

# Zusammenfassung und Fazit

Von R. Reichel, nach Unterlagen von A. Manthey und der Messe Berlin mit Bildern aus den Vorträgen und eigenen Fotos

## ecomove berlin schafft Synergien

„Was bewegt uns morgen“ lautet der Titel des Kongresses für nachhaltige Mobilität, der den Ausstellungsteil der ecomove berlin 2008 begleitet und am Vormittag des 15. Oktober eröffnet wurde. Die ecomove berlin wurde erstmals von der Messe Berlin veranstaltet und fand parallel zur belekto und ehome statt. Mobilität und Energie standen im Fokus der Veranstaltung mit dem Ziel, Fahrzeugantriebe energieeffizienter zu entwickeln und dabei auf erneuerbare Energien auszurichten. Bei der Eröffnung des Kongresses, organisiert vom bsm Bundesverband Solare Mobilität e.V., wies Kompetenzdirektor **Werner Mocke** von der Messe Berlin GmbH auf die Synergieeffekte hin, die sich durch die Kombination mit den Messen belekto und ehome für das internationale Publikum der Messen ergeben. Der Vorsitzende des bsm, **Thomic Ruschmeyer**, erinnerte zu Beginn seiner Ausführungen an den Anlass für die aktuelle Themenpalette: Klimaerwärmung und Wandel durch die fossile Kohlenwasserstoffverbrennung und die Endlichkeit fossiler Energiequellen sei der Grund für den Kongress.

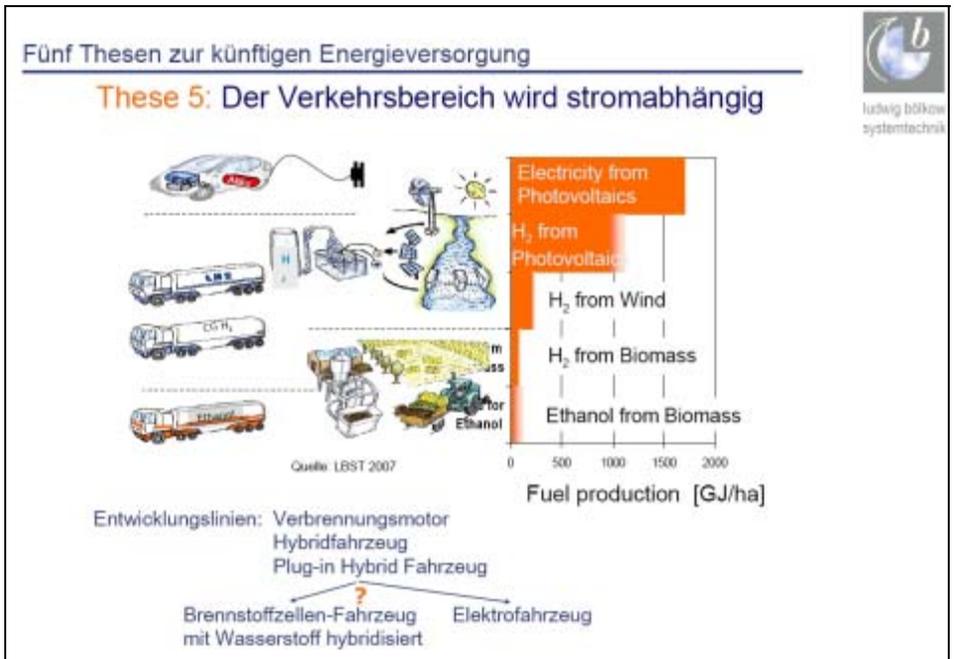
## Elektromobilität baut auf Erneuerbare Energien

Die Elektromobilität kann eine weitere Säule der nachhaltigen Mobilität werden, erklärte Ministerialdirektor **Uwe Lahl** vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im ersten Vortrag des ecomove – Kongresses am Mittwoch. Er stellte die Strategie der Bundesregierung zur Elektromobilität vor und wies darauf hin, dass die Bundesregierung am Thema Biokraftstoffe trotz der Diskussionen zu Beginn des Jahres festhalte. Auf absehbare Zeit werde man am Verbrennungsantrieb nicht vorbeikommen. Die Elektromobilität erlebe derzeit einen Hype. Lahl äußerte die Befürchtung, dass ähnlich wie bei der Diskussion rund um den Wasserstoff die Erwartungen zu hoch geschraubt werden könnten. Lahl betonte aber auch, die Elektromobilität sei eng mit den erneuerbaren Energien verbunden und führe nicht zu einer zusätzlichen Nutzung der Atomkraft. Trotz der bisher nur geringen Reichweite elektromobiler Fahrzeuge eigneten sich diese insbesondere für den Cityverkehr. Denn bei 80 Prozent der Tagesfahrten mit dem Auto würden weniger als 40 Kilometer zurückgelegt.

Die Bundesregierung betrachte die Elektromobilität als Teil des „Integrierten Energie- und Klimaprogramms“ und werde noch in diesem Jahr den „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ verabschieden.



Sie hätten zu knapperen Liquiditäten und damit zum Aufschaukeln der Finanzprobleme beigetragen. Der Übergang von bisher stetig steigender Ölproduktion zu einer nun abnehmenden Förderung erfordere Anpassungsprozesse in einer Welt, die nur auf steigenden Rohstoffkonsum eingestellt ist, meinte Zittel. Die Industrie habe sich unter dem Schutz steigender Gewinne zu wenig auf die zweite Hälfte des Ölzeitalters vorbereitet. Diese Vorbereitung hätte im Wesentlichen nur darin bestehen müssen, die eigenen Klimaschutzziele ernst zu nehmen und zeitnah umzusetzen. Bei verringerten Erdölressourcen biete der Umstieg auf andere fossile Energieträger, wie Erdgas oder Kohle, keine Perspektive. Auch die Kernenergie werde – unabhängig von anderen dieser Nutzung anhaftenden Problemen – keine Entlastung bringen, weil die Planungsvorläufe zu lang und die Kosten zu hoch seien, führte Zittel weiter aus. Langfristig sei also die vollständige Abhängigkeit von erneuerbaren Energieträgern wünschenswert, machbar und wahrscheinlich. Das Defizit der fossilen Energieträger könne jedoch nicht schnell genug durch den Zuwachs der erneuerbaren Energien ausgeglichen werden. Energieeinsparung werde damit an Bedeutung gewinnen. Das größte Potenzial regenerativer Energieerzeugung liegt nach Auffassung von Zittel in der Stromerzeugung, da Sonne, Wind und Wasser dafür genutzt werden könnten. Strom werde sich damit zur Primärenergie entwickeln.



Zittel erwartet daher eine deutlich steigende Bedeutung der Elektromobilität. Allerdings sei noch nicht klar, welchen Anteil reine Elektrofahrzeuge langfristig am Verkehr haben werden.

Eines der interessantesten Projekte wurde vom Initiator und Fahrer selbst vorgestellt: **Louis Palmer** berichtete mit packenden Bildern über seine Weltumrundung mit dem Solartaxi.



Die Aktion „Mit dem Solartaxi um die Welt“ lief unter dem Motto „Stop Global Warming“ und hat durch Presse, Funk und Fernsehen eine breite Öffentlichkeit und viele Prominente und Politiker erreicht. In New York fuhr UN-Generalsekretär Ban Ki Moon mit dem Solartaxi von seiner Wohnung zur Arbeit in die UN.



**Rüdiger Kutz** präsentierte 20 Thesen zum Community Car, vor allem sprach er auch über die Möglichkeiten einer dezentralen Fertigung nah am Verbraucher in regionalen Manufakturen.

