

Dr. Wolfgang Zängl

Elektro-Autos: Auch 2009 Nein danke!

Stand 9.10.2009

Bereits im Jahr 1992 veröffentlichte ich *Elektro-Autos: Nein danke! – Eine kritische Dokumentation*. Nun, im Jahr 2009, wird eine ähnliche Diskussion mit ähnlichen Akteuren geführt: nämlich a) Politikern, die angesichts der Klimaerwärmung rasch (falsche) Aktivitäten vorweisen wollen; b) der Lobby, bestehend aus Stromindustrie, Autoindustrie und diversen anderen Akteuren und c) einem Publikum, das nach wie vor wenig Informationen über die physikalischen Probleme und die ökologischen Hintergründe hat. Dabei ist das meiste seit Langem bekannt, und die technischen Konstanten wie Akkugewicht und Akkukapazitäten, Reichweite etc. sind nach wie vor weitgehend dieselben wie 1992 und bereiten weiterhin ungelöste Probleme.

Ich habe ein aktuelles Vorwort geschrieben, an dem Text von 1992 aber nichts geändert, da die dort geschilderte Entwicklung historisch interessante Parallelen mit den heutigen Versuchen zur Einführung des Elektroautos aufweist. Die 1992 prognostizierte Zahl von einer Million Elektroautos im Jahr 2000 entbehrt angesichts der realen Entwicklung nicht einer gewissen Komik: 2009 waren nach Angaben des Kraftfahrt-Bundesamtes gerade einmal 22.330 Elektroautos zugelassen.

Ähnlich zweckoptimistisch wirken nun die Prognosen für die Zahl der Elektroautos im Jahr 2020. Im November 2008 stellte das deutsche Bundeskabinett einen deutschen *Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität* vor. Darin werden für das Jahr 2020 eine Million Elektroautos prognostiziert, denen dann 50 Millionen konventioneller Automobile gegenüberstehen würden. Einige Autofirmen rechnen bis 2020 sogar mit bis zu zehn Prozent Elektroautos vom Gesamtbestand.

Wolf-Henning Schneider, Bereichsvorstand von Bosch, äußerte dagegen 2008 vorsichtiger: „Wir gehen davon aus, dass 2015 gerade mal drei Prozent von 91 Millionen weltweit hergestellten Autos und leichten Nutzfahrzeugen Hybrid- und Elektrofahrzeuge sein werden.“

1. Der Markt

„Die Zukunft gehört dem Elektroauto“, erklärt Martin Winterkorn, der Vorstandsvorsitzende von Volkswagen, im Jahr 2008. Alice de Brauer, die Direktorin des Umweltprogramms von Renault, behauptet: „In Zukunft werden 80 Prozent der Autos elektrisch fahren.“ Der damalige Bundesumweltminister Sigmar Gabriel postuliert: Mit neuen Elektroantrieben „machen wir uns unabhängiger von steigenden Erdöl- und Energiepreisen.“ Und der Vorstandsvorsitzende von Siemens, Peter Löscher, erkannte: „Das wird ein Multimilliardenmarkt.“

Im *Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität* war schon zu lesen: „Die Elektromobilität führt zunächst zwei Branchen zusammen, die bisher kaum miteinander verknüpft waren, die Automobilindustrie und die Energieversorgungswirtschaft.“ Dementsprechend groß sind die finanziellen Interessen und die beteiligten Lobbygruppen.

2. Staaten subventionieren

Im August 2009 kündigt Barack Obama 2,4 Milliarden Dollar für den Bau von Elektroautos an. Auch in Großbritannien, Deutschland, Frankreich, Japan und China werden der Autoindustrie bzw. den Autokäufern Staatsgelder zur Verfügung gestellt, um vermeintlich umweltfreundliche Elektromobilität zu entwickeln und zu fördern. 115 Millionen Euro Fördermittel werden 2009 allein von der Bundesregierung zur Verfügung gestellt. Der damalige Bundesumweltminister Gabriel wollte die ersten 100.000 Elektroautos mit je 5000 Euro fördern; ähnliches planen auch die Niederlande, Dänemark und Frankreich. Der französische Staat plant im Herbst 2009 die Anschaffung von 100.000 Elektroautos innerhalb von fünf Jahren.

Das internationale Handeln erscheint auf den ersten Blick unverständlich und wirkt wie blinder Aktionismus. Es ist aber eine Reaktion auf zwei voneinander unabhängige Problemkreise: die Klimaerwärmung und die Krise der globalen Autoindustrie. Also nimmt die Autoindustrie die (von ihr nicht unbeträchtlich mitverursachte) Klimaerwärmung zum Anlass, um an staatliche Gelder für die

Entwicklung von Elektroautos zu kommen. Mit solchen Aktivitäten lenkt sie von der für die Umwelt verheerenden Entwicklung immer schwererer und schnellerer Modelle ab - und von ihrem bewussten Verstoß gegen die geplanten EU-Grenzwerte.

