

# E nur auf lange Sicht?

Die **Zukunft des Elektroautos** sei mittelfristig gar nicht so rosig, sagt eine bislang unter Verschluss gehaltene Studie von Mercedes-Benz.

Von **KURT ZEILLINGER**

**W**er in Graz unter € 878 ein Taxi bestellt und tagträumend wartet, bis es kommt, kann es leicht überhören. Denn der weiße C-Klasse-Mercedes, der seit zwei Monaten seinen Dienst in der Metropole an der Mur versieht, nagelt und brummt nicht – er fährt mit Strom, und das lauteste an ihm ist noch das Abrollgeräusch der Reifen. Als das 7-Millionen-Ding, das Steyr-Daimler-Puch als fahrendes Versuchslabor auf dem letzten Entwicklungsstand aufgebaut hatte, vom Stapel gelassen wurde, schwärmten alle, vom Umweltminister abwärts, in großen Worten von den glänzenden Zukunftschancen des Elektroautos – nur einer nicht: Dipl.-Phys. Dr.-Ing. Erwin Wüchner, Leiter der Vorentwicklung für Elektrofahrzeuge bei Mercedes-Benz in Stuttgart. Er zitierte aus einer bislang unveröffentlichten Machbarkeitsanalyse seines Unternehmens.

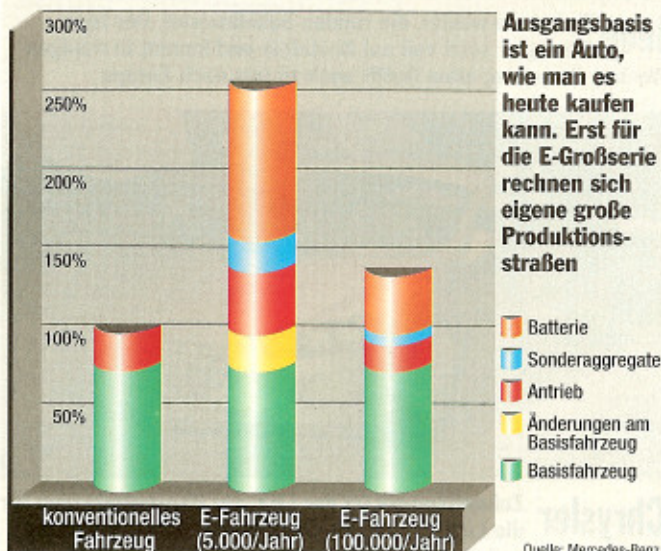
**Der Stand der Dinge.** Demnach habe die Industrie seit der Ölkrise in den Siebzigern weltweit hunderte Milliarden Schilling in die Entwicklung von Batterien, E-Antrieben und E-Autos gesteckt. Seit der Umweltgedanke Fuß gefaßt und Kalifornien bekanntgegeben hat, ab 1998 den Ver-

kauf von Null-Emissions-Fahrzeugen zwingend vorzuschreiben, forscht alles, was das Zeug hält. Herausgekommen seien bisher außer einer Unzahl von Versuchsträgern, Prototypen und Konzeptfahrzeugen nur ganz wenige E-Autos, die man auch kaufen kann, die aber überhaupt keine Konkurrenz für konventionelle Fahrzeuge darstellen. Die größten Kunden sind kommunale Einrichtungen, die sich – um jeden Preis – umweltfreundlich präsentieren wollen. Ein Nischenmarkt mit geringen Reichweiten und Fahrleistungen, aber hohen Kosten.

Die Akzeptanz des E-Autos wird aus der Sicht der Mercedes-Forscher erst gegeben sein, wenn es das Niveau des konventionellen Autos erreicht hat. Elementarster Nutzen sei die Sicherung der individuellen Mobilität des Kunden und die Bewältigung seiner Transportaufgaben. Fahrleistungen und Beschleunigung müßten so ausgelegt sein, daß man dem Verkehrsfluß zügig folgen kann, beim Ampelstart nicht zum Verkehrshindernis wird und auf Steigungen nicht liegenbleibt.

**Zu schwach, zu unsicher.** Mercedes-Messungen von Beschleunigungsvorgängen auf Auffahrten zu vielbefahrenen Schnellstraßen zeigten, daß diese mit einer mittleren Be-

## Herstellungskosten von E-Autos



Ausgangsbasis ist ein Auto, wie man es heute kaufen kann. Erst für die E-Großserie rechnen sich eigene große Produktionsstraßen

Batterie  
 Sonderaggregate  
 Antrieb  
 Änderungen am Basisfahrzeug  
 Basisfahrzeug

schleunigung von  $1,4 \text{ m/s}^2$  zügig bewältigt werden können. Das entspricht einer Beschleunigungszeit von rund 15 Sekunden auf 100 km/h. Das Grazer E-Taxi erreicht in 10 Sekunden gerade Tempo 50. Die  $1,4 \text{ m/s}^2$  entsprechen einem Leistungsgewicht von 33 W/kg. Das E-Taxi mit seinem Gesamtgewicht von 1.970 kg und seiner Maximalleistung von 37 kW ist also um rund die Hälfte zu schwach. Und: Batterieelektrische Antriebe haben, im Gegensatz zu konventionellen, die Eigenheit, ihre Maximalleistung

nicht über längere Zeit abgeben zu können. Ein paar volle Beschleunigungen oder Steilstrecken, und die Reichweite schrumpft. E-Autos müßten federleicht sein – das drückt wiederum die Sicherheit.

Mischverkehr von konventionellen und E-Autos auf Schnellstraßen würde eine deutliche Temporeduktion an jeder Auffahrt erfordern.

**Ersatz fürs Zweitauto.** Mercedes sieht in der relativ geringen Reichweite von E-Autos – das Taxi schafft 100 bis

## Das Grazer E-Taxi

Ein Einzelstück im Wert von 7 Millionen Schilling, das mit 4,6 Millionen Schilling gefördert wurde, um die Alltagstauglichkeit von E-Autos zu testen. Die Umrüstung zum E-Auto erfolgte bei Steyr-Daimler-Puch-Fahrzeugtechnik in Graz.

**Aufbau:** Mercedes C-Klasse

**Leergewicht:** 1.580 kg,  
Gesamtgewicht 1.970 kg

**Antrieb:** E2G-Antriebseinheit von SDP-Fahrzeugtechnik, Einstufen-Getriebe auf Hinterachse

**E-Motor:** Schorch-3-Phasen-Asynchronmotor, Nennleistung 32 kW, max. Leistung 37 kW, Nennmoment 150 Nm, Nennspannung 150 V

**Batterie:** 2 AEG-Zebra Na-NiCl-Hochtemperatur 280 V, 60 bzw. 30 Ah

**Lenkung:** über Elektro-Servopumpe betrieben

**Heizung:** Abwärme vom E-Motor, dazu Diesel-Standheizung

**Fahrleistungen:** Anfahrsteigfähigkeit 30%, Höchstgeschwindigkeit 120 km/h, Reichweite 100–150 km, Beschleunigung 0–50 km/h ca. 10 sec.



150 km mit einer Ladung – keinen entscheidenden Nachteil, wenn das Laden über Nacht daheim geschehen kann. Denn: Die durchschnittliche Streckenlänge beträgt in Deutschland bei Pkw in privaten Haushalten 16,6 km, die mittlere Tagesfahrstrecke 42 km. Laut Dr.-Ing. Wüchner könnten bei Reichweiten von 125 km rund 30% aller Pkw durch E-Autos ersetzt werden. Es handle sich dabei allerdings überwiegend um Zweitautos.

**Die Batterie schafft's mittelfristig.** Für die Batterietechnik gilt eine Reichweite von 150 km unter realen Verkehrsbedingungen mit Servolenkung, Heizung im Winter und Klimaanlage im Sommer als anspruchsvolle Forderung. Um diese zu erreichen, kalkuliert die Mercedes-Forschung so: 1.000 kg Fahrzeugleergewicht, 400 kg Nutzlast, 330 kg Batterie mit einem Leistungsgewicht von 33 W/kg. Daraus ergibt sich eine Leistungsanforderung an die Batterie von 170 W/kg, ein Energieinhalt von 33 kWh und eine Energiedichte von 100 Wh/kg. Setzt man die Kosten mit S 2.100,-/kWh und die Lebensdauer mit fünf Jahren an, dann hat noch kein Batteriesystem diese Werte in Kombination erreicht. Dr.-Ing. Wüchner sieht aber in Hochtemperaturbatterien, wie der im Grazer E-Taxi, mittelfristig eine Chance. Doch Batterietemperaturen von über 300°C sind noch nicht wirklich ungefährlich in ihrer Handhabung.

**Schwachpunkt Kosten.** Mercedes hat die Herstellung eines E-Autos, das sich mit konventionellen Fahrzeugen vergleichen läßt, durchkalkuliert: Bei 5.000 Stück pro Jahr kostet es zweieinhalb Mal soviel. Ein

ähnlich dem Grazer Taxi ausgestatteter C 180 käme dann auf etwa S 950.000,- statt S 380.000,-. Das Batteriesystem allein würde gleich viel kosten wie das komplette Normal-Auto. Erst ab 100.000 Einheiten ließe sich ein Preis realisieren, der bloß um 40% höher wäre. Ein Pkw der unteren Mittelklasse, der benzin- oder dieselbetrieben S 200.000,- kostet, wäre dann um S 280.000,- zu haben.

**Der Strom kommt aus der Steckdose, aber wie wird er erzeugt, und was kostet er?** Mercedes hat ausgerechnet, wo sich der Vorteil des emissionslosen Gleitens rechnet: Nicht in Ländern wie Deutschland, die ihre Energie hauptsächlich aus fossilen Energieträgern gewinnen. Da wäre der Umweltvorteil nur ein scheinbarer. In Österreich, wo etwa 70% des Stroms durch Wasserkraft erzeugt werden, rechnet sich die Sache schon eher. Genau wie in Ländern mit hohem Atomstrom-Anteil, etwa Frankreich. So betrachtet, steht der E-Auto-Großversuch von Peugeot/Citroën in La Rochelle in einem anderen Licht da...

Die fernere Zukunft ist saubere: Mit Sonnenkollektoren und Windrädern auf jedem Haus, die die E-Auto-Zapfstelle in der Garage speisen.

**Das Fazit der Studie:** Kurz- bis mittelfristig hat das E-Auto nur dort eine Chance, wo der gesellschaftliche Nutzen anerkannt ist und die vom Käufer zu tragenden Mehrkosten durch gesetzliche Vorschriften und staatliche Fördermaßnahmen kompensiert werden. Langfristig hat der E-Antrieb durch knapper werdende fossile Energievorräte sowie umweltfreundliche Energieträger doch eine Chance. ■

## Die Austro Solar 1996

Die von ÖAMTC und dem Verband der E-Werke Österreichs nun schon zum 8. Mal veranstaltete internationale Sternfahrt von alltagstauglichen Solar- und E-Mobilen findet heuer in Wien statt. Zentraler Punkt der Veranstaltung wird ein Symposium über die Zukunftschancen dieser Fahrzeuge sein.

**Donnerstag, 16. 5. 1996:** bis 13 Uhr: Aufstellung der Fahrzeuge beim Rathaus, 16 Uhr: Bergprüfung Höhenstraße-Kahlenberg

**Freitag, 17. 5. 1996:** 16 Uhr: Slalom auf dem Rathausplatz, 18 Uhr: Solar-Party

**Samstag, 18. 5. 1996:** 9 Uhr: Reichweitentest auf der Strecke Rathaus-Hauptallee, 13 Uhr: Siegerehrung im Lusthaus

# Puhr-News

## ABVERKAUF unserer Vorjahres-Blazer!



inkl. Steuer bereits um: **389.000,-**

Egal ob als **FREIZEITAUTO**, als **JAGDWAGEN** – oder ganz einfach als geländegängige **LUXUSLIMOUSINE** der Chevy **BLAZER** wird Sie in jeder Fahrsituation begelstern!

Für Ihren Komfort:

Mit 4,3l-V6-Motor, 115 kW (156 PS), zuschaltbarem Allrad, ABS, 5-Gang oder Automatic, autom. Diff.-Sperrung, Tempomat, Alufelgen, Stereo, E-Fenster u. -Türen u. v. m.