## These

### **4. Das kompakte Elektroauto in Leichtbauweise ermöglicht die Bauweise in geringer Fertigungstiefe**

Kern dieser Philosophie ist das **Leichtbau-Design** und seine Bedeutung für die Erleichterung eines auch gesellschaftlichen Paradigmenwechsel wie schon im Sportwagenbau der 60er Jahre, auf das schon der Philosoph und Semiotiker der Dingwelt Jean Beaudrillard aufmerksam gemacht hat.

Leichtbauweise, Composit-Materialien, Lösungen auch für kritische Fragen in Sicht: Crash-Dämpfung durch Wabenkonstruktion (Bionik), Rohrtechnik, Boat Chassis etc. Batterietechnik und serieller Elektro-Hybrid.

Motor und Getriebe sind leichter zu integrieren.

Offene Schnittstellendefinitionen helfen ermöglichen Integration neuer oder angepasster Bauteile oder Funktionalitäten (je nach Strategie mehr oder weniger offen: *Commodity-* versus *Innovationspfad-Strategie*)

**Dr. Dag Schulze** stellte das Klimabündnis vor, eine Partnerschaft zwischen Städten und Gemeinden in Europa zur Verminderung von Treibhausgas-Emissionen. Das Klimabündnis in Deutschland repräsentiert rund 400 Städte und Gemeinden und rund 40 % der deutschen Bevölkerung.



CLIMATE ALLIANCE  
KLIMA-BÜNDNIS  
ALIANZA DEL CLIMA

## Das Klima-Bündnis in Deutschland



**Rund 400 Städte und Gemeinden in Deutschland repräsentieren etwa 40 % der Bevölkerung**

**Fast jede(r) Zweite lebt in einer Klima-Bündnis-Stadt!**

Im Klimabündnis gibt es eine Arbeitsgruppe Elektromobilität, die neben einer Reihe von indirekten Maßnahmen auch eine gemeinsame Beschaffung von Elektrofahrzeugen zum Ziel hat.



CLIMATE ALLIANCE  
KLIMA-BÜNDNIS  
ALIANZA DEL CLIMA

## Arbeitsgruppe Elektromobilität Diskussion von Maßnahmen

- Einführung einer Null-Emissions-Plakette (im Rahmen der Feinstaubverordnung)
- Kostenloses Parken für Elektrofahrzeuge
- Verkehrs- und Stadtplanung für Elektrofahrzeuge (z.B. Stromstellennetze)
- Versorgung öffentlicher Stromstellen mit Strom aus Erneuerbaren Energien
- Gemeinsame Beschaffung von Elektrofahrzeugen
- Gründung eines Kommunalverbundes "Pro Null-Emission"

## Fahrzeugkonzepte, Elektro- und Hybridfahrzeuge

**Peter Grett**, Chefredakteur des Ecomobil Magazins, berichtete über aktuelle Fahrzeuge und Projekte, die auf der zum Zeitpunkt der ecomove noch laufenden Motorschau in Paris vorgestellt wurden.



Außerdem stellte er Überlegungen und Konzepte zum Ecomobil Magazin vor.

magazin ecomobil | konzept | einleitung

---

### ecomobil – das zeitgemäße, crossmediale Automagazin

---

Aus dem Katalog soll ein beständiges Medium werden:

- > gedruckt als „zeitgemäßes“ Automagazin (denn auch die anderen Magazine werden mit „grünen“ Themen nachziehen)
- > im Internet als Portal und später als Community (denn alle Printmedien stehen unter dem Druck der Substitution durchs Web)

ecomobil thematisiert eine neue, bezahlbare und zugleich nachhaltige Mobilität. Eine individuelle Mobilität, die sich rasch wandelt und dynamisch entwickelt. Vor diesem Hintergrund bündelt die group ecomotive die Konsumenten mit ihren geänderten Bedürfnissen zu einer neuen Zielgruppe. Zu dem, was man „Community“ nennt.

**Bernhard Grünewald** von Toyota Motor Europe berichtete über die Plug-In Hybrid Konzepte. Toyota wird den Prius Hybrid auch mit der Plug-In Technik liefern, so dass die Akkus auch vom Netz mit Natur- oder Solarstrom aufgeladen werden können. Dadurch können Kurzstrecken voll elektrisch und – abhängig von der Stromversorgung – völlig emissionsfrei gefahren werden.

Was ist ein Plug-in Hybrid?

Erweiterung der reinen Elektromotor-Reichweite durch Laden der Batterie an einer externen Stromquelle

z.B. Haushaltsstrom

TOYOTA MOTOR EUROPE TOYOTA

Erste Ergebnisse der Plug-in Feldversuche

Partner: EDF (France) Partner: University of California Berkeley, Inives (USA)

Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs

Fahrer Feedback

Daten von Fahrten in Japan (13km EV Reichweite)

Erwartete Reichweiten im Elektrobetrieb

Feldversuche in Japan, Europe und den USA ⇒ Bestätigung des Verbesserungspotentials der Kraftstoffeffizienz bei Plug-in Hybrid Fahrzeugen

Kraftstoffeffizienz (gasoline vehicle=l)

Level Benziner

Fahrtstrecke nach Laden der Batterie (km)

Keine Antwort 19%

Sonstige 7%

100km 0%

40km 22%

10km 22%

20km 30%

TOYOTA MOTOR EUROPE TOYOTA

**Joseph Beretta** von PSA Peugeot-Citroen stellte nach einigen grundsätzlichen Überlegungen zur Klimaveränderung die vielfältigen Anstrengungen von PSA als Vorreiter gegen lokale Verschmutzungen und die Strategie für ökologische und sichere Fahrzeuge vor. PSA hat in Europa wohl die größten Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen.

38

## Elektrofahrzeuge: PSA-Erfahrung

**10.000 verkaufte Elektrofahrzeuge**

**Citroën C15 - 1988**  
• Max. 120 km/h • 15 km

**Citroën AX - 1981**  
• Max. 110 km/h • 10 km

**Citroën Saxo - 1997**  
• Max. 100 km/h • 15 km

**Citroën Berlingo - 1998**  
• Max. 90 km/h • 15 km

**Peugeot 106 - 1991**  
• Max. 100 km/h • 15 km

**Peugeot Partner - 1999**  
• Max. 90 km/h • 15 km

Véhicules Electriques  
"Zéro Emission"

PSA PEUGEOT CITROËN

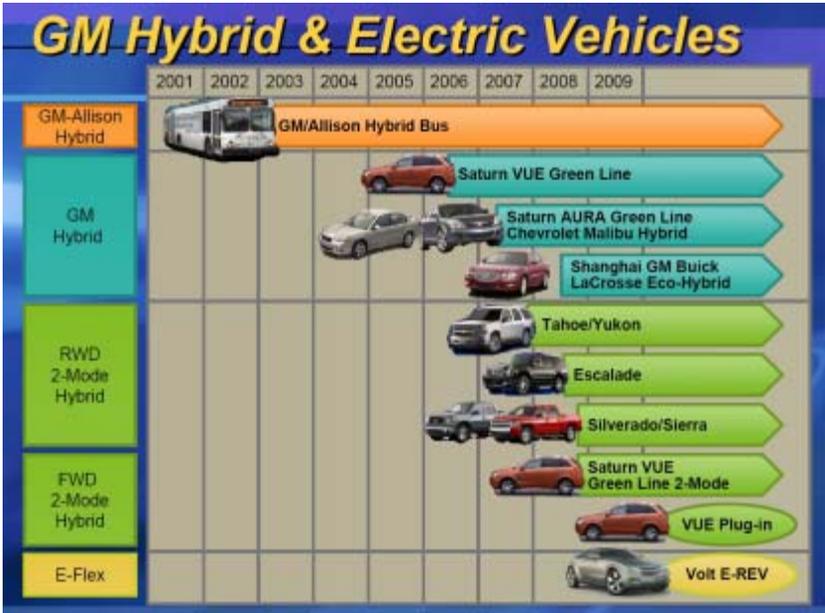
42

## Partnerschaft EDF / PSA Peugeot Citroën bei Elektrofahrzeugen und aufladbaren Hybridfahrzeugen

- Definition wirtschaftlicher Modelle, die den Absatz von Elektrofahrzeugen fördern
- neue Techniken zur Energiespeicherung, insbesondere Lithium-Ionen-Akkus
- Aufladesysteme für die Fahrzeuge, Kommunikationsprotokolle zwischen den Fahrzeugen und dem Netz während des Aufladens und Standardisierung dieser Protokolle

