



Industrielle Landwirtschaft für Biodiesel: Raps leuchtet nur während der Blütezeit gelb, während der Ernte staubt er hingegen. Und immer wächst er in großen Monokulturen. Überdies ist die energetische Ausbeute der Pflanze ziemlich mager.

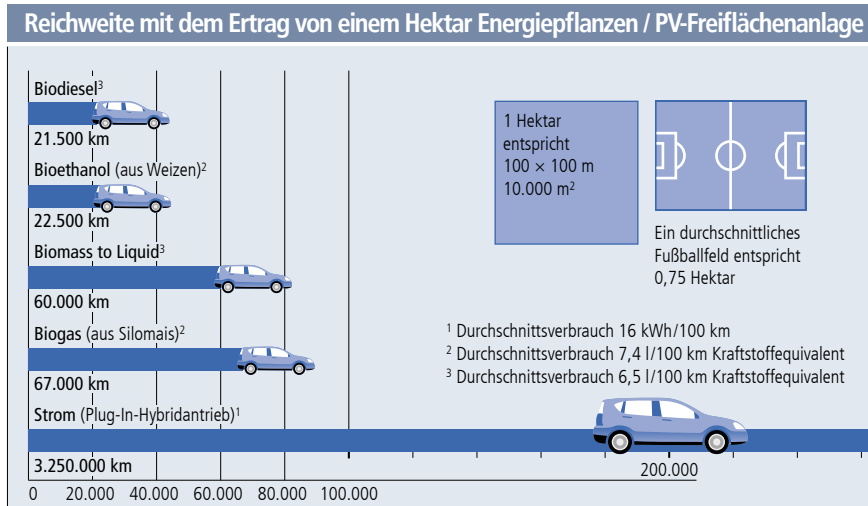
Organisierte Verschwendung

**Biosprit ist die ineffizienteste
erneuerbare Energie. Stattdessen
gehört die Sonne in den Tank**

Im politischen Mainstream gilt plötzlich: Das Autofahren mit Benzin und Diesel hat keine Zukunft. Es wird unbezahlbar, verursacht zuviel Kohlendioxid und ist eine ineffiziente Art der Fortbewegung. In Washington, Brüssel und Berlin folgte daraus bislang: Mehr Biokraftstoffe! Auf zehn Prozent möchte die EU-Kommission ihren Anteil am Spritverbrauch bis 2020 steigern. Das kostet zwar riesige Flächen, bringt aber kaum Sonne in den Tank. Richtig muss die Schlussfolgerung lauten: Mehr Solarstrom auf die Straßen! Mit Hybridautos und Ladegerät an Bord.



Blau Zellen auf grünem Land: Zwischen den Fundamenten der Solaranlagen können sich Pflanzen und Tiere ungestört ausbreiten, denn ein Solarpark belegt kaum Fläche, speist dafür aber vergleichsweise viel Sonnenenergie ins Netz.



Wer eine Ahnung davon bekommen möchte, wie sich die Landschaften in Europa verändern werden, wenn die EU ihre Biosprit-Pläne demnächst verwirklicht, der braucht nur ins brandenburgische Eberswalde zu fahren. An der dortigen Fachhochschule, 50 Kilometer von Berlin entfernt, arbeitet Hans-Peter Piorr. Und wenn man ihn lange genug danach fragt, dann öffnet der Professor auf seinem Notebook einen Satz Karten – das Destillat seiner Forschungsarbeit.

Die Karten zeigen die Europäische Uni-

i: Matthias Bein / ddp Deutsche Presseagentur GmbH, re: Paul Langsdor / Agentur-Streit GBR

on als grünen Flickenteppich: Je grüner ein Flecken ist, desto mehr Raps, Mais, Weizen oder Roggen lässt sich dort anbauen – die Rohstoffe für Bioethanol und Biodiesel, jenen Kraftstoffen, die nach dem Willen der EU-Kommission bis zum Jahr 2020 mindestens zehn Prozent des Kraftstoffbedarfs zwischen Nordkap und Sizilien, zwischen Atlantik und Karpaten decken sollen.

