sup>3</sup> Die Internationale Energie-Agentur geht davon aus, dass 2035 noch 77% bis 89% des Transports durch Öl als Energieträger erfolgen wird und nur 1% bis 4% durch elektrische Energie.<sup>4</sup>

Unabhängig vom individuellen Standpunkt in der Diskussion über „Peak-Oil“<sup>5</sup> oder die Rolle neuer Fördermethoden, führt das Aufeinandertreffen von steigenden Verbräuchen und zweifelsfrei endlichen Ressourcen in eine Sackgasse, deren Ende früher oder später erreicht sein wird. Legt man die Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe über die weltweiten konventionellen Erdölreserven und Erdölressourcen sowie den weltweiten Erdölverbrauch des Jahres 2007 zugrunde, so würden bei Annahme eines konstanten Verbrauchs die Reserven nach 40 Jahren aufgebraucht sein.<sup>6</sup> Die insbesondere in den USA in jüngster Zeit stark zunehmende Erdölgewinnung durch sogenannte „unkonventionelle Methoden“ wie das Fracking werden zwar den Zeithorizont bis zum Versiegen aller Ölquellen ver-

längern, diesen aber keinesfalls grundsätzlich vermeiden. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe kommt in ihrer aktuellen Studie selbst vor dem Hintergrund zunehmender nicht konventioneller Erdölgewinnung zu der Aussage: „Erdöl ist der einzige nicht erneuerbare Energierohstoff, bei dem in den kommenden Jahrzehnten eine steigende Nachfrage nicht mehr gedeckt werden kann.“<sup>7</sup> Gefordert wird daher die rechtzeitige Entwicklung alternativer Energiesysteme.

Erste Erfahrungen mit Ölkrise hat die westliche Welt 1973 und 1979/1980 bereits gesammelt: In Deutschland und Österreich wurden Fahrverbote erlassen und in allen Industrieländern haben sich als Folge der Ölknappheit und damit steigender Preise wirtschaftliche Rezessionen eingestellt.<sup>8</sup> Vor diesem Hintergrund muss es verwundern, dass es noch keine Abkehr von der Erdölabhängigkeit der weltweiten Mobilität gegeben hat. Auch in Anbetracht der zentralen Bedeutung der Mobilität für die Globalisierung verwundert die einseitige Abhängigkeit.<sup>9</sup>

Versuche dazu hat es durchaus gegeben. In den USA sind beispielsweise der Energy Independence and Security Act of 2007 (EISA) sowie die National Algal Biofuels Technology Roadmap verabschiedet worden.<sup>10</sup> Beides hat dazu beigetragen, die nicht auf fossilen Rohstoffen basierende Ölgewinnung auszuweiten, aber der wachsende Verbrauch hat diesen Effekt weitgehend kompensiert.

1 International Energy Agency: World Energy Outlook 2012, OECD, Paris 2012, S. 552.  
 2 Vgl. hierzu International Energy Agency: Key World Energy Statistics 2012, Paris 2012, S. 33.  
 3 International Energy Agency: World Energy Outlook 2012, a.a.O., S. 83.  
 4 Ebenda, S. 553.  
 5 Vgl. z.B. K. S. Deffeyes (Hrsg.): Beyond Oil – The View from Hubbert's Peak, New York 2006; U.S. Department of Energy: Energy Efficiency and Renewable Energy: All Sectors Petroleum Gap, Washington DC 2010.  
 6 H. Andruleit et al.: Energierohstoffe 2009 – Reserven, Ressourcen, Verfügbarkeit, Hannover 2009.

7 Ebenda, S. 18; Deutsche Rohstoffagentur: DERA Rohstoffinformationen: 15. Energiestudie, 2012.  
 8 Vgl. z.B. L. Aguiar-Conraria, Y. Wen: Understanding the Large Negative Impact of Oil Shocks, in: Journal of Money, Credit and Banking, 39. Jg. (2007), H. 4, S. 926-944.  
 9 Vgl. z.B. J.-P. Rodrigue, C. Comtois, B. Slack (Hrsg.): The geography of transport systems, 2. Aufl., London 2009, Kapitel 7; V. A. Ramey, D. J. Vine: Oil, Automobiles, and the U.S. Economy: How Much have Things Really Changed?, in: NBER Macroeconomics Annual, 25 Jg. (2009).  
 10 Congress of the United States of America: Energy Independence and Security Act, Washington DC, 4.1.2007; D. Fishman, R. Majumdar, J. Morello, R. Pate, J. Yang: National Algal Biofuels Technology Roadmap, Washington DC 2010.