3. Ein Beispiel: Der E-Mini von BMW

Der E-Mini wiegt 1,5 Tonnen und damit rund 200 Kilogramm mehr als der konventionelle Mini. Er ist nur noch ein Zweisitzer: Die Batterien mussten auf den beiden hinteren Sitzen und fast im gesamten Kofferraum untergebracht werden. 5088 Zellen in 48 Lithium-Ionen-Akkus sollen 250 Kilometer Fahrleistung ermöglichen: Dies gilt allerdings ohne die Benutzung von Scheibenwischer und Licht, Heizung und Klimaanlage und mit einem extrem energiesparenden Fahrzyklus, der völlig alltagsuntypisch ist. Denn die Beschleunigung ist rasant, und die Höchstgeschwindigkeit beträgt 152 km/h.

In Berlin werden 50 E-Minis ausgeliefert. Vattenfall stellt die Stromtankstellen auf: Per Chipkarte wird abgebucht. Mit einer Kilowattstunde kommt man etwa sechs Kilometer weit. Die elektrische Leistung beträgt 136 kW (204 PS). Die Aufladung dauert an der Starkstrom-Säule 2,5, an der normalen Steckdose zehn Stunden. Für die etwa 600 Kilometer von München nach Berlin müssten die Akkus drei Mal geladen werden: Mit den Ladezyklen benötigt man von München nach Berlin statt der üblichen sechs bis sieben etwa 14 Stunden, Schnellladung vorausgesetzt.

Auf 100 Kilometer verbraucht der E-Mini 17 kWh. Wenn man die Emissionswerte eines sehr modernen Kohlekraftwerkes zugrunde legt, würden beträchtliche 105 Gramm CO₂ pro Kilometer emittiert: Das kann von vollwertigen kleineren Autos mit sparsamen Verbrennungsmotoren heute schon problemlos erreicht werden. (So wird der Polo Blue Motion des Jahrgangs 2010 bei unter 100 g CO₂ liegen.) Im speziellen Vattenfall-Strommix ergeben sich für den E-Mini noch unbefriedigendere 133 g CO₂ pro Kilometer: das entspricht in etwa dem Mini Cooper mit 137 g CO₂, der dann aber vier Sitzplätze, einen Kofferraum, genügend Heizung und noch dazu die mehrfache Reichweite hat.

BMW gibt die Kosten für die Lithium-Ionen-Batterien mit 1000 Euro pro Kilowattstunde an. Der E-Mini hat 35 kWh, das wären allein für die Akkus 35.000 Euro Kosten. 500 E-Minis wurden hergestellt: Der Stückpreis dieser Kleinserie wird auf rund 170.000 Euro geschätzt.

Die Nachteile des E-Minis gelten im Prinzip für sämtliche E-Mobile:

- Der Preis ist extrem hoch; auch in Großserie wäre der E-Mini sehr teuer.
- Die ökologischen Gestehungskosten sind ungleich höher: Es werden seltene und hochwertige Materialien eingesetzt (z. B. Lithium), und die Recyclingfähigkeit ist nur bedingt gegeben.
- Der Akku ist schwer und erhöht das Gewicht des Fahrzeugs beträchtlich. Der Energieverbrauch liegt dadurch höher.
- Der Platzbedarf des Akkus ist immens; dadurch werden die Nutzfläche und das Nutzgewicht entsprechend reduziert.

- Die Reichweite ist sehr eingeschränkt und wäre unter realistischen Bedingungen (mit Heizung, Klimaanlage, Licht etc.) noch weit geringer.

Der auf der IAA 2009 angekündigte E-Up von VW bietet Platz für zwei Personen plus Notsitz, fährt 135 km/h schnell und beschleunigt in 11,3 Sekunden auf Tempo 100 km/h. Die Reichweite soll bei bis zu 130 Kilometern liegen (für 200 Kilometer Reichweite müssten die Akkus 250 Kilogramm schwer sein). Der Motor leistet 60 kW; die Lithium-Ionen-Akkus haben 18 kWh Inhalt.

Ein weiteres Beispiel ist der E-Smart von Daimler. Er wiegt mit 850 Kilo um 100 Kilo mehr als der normale Smart, und er hat keine Klimaanlage, da diese die Reichweite um ein Drittel reduzieren würde. Seit 2007 fahren in London 100 Smart mit elektrischem Antrieb. Sie haben eine Reichweite von bis zu 110 Kilometern und einen 60 kg schweren Natrium-Nickel-Chlorid-Akku. Da dieser ständig mit Strom erwärmt werden muss, ist er ohne Aufladung spätestens nach einer Woche leer.