PSA PEUGEOT CITROËN

Eines der interessantesten angekündigten Fahrzeuge, der GM Volt, wurde von **Karl Mauer** von GM Europe in anschaulichen Bildern vorgestellt. GM zeigte aber auch, welche Projekte in den letzten Jahren im Bereich „Hybrid“ bereits verwirklicht wurden.



Der GM Volt wird einer der ersten seriellen Hybridfahrzeuge sein, d.h. der Antrieb ist immer elektrisch und der Benzinmotor mit Generator lädt bei Bedarf im Betrieb die Batterien nach. Die ersten Fahrzeuge von GM sind für 2010 angekündigt, und später wird auch Opel diese Technik anbieten.

Der erste Kongresstag schloss mit der hochinteressanten **Podiumsdiskussion** über das Thema „Wann kommt das nachhaltige Auto, und wie sieht es aus“ ab. Die einhellige Meinung war dabei, dass nach einer Übergangsphase über Biotreibstoffe und Hybridfahrzeuge die Fahrzeuge der Zukunft rein elektrisch fahren werden.



(Kurzfassung. Der vollständige Beitrag ist bei den Vorträgen mit enthalten):

**Georg Werckmeister vom Bundesverband Solare Mobilität** stellte als Moderator folgende These zur Diskussion: **DIE AUTOMOBILINDUSTRIE BRAUCHT EIN GESETZ, DAS SIE ZUM BAU VON ELEKTROAUTOS VERPFLICHTET; SONST GEHT SIE UNTER!**

**Tomi Engel, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie:** Die Mobilität wird elektrisch und erneuerbar sein – oder gar nicht stattfinden.

**Bernhard Grünwald, Toyota:** Die Elektromobilität wird eine entscheidende Rolle im Individualverkehr der Zukunft spielen.

**Karl Mauer, General Motors:** Für den (elektrischen) Individualverkehr muss möglichst schnell ein positives Umfeld geschaffen werden.

**Dr. Werner Reh, BUND:** 1. 120g CO<sub>2</sub> kann nicht das Ende der Fahnenstange sein. Wir wollen außerdem eine Diversifizierung der Energieversorgung beim

Strom. Die Städte sollen wieder lebenswert werden. Wir haben schon nachhaltige Mobilität im Öffentlichen Verkehr. Man muss gar nicht unbedingt ein Auto besitzen.

Die Umstellung muss schnell gehen, in einem größeren Schritt, so dass wir in zehn Jahren postfossil mobil sind. Wir fordern 1 Million Elektrofahrzeuge bis 2020, früh und klar an erneuerbare Energie gekoppelt.

**Thomic Ruschmeyer, Bundesverband Solare Mobilität:** Die Mobilität muss effizient, elektrisch und erneuerbar sein (E-E-E). Wir brauchen eine Trendwende, ein Downsizing im Sinne von Effizienz. Wir streben 2 Millionen Elektrofahrzeuge, gespeist mit erneuerbaren Energien, bis 2020 an.

ZIEL: HUNDERT PROZENT SOLARE MOBILITÄT.

**Dr. Konstantin Staschus, BdEW:** Für den BdEW ist die Elektromobilität ein phantastisches Konzept, zum einen, um zusätzliche Stromkunden zu gewinnen; zum anderen für die Netzstabilität, um mit den Batterien der Millionen von Autos die Fluktuation der Windenergie auszugleichen.

Zusätzlich wurden aus dem Publikum aufs Podium gebeten:

**Dr. Bruno Kaiser, PSA-Bank:** Wie vermarktet man Elektrofahrzeuge? In Zusammenarbeit mit AKASOL Darmstadt (Batterie-Leasing-Konzept) wurde ein Konzept entwickelt, wonach der Autoverkäufer die Energie für das Fahrzeug mitverkauft, indem er über einen Strombroker einen Ökostromtarif bereitstellt, bei dem die monatlichen Kosten bezahlt werden.

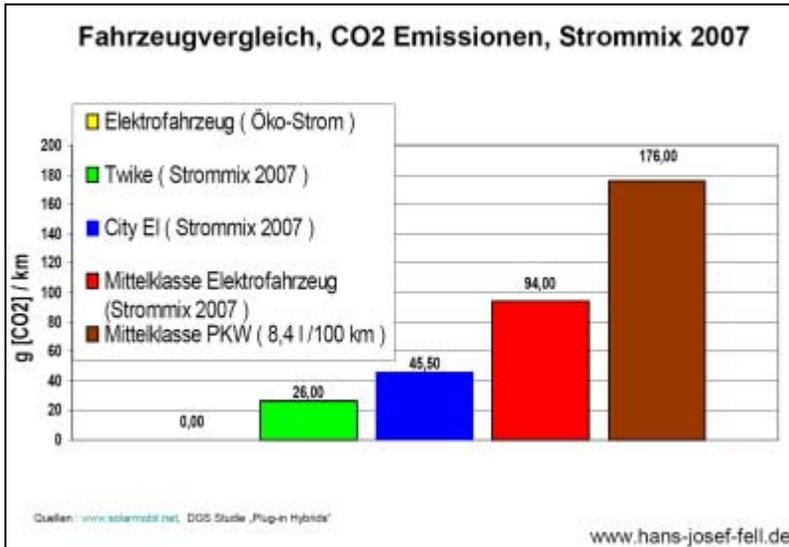
WICHTIG SIND STROMTANKSTELLEN IN DER FIRMA, also am ARBEITSPLATZ.

**Peter Grett, Ecomobil:** In Schweden werden ab 2020 überhaupt keine Pkw mit Verbrennungsmotor mehr zugelassen.



## Elektromobilität und Netzintegration

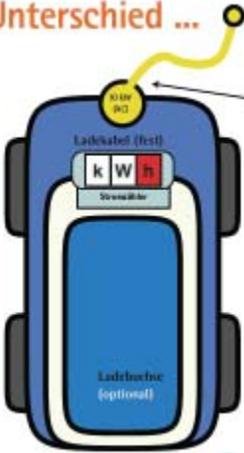
Am Donnerstag, den 16. Oktober stellte MdB **Hans-Josef Fell**, der selbst seit vielen Jahren ein Elektroleichtmobil fährt, die Elektromobilität als den Weg zum Solarzeitalter im Verkehr dar. 40 Millionen Elektrofahrzeuge in Deutschland würden nur rund 60.000 GWh benötigen, weniger, als bereits 2007 als sogenannter EEG-Strom im deutschen Netz zur Verfügung stand. Eine Vollversorgung aller deutschen PKW – wenn sie denn elektrisch fahren würden – wäre also aus erneuerbaren Energiequellen bereits heute möglich.