**Prof. Dr. Stefan Haugrund** lehrt Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Industrie-Betriebswirtschaftslehre an der Hochschule Pforzheim.

Um die Abhängigkeit vom Öl im Transportsektor zu verringern, wird von vielen Seiten stark auf die Elektro-Mobilität gesetzt. Das dürfte allerdings ein Irrweg sein; im Folgenden wird gezeigt, warum die E-Mobilität von untergeordneter Bedeutung für die Mobilitätssicherung der nächsten Dekaden bleiben wird.

### Grundlegende Anforderungen an Mobilität

Der Endverbraucher sucht stets nach einer bezahlbaren und verfügbaren Lösung seiner Mobilitätsanforderungen. Dazu ist ein funktionierendes Zusammenspiel von drei Elementen erforderlich:

- verlässliche Primärenergiequelle,
- verlässliche Distribution des Energieträgers über eine leistungsfähige Infrastruktur,
- zuverlässig arbeitende Antriebssysteme.

Eine systematische Übersicht über derzeit diskutierte Primärenergiequellen, Energieträger und die zu ihrer Verteilung notwendige Infrastruktur sowie die verfügbaren Antriebssysteme zeigt Abbildung 1.

Würden sich alternative Konzepte durchsetzen, so würden aus den zwei wesentlichen Energieträgern Benzin und Diesel, die über eine Infrastruktur für flüssige Kraftstoffe verteilt werden, zwölf Energieträger mit drei verschiedenen Infrastruktursystemen für flüssige Kraftstoffe, gasförmige Kraftstoffe und elektrische Energie. Weiterhin ergäben sich drei grundsätzlich verschiedene Antriebsarten: Verbrennungskraftmaschinen (ICE), Brennstoffzellen (FC) und elektrische Antriebe, die zum Teil auch kombiniert und in den verschiedensten Ausprägungen zum Einsatz kämen.<sup>11</sup>

Zweifelsfrei wird die Menschheit ihre Mobilitätsansprüche auf mehr als die zwei bisher dominanten Energieträger verteilen müssen. Die besten Chancen in der Zukunft haben allerdings nach wie vor flüssige Energieträger, die weitgehend auf eine vorhandene Infrastruktur und Antriebsarten zurück-

11 Vgl. beispielhaft Spalte 2 in C. Nicholson (Hrsg.): Mobility 2030: meeting the challenges to sustainability – The sustainable mobility project, in: World Business Council for Sustainable Development, Conches bei Genf 2004.

greifen können. Allein die Menge an Fahrzeugen mit Verbrennungskraftmaschinen und die Verfügbarkeit notwendiger Infrastruktur zur Lagerung und Verteilung werden die Dominanz flüssiger Kraftstoffe noch lange aufrechterhalten.

### Zentrale Rolle der Infrastruktur

Bei der angestrebten Differenzierung der Antriebsenergieformen ist davon auszugehen, dass es Energieformen besonders schwer haben werden, für die eine grundsätzlich neue Infrastruktur geschaffen werden muss. Als zentraler Unsicherheitsfaktor erscheint das sogenannte „Henne-Ei-Problem“, das bei einem gleichzeitigen Wechsel von Energieträger und Infrastruktur auftritt. Investitionen in Infrastruktur wirken als schwer überwindbare Markteintrittsbarriere.<sup>12</sup> Als Beispiel kann der Energieträger Wasserstoff angesehen werden: Autohersteller verweisen als Grund für die zögerliche Entwicklung und Markteinführung wasserstoffgetriebener Fahrzeuge auf den nicht in ausreichender Menge zur Verfügung stehenden Energieträger und die fehlende Infrastruktur zu seiner Verteilung. Die Lieferanten des Energieträgers hingegen begründen das geringe Angebot und die nicht vorhandene Infrastruktur mit der fehlenden Markteinführung der Fahrzeuge und der damit fehlenden Nachfrage nach Wasserstoff-Tankstellen.<sup>13</sup>

