

ELEKTROAUTOS BRAUCHEN BIOTREIBSTOFFE

DIE DEBATTE UM ELEKTROMOBILITÄT IST IN VOLLEM GANG. DIE AUSWIRKUNG AUF DAS STROMNETZ UND AUF DIE BIOTREIBSTOFFBRANCHE SIND GANZ ANDERS, ALS MAN DENKT. SIE WIRKEN FAST SCHON PARADOX.

Ende Juni stellte Volkswagen-Chef Martin Winterkorn zusammen mit Umweltminister Sigmar Gabriel der in Berlin versammelten Presse den Golf TwinDrive vor. Einen Zuschuss von 15 Millionen Euro gewährt das Umweltministerium, damit ab dem Jahr 2010 etwa 20 experimentelle Elektrohybridfahrzeuge in einem zweijährigen Flottentest verschwinden. Dass hier viel Geld für wenig Auto ausgegeben wird und das auch noch an Unternehmen, die das Geld gar nicht notwendig hätten, ist nichts Neues. Rügen lässt grüßen, auch wenn sich die Zeiten geändert haben. Sollte Volkswagen nicht den notwendigen Willen haben, um bald ein Elektroauto auf den Markt zu bringen, dann werden das die Japaner oder die Chinesen schon übernehmen.

Viel bezeichnender ist im Zusammenhang mit dem BMU-Projekt, dass auch die Herren von Volkswagen nicht müde werden zu erklären, dass die Elektroautos der Zukunft mit erneuerbaren Energien fahren. So wie dies auch E.ON, ein weiterer Partner im Flottenversuch, immer gerne bekräftigt: „Tanken, wenn der Wind bläst“.

Dass man offenbar jede Botschaft bereitwillig verkündet, die für das Image oder eine Geschäftsbeziehung nützlich ist, zeigte sich wieder einmal, als fast zur selben Zeit Herr Winterkorn in der Bild am Sonntag mit den Worten zitiert wird, dass das Auto der Zukunft elektrisch fahren würde und man deshalb die Laufzeit der Atomkraftwerke verlängern müsste!

Also was nun: Strahlt das Elektroauto der Zukunft radioaktiv oder im Glanz der Sonne?

Urängste

Sobald die „ideologiefreie Atomkraft“ ins Spiel kommt, stehen für die Umweltszene, im wahrsten Sinn des Wortes, sofort alle Räder still. Wer die Effizienzrevolution im Verkehrssektor verhindern will, braucht in Deutschland also nur zu sagen, dass ein Elektroauto auch mit Atomstrom fahren kann. Aber nur weil in Frankreich, Japan und England die Politik gerne mit Atomstrom Auto fahren will, dürfen wir in Deutschland nicht mit der Kraft der Sonne elektrisch mobil sein?

In (großen?) Teilen der Umweltbewegung und der ihr nahe stehenden Politik geht die Angst um, dass in Zeiten einer

Debatte um die ominöse „Stromlücke“ nun auch noch der „Stromfresser Elektroauto“ hinzukommen würde. Die Argumentationskette ist denkbar einfach. Elektroautos verursachen zusätzlichen Stromverbrauch, was die gewünschte Reduktion des Stromverbrauches gefährdet, was wiederum angeblich die Erreichung der Klimaschutzziele und den Atomausstieg torpediert. Doch über wie viel Strom reden wir hier eigentlich? Hat das Bauchgefühl der Bedenkenträger überhaupt etwas mit der Realität zu tun?

1 Million Elektroautos in 2020

Die Forderung nach einer Million Elektroautos im Jahr 2020 wurde als erstes im Jahr 2007 von der Partei der Grünen aufgestellt. Die DGS begrüßt dieses Ziel und offenbar teilt auch das Umweltministerium diese Vision. Wenn man die Worte des Umweltministers im Rahmen seiner Ansprache bei der Eröffnung der Solarstromtankstelle des Kombikraftwerk Projektes im Harz als Stimmungsbild der SPD werten darf, dann wünscht man sich von Seiten der Regierung nicht nur eine Million um 2020, sondern gar 10 Millionen E-Fahrzeuge im Jahr 2030.



Bild 1: Am 26. Juni 2008 hat Volkswagen den Golf TwinDrive vorgestellt. Das Versuchsfahrzeug ist ein Plug-in-Hybrid und wird im Flottentest des Umweltministeriums zum Einsatz kommen. Volkswagen will bis Ende 2012 untersuchen, ob und wie Elektrofahrzeuge serienmäßig gebaut werden könnten.