**Tom Engel** vom DGS/bsm Fachausschuss „solare Mobilität“ referierte über die Ladung von Elektrofahrzeugen und Anschlussystemen am Fahrzeug sowie die Strom(tank)stellen und Stellplätze. Das Elektroauto kann aber mehr und durch seinen integrierten Energiespeicher Regelleistung für die Stabilisierung der Netze zur Verfügung stellen. Dafür braucht man neue Kommunikations- und Abrechnungssysteme und möglicherweise auch einen Energiezähler im Fahrzeug.

Neue Aspekte der Stromtankstelle – Smart Grid Vehicle

## Der "kleine" Unterschied ...



**Netzintegration**  
**Smart Charging**  
**Smart Billing**  
**Smart Grid Services**

Das Elektroauto für das Solarzeitalter wird ein ...

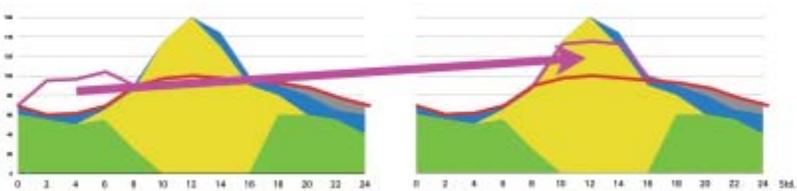
## Smart Grid Vehicle

Tom Engel - Fachausschuss "Solare Mobilität"

In Zukunft dürften nicht mehr die Lasttäler im Netz, sondern die schwankenden Angebote aus Wind- und Solaranlagen die Energienetze vor grosse Probleme stellen. Elektroautos werden dann tags geladen oder – gesteuert von der Netzleitzentrale – wenn ein Überangebot z.B. aus Windkraftanlagen zur Verfügung steht. Bei Verbrauchsspitzen können Elektroautos auch Energie ins Netz zurückliefern.

Neue Aspekte der Stromtankstelle – Smart Grid Vehicle

## Smart Charging ... im Solarzeitalter



Im Sommer E-Autos in der Nacht aufladen ist eine

**... schlechte Idee**

**... gute Idee**

"Solarautos" laden immer dann, wenn es reichlich Erneuerbare Energie gibt!

Tom Engel - Fachausschuss "Solare Mobilität"

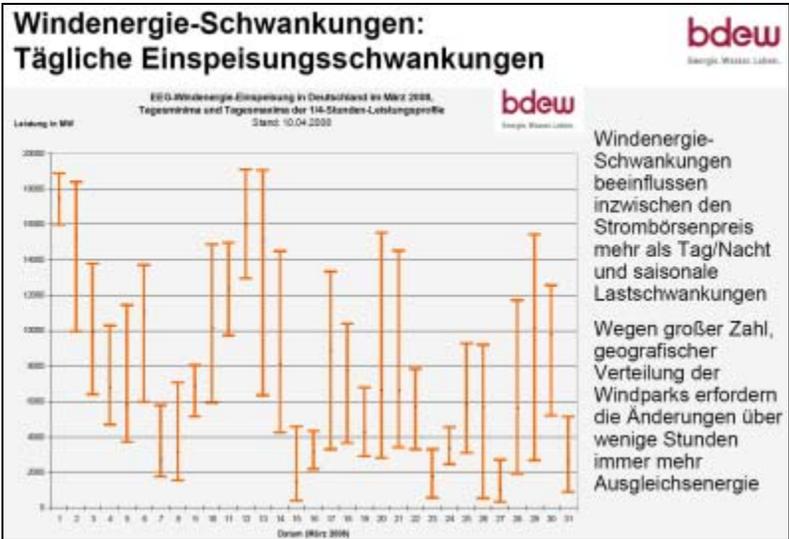
Ganz ähnlich zeigte **Dr. Konstantin Staschus** vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft die Vorteile der Elektromobilität nicht nur für „bezahlbare Mobilität“ und „CO<sub>2</sub> Einsparpotentiale“ auf. Ganz wesentliche Vorteile ergeben sich durch die Möglichkeiten der Elektrofahrzeuge als Energiespeicher und Pufferung im Netz.

## Vorteile der Elektromobilität aus Sicht der Stromwirtschaft



1. Elektromobilität kann zur Lösung einiger der größten Energie- und Umweltprobleme wesentlich beitragen. Sie
  - erschließt den Erhalt bezahlbarer Massen-Mobilität auch bei steigenden Ölpreisen
  - bietet wesentliche Energieeffizienzvorteile und dadurch auch CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale
  - kann die Stromnetzstabilität verbessern, da sie potenzielle Speichervolumina für die steigenden fluktuierenden Einspeisungen aus erneuerbaren Energien bietet
  - vermeidet andere schädliche Umweltwirkungen wie Lärm, NO<sub>x</sub>, Feinstaub
  
2. Hybridfahrzeuge bieten einen besonders sanften und flexiblen Ausstieg aus der Abhängigkeit vom Öl – und aus seinen geopolitischen Risiken und Preiskapriolen:
  - Tankstellennetz und Motorenkompetenz bleiben wichtig.
  - Man braucht keine neue Energieverteilungs-Infrastruktur.

Der Gedanke hinter diesem Vehicle-to-Grid Konzept ist, dass Energien aus Wind und Sonne nicht zwangsläufig dann zur Verfügung stehen, wenn Bedarf im Netz ist. Fahrzeugakkus können aber gezielt und von den Netzleitstellen gesteuert bei einem Überangebot von z.B. Strom aus Windenergie im Netz diese Energien aufnehmen und quasi zwischenspeichern. Zu Bedarfszeiten kann diese Energie auch zu Regelzwecken wieder ins Netz zurückfließen. Damit können die Probleme, die z.B. Strom aus Windkraft schon heute im Netz verursacht, aufgefangen und gelöst werden.



Über den Weltmarkt, die Materialverfügbarkeit und die Hersteller von Lithiumakkus berichtete **Sven Bauer** vom Batterien-Montage-Zentrum (BMZ). Hier sprach ein Insider und Mitspieler im Batteriemarkt und berichtete sehr detailliert über Material inklusive Preise und Verfügbarkeit, Technologien bei Lithium-Batterien und wie die Marktaussichten für Lithiumbatterien für die verschiedenen Elektro- und Hybridfahrzeuge sich entwickeln würden.