Der ADAC berechnete, dass beim deutschen Energiemix (fast 50 Prozent Kohlestrom, etwa 590 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde) der zweisitzige E-Smart mit winzigem Kofferraum immerhin etwa 71 Gramm CO₂ pro Kilometer ausstößt. Der konventionelle Smart liegt zwischen 88 und 116 g CO₂ und könnte mit vernünftiger Motorisierung noch bessere Werte erreichen.

Ein hoher Anteil von Elektroautos wird als nicht zum Abschalten von Kohle- und Atomkraftwerken führen, im Gegenteil: Er wäre ein Garant für deren weiteren Betrieb.

4. Elektrisch rasen

Einige wenige Elektroautos am Ende des 20. Jahrhunderts erfüllten zumindest eine Bedingung: Sie waren extrem leicht, allerdings auch sehr unsicher, da der schwere Batterieblock bei einem Unfall wie ein Geschoss wirkte. Aber offenbar haben die Konstrukteure der heutigen Elektroautos die speziellen Probleme dieser Technik schon vom Prinzip her nicht verstanden. Martin Winterkorn gab die (falsche) Parole aus: „Öko hin oder her – unsere Kunden wollen auch in Zukunft schließlich kein Verzichtauto kaufen.“

Und so beschäftigt sich die deutsche Autoindustrie mitten in ihrer Krise mit der Elektrifizierung ihrer automobilen Panzer. Sie nehmen konventionelle, schwere Autos bis hin zur Mercedes-S-Klasse und Geländewagen und versuchen, mit elektrischem Antrieb ähnliche Fahrleistungen wie mit Verbrennungsmotoren zu erreichen.

- Der Mercedes SLS AMG wird mit 392 kW (532 PS) ausgestattet und braucht vier Sekunden auf 100 km/h; die Höchstgeschwindigkeit liegt bei 230 km/h. Der Lithium-Akkublock kostet etwa 50.000 Euro und benötigt die halbe Wagenlänge für 48 kWh: Das entspricht der Energie von fünf Litern Benzin. Die Reichweite soll 150 Kilometer betragen.

- Der Audi e-tron hat 313 PS (208 kW) beschleunigt in 4,8 Sekunden auf 100 km/h. Anzeigentext Audi September 2009: „Bei diesem Auto müssen Sie auf nichts verzichten, außer auf Kraftstoff. Lassen auch Sie sich elektrisieren: ab sofort auf der IAA.“

- Der E-Fünfer von BMW braucht weniger als sechs Sekunden auf 100 km/h und fährt 210 km/h.

- Die Firma Ruf elektrifiziert einen Porsche 911 als *Greenster* mit 250 kW (das entspricht etwa 370 PS), der in fünf Sekunden auf 100 km/h beschleunigt und – angeblich - 250 km Reichweite haben soll.

Auch die ausländische Autoindustrie geht diesen Irrweg:

- Der Tesla Roadster hat 6000 Lithium-Ionen-Akkus mit 185 kW (250 PS). Er beschleunigt in vier Sekunden auf 100 km/h. Die angegebenen mehr als 300 km Reichweite sind nur mit einer „Kriechfahrt im amtlichen Norm-Zyklus“ zustande gekommen, wie Christian Wüst im *Spiegel* schrieb. Tesla plant auch eine Viersitzer-Limousine in der E-Klasse von Mercedes.

- Dodge plant den Circuit EV mit 200 kW (272 PS), der eine Reichweite von 240 bis 320 Kilometer haben soll. Von null auf 100 km/h werden unter fünf Sekunden angegeben; die Höchstgeschwindigkeit soll bei rund 200 km/h liegen.

- In Japan wird das „Super-E-Auto“ Kaz entwickelt – mit 580 PS und 311 km/h Höchstgeschwindigkeit.

Diese Entwicklungsrichtung verkörpert die alte Denkweise speziell der deutschen Autobauer: schnellstmöglich auf Tempo 100 km/h und eine möglichst

große Höchstgeschwindigkeit. Auf das Elektroauto übertragen, wird die physikalische Problematik aufgrund der geringen Energiedichte der Batterien und ihres hohen Gewichts endgültig absurd. Selbst die Versuche von Renault, den zu schweren Megane zu elektrifizieren, dürften aus diesem Grund scheitern, auch wenn der Batteriewechsel automatisiert über Roboter organisiert werden soll.

5. Problem Akkukapazität, Energiedichte und Reichweite

VDA-Präsident Matthias Wissmann bemerkte 2008: „Die Batterie ist der entscheidende Schlüssel zur Elektromobilität.“ Dieser Schlüssel wird auch mit Subventionen nicht passender, da es aus physikalischen Gründen keine idealen Akkus geben kann.