Für Ihre Brieftasche:

3 Jahre/100.000 km Garantie sowie eine 3-jährige kostenlose Touringgarantie. Nur 13,3 l Normal bleifrei im ECE-Drittmix. Nur 65 455,- Kfz-Steuer pro Monat.



# H. PUHR



1232 Wien, Triester Str. 207, FAX 667 94 43, ☎ 667 96 33

## Ein Leben ohne Stufen.

Damit es wieder  
aufwärts geht



- Unabhängig, ohne jede fremde Hilfe die Treppe hinauf und hinunter
- Preiswerte Lösungen für jede Treppe – ob rund oder gerade
- Minimaler Platzbedarf
- Einbau in nur einem Tag – ohne Umbau, ohne Schmutz oder Beschädigung der Wand
- TÜV-geprüfte Sicherheit
- Einfache Bedienung auf Knopfdruck
- Schnelle Lieferung
- Fachkundige Beratung durch erfahrene Experten

## GUTSCHEIN



WEIGL-Aufzüge  
Webereistr. 14  
4730 Waizenkirchen  
Tel. 0 72 77/22 38-0

Ja, bitte senden Sie mir Gratisinformationen kostenlos und völlig unverbindlich

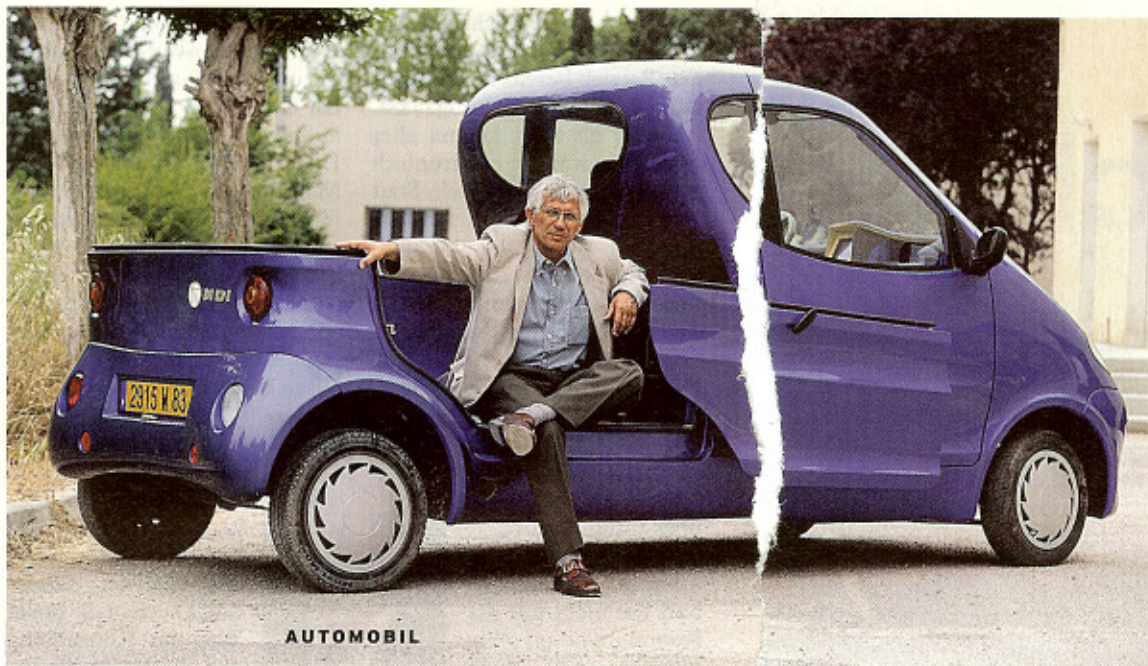
Name

Vorname

Straße

PLZ/Ort

Telefon



AUTOMOBIL

## Nur heiße Luft: Das Null-Liter-Auto ist völlig abgasfrei

Der mit Druckluft betriebene Zero Pollution soll noch heuer in Mexiko vom Band laufen.

In acht Jahren akribischer Tüftelei machte Guy Negre den Traum vieler Naturschützer wahr: Der französische Motorspezialist und seine achtzehn Ingenieure entwickelten einen Automotor, der mit ganz normaler Luft betrieben wird.

Was wie ein Scherz klingt, ist dem luxemburgischen Auftraggeber Motor Development International (MDI) ein ernsthaftes Anliegen. Man wollte das Schicksal des Preßluftmotors nicht irgendeinem Autohersteller überlassen, sondern hat gleich ein ganzes Auto drumherum gebaut.

**FORMEL-1-PRINZIP.** Drei Modelle des ZP (Zero Pollution) drehen am Firmengelände in dem südfranzösischen Städtchen Brignoles bereits ihre Runden und sollen demnächst in Serie gehen.

Das Vorbild für den luftigen Motor Negres stammt aus der Formel 1, in der die hochgezüchteten Boliden mit Kompressorluft gestartet werden.

Das Prinzip des Null-Luftverschmutzung-Aggregats: Im Zweizylindermotor wird komprimierte Luft auf 400 Grad erhitzt und dehnt sich explosionsartig aus. Die 35 Kilogramm schwere Luftpumpe mit knapp tausend Kubikzentimetern Hubraum liefert so immerhin stolze dreißig Pferdestärken.

**400 LITER PRESSLUFT.** Gespeichert wird der leichtgewichtige Treibstoff in einem 400 Liter großen druckfesten Spezialtank an der Unterseite des Fahrzeuges. Die auf 300 bar komprimierte Tankfüllung reicht bei einem Tempo von gemütlichen sechzig Stundenkilometern für bis zu 240 Fahrkilometer. Im Stadtverkehr sollen laut MDI immerhin zweihundert Kilometer zu schaffen sein. Wird das Schnauferl mit Höchsttempo 110 über die Landstraße gejagt, geht ihm nach spätestens hundert Kilometern die Luft aus.

Zum Auftanken seines Vehikels bietet Erfinder Negre zwei Versionen an: den Zwei-Minuten-Quicky an speziellen Kompressorstationen und die etwas langwierigere Selbstversorgervariante. Über den ins Auto eingebauten Minikompressor und eine ganz gewöhnliche 230-Volt-

Steckdose kommt der Luftikus binnen vier Stunden wieder voll zu Kräften. Und das zu einem Preis, von dem jeder Benzin- oder Dieseltanker nur träumen kann: Einmal Volltanken kostet 20 Kilowattstunden oder umgerechnet rund 35 Schilling.

**NOTFALLS BENZIN.** Für längere Strecken ohne Lufttankstelle hat der findige Franzose ein Sondermodell im Programm: Aufgerüstet mit Benzintank und Zündkerze, schluckt der Druckluftmotor auf Knopfdruck auch stinknormalen Sprit. Das Benzin-Luft-Gemisch wird in derselben Kammer gezündet, in der normalerweise Luft explodiert. Der Verbrauch liegt laut MDI zwischen zwei und drei Litern.

Enttäuscht werden all jene, die ab und zu so richtig Gas geben.

**MDI-Luftmotor:** Der Zweizylinder mit 980 ccm liefert 30 PS.

**Preßluftauto:** Ingenieur Guy Negre mit seinem Zero Pollution.

Der Zero Pollution pumpt immer auf derselben Drehzahl, beschleunigt wird der rund 600 Kilogramm schwere Wagen ausschließlich über das Getriebe.

Skeptiker, die mit Preßluft ohrenbetäubenden Baustellenlärm assoziieren, haben vom ZP nichts zu befürchten. Die Zylinder des platzsparenden Druckluftaggregats pusten wie zwei Luftpumpen in aller Ruhe vor sich hin.

**START IN MEXIKO.** Eckdaten, die bereits reges Interesse geweckt haben. Kleinere Flotten von Taxiunternehmen oder Zustelldiensten sollen ab dem Jahr 2000 von dem französischen Hersteller beliefert werden. Für rund 170.000 Schilling will MDI seine umweltfreundlichen Großstadtfahrzeuge anbieten. Den Durchbruch bringen soll aber die Produktion durch Franchisepartner rund um den Globus. In Mexiko laufen noch Ende dieses Jahres die ersten Drucklufttaxis vom Band und sollen frischen Sauerstoff in die dicke Luft über Mexiko Stadt blasen.

Autowerkstätten werden am ZP nicht reich werden. Zum Service muß die Frischluftkutsche nur alle 100.000 Kilometer, und bis es soweit ist, wird der Motor mit Speiseöl geschmiert.

- CHRISTOF BAUM

### Technische Daten

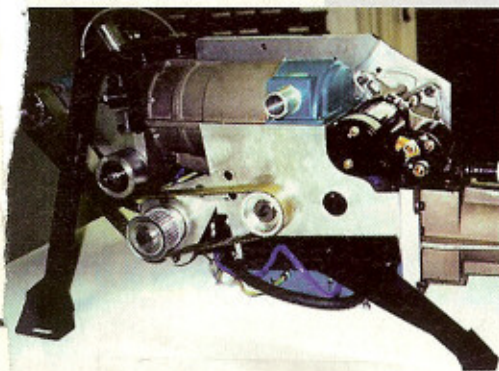
**ANTRIEB** Im 35 Kilogramm schweren Zweizylinder produziert die plötzlich erhitzte Druckluft 30 PS. Ein Dreiliterbenzinantrieb ist per Knopfdruck zusätzlich möglich.

**GESCHWINDIGKEIT** Bei der Maximalgeschwindigkeit von 110 Stundenkilometern reicht die Puste für hundert Kilometer.

**LADEDAUER** An der Kompressorstation ist der Tank in zwei Minuten voll. Zu Hause dauert's vier Stunden.

**SERVICE** Gewartet wird der MDI-Motor nur alle 100.000 Kilometer.

**PREIS** Die Lieferwagenmodelle werden ab 160.000 Schilling verkauft.



FOTOS: THOMAS NEGERBART/FOCUS-MAGAZIN, MDI, BERNI LIZI, RHPUP

## Abgasfrei in die Zukunft

Nur eine hauchzarte Wasserdunstfahne kommt aus dem Auspuff des Mercedes Minivan: Unter seiner Haube läuft still ein Elektromotor. Der Strom wird im Auto selbst

erzeugt. Brennstoffzelle heißt der Hoffnungsträger, der Strom mit der elektrochemischen Reaktion von Wasserstoff mit dem Sauerstoff der Luft auf kaltem Weg erzeugt.



Ohne Verluste. In der durch eine beschichtete Membrane geteilten Zelle wird von einer Seite Wasserstoff, von der anderen Luftsauerstoff eingeblasen. Sie wollen sich zu Wasser vereinigen. Doch durch die Membrane können nur positiv geladene Ionen hindurch. So entsteht ein elektrischer Strom.

In Berlin führten Daimler-Benz Forschungschef Dr.-Ing. Hartmut Weule und Mercedes-Benz Vorstandschef Dr. Helmut Werner den ersten wirklich funktionstüchtigen Brennstoffzellen-Wagen der Welt vor: Unter dem Hochdach des Minivan verbargen sich Hochdrucktanks mit Wasserstoff. Unter der dritten Sitzbank des Sechssitzers ist die etwa reisekoffergröße Brennstoffzelle verstaut. Als Frontantriebseinheit werkt weich ein E-Motor mit 2-Stufenautomatik.

In 8 bis 10 Jahren soll der Brennstoffzellenwagen zum gleichen Preis wie ein Diesel auf dem Markt sein. Als Treibstoff wird er nicht mehr Wasserstoff sondern Methylalkohol (Methanol) nutzen. Me-

thanol kann jede Tankstelle an der Pumpe vertreiben. Methanol gibt es in Massen als Abfallprodukt der Chemieindustrie. Es kann aus Biomasse erzeugt werden.

Im Auto wird das Methanol in Wasserstoff und CO<sub>2</sub> reformiert. Das CO<sub>2</sub> entweicht. Da es aus Pflanzen stammt und wieder von Pflanzen gebraucht wird, ist ein geschlossener Biokreislauf gegeben: Kein Aufheizen der Atmosphäre.