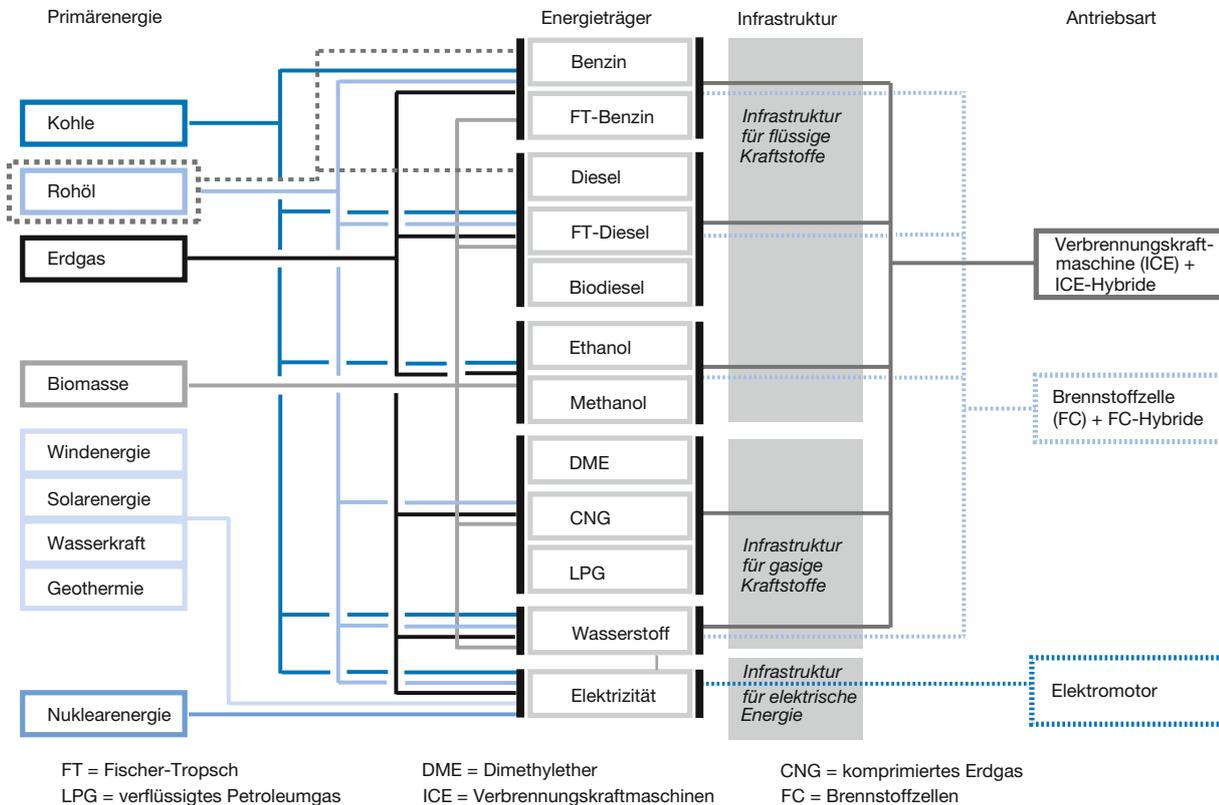
Die Marktergebnisse für Erdgas und Biodiesel in Deutschland belegen, dass die Marktdurchdringung einer neuen Energiequelle entscheidend von dem Vorhandensein einer flächendeckenden Infrastruktur abhängt. Trotz günstiger Kraftstoffpreise und schneller Umrüstmöglichkeiten konnte sich Erdgas als Antriebsenergie in Deutschland aufgrund eines nicht flächendeckenden Tankstellennetzes bisher nicht durchsetzen. Der Absatz von Biodiesel, dessen Vertriebsnetz sich aufgrund vorhandener Tankstellen für flüssige Kraftstoffe schnell und problemlos ausbauen ließ, wuchs dagegen mit dem Preisvorteil niedriger Besteuerung rapide an. So standen in Deutschland 2007 dem Verbraucher 1900 Biodieseltankstellen zur Verfügung.<sup>14</sup> Die Zahl der

12 Ebenda, S. 74: „Alternative fuels that cannot be used as blend components – liquefied petroleum gas (LPG), compressed natural gas (CNG), di-methyl ether (DME), and hydrogen – require a significant level of investment in delivery infrastructure. This investment presents an economic barrier to their widespread use.“; vgl. auch Y. Yan, J. C. Liao: Engineering metabolic systems for production of advanced fuels, in: Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 36. Jg. (2009), H. 4, S. 471-479.