Im *Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität* von 2008 sind die heutigen Kosten der Akkus von 1000 bis 1200 Euro pro kWh erwähnt. Dort wurde eine Lebensdauer von zehn bis fünfzehn Jahren bzw. 3000 bis 5000 Ladezyklen „ohne wesentliche Parametereinbußen“ gefordert. „Neue Recyclingverfahren sind zu entwickeln, um die in der EU-Batteriedirektive verankerte Recyclingeffizienz von 50 Prozent zu erfüllen.“ Die Rate von 50 Prozent ist nun doch recht ungenügend.

In einer Pressemitteilung vom November 2008 zur *Nationalen Strategiekonferenz Elektromobilität* war zu lesen: „Für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Lithium-Ionen-Batterien hat sich bereits ein

Industriekonsortium verpflichtet, in den nächsten Jahren 360 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung zu investieren. Das BMBF wird in den nächsten vier Jahren für diese Technologie 60 Millionen Euro zur Verfügung stellen.“ In diesem Konsortium sind u. a. vertreten Eon AG, Evonik Industries AG, RWE AG, VDA, Continental, Volkswagen AG, Robert Bosch GmbH, Daimler AG, BMW AG, Vattenfall, RWE AG, Siemens AG, Deutsche Bank Research, BDEW, Bundesnetzagentur.

Eines der Hauptprobleme der diversen Akkus ist stets die im Vergleich zum fossilen Kraftstoff sehr geringe Energiedichte. Karl Ammansberger stellte 1991 die Energiedichte für die damaligen Batterien zusammen: Sie lagen zwischen 35 und 85 Wh pro Kilogramm. Zum Vergleich: Benzin hat 13.000 Wh pro Kilogramm. (Elektro-Autos: Nein danke!, S. 18)

Der Tesla Roadster hat bei 400 kg Akkugewicht den Energieinhalt von fünf Litern Benzin; er schleppt umgerechnet pro Liter Benzin 80 Kilo Akku mit. Selbst die modernste (und teuerste) Lithium-Ionen-Technik hat also im Vergleich zum Kraftstoff nur ein Achtzigstel Energieinhalt bzw. weniger als 160 Wh pro Kilogramm.

Martin Winter, Stiftungsprofessor für Energiespeicherung an der Universität Münster, äußerte 2008 zum Problem der geringen Reichweite echter Elektroautos: „Wir können froh sein, wenn wir in einigen Jahren 50 bis 60 Kilometer schaffen.“ Zur Vision der Elektroautos mit einer Batterie-Reichweite von 500 Kilometern und Ladezeiten im Minutentakt sagte er: „Das ist

momentan mit keiner Batterie zu machen. Nach allem, was wir heute von Chemie und Physik wissen, wird sich das auch nicht so schnell ändern.“ Auch an der Tatsache, dass für 250 bis 500 Kilometer Reichweite Akkus zwischen 500 und 800 kg nötig sind, wird sich kaum etwas ändern lassen. Außerdem sind nur zwei Drittel der Ladung nutzbar, da eine Vollerladung diesen Akkus schadet.

Auf ein anderes Problem der Lithium-Ionen-Akkus wies Wolfgang Steiger von der VW-Antriebsforschung hin: Dort liegt der Ausschussanteil bei 30 Prozent, weil die Produktion sehr fehleranfällig ist. Dazu haben die derzeit gängigen Akkus nach drei Jahren etwa 50 Prozent ihrer Kapazität verloren. Auch erhöht sich bei Kälte der Innenwiderstand, wodurch die Leistung abfällt. Und bei Beschädigungen kann es zu Kurzschlüssen und Bränden kommen. Aus diesen und anderen Gründen verwies Martin Winterkorn von VW im Dezember 2008 auf die komplexe und schwierige Lithium-Ionen-Technologie: „Damit diese sicher und zuverlässig in unseren Fahrzeugen funktioniert, sind noch viel Entwicklungsarbeit und ein langer Lernprozess nötig.“

Für Toyota ist schließlich ein weiterer Problemfaktor der Rohstoff Lithium selbst, der nur begrenzt zur Verfügung steht und bald knapp werden kann – und außerdem für die Akkus von Notebooks, Handys und anderen Hightech-Geräten benötigt wird.

Karl-Heinz Büschemann schrieb in der *Süddeutschen Zeitung*: „Manche Akku-Wissenschaftler fragen offen, ob sie überhaupt jemals eine Lösung anbieten

können, die dem Steckdosenauto eine Reichweite von mehreren hundert Kilometern ermöglicht ... Eine Luxuslimousine mit einer anständigen Reichweite elektrisch fahren zu lassen, würde heute noch eine Batterie mit einem Gewicht von 700 bis 800 Kilo nötig machen.“

Da das Elektroauto aus diesen Gründen weder für längere Überlandfahrten noch als Reiseauto tauglich ist, wird es nie über den Status des Dritt- bzw. Viertautos hinauskommen: Damit verschlechtert sich wiederum die Energie- und Rohstoffbilanz des gesamten Pkw-Bestands.