Noch steht viel Arbeit bevor, so Mercedes Voraussentwicklungschef Michael Krämer: Alles muß noch kleiner, vor allem billiger gemacht werden. Der Brennstoffzellenwagen hat alle Vorteile des Elektromotors ohne die Nachteile der Batterien: Schadstofffreiheit, Geräuschlosigkeit, angenehme, ruhige Fahreigenschaften dank hohem Anzugsmoment.

Setzt sich die Brennstoffzelle durch, kann man Erdölknappheit und Schadstoffe vom Auto vergessen. Wichtig, wenn die Entwicklungsländer motorisieren. Auch unsere Kindeskiner werden Auto fahren können. ■

## Schaufenster



### POTENTE BATTERIE

Die „Gelbe Top 1000“-Batterie von Optima eignet sich besonders für Camping-Mobile mit einem erhöhten Bedarf an Energie. Im Vergleich zu einer herkömmlichen Starterbatterie kann sie sich schneller und tiefer entladen, ohne daß sich ihre maximale

Lebensdauer verkürzt. Außerdem läßt sie sich besonders rasch wieder aufladen. Dabei verliert sie selbst bei niedrigen Außentemperaturen nicht ihre Leistungsfähigkeit. Auch Standzeiten von über einem Jahr übersteht die „Gelbe Top 1000“, ohne sich dabei von selbst zu entladen. Durch das verkapselte Gehäuse ist die Optima-Batterie 100%ig dicht und wartungsfrei. Informationen bei der Firma Teuber AC, ☎ (01) 614 60.

Lebensdauer verkürzt. Außerdem läßt sie sich besonders rasch wieder aufladen. Dabei verliert sie selbst bei niedrigen Außentemperaturen nicht ihre Leistungsfähigkeit. Auch Standzeiten von über einem Jahr übersteht die „Gelbe Top 1000“, ohne sich dabei von selbst zu entladen. Durch das verkapselte Gehäuse ist die Optima-Batterie 100%ig dicht und wartungsfrei. Informationen bei der Firma Teuber AC, ☎ (01) 614 60.

# Der Stand der Dinge

*Billiges Vergnügen ist es gerade nicht, mit dem Citroën AX Electrique alternativ leben zu wollen.*

Von ANTON LERCH

**C**itroën startet vorsichtig, aber doch in eine – wie man glaubt – interessante Marktlücke. Der AX Electrique wird erstmals in unseren Breiten als brauchbares, serienmäßiges E-Auto angeboten. Weil wir hierzulande in Meinungsumfragen gern unser Interesse am „grünen“ Elektroauto bekunden, scheint es zumindest den Versuch wert, auszuloten, wie weit das immer wieder geäußerte Interesse mit ernsthaften Kaufabsichten konform geht.

Grundvoraussetzung für die Anschaffung eines AX Electrique ist zumindest eine eigene Garage mit Stromanschluß. Laterndlparker scheiden von vornherein aus, tägliche Fahrtstrecken zwischen den 6- bis 8stündigen Ladepausen von mehr als maximal 70 km ebenso. Will man nämlich im Großstadtverkehr mitschwimmen – wozu der Citroën AX

Electric von seinen Leistungen her bestens in der Lage ist – dann darf man sich nicht scheuen, das Strompedal bis zum Anschlag durchzutreten, um die maximal 20 kW des Gleichstrommotors zu mobilisieren und halbwegs vernünftige Fahrleistungen zu erzielen. 95 km/h Spitze genügen sogar, um auf der Südost-Tangente in vorderster Front mitzumischen. Solcherart gleitet der elektrische AX nahezu unhörbar gute 60 Kilometer weit, dann neigt sich der Zeiger des Energiezählers in Richtung zur rot markierten 10%-Grenze.

Weil der AX Electrique so leise ist, bekam er eine Art „Pfeiferl“, mit dem man Fußgänger warnen kann „...ohne sie zu erschrecken...“, wie es im Presstext so schön heißt. Sonst fährt er ganz normal, ohne Getriebe und Kupplung – einfach Strom geben oder bremsen. Apropos Bremsen: Geht man mit dem Fuß vom Fahrpedal, wirkt der Motor als

Generator, bremst spürbar und lädt die Batterie wieder etwas auf. Zum Retourfahren genügt ein einfacher Knopfdruck. Sinnvoll und praktisch ist die Servolenkung, die den Umgang mit dem 1.000 kg schweren Elektro-AX in der Stadt erleichtert. Bis auf die Klappe fürs Ladekabel rechts vorne ist der AX mit einem Benziner oder Diesel identisch und hat gleichermaßen vier Sitzplätze. Den etwas eingeschränkten Kofferraum darf man in Hinblick auf den einzig möglichen Einsatz im Kurzstreckenverkehr nicht kritisieren.

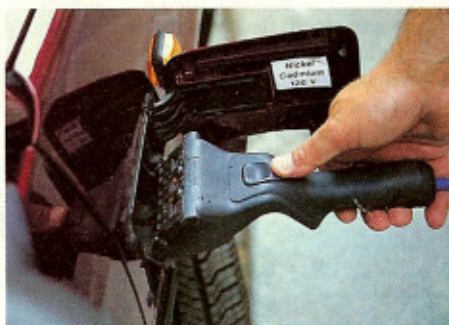
**V**om Preis her dürfte der Versuch, den Elektro-Citroën an den Mann zu bringen, allerdings von vornherein zum Scheitern verurteilt sein, kostet doch der AX Electrique ohne Batterie (!) zunächst einmal S 203.000,- inkl. MwSt. Hinzu kommen monatliche Kosten für das Leasen der 20 Nickel-Cad-

mium-Batterie-Module in Höhe von S 2.001,-, natürlich darf man den Strompreis und die Versicherungsprämien nicht vergessen. Will man das komplette Auto leasen, so kommt der AX Electrique auf minimal S 3.633,- monatlich (je nach Förderung in den einzelnen Bundesländern) bei S 40.000,- Anzahlung und einer Laufzeit von 3 Jahren bei angenommenen 15.000 km jährlich. Womit der elektrische Kilometer mit S 3,78 zu Buche schlägt – ohne Versicherung und Stromkosten. Auch wenn der Strom bei uns aus der Steckdose kommt, ist er üblicherweise nicht gratis: im Mittel darf man etwa S 1,80 pro kWh Haushaltsstrom ansetzen. Bei einem Durchschnittsverbrauch von 21 kWh/100 km (Werksangabe) wäre das der Gegenwert von rund 4 bis 5 Liter Dieselöl.

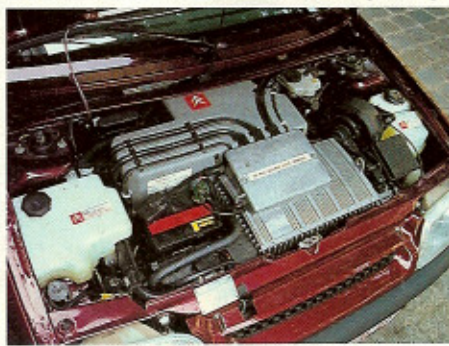
Damit drängt sich ein Vergleich auf: Unser Computer wirft den Citroën AX Diesel, den Sieger der heurigen *Eco-tour of Europe*, der die gleiche Karosserie und einen etwas größeren Kofferraum hat, als eines der billigsten Autos aus. Unter gleichen Voraussetzung hat er Kilometer-Kosten von S 2,90 inkl. Wertverlust, Steuer, Versicherung, Service, Reparaturen, Reifenverschleiß und aller Nebenkosten.

Der Diesel ist also pro Kilometer um fast S 1,50 billiger, produziert minimale Abgase, läuft flotter, hat mehr als die zehnfache Reichweite zwischen Tankstopps und ist vor allem von seinen Einsatzmöglichkeiten nicht beschränkt.

Das ist der Stand der Dinge zum Thema AX Electrique. Nicht zuletzt wegen der hohen Kosten und des noch immer nicht gelösten Batterieproblems läuft die Elektroauto-Entwicklung weltweit eher auf Sparflamme. Das könnte sich aber ändern. Wenn es legislative Maßnahmen erfordern, werden die Autogiganten in Amerika, Deutschland und Japan ihre diesbezüglichen Projekte vorantreiben. Lediglich in Frankreich fördert eine starke Atomstrom-Lobby das elektrische Autofahren. Über die solcherart erreichte Umweltfreundlichkeit eines E-Autos darf man aber geteilter Meinung sein. ■



Der „Sprit“ kommt aus der Stromtankstelle (links) über den Spezialstecker (oben) in die Batterie-Module im Motorraum (unten)



# Die kalte Verbrennung

*Die Autoindustrie will ordentlich Dampf machen.*

**D**ie Brennstoffzelle in Kombination mit einem Elektromotor wird von fast allen Automobilherstellern als aussichtsreichste Alternative zu heutigen Motoren gesehen. Unsummen werden in die Erforschung der „kalten Verbrennung“ investiert, bei der nur Wasserdampf aus dem „Auspuff“ kommt. Und trotzdem könnte ein Brennstoffzellen-Auto Benzin oder Methanol bei einer „normalen“ Tankstelle tanken.

**Das Kraftwerk an Bord.** Der große Vorteil des Elektroautos ist, daß es während des Betriebes keine Abgase erzeugt. Falls vom Elektroauto jedoch Fahrleistungen und Reichweiten wie von einem herkömmlichen Auto verlangt werden, ist das Konzept des Elektroautos

mit Batterien zum Scheitern verurteilt. Neue Möglichkeiten eröffnet hier der Einsatz sogenannter Brennstoffzellen, die die erforderliche elektrische Energie durch „kalte Verbrennung“ von Wasserstoff – ohne giftige Abgase – direkt an Bord erzeugen. Ein wasserstoffbetriebenes Brennstoffzellen-Fahrzeug gilt daher nach den strengen Umweltbestimmungen der USA als Zero Emission Vehicle (Null-Emissions-Fahrzeug).

Den für den Betrieb der Brennstoffzelle erforderlichen Wasserstoff versuchte man ursprünglich in gasförmiger Form mitzuführen, was problematisch und gefährlich ist. Als wesentlich erfolversprechender erwies es sich jedoch, auch den Wasserstoff an Bord zu erzeugen und zwar in „Re-

formern“ aus wasserstoffreichen, flüssigen Kraftstoffen, wie z. B. Methanol, oder sogar Benzin. Das hat den Vorteil, daß diese Fahrzeuge kein eigenes Tankstellennetz brauchen. Das Elektroauto tankt flüssigen Kraftstoff! Während die Amerikaner Benzin als Wasserstofflieferant favorisieren, haben sich europäische Hersteller, allen voran Mercedes, auf Methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) eingeschwenkt. Methanol enthält wesentlich mehr Wasserstoff als das gleiche Volumen Benzin und es eröffnet vor allem die Möglichkeit, Fahrzeugtreibstoff, etwa aus Biomasse, oder sogar aus Müll zu gewinnen. Im Benzinbetrieb entsteht im Gegensatz zum Methanol-Betrieb auch  $\text{CO}_2$ , wenn auch viel weniger als bei einem Verbrennungsmotor.

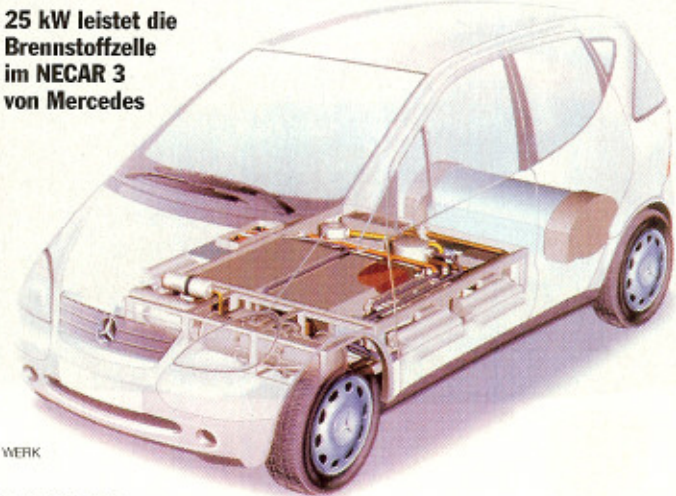
Folie (PEM steht für Proton Exchange Membrane) – der „Elektrolyt“ – der auf beiden Seiten mit einer Katalysatorschicht aus Platin beschichtet ist, die beiden Gase voneinander und läßt nur Protonen, also positiv geladene Wasserstoff-Ionen ( $\text{H}_2$ ) passieren, die auf der anderen Seite der Membrane mit den Sauerstoffteilchen (O) zu Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) reagieren, das den „Auspuff“ in dampfförmigem Zustand verläßt. Durch Elektronenüberschuß auf der Wasserstoffseite und Elektronenmangel auf der Sauerstoffseite des Elektrolyts bilden sich Plus- und Minuspol, an denen elektrischer Strom abgenommen werden kann. 150 solcher dünner Folien aufeinandergepackt, ergeben z. B. im NECAR 3 von Mercedes eine Brennstoffzelle mit 25 kW Leistung.