Vor allem Ostdeutschland ist mittlerweile tiefgrün, und dort ist auch die Biospritindustrie mit ihren Werken angekommen: 17 Biodieselfabriken und vier Bioethanolwerke sind bereits in den Karten von Professor Piorr verzeichnet, und es werden mehr. »Große Investmentfirmen interessieren sich für das Biokraftstoffgeschäft«, sagt der Forscher. Deshalb möchte er seine Arbeit auch nicht veröffentlicht sehen – das ließe Rückschlüsse darauf zu, wo die günstigsten Standorte liegen: »Ich vermute, die Daten sind ziemlich wertvoll.«

Eine Fabrik frisst sämtlichen brandenburgischen Roggen

Denn es geht bei der Biosprit-Industrie wahrlich um große Geschäfte: Alleine die Bioethanolfabrik in Schwedt an der Oder – 50 Kilometer von Eberswalde entfernt – verschlingt seit 2005 jährlich 600.000 Tonnen Roggen. Das ist so viel, wie in schlechten Jahren in ganz Brandenburg wächst, hat Piorr ausgerechnet. »Der Preis für Roggen ist deshalb in 2006 um 60 Prozent gestiegen.« Dem Geruch des Geldes folgend, stellen die landwirtschaftlichen Großbetriebe daher ihre Produktion um, sagt Piorr: Auf den leichten märkischen Böden sehe man immer häufiger Roggen und immer weniger Mais für Biogas. Und durch die enge Hauptstraße von Eberswalde fahren neuerdings bis zu 800 Lastwagen täglich, vollbeladen mit Biomasse, hat er beobachtet. Der Preisanstieg bei Roggen und den anderen Energiepflanzen wird sich früher oder später auch im Supermarkt bemerkbar machen. Denn es gibt keine getrennten Märkte für Lebensmittel- und Energiepflanzen. In Mexiko haben sich zum Beispiel durch den Bioethanol-Boom in den Vereinigten Staaten binnen kurzer Zeit die Preise für Tortillamehl verdoppelt – es wird ebenso wie der Biosprit aus Mais hergestellt.

Am Ende seiner Präsentation zeigt der Forscher dann noch zwei Luftbilder: Man



Thomas Barchardt

Wo lässt sich wie viel Biosprit erzeugen? Dieser Frage ist Hans-Peter Piorr nachgegangen.

sieht eine ausgeräumte Agrarlandschaft, in der außer Roggen und Raps nichts wächst; Platz für Tiere ist nicht vorgesehen. Europaweit, so schätzt er, werden rund 25 Millionen Hektar solcher Äcker nötig sein, um das Zehn-Prozent-Ziel zu erreichen – eine Fläche, fast so groß wie Italien.

Mit 2,5 Millionen Hektar wären die Deutschen dabei, jedes Jahr könnten diese Felder bis zu 4,5 Milliarden Liter Spirit liefern. Doch die rapsblütengelben Monokulturen drohen, sich selbst zu vernichten. »Bei einem solch hohen Flächenanteil kriege ich Probleme mit Schädlingen«, sagt Hans-Peter Piorr. Ein nur zwei Millimeter großes Insekt, der Rapsglanzkäfer, macht gegenwärtig vor, warum: Im vergangenen Jahr trotzte der Schädling herkömmlichen Insektiziden schon auf jedem zweiten Rapsacker zwischen Flensburg und Garmisch-Partenkirchen, schätzt die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e. V. in ihren März-Mitteilungen. Auf 200.000 Hektar hat das Tierchen damals zwischen 20 und 100 Prozent der Ernte vernichtet, hat man beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit einem Bericht der »Märkischen Oderzeitung« zufolge ausgerechnet. Weil in 2005 erst jedes fünfte Feld bundesweit von den resistenten Schädlingen befallen war, sieht die Bonner Behörde »Gefahr im Verzug«. In einer Sondergenehmigung erlaubt sie den Bauern neuerdings den Griff zu einer chemischen Keule, die Rapsglanz-

käfer zwar zuverlässig vernichtet – doch obendrein auch die Bienen. Sie sollen den Raps eigentlich im Frühjahr bestäuben, damit im Spätsommer der Spirit sprudelt. Fehlen die Bienen hingegen, brechen die Rapsrerträge ein.

Hans-Peter Piorr predigt deshalb ein ums andere Mal den nachhaltigen Anbau von Bioenergiepflanzen. Doch dann, auch das zeigen seine Karten, würden die Erträge drastisch sinken, die Preise hingegen steigen. Und ausländische Biospritlieferanten – etwa Brasilien und Malaysia – hätten angesichts günstigerer Produktionskosten noch leichteres Spiel auf dem europäischen Markt, zum Schaden der dortigen Regenwälder, die zusehends Zuckerrohr und Palmölplantagen weichen müssen. Der ökologische Preis für derartigen Biosprit ist also hoch, der Nutzen für das Weltklima eher gering: Zehn Prozent Biokraftstoffe im Verkehr vermeiden hierzulande zwischen 20 und 25 Millionen Tonnen Kohlendioxid pro Jahr. Bei 453 Millionen, die Deutschland insgesamt emittieren darf, reduzieren Biodiesel und Rapsöl den CO₂-Ausstoß also nur um vier bis fünf Prozent. Teuer ist diese Strategie auch noch: Die Vermeidungskosten je Tonne Kohlendioxid liegen beim Biosprit je nach Anbauart zwischen 138 und 440 Euro, heißt es in einer Studie des Bundeslandwirtschaftsministeriums aus dem Jahr 2003.