6. Die Stromversorgung

Im deutschen *Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität* steht: „Der Ausbau der Elektromobilität soll trotz steigendem Strombedarf CO₂-neutral erfolgen.“

Auch dies sind Wunschträume, und es fällt schwer zu glauben, dass die Verfasser das selbst so sehen.

Christian Malorny, der Autoexperte bei McKinsey, äußerte im Mai 2009: „Wenn der Strom wie in China zu 80 Prozent aus Kohlekraftwerken kommt, schaden Elektrofahrzeuge dem Klima mehr, als sie nutzen ... Auch in den USA und Deutschland haben wir momentan einen Kohleanteil von knapp 50 Prozent am Energiemix.“

Dadurch werden in Deutschland mit jeder Kilowattstunde durchschnittlich etwa 600 Gramm CO₂ emittiert. Für eine Vorgabe der EU von 120 Gramm CO₂ pro

Kilometer (12 kg CO₂ pro 100 km) dürften dann gerade 20 kWh auf 100 Kilometer verbraucht werden.

Für die im Jahr 2020 anvisierten eine Million Elektroautos fordern einige Umweltinstitute die Nutzung von regenerativem Strom. Das ist reines Wunschdenken: Kohlestrom soll völlig berechtigt aus Klimagründen zurückgefahren werden, Atomstrom – ebenso berechtigt - beendet werden. Wie soll also die Elektrizität für eine oder gar mehrere Millionen Elektroautos aus regenerativen Quellen kommen? Auch die Vorstellung, dass die Elektroauto-Batterien als Speicher für unstedt liefernde Windkraftwerke funktionieren, ist pures Wunschdenken: Der Elektroauto-Benutzer will nicht gerade zu dem Zeitpunkt von A nach B fahren, wenn der Wind just seine Batterie gefüllt hat. (Außerdem müssen, wie erwähnt, A und B recht nah beieinander liegen.)

Zwei deutsche Institute berechneten paradoxerweise, dass die für 2020 geplanten eine Million Elektroautos den deutschen Stromverbrauch um kaum mehr als drei Promille ansteigen ließen. Eine gesamte Umstellung der 41 Millionen deutscher Pkws auf Elektroautos soll angeblich bei 16 Prozent der gesamten deutschen Stromerzeugung liegen. Das klingt fast nach einem Gefälligkeitsgutachten für die Auto- und Elektrizitätsindustrie. Außerdem müsste angesichts des rapid wachsenden Strombedarfs im Haushalt, im Medien- und Internet-Sektor und anderen Bereichen eigentlich alles getan werden, um jede Art von elektrischem Verbrauchszuwachs zu minimieren und nicht noch

auszuweiten, damit die Stromversorgung tatsächlich auf regenerative Energiequellen umgestellt werden kann.

Eine wirklich umfassende und realistische Energiebilanz von der Produktion des Elektroautos bis zum Verschrotten plus dem laufenden Ladeaufwand und dem Ersatz funktionsunfähig gewordener Akkus unter Einbeziehung der nötigen Primärenergieverluste bei der Stromerzeugung wird mit Sicherheit ein äußerst negatives Bild ergeben.

Aufgrund der niedrigen Energieeffizienz und des hohen Stromverbrauchs bezeichnete Karl Ammansberger 1991 das Elektroauto als einen „fahrenden Nachtspeicherofen“. (Elektro-Autos: Nein Danke!, S. 28) Ich schrieb dort: „Der Strom-Mehrverbrauch durch Elektroautos wird pausenlos heruntergespielt ...“ Dies gilt auch heute noch. So argumentieren bereits einige Stromversorger im Jahr 2009, dass der Strom für eine Million Elektroautos quasi im Grundrauschen untergeht: Das ist eine ebenso unrealistische wie euphemistische Sichtweise.

Zunächst wird versprochen, mit regenerativen Energien die anvisierte Armada der Elektroautos zu betreiben (CO₂-frei heißt die neue Devise der Klima-Rechenkünstler), doch letztlich wird es wieder auf Kohle- und Atomstrom hinauslaufen. Deshalb ist die Sichtweise von VW-Chef Martin Winterkorn realistischer, der im September 2008 bemerkte: „In den nächsten Jahren kommen wir nicht am Benzin- und Dieselmotor vorbei, aber die Zukunft gehört dem Elektroauto – mit Strom aus der Steckdose. Und der fällt nicht vom Himmel, deshalb sollten wir über Atomkraft neu nachdenken.“

Die Aktivitäten der Autokonzerne bezüglich des Elektroautos dienen vor allem dazu, von ihrer völlig verfehlten Modellpolitik abzulenken, ihr Image aufzubessern und Aktivität zu signalisieren. Wenn man sich das Verhältnis Elektroauto und Umwelt ansieht und analysiert, wo wirkliche Entlastungen stattfinden, bleibt nichts Positives übrig, im Gegenteil: Ein zusätzlicher Anstieg des Strom- und Ressourcenverbrauchs führt zu einer zusätzlichen Schädigung der Umwelt.