Was sich hier wie Science Fiction anhört, hat bei einer Reihe von Automobilherstellern schon konkrete Formen angenommen. Dabei kämpfen alle Hersteller mit dem Platzproblem, das sich bei der Unterbringung der Brennstoffzelle und der zahlreichen Nebenaggregate (Verdampfer, Reformer, Gasreinigungsanlage etc.) ergibt. Während man aber bei den allerersten Prototypen noch einen ganzen Kleinlastwagen brauchte, um außer dem Fahrer und zwei Passagieren alle Aggregate unterzubringen, findet man heute schon mit einem Kombi das Auslangen – und Mercedes ist zuversichtlich, im Jahr 2004 die A-Klasse ohne Einschränkungen für die Passagiere mit der neuen Technologie auf den Markt bringen zu können.

Otto Kelch

**Wie funktioniert die Brennstoffzelle?** Die Funktionsweise der Brennstoffzelle entspricht im Prinzip der Wasserstoffelektrolyse (also der Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff durch elektrischen Strom), nur daß der Prozeß umgekehrt abläuft. Wenn allerdings Wasserstoff und Sauerstoff direkt zusammenkommen, entsteht bekanntlich das gefährliche „Knallgas“, das seinen Namen nicht von Ungefähr hat. Diese „heiße“ Reaktion muß also vermieden werden. Bei der PEM-Brennstoffzelle trennt eine spezielle

25 kW leistet die Brennstoffzelle im NECAR 3 von Mercedes



WERK

# Topfill!

**Spezialgas  
nun auch für  
Ihre Reifen**

Info-Hotline  
02252/603-255



**neu!**

**längere Haltbarkeit  
gedämpfte Fahrgeräusche  
gleichmäßiger Reifendruck  
mehr Sicherheit**

INFO SERVICE

# 106 ELECTRIC mobil



Austro Solar 1999

E-Mobil International  
Entwicklungsstand  
und Trends

Elektrofahrzeuge  
im EVU-Bereich  
Die Betriebserfahrungen

Elektrofahrzeuge in Europa

E-Mobile in Österreich  
Die Händlerliste



PEUGEOT

Peugeot. Mit Sicherheit mehr Vergnügen.

6

# CITELEC – Die Stadt Wien ist Mitglied

CITELEC ist ein internationaler Verein mit Sitz in Belgien, der sich mit dem innerstädtischen E-Mobil-Verkehr befaßt.

Die Tätigkeitsbereiche von CITELEC:

- Beratung städtischer Verwaltungen zur Schaffung E-Mobil-gerechter Infrastruktur
  - Test von E-Mobilen
  - Studien über E-Mobile und städtische Verkehrsplanung
  - Standardisierung von E-Mobilen und ihrer Infrastruktur (Tankstellen)
  - Demonstrations-Tests von E-Mobilen unter Alltagsbedingungen.
- Wien ist als erste österreichische Stadt Mitglied bei CITELEC geworden.

## Inhalt

### News

- Austro Solar 1999, 18.6.-20.6.1999 in Knittelfeld
- EVN-CUP, Rückblick 1998 und Vorschau 21/22.8.1999
- Die Wienstrom E-Flotte / Peugeot 106 electric im Dienst der Kunden

### Thema

- Internationaler Entwicklungsstand und Trends im Bereich E-Fahrzeuge  
Elektrofahrzeuge in Europa
- Stromtanken in Österreich
- Betriebserfahrungen der EVU mit Elektrofahrzeugen 1997/1998
- E-Fahrräder: der Mobilitätsbeitrag

### Report

- Förderung von Elektrofahrzeugen der Stadt Wien
- Batterietechnologien - der Stand der Technik
- Sanft Mobil

### Übersicht

- Die KFZ-Statistik - wo bleiben die E-Mobile?
- E-Mobile in Österreich: Die Händlerliste

### Leserstimmen

### Pressemittellungen

### Impressum



CITELEC

World Wide Web:  
<http://www.tw.vub.ac/be/ond/etec/cit/cit.htm>

Zum Titelbild: Weitere Informationen erhalten Sie direkt von PEUGEOT AUSTRIA GmbH, Hr. Michael Heilmann

**PEUGEOT AUSTRIA  
Gesellschaft mbH**

Triester Straße 50A, 1100 Wien  
Telefon 01/60183-128, Telefax 01/60183-170



# AUSTRO SOLAR feiert Jubiläum

*Internationale Sternfahrt für Solar- und E-Mobile findet zum zehnten Mal statt.*

*Knittelfeld mit Steirischer Landesausstellung „Verkehr“ ist Veranstaltungsort.*

**E**inen passenderen Veranstaltungsort hätte man wohl kaum finden können: Zu ihrem Zehn-Jahr Jubiläum ist die AUSTRO SOLAR vom 18. bis 20. Juni in Knittelfeld zu Gast und bildet damit den Rahmen zur Steirischen Landesausstellung „Verkehr“, die bis 31. Oktober stattfindet. Für die vom ÖAMTC

und dem Verband der E-Werke Österreichs (VEÖ) ausgerichtete internationale Sternfahrt für Solar- und E-Mobile haben wieder mehr als 40 Teilnehmer genannt. „Im Mittelpunkt der AUSTRO SOLAR stehen Praxistests für die Fahrzeuge und ein Workshop zum Thema Alternative Antriebe im Straßenverkehr“, so Organisationschef Hannes Kerschl vom ÖAMTC.

Für die teilnehmenden Fahrzeuge hat es schon der erste Tag der AUSTRO SOLAR in sich: Zum Auftakt am 18. Juni steht eine Etappenfahrt von Knittelfeld über Kobenz und Seckau in die Gaal (rund 40 Kilometer) auf dem Programm, in deren Rahmen auch eine Gleichmäßigkeits- und eine Bergprüfung, sowie ein Beschleunigungstest zu absolvieren sind. Für das interessierte Publikum gibt es dabei kurze Besichtigungsmöglichkeiten der Solar- und E-Mobile in Kobenz, vor dem Stift Seckau, sowie beim 1. Österreichischen VW-Käfermuseum in der Gaal.

Auf ein „Zuckerl“ dürfen sich die Besucher der Steirischen Landesausstellung freuen: Sie können die Fahrzeuge sowohl am 19. Juni (14.00 Uhr) als auch am 20. Juni (10.00 Uhr) bei Slalombewerben in Aktion sehen, die auf dem ÖBB-Platz zwischen Ausstellungsgelände und -parkplatz stattfinden werden. Zum Abschluß der Jubiläums-AUSTRO SOLAR wird überdies die Möglichkeit zu Probefahrten mit den Solar- und E-Mobilen bestehen (20. Juni ab etwa 11.00), so Kerschl.

Der Workshop „Alternative Antriebe im Straßenverkehr“ findet am 19. Juni von 9.00 bis 12.30 Uhr im Kulturhaus der Stadtgemeinde Knittelfeld statt. „Dabei wird es nicht nur um Betriebserfahrungen mit E-Mobilen und unkonventionellen Entwicklungen im Antriebsbereich, sondern auch um Brennstoffzellen-Technik sowie generell um Fragen der Mobilität im kommenden Jahrtausend gehen“, erklärt VEÖ-Presseschef A. Swietly. VEÖ und ÖAMTC haben namhafte Referenten verpflichtet - u.a. Dipl.Ing. Peter Lück von der Volkswagen AG, Dr. Ing. Rainer Busch vom Ford Forschungszentrum, Univ.Prof.Dipl.Ing.Dr. Lothar Fickert von der TU Graz, Dipl.-Ing. Dr. Gerd Schauer von der Verbundgesellschaft und den steirischen E-Mobilbauer Oswald Wachauer.

Ein Tip für die Öffentlichkeit: Verbinden Sie vom 18. bis 20. Juni einen Besuch der Steirischen Landesausstellung mit einem „Abstecher“ zur AUSTRO SOLAR oder umgekehrt. Die



Schau „Verkehr“ findet übrigens in der Knittelfelder Lokmontierungshalle, der mit 9000 Quadratmetern größten historischen Hallenkonstruktion Österreichs statt. Außerdem ist am 19. Juni die ORF-Sendung „Oh, Du mein Österreich“ in Knittelfeld zu Gast.

## Die wichtigsten Programmpunkte der AUSTRO SOLAR:

### Freitag, 18. Juni

15.00 Uhr: Etappenfahrt Knittelfeld-Kobenz-Seckau-Gaal-Sachendorf-Knittelfeld (mit Gleichmäßigkeits- und Bergprüfung, sowie Beschleunigungstest)

### Samstag, 19. Juni

9.00 bis 12.00 Uhr: Workshop „Alternative Antriebe im Straßenverkehr“ (Kulturhaus Knittelfeld)  
14.00 Uhr: Slalom (ÖBB-Platz, Knittelfeld)

### Sonntag, 20. Juni

10.00 Uhr: Slalom (ÖBB-Platz, Knittelfeld)  
11.00 Uhr: Möglichkeit zu Probefahrten mit E-Mobilen  
13.00 Uhr: Siegerehrung

Die Wertung bei der AUSTRO SOLAR erfolgt in sechs Kategorien (E-Fahrzeuge bis 1000kg, und mit mehr als 1000kg, dreirädrige Twike-Fahrzeuge, E-Fahrräder und E-Motorräder). Die Teilnehmer an der Sternfahrt sind verpflichtet, die österreichischen Verkehrsvorschriften einzuhalten. Davon ausgenommen sind nur die Sonderprüfungen. Auf die Teilnehmer wartet ein Gesamtpreisgeld von mehr als 300.000 Schilling.



Weitere Informationen zur AUSTRO SOLAR erhalten sie unter Tel.: (01) 711 99 / 1412. Hannes Kerschl, ÖAMTC.

## EVN-CUP

*Bei Besucherrekord gab es spannende Rennen, Testmöglichkeiten und Unterhaltung*

**E-Mobile, E-Fahrräder und E-Karts** bereicherten bereits zum siebenten Mal das ÖAMTC-Fahrtechnikzentrum in Teesdorf bei Baden. Am 22. und 23. August präsentierte der EVN-CUP spannende Rennen. Das besondere daran: kein Ohrenschutzhelm am Start - Motorsport lautlos und abgasfrei. Auf dem 1,5 Kilometer langen, selektiven Rundkurs wurde um Sieg und Platzierung gekämpft.

Beim EVN-CUP selbst standen mehr als 70 Teilnehmer am Start. Die Piloten aus Österreich, Deutschland, Italien, sowie der Schweiz und Finnland nutzten die Chance, Punkte im Solarweltcup der FIA zu sammeln. „Es handelt sich dabei um das größte Starterfeld aller derartigen Veranstaltungen in Europa,“ betonte Organisationschef Hannes Kerschl vom ÖAMTC.

### EVN-CUP 1999: noch größer und umfangreicher

Der EVN-CUP '99 findet am Wochenende 21. /22. August 1999 am ÖAMTC-Fahrtechnikgelände in Teesdorf bei Baden statt. Neben den bereits üblichen Rundstreckenrennen in den einzelnen Kategorien wird es heuer erstmals eine offene Kategorie für Serienfahrzeuge, die im täglichen Einsatz stehen, geben.

Für die Zuschauer immer attraktiver und umfangreicher wird auch das Rahmenprogramm. Neben der „Ö 3- kart trophy“ wird es von Ö 3 auch Samstag und Sonntag nachmittag eine „Ö 3 Family Show“ mit Programm für die ganze Familie geben und Samstag abend auch noch bis Mitternacht eine „Ö 3 Disco Show“.