13 Vgl. z.B. M. Buchenau, M. C. Schneider, W. Gillmann: Brennstoffzelle fehlt der Treibstoff. Ford zieht sich aus Projekt mit Daimler zurück – Antriebskonzept hat für führende Zulieferer keine Priorität mehr, in: Handelsblatt vom 24.6.2009, S. 15; C. Hardt, M. Murphy, B. Ziesemer: Wir treten nicht auf die Bremse, wir investieren, in: Handelsblatt vom 7.12.2009; M. Seiwert, T. Katzensteiner, F. Rother: Man muss das Eisen schmieden, in: Wirtschaftswoche, H. 52, 2009, S. 60-63.

14 Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel: Verwendung von Biodiesel nach Nutzergruppen, [http://www.agqm-biodiesel.de/downloads/Pressebilder///Grafik\\_Verwendung\\_09\\_DE\\_2048.jpg](http://www.agqm-biodiesel.de/downloads/Pressebilder///Grafik_Verwendung_09_DE_2048.jpg) (5.12.2010).

**Abbildung 1**  
**Übersicht über Primärenergien, Energieträger, Infrastruktur und Antriebsarten im Bereich der erdgebundenen Mobilität**  
 gestrichelte Linie = derzeit dominante Primärenergie



Quelle: C. Nicholson (Hrsg.): Mobility 2030: meeting the challenges to sustainability. The sustainable mobility project; full report 2004: World Business Council for Sustainable Development, Conches bei Genf 2004, S. 67; mit eigenen Ergänzungen.

Erdgas (CNG)-Tankstellen liegt selbst 2013 mit 912 öffentlich zugänglichen Anlagen noch weit dahinter.<sup>15</sup> Fehlende Infrastruktur wird auch vom Joint Research Center der EU-Kommission als Marktbarriere für CNG angesehen.<sup>16</sup> Ähnliche Effekte sind in USA bei der Analyse der Verbreitungsgeschwindigkeit von CNG, LPG, und E85 zu konstatieren.<sup>17</sup>

15 LPG & CNG Tankstellenverzeichnis, <http://www.gas-tankstellen.de/menu.php?jump=menu> (27.1.2013).  
 16 „While natural gas supply is unlikely to be a serious issue at least in the medium term, infrastructure and market barriers are likely to be the main factors constraining the development of CNG.“ R. Edwards, J.-F. Larivé, V. Mahieu, P. Rouveirolles: WELL-to-WHEELS Report Version 2c, März 2007, S. 4.  
 17 U.S. Energy Information Administration: Estimated Number of Alternative Fueled Vehicles in Use in the United States, [http://www.eia.doe.gov/cneaf/alternate/page/atftables/afv\\_atf.html#consumption](http://www.eia.doe.gov/cneaf/alternate/page/atftables/afv_atf.html#consumption) (24.08.2010); U.S. Census Bureau, 2010: Transportation: Motor Vehicle Registrations, Alternative Fueled Vehicles; E85Prices.com, 2010: National Price Spread E85 versus Gasoline, <http://e85prices.com/#> (27.1.2013), CNGnow, 2010: CNG is affordable, <http://www.cngnow.com/EN-US/WhyCNGNow/Pages/Affordable.aspx>, AFDC, 2010: Tankmöglichkeiten für alternative Treibstoffe in USA, <http://www.afdc.energy.gov/afdc/locator/stations/state> (27.1.2013).

Werden alternative Kraftstoffe den herkömmlichen mineralischen Kraftstoffen in Mengen beigemischt, die keine oder nur geringfügige Veränderungen an Bestandsfahrzeugen erfordern, so steigt die Marktpenetration stark und schnell an. Derartige Beimischungen werden in mehreren Ländern durch vorgeschriebene Anteile oder absolute Mengen von Biokraftstoffen an der Gesamtabsatzmenge von Kraftstoffen gesetzlich erzwungen bzw. gefördert.<sup>18</sup> Die Kombination von konventioneller Technik<sup>19</sup> und vorhandener Infrastruktur (für Flüssigkeiten) begünstigt eine schnelle Marktpenetration alternativer Kraftstoffe erheblich.

18 Congress of the United States of America, a.a.O., H.R. 6-31; Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundesimmissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und steuerrechtlicher Vorschriften, in: Bundesgesetzblatt, Jg. 2006, Teil I, Nr. 62.  
 19 „Blends of up to 10% ethanol with gasoline (E10) are approved for use in all gasoline vehicles, and have been used for many years across the nation to improve air quality.“ National Renewable Energy Laboratory (NREL): Low-Level Ethanol Fuel Blends, 2005, <http://www.afdc.energy.gov/afdc/pdfs/37135.pdf> (26.8.2010).