Bild 2: Am 30. Juni 2008 eröffnet Sigmar Gabriel die erste Solarstromtankstelle im Landkreis Harz. Sie steht im Städtchen Dardesheim, der Keimzelle des Kombikraftwerkes Harz, wo auch elektrische Mobilität eingebunden werden soll. Der abgebildete Golf CityStromer wurde bereits 1995 serienmäßig gebaut.

Sollte es wirklich gelingen eine Million Elektroautos bis zum Jahr 2020 auf unsere Straßen zu bringen, dann klingt das erstmal nach wenig, doch dieses Ziel kommt der strategischen Entscheidung gleich, den gesamten Verkehr umzustellen. Um binnen zehn Jahren von praktisch Null auf Massenproduktion zu beschleunigen, bedarf es einer Automobilindustrie, die keine Angst mehr vor einem emissionsfreien, langlebigen und nahezu wartungsfreien Produkt und damit vor komplett veränderten Geschäftsmodellen hat. Wenn die alte Autoindustrie keinen Weg findet, mit diesen Fahrzeugen Geld zu verdienen, dann wird sie notgedrungen von einer neuen Elektroautoindustrie abgelöst. Doch im letzteren Fall wird der Umstellungsprozess deutlich länger dauern als gewünscht.

Wenn also alle Akteure konzentriert und konstruktiv zusammenarbeiten, was bekanntlich sehr unwahrscheinlich ist, dann hätten wir im Jahr 2020 bedingt durch Elektrofahrzeuge einen zusätzlichen Strombedarf von ein bis zwei Terawattstunden. Für das Jahr 2030 wären bei 10 Millionen Autos dann rund 15 TWh erforderlich. Zu diesem Ergebnis ist die „Plug-in Hybrids“ Studie gekommen, die Ende 2007 von der DGS zusammen mit dem Bundesverband Solare Mobilität (bsm) herausgegeben wurde.

Eine Terawattstunde

Den meisten Menschen fällt es schon schwer zwischen Kilowatt (kW) und Kilowattstunden (kWh) zu unterscheiden. Sich eine Terawattstunde Strom bildlich vorzustellen fällt auch Fachleuten nicht

leicht. Ein denkbarer Ansatz wäre folgender:

Eine Solarstromanlage mit 1 kW Maximalleistung produziert bei uns in Deutschland grob über den Daumen 1.000 kWh Strom pro Jahr. Um eine Terawattstunde Strom zu ernten, bräuchte man folglich Anlagen mit in Summe einem Gigawatt. Das entspricht fast genau der Leistung, die im Jahr 2007 von den deutschen Handwerkern und Elektrobetrieben auf unseren Dächern installiert wurde.

Sollten die Marktprognosen der Zeitschrift „Photon“ zutreffen, dann würde im Jahr 2010 der Zubau beim Solarstrom rund 6 Gigawatt betragen. Das reicht zur Betankung von 6 Millionen Elektroautos. Zu diesem Zeitpunkt sollen die 20 Testfahrzeuge von Volkswagen kommen. Falls es im Jahr 2012 der Firma Opel gelingt, das Elektrohybridauto „Volt“ auf den deutschen Markt zu bringen, so werden dies anfänglich nicht mehr als ein paar tausend Stück sein. Bis dahin könnte alleine die Produktionsleistung der Solarstromanlagen vermutlich schon auf 25 bis 30 GW angestiegen sein – die anderen erneuerbaren Quellen gar nicht mitgezählt. Sollte der Zubau bei mageren 5 bis 6 Gigawatt pro Jahr stagnieren, dann wäre im Jahr 2020 eine Leistung irgendwo zwischen 75 und 85 GW am Netz. Für die Vollversorgung der Bundesrepublik wurden im erneuerbaren Kombikraftwerk aber nur 70 GW Solarstromleistung als erforderlich eingeplant.

100 % Erneuerbar bis 2020?

Es ist zu bedenken, dass in Deutschland an einem normalen Sommertag in

der Spitze rund 70 GW Leistung benötigt werden. Folglich bedeutet eine installierte Solarstromleistung von 75 bis 85 GW, dass zum einen in der Mittagszeit alle Kohle- und Atomkraftwerke abgeschaltet werden müssten und zum anderen 5 bis 15 GW Sonnenleistung nutzlos verpuffen, da niemand diesen Strom braucht.