Nur 1,5 Promille der Sonnenenergie landen im Tank

Das stärkste Argument gegen Biosprit aber ist energetischer Natur: Kaum 1,5 Promille der Sonnenenergie, die auf ein Rapsfeld fällt, erreichen die Automotoren in Form von Biodiesel. Bei den vielgepriesenen Biokraftstoffen der zweiten Generation – Biomass to Liquid – beträgt der Flächenwirkungsgrad auch nur etwa drei Promille. Hinzu kommt, dass Verbrennungsmotoren mit dem Treibstoff recht verschwenderisch umgehen. Im Durchschnitt erreicht ein effizienter Dieselmotor nur einen Wirkungsgrad von etwa 30 Prozent, zwei Drittel der Energie im Biosprit gehen als Abwärme verloren. Unterm Strich werden deshalb von zehn Millionen Kilowattstunden Sonnenenergie, die jährlich auf ein Rapsfeld mit einer Größe von einem Hektar treffen, gerade mal 5.000 Kilowattstunden zur Fortbewegung genutzt



500.000

600.000

700.000

800.000



Wilfried Gumbelitzsch / dpa Deutsche Presseagentur GmbH

Reicht nicht besonders weit: Bioethanol aus deutschen Fabriken, wie hier bei der Mitteldeutschen Bioenergie GmbH & Co. KG in Zörbig.

– ein durchschnittlicher Diesel-Pkw fährt damit 22.000 Kilometer weit.

Angesichts dessen drängt sich die Frage auf, ob sich auf den 2,5 Millionen Hektar Land, die für die heimische Biosprit-Produktion nötig wären, um das 10-Prozent-Ziel zu erreichen – immerhin eine Fläche, die so groß ist wie ganz Mecklenburg-Vorpommern –, nicht auf sinnvollere Weise Energie erzeugen lässt. Die Antwort darauf lautet: Absolut – mit der Photovoltaik nämlich, die als einzige erneuerbare Energieform Sonnenlicht direkt in nutzbare Energie umwandelt und deren Energieertrag in direkter Abhängigkeit zur Fläche steht. Auf einem Hektar Land produziert eine eher bescheiden dimensionierte Solaranlage 520.000 Kilowattstunden Strom im Jahr. Damit fahren Elektroautos, die man bereits heute kaufen kann, sage und schreibe 3,25 Millionen Kilometer weit – 147 mal weiter als mit Biodiesel von

der gleichen Fläche. Zugrunde liegt dieser Rechnung ein durchschnittlicher Anlagewirkungsgrad von 15 Prozent; die Anlage bedeckt dabei weniger als ein Drittel der Fläche – zwei Drittel bleiben mithin frei, beispielsweise für die Schafhaltung. Schon eine Umwidmung jener 1,2 Millionen Hektar Land, auf denen derzeit ineffiziente Energiepflanzen wachsen, in Flächen für Solarparks, würde jährlich für mehr als 600 Terawattstunden Strom sorgen – das ist mehr als alle Kraftwerke hierzulande zusammen im Jahr produzieren. Entsprechend hoch wäre der Nutzen für den Klimaschutz.

Vordenken für die Zukunft des Autofahrens

Eine solche photovoltaische Landwirtschaft ist noch Utopie: Zu schnell fährt der Zug derzeit in Richtung Bioenergie. Brüssel fördert den Anbau von Energie-

pflanzen auf Äckern, die formal stillgelegt sind und damit nicht bewirtschaftet werden dürfen. Berlin fördert Biosprit nach wie vor steuerlich und verpflichtet die Mineralölgesellschaften überdies zur Beimischung. Die EU-Staatschefs einigten sich im vergangenen Monat auf das Zehn-Prozent-Ziel der EU-Kommission, und die USA wollen bis 2017 sogar jeden siebten Liter Sprit vom Acker holen. Freiflächenphotovoltaikanlagen werden hingegen vom Gesetzgeber ausgebremst: Wer ein solches Kraftwerk bauen will, muss sich auf einen bürokratischen und politischen Hürdenlauf einlassen (siehe Kasten auf Seite 33). Denn anders als die konventionelle Energiewirtschaft und die Windkraft privilegiert das Baurecht Solaranlagen nicht. Wer eine Freiflächenanlage bauen möchte, muss deshalb in jedem Einzelfall eine Baugenehmigung erwirken.