7. Zusammenfassung der Kritik: Das E-Auto ist keine Lösung

- Das Elektroauto wird aufgrund der physikalischen Randbedingungen ein Nischenprodukt bleiben - und zwar ein in jeder Hinsicht kostspieliges: Es taugt nicht für weite Fahrten und auch nur sehr bedingt zum Transport mehrerer Personen oder Lasten.
- Damit wird das Elektroauto ein Dritt- oder Viertfahrzeug für Begüterte und belastet zusätzlich die knapper werdenden Rohstoff- und Energievorräte.
- Die flächendeckende Einführung des Elektroautos bedeutet einen zusätzlichen hohen Stromverbrauch mit minimalem Nutzwert.
- Im Vergleich zu sparsamen, fossil betriebenen Kleinwagen liegt das Elektroauto bei geringerer Nutzlast und verminderter Passagierzahl in vielen Parametern schlechter, nicht zuletzt auch beim CO₂-Ausstoß. Oder wie es schon in einer dpa-Meldung von 1991 hieß: „Fahrzeuge mit derart bescheidenen Fahrleistungen, wie sie Batteriestrom ermöglicht, würden mit

Verbrennungsmotoren auch kaum mehr als zwei bis drei Liter je 100 Kilometer verbrauchen.“ (Elektro-Autos: Nein danke!, S. 23)

- Die Probleme der geringen Reichweite verschärfen sich, weil der Stromverbrauch von Heizung (Winter!), Klimaanlage (Sommer!), Licht (Nacht!), Scheibenwischer (Regen!) offiziell unter den Tisch fällt, dadurch aber die Ökobilanz weiter verschlechtert und die Reichweite weiter verkürzt wird. Aus diesem Grund schrieb Karl Ammansberger schon 1991: „Das echte Solarauto ist ein Sommer-Schönwetter-Auto.“ (Elektro-Auto: Nein danke!, S. 13)

- Die Idee des von einer eigenen Solartankstelle betriebenen Elektroautos aus den Neunzigerjahren besticht zwar, ist aber für einen größeren Personenkreis bzw. für größere Stückzahlen weitgehend unrealistisch. Auch der heutige Verweis auf den Betrieb der Elektroautos mit regenerativen Energien verbessert die Energiebilanz kaum, da diese dann wiederum für andere, weit effizientere Anwendungsgebiete nicht mehr zur Verfügung stehen.

- Da Elektroautos wegen der mitzuschleppenden Akkus gewichtsparender gebaut werden sollen, steckt in den verwendeten Materialien (Aluminium, Kunststoffe etc.) eine hohe Quantität zusätzlicher Energie.

- Auch in den eingesetzten Akkus stecken viele hochwertige Materialien (zum Beispiel Lithium, das nur mit hohem Aufwand gewonnen werden kann) und wiederum viel Energie. Die tatsächliche Quote des Recyclings soll gemäß EU-

Vorgabe nur bei 50 Prozent liegen. Die Lithium-Vorkommen sind zudem begrenzt.

- Eine wirklich realistische Gesamtbilanz für das Elektroauto „von der Wiege bis zur Bahre“ bezüglich der Energie und Rohstoffe plus der Verbrauchsenergie wird mit Sicherheit erschreckend ausfallen.

- Letztlich soll mit höchstem Aufwand der automobile Individualverkehr in seiner jetzigen Form gerettet werden. Dafür erhält eine ausgewählte Schar wichtiger Amtsinhaber und Meinungsmultiplikatoren hoch subventionierte Elektroautos zum medienwirksamen Testen auf Kurzstrecken

„Das Elektroauto ist die größte Mogelpackung nach der Erfindung der Mogelpackung“, schrieb ich 1992. Das gilt auch noch im Jahr 2010.

8. Bessere Lösungen

Es gibt die wahren Elektrofahrzeuge seit Jahrzehnten: die öffentlichen leitungsgebundenen Verkehrsmittel wie Trambahnen, O-Busse, U- und S-Bahnen und natürlich im Fernverkehr die Züge. (Vgl. Elektro-Autos: Nein danke!, S. 31ff)

Wenn es um Autoverkehr geht, sind kleine vier- und fünfsitzige Fahrzeuge mit sparsamen Verbrennungsmotoren, die drei Liter und weniger auf 100 Kilometer verbrauchen, wesentlich bessere Alternativen als das Elektroauto. Sie sind schon auf dem Markt oder werden demnächst vorgestellt. Der Verbrauch könnte noch weiter verringert werden, wenn man konsequent mit strikten Tempolimits die

Höchstgeschwindigkeiten der Fahrzeuge absenken würde und damit alle Aggregate reduzieren und Gewicht einsparen könnte.