## Macht des Faktischen: weltweiter Fahrzeugbestand

Welche Kraftstoffe zur Sicherung der Mobilität mittel- bis langfristig benötigt werden, hängt primär von den im Bestand befindlichen Fahrzeugen, ihrer Nutzungsdauer und den neu hinzukommenden Fahrzeugen ab. 2011 wurden weltweit rund 80 Mio. Kraftwagen hergestellt,<sup>20</sup> davon allein rund 18 Mio. Fahrzeuge in China.<sup>21</sup>

Die Produktionsmengen sind in den letzten Jahren gestiegen und eine Betrachtung der Einwohnerzahlen pro Fahrzeug gibt Anlass zu der Vermutung, dass dies in den nächsten Jahren weiterhin so sein wird: Während in Nordamerika die Zahl der Fahrzeuge zwischen 2006 und 2010 bei etwa 290 Mio. stagnierte, stieg die Zahl der Fahrzeuge in Fernost im gleichen Zeitraum von 184 Mio. auf etwa 246 Mio.<sup>22</sup> Allein der Anstieg des Fahrzeugbestandes in China zwischen 2006 und 2010 entspricht etwa dem gesamten Bestand an Fahrzeugen in Deutschland im Jahr 2006 (ca. 43 Mio.).<sup>23</sup> Während in den USA ca. 1,3 Einwohner auf ein Fahrzeug kommen, beträgt dieses Verhältnis in China 17,2 und in Indien 56,3.<sup>24</sup> Es ist daher nicht verwunderlich, dass China 2010 für rund die Hälfte des weltweiten Zuwachses an Fahrzeugen verantwortlich war.<sup>25</sup> Dieser Trend wird vermutlich weiter anhalten.

Die Nutzungsdauer der Fahrzeuge ist ein weiterer Aspekt, der im Zusammenhang mit der Nachfrage nach Treibstoffen betrachtet werden muss. Weltweit wurde 2004 im Schnitt von einer Nutzungsdauer von 17,5 Jahren ausgegangen.<sup>26</sup> Das Durchschnittsalter der Fahrzeuge in Deutschland stieg von 2001 bis 2009 von 7,1 auf 8,2 Jahre<sup>27</sup> an und beträgt inzwischen 8,5 Jahre.<sup>28</sup> In den USA betrug dieser Wert für PKW 2011 10,8 Jahre und erreichte damit seinen bisherigen Höchststand.<sup>29</sup> Setzt sich

der Trend einer immer längeren Nutzungsdauer weltweit durch, so ist davon auszugehen, dass sich die typische Lebensdauer der energierelevanten Investition „Kraftfahrzeug“ auf über 20 Jahre verlängert.

Die Schätzungen bezüglich der weltweit im Einsatz befindlichen Fahrzeuge steigen von ca. 650 Mio. (2005)<sup>30</sup> über 850 Mio. (2008)<sup>31</sup> auf knapp über 1 Mrd. (2011)<sup>32</sup> und 1,4 Mrd. (2030).<sup>33</sup> Bei den jährlich neu hinzukommenden Fahrzeugen ist nach Meinung von Fachleuten in absehbarer Zukunft nicht mit wesentlichen Änderungen in der Antriebstechnologie zu rechnen. So geht Bosch für 2020 von einem Anteil an den weltweiten Neuzulassungen von lediglich rund 9% für Hybrid- und Elektrofahrzeuge aus.<sup>34</sup> Die IEA nimmt in ihrem neuen Szenario an, dass „around three-quarters of all vehicles sold are conventional ICE vehicles, followed by hybrids at more than 20%, and natural gas vehicles, at 3%. Electric vehicles (EV) and plug-in hybrids reach a combined share of 4% in 2035.“<sup>35</sup> Daneben wird in dem Antriebskonzept Verbrennungsmotor noch langfristiges Entwicklungspotenzial gesehen.<sup>36</sup>