Und das alles bei freiem Eintritt!

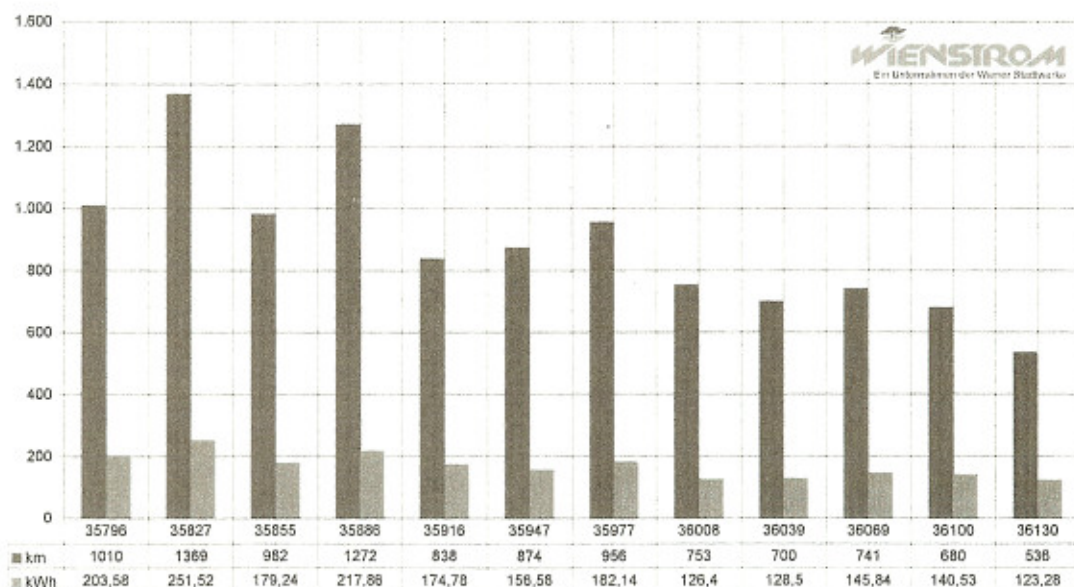


### Peugeot 106 electique im Dienst der Kunden von Wienstrom

Das Fahrzeug Peugeot 106 electique W 6049 EW wird regelmäßig seit Oktober 1997 im Kundendienst bei WIENSTROM nördlich der Donau eingesetzt. Die Fahrstrecken liegen sowohl im Stadt- als auch Überlandgebiet. Die Kilometer-Leistungen betragen unter diesen Voraussetzungen zwischen 70 - 90 km pro Batterieladung. Seit Einsatzbeginn Oktober 1997 ist das Elektrofahrzeug ohne Mängel in Betrieb und daher als zuverlässig zu bewerten.

Peugeot 106 Electric W 6049 EW

**Ing. Karl Habermann**  
(rechts im Bild), Leiter der **WIENSTROM-Abteilung Vertrieb-technischer Kundendienst** informiert sich bei **Energieberater Günther Musil** über die **Zuverlässigkeit der WIENSTROM E-Flotte**



# Internationaler Entwicklungsstand und Trends im Bereich E-Fahrzeuge

*EVS 15-Tagung, Brüssel im Oktober 1998,  
mit aktuellen Ergänzungen*

*DI Thomas Fischer,*

*Forschungsgesellschaft Mobilität FGM-AMOR*



Über 1600 Teilnehmer informierten sich in 245 Vorträgen und Präsentationen über die neuesten Entwicklungen am Elektrofahrzeug Sektor. Bei der angeschlossenen Ausstellung konnte man viele Produkte besichtigen und auch probefahren.

Zusammenfassend lassen sich folgende Trends feststellen:

- Hybridfahrzeuge sind im Kommen. Viele namhaften Hersteller präsentierten solche Fahrzeuge, sei es im Entwicklungsstadium oder als Serienreifes Fahrzeug
- Die Brennstoffzelle scheint eine wichtige Rolle in der zukünftigen Entwicklung zu spielen.
- Bei reinen Batteriefahrzeugen zeigte sich eine Stabilisierung des Marktes. Die Fahrzeuge werden immer ausgereifter, aber bedürfen durch die Entwicklungen am Hybrid- und Brennstoffzellen-Sektor einer neuen Positionierung.
- Die deutschen Automobilhersteller verhalten sich relativ passiv.

## Batteriefahrzeuge

Batteriefahrzeuge wurden kontinuierlich verbessert, aber die Verkaufszahlen traten nicht den erhofften Anstieg nach oben an. Bei den präsentierten Fahrzeugen konnte man zwei Tendenzen erkennen. Einerseits handelt es sich um serienreife Fahrzeuge, die von der Größe und der Ausstattung konventionellen Autos gleichen, andererseits um kleine, design-orientierten Stadtfahrzeuge. Insbesondere bei der erst genannten Gruppe wurden aber nicht viele wirkliche Neuigkeiten präsentiert. So suchte man z.B. den Elektro-Mercedes der A-Klasse vergeblich; die Entwicklung dieses, für den amerikanischen Markt bestimmten Fahrzeuges, wurde eingestellt.

Eine tatsächliche Premiere war die Präsentation des THINK von Pivco Industries aus Norwegen. Dabei handelt es sich um einen serienreifen Kleinwagen mit Kunststoffkarosserie und

Aluminiumrahmen, der alle europäischen Sicherheitsvorschriften erfüllt. Kurz nach der EVS wurde dieses Projekt aufgrund von finanziellen Schwierigkeiten eingestellt. Mittlerweile hat aber Ford einen Mehrheitsanteil von Pivco übernommen und der THINK wird seine Verkaufsprämie Ende 1999 in Skandinavien erleben.



**Ford Think / Pivco Industries**

Volkswagen stellte den CityStromer IV als Studie vor. Ob und wann dieses Model am Markt angeboten wird, ist noch offen. Fiat präsentierte den neuen Elettra, der jetzt mit Blei-Gel Batterien und Asynchronmotor ausgestattet ist. Die meisten Hersteller stellten Weiterentwicklungen ihrer Fahrzeuge aus, wie z.B. den Citroen Saxo, den Peugeot 106 oder den EV1 von GM. Ford und GM präsentierten je eine Pick-up Version.

Fast jeder japanische Hersteller präsentierte Kleinst-Elektrofahrzeuge, die bevorzugt in innovativen Mobilitätskonzept eingesetzt werden sollen. Chipkarten ermöglichen dabei einen unkomplizierten Zugriff auf die verschiedensten Fahrzeugen. Diese Konzepte scheinen aber auf die japanischen Gegebenheiten zugeschnitten zu sein. Toyota stellte den e-com vor, Nissan den Hypermini. Honda präsentierte das ICV System für den regionalen Verkehr, einem System von aufeinander abgestimmten Elektrofahrzeugen, beginnend beim Fahrrad bis zum Kleinwagen.



**Nissan Hypermini**

Ähnliche Projekte, bei denen man sich Elektroautos mit einer Chipkarte ausborgen kann, existieren bereits in Frankreich und in der Schweiz. Bei Praxitelè-Projekt in einem Vorort von Paris werden 50 Peugeot 105 eingesetzt und beim CityCar Projekt in Martigny (CH) kommen 30 Ligier Ambra zum Einsatz

## Hybridfahrzeuge

Viele Hersteller präsentierten Hybridversionen von ihren Fahrzeugen, wobei die unterschiedlichsten Konzepte realisiert wurden. Die Bandbreite reicht vom mit Flüssiggas betriebenen Hilfsmotor im Citroen Dynavolt bis zum Elektroantrieb als „effizienzsteigerndes Hilfsaggregat“ für einen Benzinmotor, wie im Toyota Prius.

Der Toyota Prius ist der einzige zur Zeit in Serie hergestellte Hybridwagen und hat in Japan mit 25000 verkauften Exemplaren einen großen Erfolg erzielt. Technisch unterscheidet sich der Prius von anderen Hybridfahrzeugen dahingehend, daß er nicht in reinem Batteriebetrieb gefahren werden kann. Der große Vorteil eines Batteriefahrzeugs, die direkte Emissionsfreiheit beim Fahren, geht damit aber verloren.

Citroen hat den Saxo Dynavolt mit einem 200 ccm Motor ausgestattet, der über einen Generator die Batterien speist. Am Genfer Salon 1999 hat Citroen weiters eine Hybridversion



Toyota Prius

des Berlingo vorgestellt, der als Hilfsaggregat einen 500 ccm LPG-Motor besitzt.

Ford stellte auf der EVS 15 eine Studie des Hybridfahrzeugs P2000 aus.

Die Fa.Sachsenring aus Deutschland stellte ihre Konzept eines Hybrid-Vans vor, der einen TDI-Motor und einen 30kW Elektromotor kombiniert und entweder rein elektrisch oder nur mit Dieselmotor, aber auch in Kombination der beiden betrieben werden kann.

Audi stellte mittlerweile die Produktion des Hybridfahrzeugs Duo ein.

## Batterien

NiCd, NiMH, aber auch Bleibatterien haben sich als Standard bei den jetzigen Fahrzeugen etabliert. Die zukünftige Entwicklung geht aber stark in Richtung Lithium-Batterien

Die Europäischen Fahrzeughersteller (Renault, Citroen, Ligier, Th!nk) verwenden durchwegs NiCd, wohingegen die japanischen Fahrzeuge großteils mit NiMH angeboten werden (Toyota, Honda). Nissan verwendet im Altra EV und im Prairie EV Lithium-Ionen Batterien mit 345V. Amerikanische Produzenten setzten vielfach Bleibatterien in ihren Autos ein.

Reine Elektrofahrzeuge und Hybridfahrzeugen stellen unterschiedliche Anforderungen an die Batterien. Zugunsten einer

hohen Leistungsdichte [W/kg] wird auf eine extreme Energiedichte [Wh/kg] verzichtet. Bei Hybridfahrzeugen gewinnt der Aspekt des Elektromotors als zusätzlicher Leistungs- oder Momentenlieferant gegenüber einer möglichst großen, rein elektrisch erreichten Reichweite zunehmend an Bedeutung. So ist das Verhältnis von spez. Leistung zu spez. Energie bei Elektrofahrzeugen ca. 2, bei Hybridfahrzeugen hingegen ca.9.

Die Tabelle gibt eine Übersicht über wichtige Parameter von kommerziellen und in der Entwicklung befindlicher Batterien

Nach dem „Aus“ für die ZEBRA Batterie -auch weil sich Daimler-Benz ganz aus dem Bereich Batterie-Elektrofahrzeuge zurückgezogen hat – gibt es doch eine Fortsetzung dieses Projektes. Der Schweizer Automobil-

Typ	Spez.Leistung [W/kg]	Spez. Energie [Wh/kg]	Leistung/Energie [1/h]	Zyklen-Anzahl
Pb-PbO <sub>2</sub>	100	35	2,9	400
NiCd	150	50	3,0	1000
NiMH	150	70	2,1	1000
Li	300	100	3,0	1000

Quelle: Tagungsband 4. Anwederforum E-Mobile 1999; J. Grache u. a., ZSW Baden Württemberg, Ulm

Zulieferer MES SA hat die Technologie und die Pilotlinie für die ZEBRA Batterie übernommen und nach Stabio im schweizerischen Tessin transferiert. Die Deutsche Post will ihre Elektrofahrzeug-Aktivitäten mit der ZEBRA Batterie fortsetzen.

Aber auch die Bleibatterien dürfen noch nicht zum „alten Eisen“ gerechnet werden. Einerseits ist die Mehrzahl der sich im Verkehr befindlichen Fahrzeuge noch mit Bleibatterien unterwegs. Andererseits will das Advanced Lead Acid Battery Consortium (ALABC), ein Zusammenschluß von 60 Firmen, beweisen, daß das Potential der Bleibatterie noch lange nicht ausgeschöpft ist. Sie präsentierten Testergebnisse, die zeigten, daß Bleibatterien durchaus schnell geladen werden können (50% Ladung in 5 Minuten). Und das erstaunlicher Weise mit einer wesentlich höheren Lebensdauer.