**Figure 14: Battery energy density and cost comparison**

Energy Density	Cost	Charge Cycles
Lead Acid 30-40 wh/kg*	Eur/wh 0.15	500-1000
NiCd 40+*	Eur/wh 0.20	1000-2000
NiMH 71 WH/kg*	Eur/wh 0.60	1000-2000
Li Ion 105-170 wh/kg**	Eur/wh 0.3-0.4	7000+

Source: M Keller and P. Bide, Continental Powertrain

**Figure 16: Battery technology comparison**

Chemistry	Wh/Kg	Positives	Negatives	Makers	Applications
Lithium Nickel Cobalt Aluminum (NCA)	170 Wh	Most proven High energy density High power	Safety Cost (cobalt / nickel) Life expectancy Range of charge	JCI/Saft PEVE	HEV
Lithium Manganese Spinel (LMO)	160 Wh	Cost	Life expectancy Safety Low temp performance	LG Chemical Enevaya	HEV
Lithium Titanate (LMO/LTO)	160 Wh	Safety Life expectancy Discharge time Range of charge	Cost vs. LMO Energy density	Ene-Del Toshiba AltairNano	HEV
Lithium Iron Phosphate (LFP)	140 Wh	Safety Life expectancy Range of charge Cost	Low temp performance	A123	EV / PHEV

Source: Advanced Automotive Batteries, Continental reports, Deutsche Bank

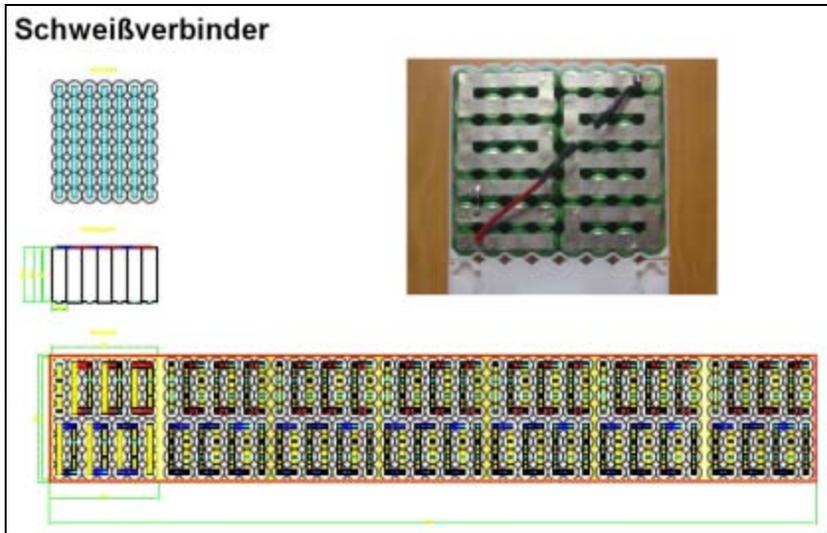
**Figure 29: Lithium demand in 2020E from automotive batteries**

	Total Electrified Units (000's)	Lithium-Ion Batteries (000's)	kWh per unit (Li-Ion)	Lithium Content per battery (@ 1.38kg / kWh)	Lithium Required (000 Tons)
MicroHybrids	10,508	-	-	-	-
Mild Hybrids	5,930	4,416	1	1.38	6.1
Full Hybrids	5,930	4,416	2	2.75	12.1
PHEV's	1,791	1,791	12	16.50	29.5
Full EV's	1,262	1,262	22	30.25	38.2
<b>Total</b>	<b>25,419</b>	<b>11,884</b>			<b>85.9</b>

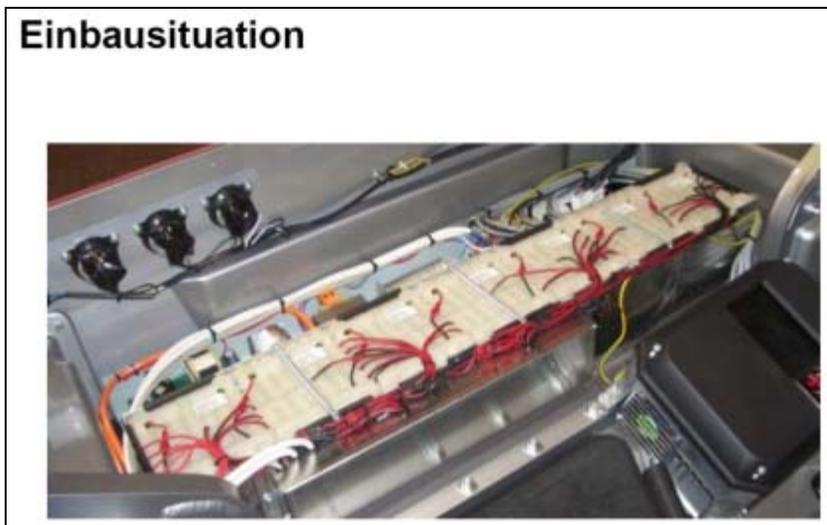
Source: Deutsche Bank

Besonders interessant war die Auflistung der entsprechenden Batteriefirmen, die in diesem Markt „mitspielen“ und die Aufstellung, welche Technologien und Akkubauformen von wem favorisiert werden. Die Daten basieren auf eigenen Kenntnissen der Firma BMZ, die einen Grossteil der Akkus für Kleingeräte montiert und liefert sowie auch Bestellungen für die Autoindustrie durchführt und auf Daten der Research-Abteilungen der Deutschen Bank.

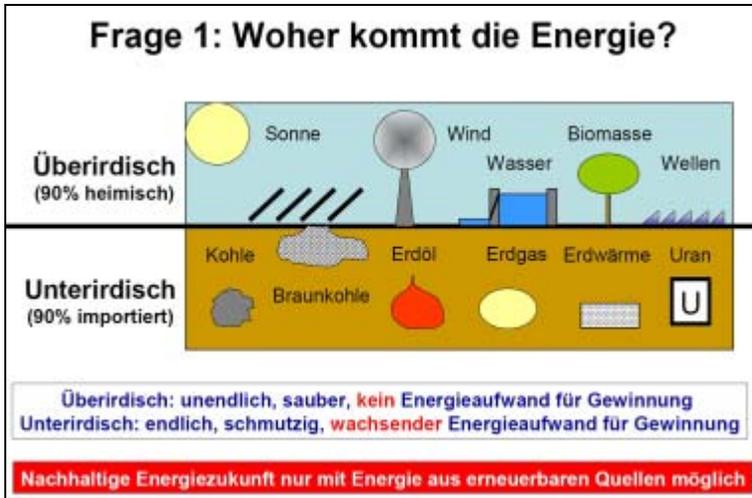
**Martin Möscheid** von FINE Mobile, dem Hersteller des Elektroleichtmobils TWIKE, sprach über den ersten Serieneinsatz von Lithiumbatterien. Bei garantierten Reichweiten von bis zu 150 km (je nach Batteriegröße) wurden auch schon über 200 km mit einer Ladung erreicht. Das System wurde im Auf- und Einbau detailliert vorgestellt.



Es werden 18650er Zellen von BMZ verbaut, wobei „18650“ eine reine Größenangabe ist. Es werden bis zu 1500 Zyklen garantiert, und in das TWIKE werden bis zu 7,1 kWh Batteriekapazität eingebaut. Interessant ist die Preisreduktion gegenüber den früher eingesetzten NiCd Akkus, die rund 1750 bis 1938 €/kWh kosteten. Die Lithiumbatterien können für 1654 €/kWh eingebaut werden.



Quo vadis Brennstoffzelle und Wasserstoff fragte **Ulf Bossel** vom Brennstoffzellenforum Luzern (Schweiz). Gleich in seiner ersten Frage geht er der Herkunft der Energie nach und fragt sehr plakativ: „Überirdisch“ oder „Unterirdisch“ ? Wer kauft da noch ein Wasserstofffahrzeug, wenn das batterieelektrische Fahrzeug wesentlich günstiger ist.



In dem von Andreas Manthey vorgetragenen Beitrag wurde gezeigt, dass Wasserstoff, da nicht als Primärenergie in der Natur vorkommend, aus anderen Energieträgern erzeugt bzw. umgewandelt werden muss. Durch die dabei entstehenden zusätzlichen Verluste und geringen Wirkungsgrade wird das System Brennstoffzelle-Wasserstoff für Fahrzeugantriebe grundsätzlich in Frage gestellt.