Man kann aus obigen Überlegungen zumindest folgende Erkenntnisse ziehen:

- Der Strombedarf von Elektrofahrzeugen ist in den nächsten Jahrzehnten so unbedeutend, dass er aus Sicht der Stromproduktion im Bereich der Rechengenauigkeit verschwindet.
- Eine Umstellung des Stromnetzes auf 100 % erneuerbare Energien bis zum Jahr 2020, so wie es Al Gore erst kürzlich für die USA gefordert hat, ist aus Sicht der Solarstromtechnik gut denkbar.

In der Umweltbewegung mag man oft nicht so recht an den eigenen Erfolg glauben. Deshalb werden die Wachstumsprognosen der „Photon“ gerne als zu optimistisch bezeichnet. Folglich soll es zu wenig erneuerbaren Strom geben und damit darf es bis auf weiteres erstmal keine Elektroautos geben, außer wenn der Staat die Autohersteller zwingt zusätzlichen erneuerbaren Strom für seine Fahrzeuge mittels Zertifikaten nachzuweisen. So die, aus Sicht der DGS kontraproduktive, Logik.

Da verharrt man lieber beim Erdgasantrieb und hofft auf kleinere Autos und die nebulöse zweite Generation von Biotreibstoffen. Wer, wie die DGS, zu bedenken

Das Elektroauto im Stromnetz

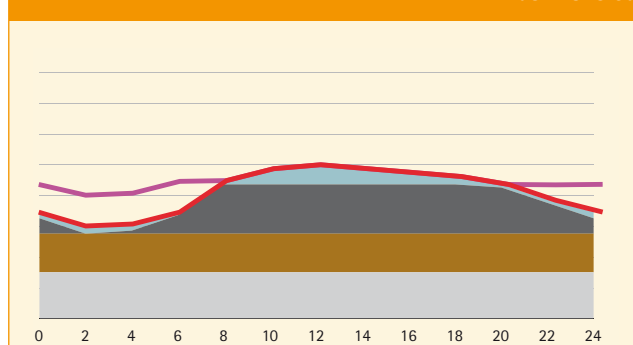


Bild 3: Der typische Tageslastgang im Stromnetz (rot) und der stilisierte fossil-atomare Strommix. Die nicht regelbare Grundlast aus Atomkraft (grau) und Braunkohle (braun) wird am Tag in der Mittellast durch die Steinkohlekraftwerke (schwarz-grau) ergänzt. Die exakte Anpassung der Produktion an den Stromverbrauch erfolgt über schnell regelbare Erdgas-Spitzenlastkraftwerke (hellblau). Die zusätzlichen 10 % bzw 60 TWh für die Elektrofahrzeuge (rosa) will das fossile System bevorzugt in der Nacht bereitstellen, da man hiermit noch mehr Kohle einsetzen könnte.

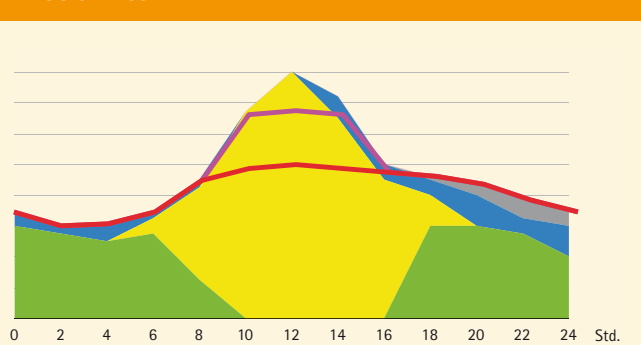


Bild 4: Ein typischer Sommertag im solaren Kombikraftwerk. Der wetterabhängige Solarstrom (gelb, 110 GW) und die Windkraft (blau) werden in den Nachtstunden von der speicherbaren Bioenergie (grün) ergänzt. Letztere soll vor allem aus Methan aus Biogas bestehen. Die Elektroautos, die im fossilen Mix noch in den Nachtstunden betankt werden mussten, sollten nun primär zur Mittagszeit tanken, da diese solaren Strommengen ansonsten nicht genutzt werden könnten. Im Winter, wo bei uns die Windenergie dominiert, müssten die gleichen Autos dann eher in der Nacht betankt werden.

gibt, dass ohne die rasche Einführung von Elektroautos das Treibstoffproblem nicht zu lösen ist, der wird nicht gern gehört oder gar als Gegner der Bioenergie hingestellt. Fakt ist jedoch, dass keiner der Landkreise, die zu 100 % Erneuerbar sein wollen, ein Konzept vorweisen kann, das auch im Bereich der Mobilität funktioniert – und sei es nur auf dem Papier.