### Brennstoffzellen

In den letzten 4-5 Jahren haben Brennstoffzellen einen guten Reifegrad erreicht und eilen ihrer kommerziellen Herstellung schneller entgegen als angenommen. So schnell, daß im April dieses Jahres erstmals zwei Brennstoffzellen-Fahrzeuge, eines von Daimler-Chrysler und eines von Ford, öffentlich auf den Straßen von Sacramento, Californien vorgestellt wurden. Sie sind Teil einer Testflotte, die 45 Autos und Busse der beiden Fahrzeughersteller umfaßt und in den nächsten vier Jahren im praktischen Einsatz getestet werden. Wie von den Herstellern angekündigt, sollen diese Fahrzeuge im Jahr 2004 am Markt erhältlich sein.

Ein entscheidender Impuls in Richtung Brennstoffzellen-Fahrzeug ging von der strategischen Partnerschaft zwischen Daimler-Chrysler, Ford und dem kanadischen Brennstoffzellen-Erzeuger Ballard aus. Eine weitere strategische Kooperation wurde dieses Jahr von Toyota und General Motors auf dem Gebiet der Elektro- und Hybridfahrzeuge eingegangen, aber auch mit einem Schwerpunkt auf Brennstoffzellen-Fahrzeugen.

Mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellen haben mittlerweile eine Größe erreicht, daß sie problemlos in einen fünfsitzigen

Kleinwagen eingebaut werden können, wie der Necar 4 von Daimler-Benz beweist. Eine noch offene Frage ist der in Zukunft verwendete Treibstoff für die Brennstoffzellen-Autos. Den besten Wirkungsgrad erreicht man mit reinem Wasserstoff. Weiters entstehen als „Abgase“ nur Wasser, es handelt sich also um ein tatsächliches ZEV. Das einzige Problem stellt die Infrastruktur zur Wasserstoffversorgung dar. Eine weitere Möglichkeit ist Methanol mit einem vorgeschalteten Reformer im Fahrzeug. Viele Hersteller gehen in diese Richtung, wie Daimler-Chrysler oder Toyota. Toyota stellte auf der EVS 15 einen Prototyp mit Brennstoffzelle und vorgelagertem Methanol-Reformer eingebaut in eine RAV4 vor.

Mit Methanol als Treibstoff verliert man aber die positive Eigenschaft der Abgasfreiheit, denn bei der Reformation wird  $\text{CO}_2$  und  $\text{CO}$  freigesetzt, wenn auch beträchtlich weniger als bei Verbrennungsmotoren. Auch auf der Versorgungsseite sind bei Methanol noch einige Probleme zu lösen. Ein Vorteil von

Methanol ist, daß es in späterer Folge aus erneuerbaren Energiequellen hergestellt werden könnte.

Grundsätzlich können Brennstoffzellen auch mit Benzin betrieben werden, was scheinbar die attraktivste Variante in Hinblick auf die bestehende Infrastruktur ist. Der Prozeß für die Reformation ist jedoch äußerst kompliziert und Verunreinigungen würden die Brennstoffzelle rasch beschädigen. Außerdem

ist die dabei erzielten Reduktion von Emissionen gegenüber Benzinmotoren nur noch gering.



Toyota FC RAV4

Quellen: Electric Vehicle Symposium EVS 15 1998, Proceedings. Financial Times, 29.März 1999.

Tagungsband 4. Anwenderforum Elektromobile 1999.

LEM-News Nr.27, Dezember 1998.

MobilE, Frühjahr 1999, Nr.1.

# Elektrofahrzeuge in Europa

DI Michaela Kargl,

Forschungsgesellschaft Mobilität FGM-AMOR



Am Anfang der Automobilgeschichte standen Fahrzeuge mit Elektromotoren. Später schaffte das Automobil mit Hilfe der Verbrennungskraftmaschine den Durchbruch. In den letzten Jahren werden, bedingt durch das explosionsartige Anwachsen des Verkehrs

aufkommens, die Nachteile der konventionellen Verbrennungskraftmaschine vor allem in den Ballungsgebieten immer stärker spürbar. Auf der Suche nach alternativen Antriebsformen zur Reduktion von Verkehrslärm und schädlichen Emissionen, wird auch in Europa das Elektrofahrzeug langsam wieder entdeckt. Wenn auch in vielen Ländern (z.B. Schweiz, Schweden, USA, ...) ein stetes Anwachsen des Elektrofahrzeugbestandes in den letzten 5 Jahren zu beobachten ist, so liegt der Anteil der Elektrofahrzeuge am Gesamtkraftfahrzeugbestand doch weltweit unter einem Promille. Die folgende Tabelle zeigt den Elektrofahrzeugbestand einiger europäischer Länder im letzten Jahr.

Ein Vergleich der Elektrofahrzeugbestände in den einzelnen europäischen Ländern ist äußerst schwierig, da statistisches Material oftmals schwer zu erhalten und aufgrund der unterschiedlichen Zulassungsvorschriften in den einzelnen Ländern meist nicht direkt vergleichbar ist. Beispielsweise werden kleine Elektroleichtfahrzeuge in der österreichischen Zulassungsstatistik zu den ‚Motorfahrrädern‘ gerechnet, in der Schweiz fallen diese unter die Kategorie ‚Pkw‘.

Im folgenden wird deshalb nur schwerpunktmäßig für einige europäische Länder die Situation auf dem Elektrofahrzeugsektor beleuchtet und versucht länderspezifische Besonderheiten aufzuzeigen.

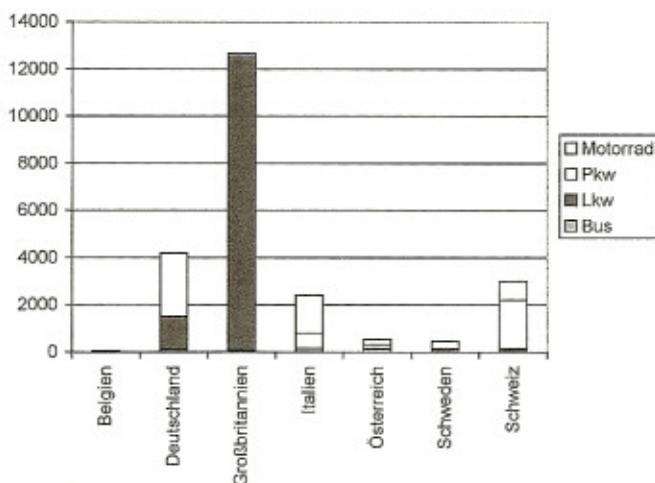
## Belgien

In den beiden letzten Jahren stieg der Bestand an Elektrofahrzeugen auf 54 Fahrzeuge an. Seit 2 Jahren werden in Belgien Demonstrationsprojekte und Forschungs-/Entwicklungsaktivitäten im Elektrofahrzeugbereich staatlich gefördert. Im Moment sind so gut wie keine Elektrofahrzeuge in Privatbesitz. - Die 47 in Belgien registrierten Elektro-Pkw werden bei Gemeinden, der belgischen Post und bei Citelec (meist im Rahmen von Demonstrations-

## Elektrofahrzeugbestand in einigen europäischen Ländern 1998

	Belgien	Deutschland	Großbritannien	Italien	Österreich	Schweden	Schweiz
Bus	0	114	73	166	117	13	30
Lkw	4	1403	12424	2	31	141	120
Pkw	47	2663	117	635	169	297	2050
Motorrad <sup>1)</sup>	3	15	42	1616	231	19	800
Zugelassene Elektro-Kfz gesamt	54	4195	12656	2419	548	470	3000
Kfz-Bestand gesamt	4885012	44850512	29438578	39901880	5309220	4044450	3790623
Anteil der Elektro-Kfz am Gesamt-Kfz-Bestand	0,001%	0,009%	0,043%	0,006%	0,010%	0,012%	0,079%

<sup>1)</sup> Einspurige KFZ und Leichtkraftfahrzeuge



projekten) eingesetzt. Abgesehen von Hybrid-Bussen (Van Hool) werden in Belgien keine Elektrofahrzeuge hergestellt. Lade-Infrastruktur findet man in Belgien praktisch nur an der Universität Brüssel, wo auch Batterieforschung betrieben wird.

### Deutschland

Seit 1996 ist die Zahl der Elektro-Pkw in Deutschland um 251 gestiegen, während die Zahl der übrigen für den Straßenverkehr zugelassenen Elektrofahrzeuge etwa gleich geblieben ist. Elektro-Pkw machen ungefähr 60% der in Deutschland zugelassenen Elektrofahrzeuge aus. Deutschland hat annähernd die gleiche Anzahl an zugelassenen Elektro-Fahrzeugen wie die USA (4761). Allerdings gibt es in den USA fast ausschließlich Elektro-Pkw (4562). Fast alle Deutschen Fahrzeughersteller (mit Ausnahme von VW) haben ihre laufenden Elektrofahrzeugentwicklungen gestoppt und konzentrieren ihre Forschungen auf die Entwicklung von Brennstoffzellenfahrzeugen.

### Finnland

Auf den finnischen Straßen waren 1998 etwa 140 Elektrofahrzeuge unterwegs, wovon 130 ELCAT-Vans sind. Insgesamt waren in Finnland im selben Jahr ca. 2,27 Millionen Kraftfahrzeuge registriert. Im Rahmen eines Demonstrationsprojektes verwendet die finnische Post schon seit 8 Jahren Elektrofahrzeuge – in diesen 8 Jahren wurden damit mehr als 1,5 Mio. km zurückgelegt und verschiedenste Batteriesysteme getestet. Derzeit sind ca. 60 Vans des finnischen Fahrzeugherstellers ELCAT im Postinsatz. Im Zuge dieses Post-Projektes wurde im ganzen Land die Infrastruktur (Service, Reparatur und Wartung,...) für ELCAT-Elektrofahrzeuge gut ausgebaut

### Frankreich

Von 2,068 Mio. insgesamt im Jahr 1998 in Frankreich verkauften Fahrzeugen waren 1961 Elektrofahrzeuge. Die Verkaufszahlen für Elektro-Pkw lagen 1998 mit 1458 verkauften Fahrzeugen doppelt so hoch wie 1997. Dieser Zuwachs ist einerseits auf Marketingaktivitäten für neu am Markt erschienene Elektrofahrzeuge (Citroën Berlingo und Peugeot Partner) zurückzuführen, andererseits hat die französische Regierung die Förderung für den Kauf von Elektrofahrzeugen 1998 von

5000 FF auf 15000 FF verdreifacht. Die Elektrofahrzeuge in Frankreich befinden sich größtenteils in Besitz von Firmen und öffentlichen Stellen. Nur ein sehr geringer Teil der Elektrofahrzeuge ist im Besitz von Privatpersonen. Auf Frankreichs Straßen waren 1998 insgesamt ca. 4400 Elektrofahrzeuge unterwegs.

### Großbritannien

Die hohe Zahl an Elektro-Lkw (12.424) ist vor allem auf die in Großbritannien schon seit den 30er Jahren traditioneller Weise mit Elektromotoren betriebenen ‚Milchmann-Fahrzeuge‘ zurückzuführen. Seit 1996 ist allerdings die Zahl dieser Fahrzeuge um 5500 gesunken. Das ist vor allem auf veränderte Konsumentengewohnheiten infolge erhöhter Zuschläge zu den Milch-Hauszustellungen und verbesserter Versorgung durch Supermärkte zurückzuführen.

### Italien

Der Großteil der in Italien registrierten Elektrofahrzeuge sind ‚Motorräder‘. Viele (kleinere) Elektromotorräder sind in Italien aber nicht zulassungspflichtig und werden daher von den Behörden nicht registriert. Eine Umfrage von CIVES (italienische Vertretung bei AVERE) unter italienischen Fahrzeughändlern ergab eine Verkaufszahl von 4023 Elektromotorrädern in Italien im Jahr 1998.