Aus den dargestellten Fakten und Prognosen lässt sich ableiten, dass 2030 weltweit noch über 1 Mrd. Fahrzeuge, also mehr als drei Viertel des erwarteten Bestandes und damit etwa so viele Fahrzeuge wie 2010, mit Verbrennungsmotor angetrieben werden. Auch eine im Auftrag des Bundesforschungsministeriums erstellte Studie stellt fest: „Beim straßengebundenen Verkehr besteht die besondere Herausforderung darin, dass dieser momentan und vermutlich auch für die nächsten zwei bis drei Dekaden überwiegend auf den Einsatz flüssiger Energieträger in Verbrennungsmotoren angewiesen sein wird.“<sup>37</sup> In derselben Studie heißt es weiter: „Die Umstellung auf eine nachhaltige Energieversorgung wird nur gelingen, wenn die Voraussetzungen für Innovationen und deren Marktdurchdringung verbessert werden.“<sup>38</sup> Und gerade bei den Voraussetzungen für eine schnelle und intensive Marktdurchdringung haben flüssige Kraftstoffe einen systemimmanenten Vorteil.

20 Verband der Automobilindustrie: Automobilproduktion 2012, <http://www.vda.de/de/zahlen/jahreszahlen/automobilproduktion/> (27.1.2013).

21 International Organization of Motor Vehicle Manufacturers: Production Statistics 2011, <http://oica.net/category/production-statistics/> (27.1.2013).

22 J. Sousanis: World Vehicle Population Tops 1 Billion Units, [http://wardsauto.com/ar/world\\_vehicle\\_population\\_110815](http://wardsauto.com/ar/world_vehicle_population_110815) (27.1.2013).

23 Ward's Automotive Group: Vehicles in Operation by Country, 2011, <http://subscribers.wardsauto.com/refcenter/world/yearly/registrations/WorldRe02.xls> (29.1.2013).

24 J. Sousanis, a.a.O.

25 Ebenda.

26 C. Nicholson, a.a.O., S. 50.

27 Focus Medialine (Hrsg.): Der Markt der Mobilität – Daten, Fakten, Trends, München 2009, S. 6.

28 Kraftfahrt-Bundesamt: Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1.1.2012, [http://www.kba.de/clk\\_031/nn\\_125264/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/bestand\\_\\_node.html?\\_\\_nnn=true#rechts](http://www.kba.de/clk_031/nn_125264/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/bestand__node.html?__nnn=true#rechts) (27.1.2013).

29 National Automobile Dealers Association: NADA Data 2012, <http://www.nada.org/NR/rdonlyres/C1C58F5A-BE0E-4E1A-9B56-1C3025B5B452/0/NADADATA2012Final.pdf> (27.1.2013).

30 P. Boot: The overriding importance of energy efficiency – global trends and needs, Paris, 16.3.2009, S. 8.

31 Plunkett Research, Ltd.: Automotive Industry Overview 2009, <http://www.plunkettresearch.com/Industries/AutomobilesTrucks/AutomobilesandTrucksStatistics/tabid/90/Default.aspx> (28.9.2010).

32 J. Sousanis, a.a.O.

33 P. Boot, a.a.O., S. 8.

34 W. Pester: Bosch erhöht Drehzahl bei Elektromobilität, in: VDI-Nachrichten vom 16.7.2010, H. 28/29, S. 10.

35 International Energy Agency: World Energy Outlook 2012, a.a.O., S. 91.

36 C. Nicholson, a.a.O., S. 70.

37 Vgl. hierzu F. Behrendt, O. Renn, F. Schüth, E. Umbach: Konzept für ein integriertes Energieforschungsprogramm für Deutschland, Halle (Saale) 2009, S. 18.

38 Ebenda, S. 22.

Tabelle 1

### Schematische Darstellung von Primärenergiequellen und resultierenden Kraftstoffen

	Benzin/ Diesel	Fischer-Tropsch- Diesel	Ethanol	Butanol	Biodiesel
Erdöl	X				
Kohle		Coal-to-Liquids			
Erdgas		Gas-to-Liquids			
Biomasse		Biomass-to-Liquids	X	X	X
regenerativ erzeugter Strom		Wasserstoff > Methanisierung > Gas-to-Liquids			

Quelle: eigene Darstellung.