An den winzigen Bioenergieerträgen



900.000

1,0 Millionen

1,1 Millionen

1,2 Millionen

1,3 Millionen

und den Auswirkungen der Sprit-Monokulturen stört sich indes kaum jemand – es sei denn, er denkt wie Tomi Engel schon seit einigen Jahren über die Zukunft des Autofahrens nach. Der Vorsitzende des Fachausschusses Solare Mobilität bei der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. (DSG) propagiert zwar das Fahren mit Strom, doch er erstaunt im Gespräch zuallererst mit der Aussage: »Ich würde mich vom Elektroauto fernhalten. Wenn man in der Politik das Wort Elektroauto in den Mund nimmt, dann denken alle an Twike oder City-El.« Das sind die kleinen Kabinenroller, die Anfang der 90er-Jahre hierzulande auf den Markt kamen und nur von der Funktion, nicht aber hinsichtlich Komfort und Größe an ein Auto erinnern. Bis heute sind sie Fahrzeuge für Enthusiasten, aber nicht für den deutschen Michel, der neben Frau, zwei Kindern und der Campingausrüstung auch die Fahrräder mit in den Urlaub nehmen möchte. Engel und seine Kollegen bei der DGS verfolgen in ihrer Strategie deshalb den Ansatz, dass die Elektromobilität nur Realität werden kann, wenn sie den Ansprüchen der Autofahrer entgegenkommt.

In den USA, wo man traditionell Wert auf komfortable Autos, aber eben auch auf Autonomie legt, ist schon heute zu besichtigen, was Engel meint: Dort fahren mittlerweile einige hundert Autos, die zwar noch einen Verbrennungsmotor besitzen, aber eben auch einen Elektroantrieb und einen Akku, der etliche Kilowattstunden Energie aufnimmt. Anders als in bisherigen Hybridautos wird er nicht mit Energie aus dem Verbrennungsmotor aufgeladen, sondern mit Strom aus der Steckdose. Die Fahrzeuge haben zum Netz-

anschluss ein Kabel mit einem Stecker – im Jargon heißen sie deshalb Plug-in Hybrid Vehicle. Bis zu 100 Kilometer am Stück fahren sie im reinen Akkubetrieb. Erst dann schalten sie auf Benzin- oder Dieselmotor um und verhalten sich wie normale Hybridfahrzeuge, die den Elektromotor vor allem beim Beschleunigen und zum Anfahren vor Ampeln nutzen. Der Elektromotor verwandelt außerdem beim Bremsen – dann in Funktion eines Generators – Bewegungsenergie in Strom zurück. Wegen ihrer Reichweite sind die Plug-in-Hybrids meistens elektrisch unterwegs: Der durchschnittliche US-Bürger fährt am Tag nicht mehr als 40 Meilen, heißt es vom weltgrößten Autohersteller, der General Motors Corp. Für den Ladestopp an der Steckdose bleibt also genug Zeit.

In Deutschland ist die Situation ähnlich: Der Durchschnittsbürger legt pro Tag 40 Kilometer zurück, die durchschnittliche Autofahrt ist 15 Kilometer lang, und 60 Prozent der Wege sind nicht länger als fünf Kilometer. Das haben im Jahr 2004 das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung in Berlin und das Bonner Meinungsforschungsinstitut Infas in einer großen Studie namens »Mobilität in Deutschland« für das Bundesverkehrsministerium



Röntgenblick durch die Konzeptstudie Volt von General Motors (GM): Zwischen den Vordersitzen befindet sich ein leistungsstarker Lithium-Ionen-Akku, der Strom für mehr als 60 Kilometer liefert. Wenn er leer ist, schaltet das Auto vom Elektromotor (im Getriebe vorne verborgen) auf den Verbrennungsmotor um. Im Jahr 2010 soll der Volt unter der Marke Chevrolet als eines der ersten Plug-in-Hybrids auf den Markt kommen, das in Großserie hergestellt wird, hat GM vor wenigen Wochen angekündigt.



1,4 Millionen

1,5 Millionen

1,6 Millionen

1,7 Millionen

1,8 Millionen

rium ermittelt – und damit das beste Plädoyer für Elektrofahrzeuge und ihre modernen Plug-in-Hybrid-Nachfahren geschaffen.