### Schweden

Die hohe Zahl an elektrisch betriebenen Lkw in Schweden ist dadurch zu erklären, daß z.B. der Citroën Berlingo in der schwedischen Fahrzeugstatistik in diese Rubrik fällt. Die Zahl der Elektrofahrzeuge in Schweden ist in der Zeit von Jänner 1997 bis Juli 1998 um mehr als 170 gestiegen. Das ist vor allem verschiedenen Elektrofahrzeug-Projekten zu verdanken. Beispielsweise gibt es im Rahmen dieser Projekte in Malmö 34 private Pkw und Leicht-Lkw, in Gothenburg 50 private Pkw und Leicht-Lkw. An einem Batterie-Austausch-Projekt in Stockholm sind 12 Leicht-Lkw beteiligt.

### Schweiz

Mehr als zwei Drittel der Elektrofahrzeuge in der Schweiz befinden sich im Besitz von Privatpersonen. In der Schweiz gibt es eine Vielzahl an meist kleinen, innovativen Elektrofahrzeugherstellern. Elektrofahrzeuge

aus Schweizer Fabrikation fallen unter den Schweizer Neuzulassungen für 1998 mit überdurchschnittlichen Verkaufszahlen auf. Das populärste Fahrzeug in der Schweiz unter den Elektro-Straßenfahrzeugen mit 2-5 Sitzplätzen ist mit einem Marktanteil von 73% zweifellos das Twike. In der Schweiz werden an Privatpersonen hauptsächlich kleine elektrische Leichtfahrzeuge, Elektrofahräder und Scooter verkauft, während Elektro-Pkw mit konventioneller Karosserie nur in geringer Stückzahl und fast ausschließlich von Firmen gekauft werden.



Toyota e-com

## Stromtanken in Österreich

Wolfgang Red, Forschungsgesellschaft Mobilität FGM-AMOR

### Die Henne und das Ei

Die Nachfrage und die Versorgung mit Elektrotankstellen in Österreich ist leider noch relativ schlecht. Die bestehenden Ladestationen werden beinahe ausschließlich von den Besitzern selbst benützt. Die Anzahl der Elektrofahrzeuge ist ebenfalls gering, teilweise ist natürlich auch die schlechte Versorgung und die damit einhergehende geringe Reichweite mit schuld daran. Durch die geringe Zahl an Elektrofahrzeugen besteht natürlich auch keine ausreichende Nachfrage nach Elektrotankstellen und zu wenige sind bereit, Mittel in Stromtankstellen zu investieren. Eigentlich wären Stromtankstellen sehr einfach einzurichten. Die Stromversorgung ist in Österreich flächendeckend gegeben und jede öffentlich zugängliche Steckdose ist, auch wenn das beinahe banal klingen mag, ein Stromtankstelle. Die Umwelt und Sicherheitsauflagen von Stromtankstellen sind im Vergleich zu normalen Tankstellen um ein Vielfaches geringer. Ganz zu

Schweigen von den Errichtungskosten. Strom fließt nicht aus, ist weder brennbar noch leicht flüchtig und verseucht auch nicht den Boden und das Grundwasser. Ein Haupthindernis ist oft der Widerstand der Anwohner, wie die Erfahrungen der Grazer Stadtwerke zeigen.

Aus der Sicht einer optimalen Reichweite wäre es ideal, daß die Batterie bei jedem Parkvorgang geladen wird. Induktive, berührungslose Ladeeinrichtungen auf allen Parkplätzen, verknüpft mit einer automatischen Abrechnung und Abbuchung der verbrauchten Strommenge würden den „Tankvorgang“ sehr vereinfachen und das Fahrzeug wäre immer einsatzbereit und die Reichweite für die meisten Einsatzzwecke ausreichend. Am Monatsende ist dann die Stunde der Wahrheit und man erhält eine zusammenfassende Rechnung. Dann realisiert man, wieviel Energie verbraucht, oder, gegenüber einem Benzinfahrzeug, eingespart wurde.

### Japan

Japan liegt zwar nicht in Europa und paßt daher auf den ersten Blick nicht in einen Beitrag über Elektrofahrzeuge in Europa. Da aber viele der in Europa angebotenen Kraftfahrzeuge aus Japan stammen, ist ein Blick auf die Entwicklung des Elektrofahrzeugmarktes in diesem Land sicher interessant.

In Japan waren Ende 1998 3500 Batterie- und 11500 Hybridfahrzeuge unterwegs, von 3,8 mio Kraftfahrzeugen insgesamt. Die große Zahl der Hybridfahrzeuge geht fast zur Gänze auf das Konto des Toyota Prius, von dem mittlerweile 25000 Exemplare verkauft wurden. Durch diesen Markterfolg inspiriert, verstärken nun auch andere japanischen Fahrzeughersteller ihre Entwicklungsaktivitäten auf dem Hybridsektor.

Seit Beginn dieses Jahres werden in Toyota-city 50 Prototypen des e-com intern von den Mitarbeitern verwendet und getestet. Der e-com soll in Japan nächstes Jahr serienmäßig auf den Markt kommen.

#### Quellen:

Annual Report Annex I, IEA Implementing Agreement on Electric Vehicles Technologies and Programmes, März 1999, NEDO, Japan  
Financial Times Automotive World, April 1999



Andere Überlegungen, die aber schon sehr in die Richtung Science-Fiction tendieren gehen noch einen Schritt weiter. Die induktive Aufladung muß nicht zwingend bei stehendem Fahrzeug erfolgen, es könnte auch während der Fahrt Strom getankt werden. Die „Oberleitung“ ist dabei gleichsam im Fahrbelag eingelassen und die Energieversorgung funktioniert ohne bewegliche Teile. Bei einem Vollausbau können dadurch herkömmliche Fahrzeuge eins zu eins durch elektrisch betriebene Fahrzeuge ersetzt werden. Auch würden die Batterien solcher Fahrzeuge viel kleiner ausfallen und die Fahrzeuge könnten billiger sein. Doch verlassen wir den Bereich der Zukunftsvisionen und wenden uns reelleren Dingen zu.

### Rahmenbedingungen - was sollte getan werden

Eine sichere, flächendeckende Versorgung ähnlich dem herkömmlichen Tankstellennetz ist Voraussetzung, daß Elektrofahrzeuge nicht nur eine umwelt- und technoverliebte Spielerei einer kleinen Gruppe bleiben, sondern in großem Umfang eine adäquate Alternative zu herkömmlich angetriebenen PKWs bilden. Das Tanken von Verbrennungskraftstoffen funktioniert sehr schnell, bei Stromtankstellen ist das anders leider nicht der Fall. Aus dem schnellen Kaffee beim normalen Auftanken wird beim Stromtanken schon ein ordentliches, mehrgängiges Mittagessen, bei weiteren Strecken sogar noch mit Verdauungsspaziergang. Auf längeren Reisen durchaus reizvoll, aber leider nicht immer möglich. Im Alltagsbetrieb ist es aber zumeist so, daß Autofahrten meist von Zuhause in die Arbeit oder zum Einkaufen und wieder retour getätigt werden. Die Ziele sind sehr oft die selben. Es wäre dadurch in den meisten Fällen ausreichend, am Zielort eine Auflademöglichkeit zu haben, denn die Aufenthaltsdauer ist lange genug, für eine Zwischenladung. Objektiv betrachtet ist dieses Unterfangen nicht problematisch. Technisch gesehen sind Stromtankstellen für die Aufladung bei normaler Geschwindigkeit nicht aufwendig und sind auch von den Abmessungen und dem geringen Platzverbrauch dazu geeignet. Solarpaneele auf Bahnhöfen wie in Deutschlandsberg oder bei Arbeitgebern wie den Feistritzwerken in Gleisdorf stellen die optimale, umweltfreundlichste Möglichkeit einer Stromtankstelle dar.

### Versorgung in Österreich

In Österreich beschränken sich die Stromtankmöglichkeiten größtenteils auf die Ballungsgebiete, was zum Teil auch von der Fahr- und Verbrauchscharakteristik von Elektrofahrzeugen abhängig ist. Ein Elektromotor verbraucht im Stop and Go Betrieb viel weniger Energie als ein Verbrennungsmotor. Auch sind in Ballungs- und Großstadtgebieten die Wege kürzer, die geringere durchgehende Reichweite daher nicht so wichtig.

In Wien beispielsweise betreibt das Elektroversorgungsunternehmen Wienstrom mehrere Elektro-Tankstellen, die mit Chip-

karte benutzbar sind. Diese Karte kostet ATS 400.-. Ein beliebiger Betrag bis zu ATS 2.000 kann auf die Karte gebucht werden. Sie sind im technischen Kundendienstzentrum der Firma Wienstrom erhältlich (1090 Wien, Spitalgasse 5-9). Als zusätzlicher Anreiz können in Wien die Besitzer ihr Elektrofahrzeug zum günstigeren Nachtstromtarif tanken.

Auch die Grazer Stadtwerke (Andreas Hofer Platz 15, 8010 Graz) planen ihre drei Stromtankstellen in Zukunft mit Chipkarten zu betreiben.

Einige Gasthöfe in Graz und Umgebung bieten ihren Gästen ebenfalls die Möglichkeit, ihr Elektrofahrzeug wieder aufzuladen.

### Stromtankstellen

In einer vom Elektromobilclub der Schweiz (ECS) betreuten Internet-Site gibt es eine Auflistung der Stromtankstellen in der Schweiz, Italien, Frankreich, Deutschland und Österreich. Diese Listen stellen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, aber die Betreiber sind über die Zusendung von weiteren Adressen sehr erfreut. Die Adressen aus dem LEMnet sind auch zum Preis von 12 SFr. in Heftform zu bestellen. Die Adresse ist LEMnet, Elektromobilclub der Schweiz ECS, Im Schlossacher 22, CH-8600 Düberdorf, Tel. ++41 1 820 24 55. Für die Bundeshauptstadt Wien gibt es von der Firma Wienstrom ebenfalls ein Verzeichnis der Stromtankstellen im Internet.

### Quellen

LEMnet - <http://www.twike.ch/deutsch/lemnet>

Wienstrom - Tel. 01 4004-34112

<http://www.magwien.gv.at/ma22/tkst.htm>

E.V.A. - Energieverwertungsagentur

<http://www.eva.wsr.ac.at/>

TWIKO AG . Bahnhofstrasse 23 . CH-4450 Sissach.

Switzerland . Tel. +41-61-973 07 55 . [info@twike.ch](mailto:info@twike.ch)

# „Elektrofahrzeuge im EVU-Bereich: Betriebserfahrungen 1997/98“

Herausgegeben von der Arbeitsgruppe

„Elektrofahrzeuge“ der Energieforschungsgemeinschaft im Verband der Elektrizitätswerke Österreichs,

Juni 1999, Dipl.-Ing. Dr. Gerd Schauer, Verbundgesellschaft

## 950.000 km Betriebs- erfahrungen mit Elektrofahr- zeugen

**D**ie Elektroversorgungsunternehmen (EVU) befassen sich mit dem Thema Elektrofahrzeuge seit mehr als zehn Jahren und haben nun Betriebserfahrungen über insgesamt 950.000

km. Forschungsvorhaben wurden initiiert, beachtliche Erfolge erzielt, wesentliche Impulse für Entwicklungen im universitären Bereich und von Prototypen durch die Fahrzeugindustrie gegeben. Insgesamt sind 57 Fahrzeuge getestet worden, wobei oft nach dem Ausscheiden älterer Typen wieder neue in das Testprogramm aufgenommen wurden. Der aktuelle Stand beträgt 28 Elektrofahrzeuge.

## Elektrofahr- zeuge und Einsatzgebiet

Wie die Beobachtungen zeigen, geht der Trend zu mittlerweile käuflichen Elektrofahrzeugen. Eigenentwicklungen von Komponenten und Umrüstungen bestehender Fahrzeuge auf Elektroantrieb werden kaum mehr selbst durchgeführt.

Die Elektrofahrzeuge werden überwiegend für tägliche Fahrten wie beispielsweise Besorgungen, einfache Transportaufgaben und Zählerablesungen verwendet.

## Umweltfreundlicher Strom aus der Steckdose

Österreich erzeugt seinen Strom überwiegend aus Wasserkraft, elektrische Energie aus kalorischen Kraftwerken wird vielfach durch Nutzung der Abwärme effizient verwendet.