## Wasserstoffwirtschaft

**Eine freie Wasserstoffwirtschaft wird es nie geben!**

- Wasserstoff muss immer aus anderen oder mit Hilfe anderer Energieträger erzeugt werden, mit denen der Energiebedarf auch direkt gut befriedigt werden könnte.
- Wegen der hohen Verluste und des grossen Energiebedarfs einer Wasserstoffwirtschaft ist die Originalenergie immer wesentlich billiger als die daraus erzeugte „Wasserstoff-Energie“.
- Wer wird also seinen Strom mit Brennstoffzellen aus Wasserstoff erzeugen, wenn der direkt gelieferte Strom wesentlich billiger ist?
- Wer wird in eine Wasserstoff-Infrastruktur investieren, wenn aus Kostengründen Batterie-Elektroautos und keine Brennstoffzellenautos gekauft und gefahren werden?

**Die Eigenschaften von Wasserstoff lassen sich nicht durch Forschung, Investitionen oder politische Entscheidungen verändern**

Bossel sieht Chancen und Einsatzmöglichkeiten von Brennstoffzellen in Fahrzeugen allenfalls zur Reichweitenerhöhung und als Range Extender zum Nachladen von Akkus und

zeigt sehr schön anhand der ersten Betriebserfahrungen mit einem TESLA, wie gering die Energiekosten sein können. .

## Der „Tesla“ Electric Roadster

**185 kW, 0 bis 100 km in 3.9 Sekunden, 200 km/h**  
**1.220 kg einschliesslich Batterien, 360 km mit einer Batterieladung,**  
**Fahrtkosten nur 1 bi 2 €-Cents Nachtstrom pro Kilometer**



Ulf Bossel

**30-tägige Fahrstatistik des Tesla No. 2**  
vom Tesla-Entwickler Eberhard:

- Mittlere tägliche Fahrtdistanz: 66 km
- Mittlerer Energieverbrauch: 12.09 kWh pro Tag oder 0.183 kWh pro km (entspricht 1.8 Liter Benzin pro 100 km)
- Batterieladung: 70 A bei 240V = 16.8 kW
- Mittlere tägliche Ladedauer: 42 Minuten
- Batterieladung mit Nachtstrom
- Fahrestrecke pro Batterieladung: 320 km

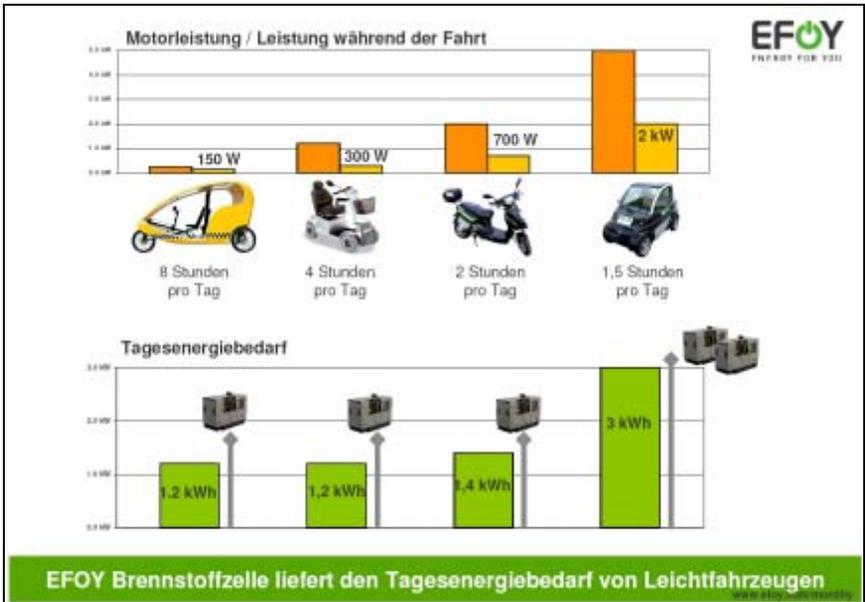
**Europa:**

- Nachtstromtarif: € 0.08/kWh
- Energiekosten: € 0.015/km für Nachtstrom
- Vergleich: € 0.08/km für Benzin
- € 0.12/km für Wasserstoff

Photo by Laurie Yoler

**Wer möchte ein Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeug fahren?**

Für Kleinanwendungen steht die EFOY-Brennstoffzelle mit integriertem Reformier als Range-Extender auch für Elektrofahrzeuge zur Verfügung. **Kai Steckmann** von der „Smart Fuel Cell AG“ stellte dieses bereits ca. 10.000 mal erfolgreich vermarktete System mit Methanol als Energiequelle vor. Auf der Ausstellung wurden verschiedene Fahrzeuge mit der efoy Brennstoffzelle als Range-Extender gezeigt.



## Nachfrage nach Biotreibstoffen wird bis zu 200 Prozent steigen

Der Verbrauch von Biotreibstoffen wird weltweit weiter deutlich steigen. In den USA, der EU, in China, Indien und Brasilien werden die Zuwächse bis 2012 zwischen 10 und 40 Prozent liegen, Indonesien und Malaysia planen sogar Steigerungsraten von 140 und über 200 Prozent. Diese Zahlen nannte **Helmut Lamp**, Vorsitzender des Bundesverbandes Bioenergie und Mitglied des Bundestages, während des Kongresses der ecomove berlin, der am Donnerstag im Zeichen der Biokraftstoffe stand. Die in Deutschland geführte Diskussion, wonach die Verwendung von Biotreibstoffen Hungersnot und Urwaldzerstörung fördere und zur Lebensmittelverteerung führe, werde weltweit nicht beachtet, meinte Lamp. Der Anteil der Biotreibstoffe am Gesamtkraftstoffabsatz wird in Deutschland in diesem Jahr auf sieben Prozent steigen und damit eine Rekordhöhe erreichen. Derzeit werden pro Tag 85 Mio Tonnen Erdöl gefördert und 84 Mio Tonnen Treibstoff verbraucht. Eine Million Tonnen davon sind Biotreibstoffe, ohne deren Verwendung der Kraftstoffpreis auf den Weltmärkten um 15 Prozent steigen würde, wie es in einer Studie des Finanzdienstleisters Merrill Lynch heißt. Lamp erwartet von der Weiterentwicklung der Biotreibstoffe in der Zukunft "noch viele Überraschungen".