Flächeneffizienz

Die Branche der Biotreibstoffe hat viel investiert und will nun erstmal Geld verdienen. Dass man über den Vertrauensbruch bei der zugesagten Steuerbefreiung verärgert ist, ist mehr als verständlich. Dass man die Debatte um die Flächeneffizienz und die Elektromobilität als Angriff auf die Biotreibstoffe wertet, zeigt jedoch, dass auch im Zukunftssegment "Bioenergie" offenbar noch viele in alten Denkmustern verfangen sind. Die Kritik richtet sich ja nicht gegen die Bioenergie, sondern gegen die Ineffizienz des Verbrennungsmotors im Auto!

Dass die Forderung nach der Abschaffung des Verbrennungsmotors für den Kurzstreckenverkehr – und mehr ist beim heutigen Stand der Batterietechnik auch nicht möglich – eine Zerstörung des Biotreibstoffsektors bedeuten soll, ist schon alleine deshalb nicht nachvollziehbar, weil der Treibstoffbedarf auf den verbleibenden Langstrecken im Personen- und Güterverkehr bereits die Potentiale der heimischen Biotreibstoffe um mindestens das Doppelte übersteigt.

Aus Sicht der Mobilität ist die Nutzung der begrenzten Fläche zur Solar- als auch zur Windstromproduktion eine deutlich effizientere Nutzungsform. Dies ergibt

sich zwangsläufig aus den jeweiligen Energiekennwerten (siehe Tabelle). Dass eine technisch anmutende „Kulturlandschaft“ auch noch mehr Potential für den Arten- und damit Naturschutz bietet und dass Freiflächensolaranlagen sogar mehr für den Wiederaufbau der Humusschicht und damit den Klimaschutz leisten könnten, als eine landwirtschaftliche Monokultur, wird man in breiten Teilen der Umweltbewegung erst noch entdecken müssen.

Über die Geschwindigkeit der Markteinführung von Elektrofahrzeugen kann man sehr wohl geteilter Meinung sein. Dies gilt jedoch nicht für die Flächeneffizienz des elektrischen Antriebs und die Energieverschwendung unserer rollenden Heizkraftwerke.

Abwärmennutzung

Zur Verdeutlichung der Energieverschwendung in der Mobilität soll folgendes Gedankenexperiment dienen:

Auf einer Strecke von 100 km werden in einem typischen PKW Brennstoffe mit einem Energieinhalt von 60 kWh verbrannt. Davon gehen nur etwa 20 kWh in den Vortrieb und die restlichen 40 kWh müssen während der Fahrt weggekühlt werden.

Das Erwärmen von einem Liter Wasser von 10 auf 50 Grad Celsius (normale Warmwassertemperatur) bedarf 40 Wh Energie. Die Abwärme einer 100 km langen Fahrt könnte somit etwa 1.000 Liter Warmwasser erzeugen, was 10 vollen Badewannen entspricht. Wer diese Energie von seiner Fahrt mit „in die Wanne“ nehmen möchte, der müssten hinter dem Auto einen Anhänger mit einem Puffer-

speicher mit einem Gewicht von über 500 kg hinterherziehen.

Bei einer typischen Fahrleistung von 15.000 km pro Jahr ergibt sich nach dem obigen Beispiel eine jährliche Abwärmemenge von rund 150 mal 40 kWh. Man könnte auch sagen, dass diese der jährlichen Heizenergie eines Niedrigenergiewohnhauses mit 150 Quadratmeter Wohnfläche und einem Heizenergiebedarf von 40 kWh/(m²·a) entspricht.

Das Auto im Keller

Verbrennungsmotoren gehören nicht auf die Straße, sondern in den Keller.

Wer nicht an den raschen Ausbau beim Solarstrom glauben will, der wird sicherlich zustimmen, dass der Ausbau bei den Blockheizkraftwerken nahezu beliebig schnell möglich wäre. Rund eine halbe Million Heizungen wird jedes Jahr in Deutschland saniert. Würde man dort keine Brennkessel, sondern Brennwert-Blockheizkraftwerke installieren, so könnten jährlich leicht 2 bis 10 GW zusätzliche Kraftwerksleistung in unseren Kellern entstehen.