### Weitere Nachfrager nach flüssigen Treibstoffen

Neben dem straßengebundenen Verkehr werden auch andere Verkehrsträger wie Flugzeuge und Schiffe – aber auch das Militär – auf absehbare Zeit auf flüssige Kraftstoffe angewiesen sein. Der Druck, die Menge an durch Flugzeuge erzeugtem Treibhausgas zu reduzieren, verursacht schon heute einen hohen Nachfragedruck auf Biokraftstoffe, die in Flugzeugen eingesetzt werden können: „Alles spricht dafür, sie so schnell wie möglich einzusetzen. Doch die Nachfrage ist derzeit mindestens 500 Mal größer als das Angebot. Es gibt einen echten Run auf jeden verfügbaren Liter.“<sup>39</sup> Airbus hält es für möglich, dass bis 2025 bereits 25% des weltweit verbrauchten Flugbenzins aus Biomasse erzeugt wird.<sup>40</sup> Flüge, bei denen zumindest teilweise verschiedene alternative flüssige Kraftstoffe zum Einsatz kamen, wurden bereits mehrfach absolviert.<sup>41</sup>

39 S. Bigalke: Fluggesellschaften verlangen sparsame Triebwerke, in: Handelsblatt vom 8.6.2010, S. 50-51.

40 C. Löwer: Airlines testen Kraftstoff aus Abfall, in: Handelsblatt vom 23.3.2010, S. 60-61, <http://www.handelsblatt.com/technologie/energie-umwelt/energie-technik/technologie-airlines-testen-kraftstoffe-aus-abfall/3396346.html>.

41 C. Seidler: Mit Algen könnte man die Weltluftfahrt versorgen, Interview mit Billy M. Glover, in: Spiegel online, <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,618318,00.html> (15.4.2009).

### Schlussfolgerungen

Aufgrund des dargestellten Nachfragedrucks werden flüssige Kraftstoffe in den nächsten zwei bis drei Dekaden zur Sicherung der weltweiten Mobilität dominant bleiben. Alternative Energieformen, die die vorhandene „Liquid Fuel Infrastructure“ verwenden können, sind hinsichtlich der Marktpenetrationsgeschwindigkeit im Bereich der straßengebundenen Mobilität im Vorteil vor Energieformen, die erst noch zu erstellende Infrastruktur oder sogar neue Antriebe benötigen.

Damit soll die Zukunftsfähigkeit anderer alternativer Energien zur Mobilitätssicherung nicht bezweifelt werden. Es wird voraussichtlich zu einer Fragmentierung der Antriebskonzepte und damit zu negativen betriebswirtschaftlichen Folgen für die Automobilindustrie kommen.<sup>42</sup> Dies ändert allerdings nichts an der zumindest in den nächsten zwei Dekaden weiterhin bestehenden Dominanz der Verbrennungsmotor-Antriebe und der damit verbundenen dominanten Nachfrage nach Antriebsenergie für diese Motoren, die möglichst über vorhandene Infrastruktursysteme verteilt werden kann. Dabei kommen grundsätzlich fünf Primärenergiequellen zur Herstellung flüssiger Treibstoffe infrage:

- Erdöl,
- Kohle,
- Erdgas (natürlich gewonnen oder synthetisch hergestellt),
- Biomasse,
- regenerativ erzeugter Strom.

Vereinfacht dargestellt, können daraus die in Tabelle 1 genannten flüssigen Kraftstoffe hergestellt werden: Der nachhaltigen Produktion von regenerativen flüssigen Kraftstoffen, sei es aus Biomasse (die nicht im Wettbewerb zu Nahrung erzeugt werden darf!) oder aus überflüssigem alternativ erzeugten Strom über den Umweg Wasserstoff – Methanisierung – Gas-to-Liquid ist somit mehr Aufmerksamkeit als bisher zu schenken. Nur so kann die weiterhin hohe und noch steigende Nachfrage nach flüssigen Kraftstoffen mit der Idee einer nachhaltigen Energieversorgung unserer Mobilität marktwirtschaftlich Erfolg versprechend kombiniert werden.

42 Y. van der Straaten: Repositioning in the automotive world. The challenges facing the global auto industry – the call for a new paradigm, Budapest 2010, S. 2.

### Title: E-Mobility is Clearly Overestimated – Why the Future Still Belongs to Liquid Fuels

**Abstract:** E-mobility technology is commonly expected to fully meet future mobility demands. However, during the next two or three decades, the number of vehicles powered by an internal combustion engine (ICE) will not only remain high but will probably increase in absolute numbers. Oil as the dominant energy source for transportation purposes is limited, and it is expected that e-mobility will not be able to substitute the demand for ICE vehicles. Renewable liquid energy sources will be needed to ensure future mobility.

**JEL Classification:** L90, Q41, R40