## Baumwollhemden oder voller Teller?

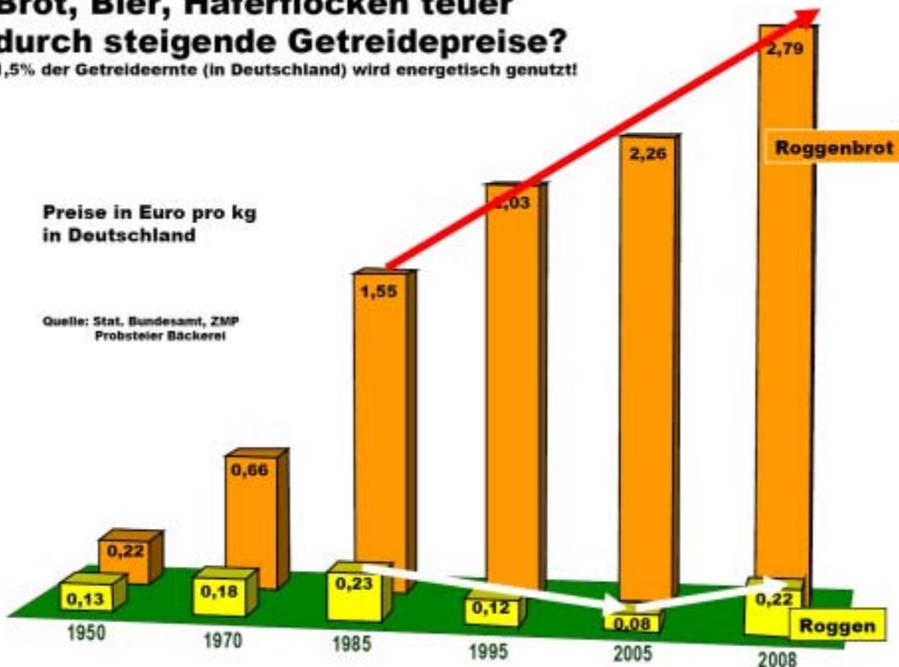
Sehr plakativ und eindringlich stellte Lamp die Frage nach „Voller Tank oder voller Teller“ und wandelte ab: „Volle Tasse oder voller Teller (Tee und Kaffee), „Zigaretten oder voller Teller?“. Leintücher, T-Shirts (Baumwolle), Hanf, Gummistiefel, ja sogar Weihnachtsbäume werden auf erheblichen Flächen angebaut. Und nicht Bioenergie ist für den Anstieg der Nahrungsmittelpreise verantwortlich, sondern hauptsächlich steigende Ölpreise und internationale Spekulation. So zeigte er, dass allein in Deutschland erhebliche Nahrungsmittelmengen vernichtet werden und dass in vielen Ländern noch erhebliche Landflächen brach liegen und für Bioenergie genutzt werden könnten. Wo tanken (von Diesel oder Benzin) immer teurer wird, das sind die Alternativen „Biotreibstoffe und Elektromobilität“ unverzichtbar.

## Brot, Bier, Haferflocken teuer durch steigende Getreidepreise?

1,5% der Getreideernte (in Deutschland) wird energetisch genutzt!

Preise in Euro pro kg in Deutschland

Quelle: Stat. Bundesamt, ZMP  
Probsteier Backerei



Trotz fallender Getreidepreise steigt der Brotpreis. Warum?



**„Auf 30 Mio. ha - von 60 Mio. ha Brachland -  
könnten in Indien schon bald  
Energiepflanzen angebaut werden!“**

**Frau Meena Shankar**

Botschafterin von Indien

09. 05. 07, Parlamentarischer Abend des BBE in Berlin

Hier könnte Raps für Biodiesel für rund 30 bis 60 Millionen Diesel-PKW oder Biomasse für Ethanol für rund 200 Millionen Benzin-PKW geerntet werden.

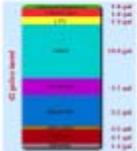
An Weiterentwicklungen der Biokraftstoffe arbeitet man auch bei BP. **Dr. Ulrich Balfanz** von BP Global Fuel Technology, Bochum wies auf die Abhängigkeit der Mobilität von flüssigen Kraftstoffen und darauf hin, dass Biokraftstoffe nur einen begrenzten Beitrag leisten können, ihre Bedeutung aber gerade im Transportsektor deutlich steigen wird.

## Mobilität und CO<sub>2</sub>

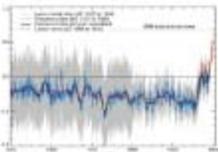




75% der sicheren Rohölvorräte befinden sich in politisch instabilen Teilen der Erde



70% des Ölverbrauchs ist für Mobilität



Der Transportsektor hat an den täglichen CO<sub>2</sub> Emissionen einen Anteil von ca 20%



Der Kraftstoffverbrauch im Transportsektor wird bis 2030 um ca 55% ansteigen

Images: BP Statistical Energy Review, Oil barrel from www.wikimedia.org/wiki/Global\_temperature\_changes\_from\_IPCC, Roadkill map from School of Ocean Sciences, University of Wales.

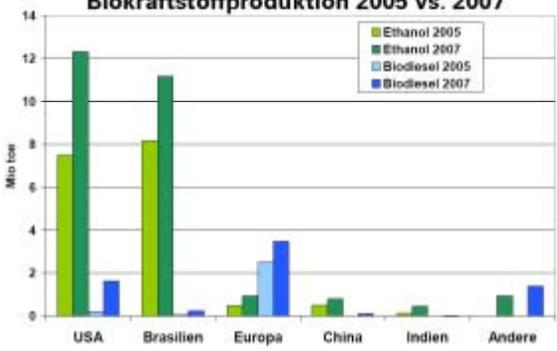
Noch sei die Herstellung von Biokraftstoffen in den meisten Regionen der Welt nicht wirtschaftlich, doch der technische Fortschritt werde dazu beitragen, die Kosten zu reduzieren. BP sehe im wachsenden Markt der Biokraftstoffe Chancen.

## Die wichtigsten Biokraftstoffe heute



Biokraftstoffe der ersten Generation:  
**Biodiesel** aus Ölsaaten, **Bioethanol** & ETBE (in Europa) aus Zucker

### Biokraftstoffproduktion 2005 vs. 2007

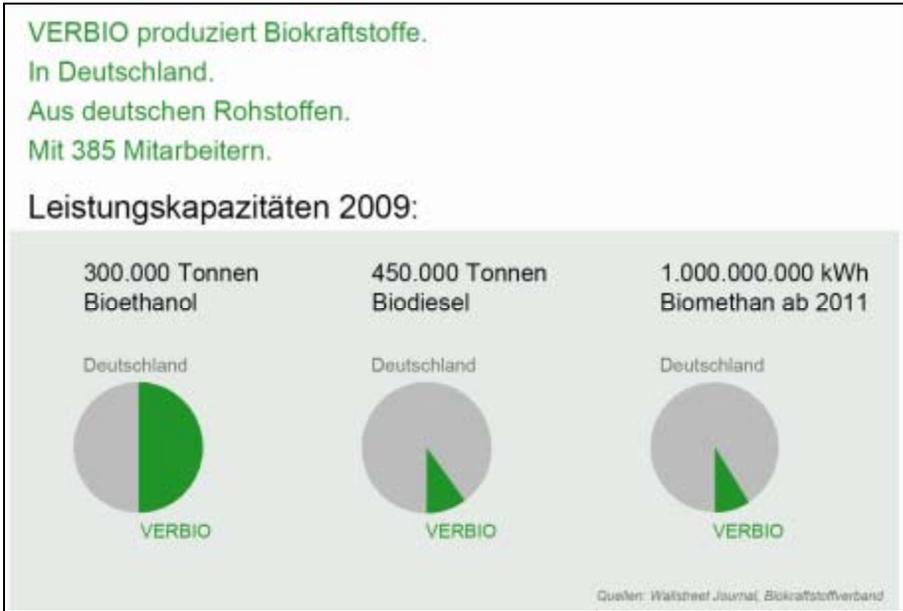


Region	Ethanol 2005	Ethanol 2007	Biodiesel 2005	Biodiesel 2007
USA	~7.5	~12.5	~0.2	~1.8
Brasilien	~8.2	~11.2	~0.1	~0.2
Europa	~0.8	~1.2	~2.8	~3.8
China	~0.5	~0.8	~0.1	~0.2
Indien	~0.2	~0.5	~0.1	~0.2
Andere	~1.0	~1.5	~0.1	~1.5

Quelle: IEA

Biofuels-Anteil am Welt Kraftstoff-Bedarf: ca. 2-3% (2007)

**Claus Sauter**, Vorstandsvorsitzender der Verbio AG, Leipzig, stellte die von Verbio in Deutschland produzierten Mengen der verschiedenen Biokraftstoffe vor.