»Plug-in-Hybrid? Was ist denn das?«

Genützt hat das nichts. Der Gedanke, dass mehr Elektromobilität auch heute schon möglich ist und man dazu nicht auf das Wasserstoff-Zeitalter – womöglich vergebens – warten muss, hat es noch nicht bis in die Regierung geschafft. Das Bundesumweltministerium beschäftigt lediglich einen freien Mitarbeiter, der einen Forschungsauftrag betreut, in dem es auch um Plug-in-Hybrid-Autos geht. Im nächsten Jahr soll das Werk, das die Klimafreundlichkeit verschiedener Antriebskonzepte untersucht, fertig sein. Gar mit Unkenntnis glänzt der Pressesprecher des Bundesverkehrsministeriums, das den Individualverkehr naturgemäß verwaltet, auf die Frage, wie sich das Ressort auf die elektrische Autozukunft vorbereitet: »Plug-in-Hybrid? Was ist das denn?«

Ganz anders in den USA. Dort hat sich längst eine Graswurzel-Bewegung formiert: 500 Energieversorger, Städte, Staaten und Vereine haben sich dort zu den »Plug-in Partners« zusammengeschlossen (siehe Kasten auf Seite 34). Sie möchten die Automobilhersteller dazu bringen, möglichst bald Fahrzeuge auf den Markt zu bringen, die nicht nur an der Zapfsäule tanken können, sondern auch an der Steckdose. Das Hauptargument von »Plug-in Partners« ist finanzieller Natur. In einem patriotischen Video rechnen sie vor, dass der Durchschnittsamerikaner in einem Plug-in-Auto nicht mehr einmal wöchentlich die Tankstelle ansteuern muss, sondern nur noch fünfmal im Jahr. Die Extrakosten für Strom lägen hingegen im Bereich von wenigen Dollar pro 100 Kilometer.

Ganz schlecht sieht es für die Organisation nicht aus: Mit einem Plug-in-Pro-

totypen fuhr vor wenigen Wochen der Chef des Akkuherstellers und »Plug-in Partners« A123 Systems vor dem Weißen Haus in Washington vor. Er informierte US-Präsident George W. Bush persönlich über die Möglichkeiten der Steckdosen-Hybriden. Und auch Neuigkeiten von General Motors (GM) sprechen dafür, dass die Graswurzelbewegung Erfolg hat: Der Vizevorstand des größten Autoherstellers der Welt stellte im Januar auf der Automesse in Detroit mit viel Brimborium ein Plug-in-Auto namens Volt vor. Das Gefährt sieht derart martialisch aus, dass man auf die Idee kommen könnte, GM wolle unbedingt von den ökologischen Pluspunkten seiner Entwicklung ablenken: Denn die fährt im rein elektrischen Betrieb 60 Kilometer weit, kombiniert mit dem Verbrennungsmotor 1.000 Kilometer. Ab 2010 soll der Volt bei den Händlern stehen, heißt es von General Motors. Ähnliche Pläne gibt es auch bei Volvo und Ford.

Nagelprobe für neue Akkus

Sie alle setzen darauf, dass das Kernstück des Plug-in-Hybriden besser wird: der Akku. Er war bislang nicht nur teuer – eine Kilowattstunde Kapazität schlägt schnell mit 1.000 Euro zu Buche –, sondern ließ sich auch nur einige hundert Mal



Tomi Engel will die Autos an die Steckdose bringen – nicht nur zum Tanken, sondern auch, um das Stromnetz zu verbessern.

aufladen oder drohte zum Sicherheitsrisiko zu werden. Die leistungsfähigen Lithium-Ionen-Akkus etwa scheiterten hauptsächlich an der sprichwörtlichen Nagelprobe: Dabei sticht ein Roboter einen Dachnagel quer durch die Metallhülle des Akkus hindurch, ähnlich wie es auch ein Karosserieteil bei einem Crash im Auto tun könnte. Was dann passiert, demonstrierte

Unfairer Wettbewerb: Bioenergiepflanzen vs. Photovoltaikfreiflächenanlagen

Was muss ein Bauer tun, um auf seinem Acker Bioenergie anzubauen, und was müsste er tun, um darauf eine Photovoltaikfreiflächenanlage zu errichten? Die Antwort auf diese Frage ist der Schlüssel dafür, warum es bundesweit nur schätzungsweise 100 Freiflächenanlagen gibt, dafür aber mehr als eine Million Hektar Äcker mit Bioenergiepflanzen.