Das Beispiel in der unteren Tabelle zeigt, dass man mit der Umwandlung von Biogas zu Strom und dessen anschließender Nutzung in einem Elektroauto die Effizienz von Bioenergie deutlich steigern kann. Hierbei ist noch gar nicht berücksichtigt, dass man mit der Abwärme eines stationären Motors sogar sinnvoll Gebäude beheizen kann.

Blockheizkraftwerke (BHKW) arbeiten mit den gleichen Motoren wie unsere Fahrzeuge und brauchen damit genau die gleichen Treibstoffe. Dieser Bedarf kommt zusätzlich zum bereits nicht

	Rapsöl	Biogas	Biogas zu Strom	Solarstrom
Biomasse-Energieertrag je Hektar und Jahr	30 MWh	45 MWh	45 MWh	300 MWh (200 bis 1.000)
Für den Verkehr nicht nutzbare Energiemengen je Hektar und Jahr	20 MWh (Futtermittelanteil, Ernteaufwand, etc.)	10 MWh (Prozesswärme, Ernteaufwand, etc.)	10 MWh + 21 MWh (Prozesswärme, Ernteaufwand, etc + Verstromungsabwärme)	50 MWh (Herstellung der PV-Module, etc.)
Verbleibende Treibstoffmenge je Hektar und Jahr	10 MWh	35 MWh	14 MWh (35 MWh Biogas * 40 % Wirkungsgrad)	250 MWh
Energieverbrauch eines Mittelklasse Fahrzeuges je 100 km	60 kWh	90 kWh	20 kWh	20 kWh
Kilometerleistung je Hektar und Jahr	ca. 17.000 km	ca. 39.000 km	ca. 70.000 km	ca. 1.250.000 km
Faktor	1	2	4	73
Versorgbare PKWs je Hektar bei 14.000 km Jahresfahrleistung	1,2	2,8	5	89

Tabelle 1: Vergleich der Flächeneffizienz dreier Treibstoffe, die in der Fläche „geerntet“ werden müssen. Im Fall von Biogas werden zwei alternative Nutzungspfade aufgezeigt: die direkte Verbrennung im Fahrzeug und die stationäre Verstromung zur Betankung von Elektroautos.

deckbaren Spritverbrauch im Verkehrssektor hinzu. Es gibt folglich eine klare Nutzungskonkurrenz zwischen der stationären und der mobilen Nutzung von Biotreibstoffen.

Da völlig unklar ist, wo die Treibstoffmengen für die wünschenswerten BHKWs herkommen sollen, könnte man auch folgern, dass ohne massive Einführung von Elektrofahrzeugen keine Brennstoffe für die Wärme-Kraft-Kopplung verfügbar sein werden. So herum betrachtet begünstigt die massive Einführung von Elektroautos die Ablösung von Kohle- und Atomkraftwerken anstatt angeblich deren Laufzeit zu verlängern.

Netzstabilisierung

Blockheizkraftwerke und Elektroautos haben aber noch eine andere Gemeinsamkeit. Beide können mithelfen, das Stromnetz zu stabilisieren.

Im Stromnetz müssen zu jeder Sekunde Angebot und Nachfrage exakt identisch sein. Gelingt dies nicht, so kommt das Netz aus dem Tritt. Ist das Angebot zu gering, so sinkt die Frequenz unter 50 Hertz und ist das Angebot zu hoch, so steigt die Netzfrequenz. Bei einem extrem großen Ungleichgewicht bricht das Netz im schlimmsten Fall komplett zusammen.

BHKWs verbrennen chemisch gespeicherte Energie und können damit unabhängig vom Wetter in wenigen Minuten sehr schnell in ihrer Leistung variiert werden. Sie können deshalb sehr einfach zum Ausgleich eines zu geringen Angebots herangezogen werden.

Elektroautos haben bauartbedingt große Batterien. Für 100 km Reichweite werden 10 bis 20 kWh Speicherkapazität benötigt. Im Alltag wird ein Elektroauto nur einen geringen Teil seiner Kapazität nachladen müssen. Im Schnitt beziffert sich diese nach einer DGS-Studie auf etwa 4 kWh pro Tag. Dank der großen Batteriespeicher und der hohen Ladeleistung eines E-Fahrzeugs ergibt sich eine

große Flexibilität beim zeitlichen Beginn und dem Verlauf des Ladevorgangs.