Grundsätzlich gilt noch immer als anzustrebendes Ziel: Reduzierung von überflüssigem und Vermeidung von unsinnigem Verkehr und Transport, eine Stadt der kurzen Wege und Anreize zum Leben ohne Auto, ein günstiger, flächendeckender Nah- und Fernverkehr, strikte Tempolimits, die aktive Förderung von Fahrgemeinschaften usw. – alles eben, was seit Jahrzehnten von den Umweltverbänden gefordert wurde und wird.

Neuere ausgewählte Literatur:

2,4 Milliarden für E-Autos, in SZ, 7.8.2009

Autos an der Steckdose, in SZ, 6.7.2009

Balser, Markus, *Zum Tanken an die Steckdose*, in SZ, 20.8.2009

Bauchmüller, Michael

- *München fährt mit Strom*, in SZ, 2.6.2009

- „*Eine Revolution des Verkehrs*“, in SZ, 6.8.2009

- *Einladung zur Revolution*, in SZ, 20.8.2009

- *Eine Million Elektroautos für Deutschland*, in SZ, 20.8.2009

Bauchmüller, Michael, Kuntz, Michael, *Ein Land unter Strom*, in SZ, 26.11.2008

Becker, Joachim

- *Strom aufwärts*, in SZ, 6.9.2008

- *Aus der Krise an die Dose*, in SZ, 22.11.2008

- *Zukunft aus der Dose*, in SZ, 30.3.2009

- *Schwer unter Strom*, in SZ, 2.5.2009

- *Es grünt so grün*, in SZ, 13.7.2009

- *Der Zirkus mit der Zukunft*, in SZ, 27.7.2009

- *Die Kraft aus der Dose*, in SZ, 10.8.2009
- *Schwirren wie ein Bienenschwarm*, in SZ, 20.8.2008
- *Die allgegenwärtige E-Frage*, in SZ, 16.9.2009
- *Der Stoff, aus dem Bewegung wird*, in SZ, 21.9.2009
- *Unter Strom gesetzt*, in SZ, 5.10.2009

Beyer, Hansjörg, *Nationale Strategiekonferenz Elektromobilität, Statement* 26.11.2008

BMVBS, *Deutschland soll Leitmarkt für Elektromobilität werden - Nationale Strategiekonferenz Elektromobilität*, Pressemitteilung Berlin 25.11.2008

Büschemann, Karl-Heinz

- *Mit dem Auto in die Krise*, in SZ, 4.8.2008
- *Politik als Antrieb*, in SZ, 20.8.2008
- *Audi verschiebt den Bau eines US-Werkes*, in SZ, 28.11.2008
- *Eine Branche lädt auf*, in SZ, 18.9.2009

Büschemann, Karl-Heinz, Fromm, Thomas, *Merkel nimmt Autobranche in die Pflicht*, in SZ, 18.9.2009

Bund fördert Elektroautos, in SZ 2.6.2009

Canzler, Weert, Knie, Andreas, *Das vernetzte Auto*, in taz, 27.6.2009

China will die Elektro-Mobilität, Interview mit Christian Malorny, McKinsey, in SZ, 2.5.2009

Conradi, Malte, *Mit Strom durch die Straßen*, in SZ, 5.6.2009

Daimler steigt bei Tesla ein, in SZ, 20.5.2009

Deckstein, Dagmar, *Zetsches neue E-Klasse*, in SZ, 16.12.2008

Deckstein, Dagmar, Hulverscheidt, Claus, *Daimler will mit Öl-Dollars Elektroautos bauen*, in SZ, 24.3.2009

Deckstein, Dagmar, Stirn, Alexander, *„Marshall-Plan für Batterieforschung“*, in SZ, 20.8.2008

Die Elektro-Show, in SZ, 17.9.2009

Deutsche Umwelthilfe warnt vor blinder Förderung von Elektroautos, Pressemitteilung, 18.8.2009

Eine historische Chance, in SZ, 25.6.2009

Elektroantrieb heute, in *Viavision* (VW), 9/2009

Elektroauto erhält Starthilfe, in SZ, 7.5.2009

Elektroautos als Speichermedium, Interview mit Aloys Wobben, in SZ, 15.6.2009

Elektroautos rollen an, in SZ, 25.8.2009

Elektrobündnis gegen Asien, in SZ, 17.9.2009

Elektromodelle, in SZ, 12.1.2009

Fritscher, Otto

- *Lieber nicht überholen*, in SZ 5.6.2009

- *Lautlos auf Tour*, in SZ 10.7.2009

- *Auf Münchens Straßen steigt die Spannung*, in SZ 31.7.2009

Fritscher Otto, Schwarz, Sebastian, *Der weite Weg zur Steckdose*, in SZ, 21.8.2009