Denn Getreide, Zuckerrüben oder Raps – die Rohstoffe für Biodiesel und Bioethanol – dürfen auf jedem Acker wachsen. »Im Prinzip darf der Bauer anbauen, was er möchte«, bestätigt Norbert Heim, Geschäftsführer der Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e. V. Der Landwirt ist also frei in seiner Entscheidung für Energiepflanzen. Versüßt wird sie ihm jedoch überdies von der EU mit finanziellen Anreizen: Für jeden Hektar Raps, Energiemaïs oder Ethanol-Roggen auf regulären Ackerflächen kassiert ein Bauer 45 Euro Energiepflanzenförderung. Und zwar zusätzlich zu jenen 300 Euro, die er ohnehin bekommt, um die im Vergleich zu den Anbaukosten recht niedrigen Weltmarktpreise für Getreide und Raps auszugleichen. Eine weitere Förderung ist die

Erlaubnis zum Energiepflanzenanbau auf Ackerflächen, die formell stillgelegt sind.

Ungleich komplizierter ist dagegen die Energieernte per photovoltaischer Freiflächenanlage. Bevor sie errichtet werden darf, ist ein – im besten Fall nur monatelanger – Hürdenlauf zu absolvieren. Grundsätzlich muss der Landwirt (und jeder andere potenzielle Investor) eine Baugenehmigung für den Acker erlangen. Das geht nur, wenn die Kommune dafür einen Bebauungsplan aufstellt und im Flächennutzungsplan ein Sondergebiet für Photovoltaik ausweist. Dazu wiederum ist eine entsprechende Entscheidung des Gemeinderats zwingend notwendig, denn dort liegt die Planungshoheit. »Man hat darauf letztlich keinen Rechtsanspruch«, sagt die Raumplanerin Anne Sieben von der Bosch & Partner GmbH in Hannover. Deshalb gebe es immer wieder Fälle, in denen das Photovoltaik-Ansinnen abgelehnt werde. In der Praxis »führt der Investor daher vorab Gespräche mit der Gemeinde, und wenn er merkt, dass er dabei nicht auf Wohlwollen stößt, dann lässt er die Sache«. cpo



1,9 Millionen

2,0 Millionen

2,1 Millionen

2,2 Millionen

2,3 Millionen

Prominente Partner

In den USA erhält das Hybrid-Auto mit Steckdosenanschluss schlagkräftige Unterstützung. Etwa 500 Firmen, Städte, Organisationen und Bundesstaaten haben sich dort zur Organisation »Plug-in Partners« zusammengeschlossen. Darunter befinden sich ebenso private Energieversorger wie Southern California Edison, mit 13 Millionen



Hollywoods Elektroautofahrer: George Clooney vor seinem Tango, Tom Hanks in seinem Toyota RAV4.

Kunden einer der größten US-Stromversorger, wie auch Großstädte – etwa die texanische Kapitale Austin – sowie mächtige Verbände, beispielsweise die American Public Power Association, die mehr als 2.000 US-Stadtwerke vertritt.

Zusammen wollen die Mitglieder den Autoherstellern klarmachen, dass es bereits heute einen



Markt für Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge gibt. Druck üben sie einerseits politisch aus, etwa in Form von Petitionen, andererseits indem sie als Großeinkäufer von Plug-in-Fahrzeugen auftreten. Zudem wollen die Partner Steuererleichterungen für Käufer von Plug-in-Fahrzeugen durchsetzen, heißt es auf ihrer Homepage.

Auch Hollywood-Stars mischen bei der Meinungsbildung in Sachen Elektromobilität mit. So lässt sich beispielsweise George Clooney in einem eher winzigen Elektroauto namens Tango ablichten und hat den deutlich schnittigeren Tesla Roadster schon bestellt, wie man auf Wikipedia nachlesen kann. Tom Hanks wiederum fuhr bislang einen elektrisch betriebenen Geländewagen von Toyota, ist aber im Februar auf einen eBox umgestiegen – eine Art elektrischen Minibus. Bevor er vom Hof der Herstellerfirma AC Propulsion Inc. gefahren ist, soll er gesagt haben: »Es gibt drei Elektroautos auf dem Mond – und jetzt ein weiteres in meiner Garage.« *cpo*

www.pluginpartners.org

Steven Colello, Ingenieur von A123 Systems, vor wenigen Wochen nicht ohne Schadenfreude vor Batterieexperten auf einer Tagung im bayerischen Karlstein: Auf seinem Video ist zu sehen, wie eine Lithium-Ionen-Zelle zunächst mit einer heftigen Explosion den Versuchsaufbau zerstört, um anschließend mit hell leuchtender Flamme zu verbrennen. Man kann sich leicht ausmalen, was mit einem Auto und seinen Insassen bei einem schweren Unfall passieren würde, das mit solchen Akkus ausgestattet ist. Kein Wunder, dass Toyota bislang davon absah, die Lithiumzellen in den erfolgreichen Hybrid-Prius einzubauen und stattdessen die von der Kapazität her nur halb so guten Nickel-Metall-Hybrid-Akkus verwendete.