Bei 600 TWh Gesamtstromverbrauch entfallen auf jeden Bundesbürger heute pro Tag 19 kWh Stromverbrauch. In Relation dazu sind die Energiemengen der Autos signifikant genug, um überschüssige Energie aus dem Netz gut aufnehmen und damit ein Überangebot von Strom ausgleichen zu können.

Blockheizkraftwerke und Elektroautos sind eigentlich zwei perfekte Partner.

Heute hier, morgen dort

Elektroautos sind nicht nur beweglich, was ihren Parkplatz angeht. Sie müssen auch beweglich sein, was die Ladestrategie betrifft. In den Abbildungen 3 und 4 wird der Unterschied des fossil-atomaren Stromnetzes und des zukünftigen erneuerbaren Kombikraftwerks dargestellt. Die Veränderung im Strommix hat auch Konsequenzen für die Fahrzeugflotte.

Ein Elektroauto, das im Jahr 2010 auf den Markt kommt, wird in ein noch fossil dominiertes Stromnetz integriert werden müssen. Doch bereits 2007 lag die installierte Windkraftleistung bei 22 Gigawatt, was in sehr windreichen Nächten schon zur Abschaltung fossiler Kraftwerke zwingt. Bleibt das Tempo beim Zubau von Windenergie, so müssten in wenigen Jahren dann auch Atomkraftwerke gedrosselt werden. Eine Drosselung würde zwar deren Laufzeit verlängern, kostet die fossile Stromwirtschaft aber viel Geld. Aus diesem Grund will man möglichst schnell mit Elektroautos den Stromverbrauch in der Schwachlastzeit erhöhen.

Parallel zur Einführung von Elektroautos wird das Stromnetz radikal auf den Kopf gestellt. In wenigen Jahrzehnten wird ein ganz neues Stromnetz mit ganz neuen Eigenschaften entstehen. Musste das Elektroauto gestern noch in der Nacht tanken, so wird es morgen bereits zur Mittagszeit seinen Speicher füllen müssen. Der erste Vorbote dieses Strukturwandels kommt mit der aktuellen

Novelle des Einspeisegesetzes (EEG). Ab 2009 soll auch der Eigenverbrauch von Solarstrom vergütet werden, und das sogar besser als die reine Einspeisung in das Stromnetz. Wer also sein Elektroauto zeitgleich mit der örtlichen Solarstromproduktion betankt, der verhindert nicht nur mögliche Überlastungen des lokalen Stromnetzes, sondern der verdient auch mehr Geld.

Reicht dem fossilen Elektroauto noch eine Zeitschaltuhr, so benötigt das solare Elektroauto eine dynamische Ladestrategie und dazu passende Informations- und Kommunikationstechnik; spricht "ein Handy".

Zusammenfassung

Viele Aspekte rund um das Thema Elektroauto klingen auf den ersten Blick paradox. So würde die Erhöhung des Stromverbrauches durch Elektroautos faktisch zu einer Reduktion beim Brennstoffbedarf führen. Obwohl Elektroautos mit Strom fahren, brauchen sie Biotreibstoffe, denn ohne speicherbare Bioenergie kann man das Stromnetz nicht stabil halten. Und wer Blockheizkraftwerke in großen Stückzahlen einführen will, der wird ohne Elektroautos mittelfristig die notwendigen Brennstoffe nicht freisetzen können. Scheinbare Widersprüche wie diese gibt es noch mehr.

Man könnte zusammenfassend sagen, dass jeder, der die Markteinführung von Elektroautos künstlich hinauszögern will, im Sinne der fossil-atomaren Energiewirtschaft und gegen die Interessen der solaren Energierevolution arbeitet.

Weitere Informationen unter:

www.kombikraftwerk.de

DGS Studie „Plug-in Hybrids“, 2007

► Tomi Engel leitet den DGS Fachausschuss Solare Mobilität
tomi@objectfarm.org

Ankündigung des nächsten DGS Sonnenforums:

10 Millionen Elektroautos bis 2030! Geht das?

4. bis 5. November 2008 in München, DGS Geschäftsstelle

Diskutieren Sie mit uns und den Vertretern der Politik, Automobilindustrie und Energiewirtschaft eine der entscheidenden Fragen zur Zukunft unserer Mobilität.

Die Teilnahmegebühr beträgt 150,- EURO pro Tag. Darin enthalten sind die Verpflegung und die Tagungsunterlagen.

Anmeldungen bitte direkt bei der DGS-Geschäftsstelle in München.

Vorankündigung