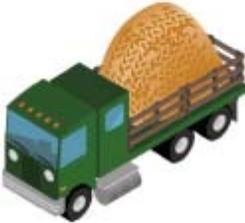


Bei der Diskussion um „Tank oder Teller“ wird vielfach übersehen, welch groteske Fehlentwicklungen gerade auch durch die EEG beim Anbau von Getreide stattgefunden haben.

**Interventionsbestände**

Für Getreide wurde von der EU lange ein Festpreis an die Landwirte gezahlt: der **Interventionspreis**. Dieser lag über dem Marktpreis. Die Folge war Überproduktion.

Bis 2005 gab es **15 Mio. Tonnen Interventionsbestände**. Dies entspricht 600.000 LKW-Ladungen.



**Beispiel (2005)**

**Kosten je Tonne Roggen:**

Interventionspreis	105 €
5 Jahre Lagergeld	120 €
Frachtkosten	50 €
<b>Gesamt</b>	<b>275 €</b>

---

**Erlös je Tonne Roggen:**  
 (Verkauf als Fischfutter nach Malaysia)

**50 €**

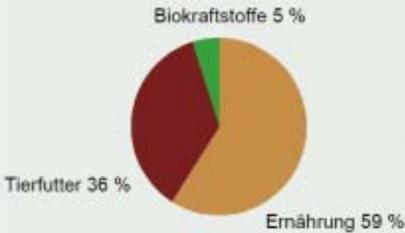
Die Differenz trug der Steuerzahler.

Der Einfluss der Biokraftstoffe auf die Agrarpreise kann nur als marginal angesehen werden. Weltweit werden nach seinen Angaben fünf Prozent der Getreideernte zu Ethanol und sieben Prozent der Ölsaatenproduktion zu Biodiesel verarbeitet, die anfallenden Nebenprodukte wiederum „bilden das Rückgrat der Futtermittelproduktion“.

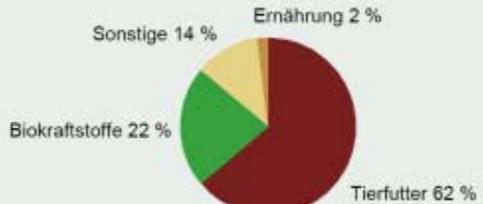
## Steigende Nahrungsmittelpreise

Steigen Nahrungsmittelpreise um bis zu 50 %, weil 5 % der weltweiten Nahrungsmittelproduktion für Biokraftstoffe verwendet wird?

Verwendung der weltweiten Getreideproduktion 2007



Verteilung der Nachfragezuwächse



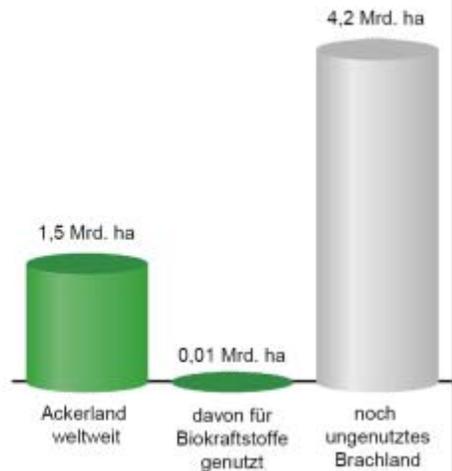
Quelle: Toepfer International, 2008

## Verbrauchen wir Land?

Jede Art von Landverbrauch konkurriert mit der Nahrungsmittelwirtschaft.

Aktuell werden laut FAO etwa 1,5 Mrd. Hektar als Ackerland genutzt.

4,2 Mrd. Hektar Anbauflächen stehen noch weltweit für die Bewirtschaftung zur Verfügung.



Nur 1/20 der weltweiten Nachfrage nach Getreide und Ölsaaten sei auf die Biokraftstoffe zurückzuführen. Von einem „Landverbrauch“ für Biosprit kann also angesichts der tatsächlichen Zahlen überhaupt nicht die Rede sein. Dagegen gibt es ungeheure Chancen, auf brachliegenden Flächen Menschen zu beschäftigen. Das wäre die bessere Massnahme gegen den „Hunger in dieser Welt“, der weniger ein Erzeugerproblem ist als mehr mit der Armut und Verteilung zu tun hat.

## **Kommentare danach zum Kongress und zur Messe:**

### **Thomic Ruschmeyer, Vorstandsmitglied, Bundesverband Solare Mobilität e.V.:**

Der ecomove-Kongress ist super gelaufen. Wir hatten aus allen Bereichen Teilnehmer, vom interessierten Elektromobilmfahrer bis zu Entscheidungsträgern aus der Automobilindustrie und der Politik. In den Diskussionen und besonders beim Get-together-Abend wurde lebhaft die Frage „Was bewegt uns morgen“ diskutiert.

### **Die Fachausstellung in Halle 4.2:**

Auf 440 qm wurden in Halle 4.2 aktuelle zwei-, drei- und vierrädrige Elektrofahrzeuge und Konzepte vorgestellt. Dabei waren im einzelnen ausgestellt:

5 Fahrzeuge 4-rädrig: Rennsolarmobil, Aixam MEGA City, Startlab Open normal, Open startlab mit efoy Brennstoffzellen, Eco Carrier

3 Fahrzeuge 3-rädrig: TWIKE-EVA, TWIKE-rot, City-El,

15 E-Roller; 5xInnoscooter, 4x Solar-Scooter, 1 Vectrix, 2x eBike-eu, 1x e-Rock-IT, 1x Helio, 1 e-max und 14 E-Bikes (Pedelecs): 12 bikes von extraenergy, 2 ebikes von Fa. Conze

### **Die Messe Berlin schrieb dazu in einer Pressemeldung:**

Fast lautlos surrt der knallrote Elektroroller zur Vorführung aus der Halle – und vor allem mit null Prozent schädlichen Emission. Er gehört zu den 35 Fahrzeugen, die auf der ecomove berlin in Halle 4.2 gezeigt werden. Unter dem Motto „Was bewegt uns morgen?“ reicht das vorgestellte Fahrzeugspektrum von Elektro-Fahrrädern über Roller, Leicht-Elektromobile bis zu einem Elektro-Kleinlastwagen. Neben den vier auffällig gelben Elektrorollern der Solar Mobil GmbH stehen die vier knallroten InnoScooter der Haug & Luithle Umwelttechnik GmbH. Zum Beispiel der EM3500 Maxi-Lithium. „Mit Energiekosten von zirka 70 Cent pro 100 Kilometer wohl eine der sparsamsten Möglichkeiten, sich motorgetrieben fortzubewegen.“ So lautet das Argument des Herstellers. Dieser einsitzige Elektroroller besitzt einen leisen und durchzugsstarken 3.500-Watt- (4,8 PS) Radnabenmotor, der direkt im Hinterrad integriert ist, erfährt der interessierte ecomove-Besucher. Dank Hochleistungs-Batterie transportiert der EM3500 Maxi-Lithium seinen Fahrer umweltfreundlich bis zu 120 Kilometer weit pro Batterieladung. Das Aufladen des Akkus erfolgt problemlos an jeder 220/230-Volt-Steckdose.



**Jennifer Ostermann, Maschinenbaustudentin, Hochschule Bochum und Standbetreiberin Solarcar-Team (Rennsolarmobil „SolarWorld 1“):**

Die Resonanz war super. Wir wollten unser Solar-Rennauto ‚SolarWorld No. 1‘ einem möglichst breiten Kreis vorstellen und das ist uns sehr gut gelungen. Durch unseren Messeauftritt auf der ecomove berlin konnten wir wahrscheinlich auch neue Sponsoren gewinnen. Wir wollen gern beim nächsten Mal wieder dabei sein.