Doch Abhilfe ist in Sicht, wie Colello mit einem zweiten Video demonstrierte, auf dem zu sehen ist, wie ein neuartiger Akku seines Arbeitgebers A123 durchstochen wird. Die Firma – eine Ausgründung aus dem Massachusetts Institute of Technology – hat ihn seit 2002 unter Einsatz von Nanomaterial entwickelt. Colellos Zuschauer sehen und staunen: Etwas Rauch steigt auf, ansonsten bleibt die Zelle intakt. Auch die übrigen Leistungsmerkmale lassen vermuten, dass A123-Akkus einmal in großem Stil Autos antreiben könnten

– mutmaßlich die Gefährte von GM, mit denen A123 eine Entwicklungspartnerschaft eingegangen ist: Die Akkus lassen sich in 15 Minuten aufladen und das bis zu 7.000 Mal, sagt Colello. Damit ein künftiger Plug-in-Prius 100 Kilometer fahren kann, wofür er 16 Kilowattstunden Strom braucht, wäre ein rund 150 Kilogramm schwerer Akkupack nötig. Mit einem Volumen von etwa 75 Liter passt ein solcher Akku überdies bequem in den Fahrzeugboden oder hinter den Rücksitz.

Auch wenn die Batteriebranche den Versprechungen von A123 etwas skeptisch gegenübersteht – praktisch alle Akkuhersteller stellen Überlegungen an, wie sie ihre Produkte automobil machen können. Recht weit fortgeschritten ist man auch beim japanischen Akkuhersteller Enax Inc.: Das Unternehmen in Tokio hat einen neuartigen Lithium-Ionen-Akku im Angebot, der nicht mehr in die für den Bau großer Batterien eher ungünstigen Zylinderform daherkommt, sondern dank einer Aluminiumkaschierung an einen Vakuumpack für Kaffee erinnert. Ein Kilogramm speichert bis zu 130 Wattstunden. Und das sei erst der Anfang, sagt Jan-Steffen Lang, Europa-Repräsentant von Enax. In den nächsten Jahren werde die Energiedichte auf 200 Wattstunden je

Kilogramm steigen. Dann könnten 80 solcher Zellen ausreichen, um einen Mittelklasse-Hybrid 100 Kilometer weit anzutreiben. Überdies werden sie bezahlbar sein: »Wir sehen bis 2012 etwa 200 bis 300 Euro je Kilowattstunde«, sagt Lang. Eine ähnliche Größenordnung prognostiziert man auch bei der Batterien-Montage-Zentrum GmbH im fränkischen Karlstein, deren Geschäftsführer Sven Bauer regelmäßig Batterieexperten aus aller Welt in seinen Betrieb einlädt. Bei solchen Preisen belaufen sich die Mehrkosten für den 100-Kilometer-Akku nicht mehr wie jetzt auf etwa 15.000 Euro, sondern nur noch auf 3.200 bis 4.800 Euro. Das Plug-in-Auto wird damit nicht nur aus Klimaschutzaspekten interessant, sondern auch wirtschaftlich, wie folgende Rechnung zeigt: Bei einem – eher hoch angesetzten – Preis von 20 Cent pro Kilowattstunde Strom und einem Spritpreis von 1,10 Euro bezahlt sich der Akku nach 70.000 bis etwa 100.000 elektrisch



2,3 Millionen

2,4 Millionen

2,5 Millionen

2,6 Millionen

2,7 Millionen

zurückgelegten Kilometern von alleine.

Für die Akkuhersteller tut sich da ein gigantischer Markt auf. »Wir sprechen über Milliarden von Batterien«, sagt Tomi Engel. Entsprechend haben mittlerweile fast alle wichtigen Akkufabrikanten Allianzen mit Autoherstellern oder -zulieferern geschlossen. Eines allerdings fehlt noch, damit das Plug-in-Hybrid-Auto wirklich ein millionenfacher Erfolg wird, glaubt Engel: »Ein Geschäftsmodell. Denn bisher fahr' ich durch die Gegend und guck mal, wo mir jemand Strom schenkt. So wird das künftig nicht mehr laufen.« Engel möchte deshalb die Stromversorger ins Boot holen. Sie sollen dem Autokäufer die Anschaffung der – auch trotz langfristiger Kostenvorteile – immer noch teuren Batterie abnehmen. Im Gegenzug könnten sie zum einen den elektrischen Treibstoff für das Plug-in-Auto liefern, abgerechnet würde über mobile Stromzähler in jedem Auto mit Stromanschluss. »Ich bekomme also die Batterie im Rahmen eines Tankvertrages geschenkt«, erklärt der DGS-Mann. Damit wird die Sache zum anderen aber auch energiepolitisch interessant: Denn in Engels Modell dürften die Energieversorger die Akkus nicht nur laden, sondern auch entladen, wenn sie am Netz