Fromm, Thomas, *Unter Strom*, in SZ, 20.8.2009

Futuristisches Öko-Mobil, in SZ, 25.8.2009

Heuser, Uwe Jean, *Spaß ohne Gas*, in *Die Zeit*, 21.8.2008

Hillenbrand, Thomas, *Deutschland braucht die Umweltprämie 2.0*, in *spiegelonline*, 21.4.2009

Hoffnungsträger Elektromotor, in SZ, 13.1.2009

Holtermann, Michael, *Bereit für die Ära nach dem Benzin*, in SZ, 5.12.2008

Holzappel, Helmut, *Wo tanken sie denn?* In *Frankfurter Rundschau*, 25.9.2009

Horstmann, Philipp, *Mit Atomstrom auf vier Rädern*, in *Robin Wood* 1, 2009

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, *Elektromobilität*, Heidelberg 2008

Interview mit Martin Winterkorn, VW-Vorstandsvorsitzender, *bild.de*, 4.9.2008

Interview mit Martin Winterkorn: „Nicht alle werden nur noch auf der Sparwelle unterwegs sein“, in SZ, 15.12.2009

Kacher, Georg, *Flügel-Stürmer*, in SZ, 14.9.2009

Koch, Moritz, *Elektroautos statt Spritfresser*, in SZ 18.8.2009

Kroher, Thomas, *Fahren unter Strom*, in *ADAC motorwelt*, 11/2008

Kuntz, Michael

- *Rettung mit Volt*, in SZ, 20.8.2008

- *In der Stille liegt die Zukunft*, in SZ, 20.11.2008

- *Gas geben – nur womit?* in SZ, 26.11.2008

- *Der verspätete Großversuch*, in SZ, 26.2.2009

Läscher, Kristina, *Schau einer erschöpften Branche*, in SZ, 15.9.2009

Lamparter, Dietmar H., *Und jetzt elektrisch*, in *Die Zeit*, 31.12.2008

Langsame Fahrt, in SZ, 7.9.2009

Liere, Judith, *Tanken im Parkhaus und beim Nachbarn*, in SZ, 21.8.2009

Martin-Jung, Helmut, *Volle Ladung*, in SZ, 2.6.2009

Mit Strom auf die Straße, in SZ, 17.6.2009

München - Berlin in 14 Stunden, Interview mit Johannes Liebl, BMW-Verantwortlicher für Energiespar-Strategien, in SZ, 26.11.2008

Paris bestellt Elektroautos, in SZ, 23.9.2009

Sachstand und Eckpunkte zum Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität, Papier der Bundesregierung, Berlin, 19.11.2008

Schmitz, Thorsten, *In der Wüste liegt die Zukunft*, in SZ, 24.8.2008

Schrader, Christopher, *Helfer der Energiekonzerne*, in SZ, 20.8.2008

Schuh, Hans, *Batterie auf Rädern*, in *Die Zeit*, 20.5.2009

Schwäger, Christian, „*Elektroautos reichen nicht*“, *Interview mit Jochen Flasbarth, UBA in Der Spiegel* 35/24.8.2009

Super aus der Steckdose, in SZ, 26.11.2008

Tibudd, Michael, *Ozapft is – der 115-Millionen-Topf*, in SZ, 21.8.2009

Wirbel um Joschka Fischer, in ST, 26.9.2009

Wuppertal Institut, Wuppertal, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, *Elektromobilität und erneuerbare Energien*, Heidelberg, Wuppertal November 2007

Wüst, Christian

- *Fahren ohne Feuer*, in *Der Spiegel* 31/27.7.2008
- *Kraft aus dem Koffer*, in *Der Spiegel* 38/15.9.2008
- *Fiebern nach Strom*, in *Der Spiegel* 10/2.3.2009
- *Kraftvoller Kurzschluss*, in *Der Spiegel* 30/20.7.2009
- *Kraft aus der Schublade*, in *Der Spiegel* 34/17.8.2009
- *Die Starkstrom-Utopie*, in *Der Spiegel* 38/14.9.2009

Zängl, Wolfgang

- *Deutschlands Strom*, Frankfurt 1989
- *Elektromobile fahren in die Sackgasse*, in SZ, 1.2.1992
- *Elektro-Autos: Nein danke! Eine kritische Dokumentation*, München 1992
- *Der Telematik-Trick*, München 1995
- *Rasen im Treibhaus – Warum Deutschland ein Tempolimit braucht*, München 2007