Speicherkraftwerke auf dem Parkplatz

Jedes Fahrzeug verwandelt sich so in ein kleines Speicherkraftwerk. Eine halbe Million Fahrzeuge – etwa so viele wie in München oder Köln zugelassen sind – würden mit ihren 16-Kilowattstunden-Akkus zusammen genauso viel Energie speichern wie das größte deutsche Pumpspeicherkraftwerk Goldisthal in Thüringen. Ohne eine clevere Infrastruktur ist das nicht zu machen. So müssten die Energieversorger den Füllstand jeder einzelnen Autobatterie per Computer und Datenfunk immer so regeln, dass sie voll ist, wenn sie zum Fahren gebraucht wird. »Entscheidend wird sein, dass die Autos nicht dann tanken, wenn sie an die Steckdose angeschlossen werden, sondern wenn sie eine Anforderung kriegen«, sagt Tomi Engel. Doch ebenso wie die Akkutechnologie ist das keine Utopie: Am Institut für Kraftfahrwesen der Technischen Hochschule Aachen wird gegenwärtig an einem Verfahren gearbeitet, dass die Bewegungsprofile von Elektroautofahrern auswertet und anhand dessen den unter normalen Umständen besten Zeitpunkt zum Aufladen des Akkus ermittelt. Hier schließt sich denn auch der

Kreis zur Photovoltaik wieder: Wenn die Sonne am höchsten steht und der meiste Strom

ins Netz eingespeist wird, dann stehen die Plug-in-Hybrid-Autos zum Großteil bewegungslos auf dem Parkplatz – im Gegensatz zum Strom sind die Spitzen beim Verkehr nämlich morgens und abends. Die Akkus könnten deshalb künftige Lastspitzen von Photovoltaikanlagen zur Mittagszeit aufsaugen, um sie abends und nachts wieder ins Netz zurückzuspeisen – oder einfach in Kilometer zu verwandeln.

Energiewirtschaft hat Elektroauto im Blick

Bei den Elektrizitätsversorgern macht man sich über eine derartige Geschäftserweiterung offenbar ebenfalls Gedanken: Dem Vernehmen nach hat ihr Verband, der VDEW, dem Bundesumweltministerium bereits ein Pilotprojekt vorgestellt, bei dem Elektroautos ihren Akku zum Aufladen an speziellen Stationen austauschen sollen. Um 50 Terawattstunden könnte sich dadurch der Strombedarf hierzulande im Jahr erhöhen, habe der VDEW vorgerechnet, wie Insider berichtet. Das entspricht immerhin etwa zehn Prozent des deutschen Stromverbrauchs.

Im Sinne des Klimaschutzes wäre es jedoch wohl eher sinnvoll, wenn die Anbieter von Ökostrom mit den Autofirmen ins Geschäft kommen würden. Denn mit Kohlestrom lässt sich die Klimabilanz der Plug-in-Fahrzeuge kaum verbessern. Die Ökostromer selbst hätten dann noch eine entscheidende Kostenfrage zu lösen: Wie drücken sie die Kosten für Stromproduktion und -vertrieb unter jene 20 Cent pro Kilowattstunde, die nötig sind, damit sich das Ganze rechnet? Die Antwort darauf ist einfach: Schon im Jahr 2010 wird Solarstrom von Feld und Dach sogar in Deutschland billiger sein als konventionelle Elektrizität aus der Steckdose. Das zeigt die aktuelle PHOTON-Studie zu den Kosten der Photovoltaik (siehe Seite 40). Dann kommt es nur noch darauf an, genügend Flächen für diese effektivste Art der Umwandlung von Sonnenenergie zu finden.

Christoph Podewils



Der Venturi Fetish ist ein reinrassiger Elektro-Roadster, der zeigt, was geht: Von 0 auf 100 beschleunigt er in 4,5 Sekunden, seine 100 Lithium-Ionen-Akkus speichern 58 Kilowattstunden. Damit fährt der Sportwagen bis zu 350 Kilometer weit.

Strom (Plug-In-Hybridantrieb)
3.250.000 km Fahrleistung



2,8 Millionen

2,9 Millionen

3,0 Millionen

3,1 Millionen

3,2 Millionen