Die Energieversorgung für 200.000 Elektrofahrzeuge (das sind 5% der österr. PKW) würde kein Problem darstellen, da der notwendige Strombedarf nur um 0,8% stiege. Auftanken ist an jeder 230 V Steckdose möglich.

## Die Betriebserfahrungen

Diese Studie führt die bereits im Jahre 1995 und 1997 vom VEÖ erschienenen zwei Studien fort. Alle Elektrofahrzeuge der einzelnen EVU sind erfaßt und die Betriebsergebnisse detailliert beschrieben. In zahlreichen Diagrammen sind beispielsweise die Fahrtweiten und der Energieverbrauch angegeben. Als Antriebssysteme kamen unterschiedliche Konzepte mit Gleichstrom- und Drehstrommotoren zum Einsatz, die sich gleichermaßen bewährt haben.

Nickel-Kadmium Batterien werden meist bei den neueren Fahrzeugtypen verwendet. Sie haben einen hohen Komfort, bieten dem Fahrer eine exakte Anzeige über den Ladezustand der Batterie und weisen auch bei weit entladener Batterie noch eine akzeptable Leistung auf. Die Handhabung ist einfach und gestattet dadurch jedem den Betrieb. Nachteilig sind allerdings die hohen Kosten dieses Speichers.

Mit der konventionellen Bleibatterie wurden unterschiedliche Erfahrungen hinsichtlich der Lebensdauer gemacht. Bei regelmäßigem Einsatz und anschließendem Laden konnten mit Traktionstypen bis 20.000 km, bei der Ausführung mit konventionellen Gitterplatten von 5.000 bis 10.000 km mit einem Batteriesatz zurückgelegt werden.

## Veranstaltungen

Durch die Veranstaltung von Symposien, Workshops und Elektroautobewerben (Austro Solar, EVN-Cup) werden die Leistungsfähigkeit der Elektrofahrzeuge dem interessierten Publikum präsentiert. Zusätzlich sind zahlreiche Fachpublikationen in einschlägigen Zeitschriften erschienen



**Der Citroën Saxo  
Electrique der  
Verbundgesell-  
schaft**

# Elektro-Fahrräder

## Statistik

Per Jahreswechsel 1998/1999 wurden 591 Elektrofahrzeuge statistisch erfaßt. Jene E-Mobile, die als Fahrräder gelten, oder Kraftfahrzeuge ohne Zulassung sind in der Statistik nicht enthalten. Es dürfte in Österreich wesentlich mehr Elektro-Fahrräder geben, als Elektrofahrzeuge mit amtlichem Kennzeichen. Aussagekräftige Zahlen sind aber nicht zu bekommen, da alle Angaben auf Schätzungen beruhen.

## E-Fahrradhandel

Es gibt fast kein Fahrradgeschäft in Österreich, das nicht auch E-Räder im Programm hat. Die Auswahl ist groß und mit jeder Saison kommen neue Modelle auf den Markt. Nach anfänglichen Schwierigkeiten haben viele dieser Fahrzeuge einen beachtlich guten Qualitätsstandard erreicht. Im Gegensatz zum Auto gibt es keine Fahrzeugtypen im eigentlichen Sinne. Vielmehr werden regulär im Handel befindliche Fahrradrahmen mit den passenden Maßen für den Elektroantrieb adaptiert.

## Antrieb

### 1) Der Reibrollenantrieb

Man nehme irgendeinen Gleichstrommotor der eine ausreichend lange Motorachse hat und drücke ihn mit dieser fest auf den Fahrradreifen. So sahen die ersten „selbstgestrickten“ E-Räder aus. Mittlerweile werden flach gebaute Motoren verwendet, die kaum mehr seitlich herausragen, aber sehr leicht und kräftig sind. Ein gut durchdachter Reibrollenantrieb wird nicht von einer Feder auf den Reifen gedrückt, sondern von einem Klapp-Mechanismus (zB. Zap-Antrieb). Je stärker die abgegebene Antriebsleistung ist, um so stärker drückt sich die Rolle rein mechanisch durch die Vorwärtsbewegung auf den Reifen. Umgekehrt gibt der Antrieb den Reifen vollkommen frei, wenn er schneller läuft als die Rolle (Freilauf). Je geringer die Antriebsleistung ist, um so geringer sind auch die Reibungsverluste. Mit leerer Batterie kann das E-Rad ohne Reibungsverluste wie ein normales Fahrrad weitergefahren werden.

### 2) Der Getriebemotor

Als Motor dienen fast durchwegs Scheibenwischermotoren aus dem KFZ-Bereich. Sie sind

billige Massenware und haben ein Schneckengetriebe. Diese Antriebsart ist relativ schwer, hat während des E-Antriebs große Getriebeverluste, ist aufgrund des hohen mechanischen Aufwandes eher wartungsintensiv. Eine Nutstrombremse ist wegen dem selbstsperrenden Schneckengetriebe unmöglich.

### 3) Der Nabenmotor

Ein auf der Nabe sitzender Motor ist die High-Tech-Lösung schlechthin. Es gibt echte langsam laufende Nabenmotoren, die entweder wirklich in der Nabe oder seitlich an der Nabe sitzen. Ihr Schwachpunkt ist das große Gewicht und ihr Volumen. Kleinere, leichtere und daher schnell laufende Nabenmotoren benötigen ein Planetengetriebe und haben höhere Reibungsverluste. Aber nicht alles was teuer ist, muß auch gut sein. Auch in einem eleganten Nabenmotorgehäuse kann ein ganz primitiver Scheibenwischermotor stecken.

## Steuerung

Um den Motor einzuschalten und dessen Leistung zu regeln, gibt es mechanische Schalter oder eine elektronische Steuerung, auch Chopper genannt. Zur Bedienung der Steuerung gibt es Daumenschalter, Drehgriffschalter und pedalabhängige Schalter. Letzere haben den Vorteil, daß man keinen Schalter bedienen muß. Das Rad fährt also nur, wenn die Pedale getreten werden, so wie jedes andere Fahrrad.

## Batterie

Eine große schwere Batterie garantiert eine hohe Reichweite. Kleine Batterien haben den Vorteil, daß sie zum „Auftanken“ leicht in eine Wohnung mitgenommen werden können. In Verwendung sind die preiswerten Blei-Gel-Batterien und eine Hochstrom-Bauart der leistungsfähigen Nickel-Kadmium-Batterien. Auch wenn manche Batteriezellen wie gewöhnliche Monozellen aussehen, ist der Inhalt etwas anders aufgebaut. Prinzipiell kann jede Batterie verwendet werden, die auslaufsicher ist und hohe Ströme (Ampere) abgeben kann. Welche Typen eingebaut werden, ist eine Frage des Preises.



Elektro-Fahrrad ZAP

## Die Chancen des E-Fahrrades

Ein Fahrzeug mit begrenzter Einsatzfähigkeit bietet keine Freiheiten, sondern Einschränkungen und wird nicht gekauft. Ein Fahrzeug das sich gut verkauft muß Spaß machen und es soll mehr bieten als andere. Es muß gut aussehen, da ein Fahrzeugkauf eine vorwiegend emotionelle Entscheidung ist. Ein Elektro-fahrrad bietet bei gleicher Anstrengung eine bessere Fahrleistung, als ein herkömmliches Fahrrad. Das ist ein großer Pluspunkt. Es muß aber so leicht sein, daß es sich auch mit leerer Batterie noch gut fahren läßt. Nur so wird der begrenzte Stromvorrat nicht als Minuspunkt gewertet. Schlaue Pendler fahren mit zwei Batterien, eine wird im Büro und eine wird zu Hause aufgeladen. Das ergibt doppelte Reichweite pro Tag.

Die Wartungsfreundlichkeit und simple Bedienung unterstützen die Entscheidung ein E-Rad zu kaufen ganz wesentlich. Der Kunde muß sich sicher sein können, daß Ersatzteile überall leicht erhältlich sind. Er soll durch bloßes Betrachten der ihm vorerst noch unbekanntem Baugruppen ihre Funktion verstehen können. Denn alles was unbekannt bleibt, verursacht unbewußt eine negative Reaktion.

Die meisten kleinen E-Roller sind dagegen kaum als echtes Verkehrsmittel einsetzbar und haben das selbe Problem, wie die Elektroautos, die ohne Strom nicht weiter zu bewegen sind. Man muß wesentlich mehr Batteriegewicht mitführen, als wirklich benötigt wird, damit man auch im ungünstigsten Fall wieder nach Hause kommt. Bei leichten E-Fahrrädern können ein paar fehlende Kilometer mit Muskelkraft zurückgelegt werden, und das ist der springende Punkt.

## Die Stadt Wien fördert Elektrofahrzeuge

Förderungsdauer bis 31.12.1999

### Hauptwohnsitz

muß in Wien sein

### Nutzung

nur private, keine gewerbliche

### Ankauf und Antrag

muß im Förderungszeitraum erfolgen

### Förderungswürdig

- alle elektrisch angetriebenen Fahrzeuge, die nach SVO als Fahrräder gelten oder nach KFG als Kraftrad, PKW oder Kombi
- alle Roller und Kraftwagen mit Hybridantrieb

Die Fahrzeuge müssen neu gekauft sein.

### Förderungsansuchen

Umweltschutzabteilung, 1082 Wien, Ebendorferstraße 4, Kennwort „E-Mobil“

### notwendige Belege (Krafffahrzeuge)

Rechnung, Meldezettel, Kopie von Zulassungsschein und Typenschein

### notwendige Belege (E-Fahrräder)

Rechnung, Meldezettel, Händlerbestätigung

## E- Mobil Förderung:

Bilanz 1998

Es wurden 57 Elektrofahrräder, 149 Elektro-roller, 1 Elektroauto gefördert und damit fast 1,4 Millionen Schilling Förderungsgeld ausbezahlt. Nähere Informationen unter <http://www.magwien.gv.st/ma22/elektrof.htm>

# Batterietechnologie - der Stand der Technik

## Die Bleibatterie

Obwohl sie im Praxiseinsatz nicht besonders langlebig ist, beherrscht sie bald hundert Jahre den Markt als Fahrzeugbatterie, sowohl zur Traktion, als auch als Starterbatterie für Verbrennungsmotoren. Die Bleibatterie ist billig und einfach herzustellen. Weil beide Elektroden und sämtliche anderen Metallteile aus dem gleichen Metall sind, kann die Batterie ohne Zerlegungsvorgang durch einfaches Einschmelzen problemlos und billig wieder zu Rohstoff für neue Batterien gemacht werden. Das Recycling gelingt zu 99,9% und benötigt wenig Energie. Der Grund für die beschränkte Nutzungsdauer der Bleibatterie liegt in dem Quellen der positiven Platten beim Entladen. Dadurch zerfällt die Platte und verliert Kapazität. Auch eine mechanische Panzerung kann diesen Zerfallsprozeß nicht endgültig stoppen.

## Die Nickel-Kadmium-Batterie (NiCd)

Diese Batterie ist bedeutend langlebiger als die Bleibatterie. Für E-Mobile hat sie sehr günstige Eigenschaften. Der große Nachteil ist der hohe Preis. Das Nickel benötigt bei der Gewinnung und Verarbeitung immens viel Energie und Cadmium ist selten und daher teuer. Die Entwicklung wartungsfreier und daher geschlossene Batterien gelang nur bei kleinen Zellen. Bei großen (Traktions-) Batterien gibt es ständig Druckprobleme durch die Volumsänderung. Die Lauge wird beim Entladen von den Elektroden aufgesogen und beim Laden wieder abgegeben. Ein zweites Problem ist die Toxizität. Cadmium ist überaus giftig und es ist im Gegensatz zum weniger giftigen Blei, eine Entgiftung im menschlichen Körper unmöglich. Überdies ist das Recycling unrentabel (Müllproblem). Die gewonnenen Rohstoffe können nicht vollständig zu Batterien verarbeitet werden (Downcycling).

## Die Nickel-Metallhydrid-Batterie

Diese Batterie ist noch teurer als die NiCd-Batterie, etwas kurzlebiger, aber höher belastbar. Lebensdauerbegrenzend ist die Wasserstoffdiffusion durch das Gehäuse. Dabei gerät der Reaktionspartner Wasserstoff ins Minimum. Das Hauptproblem ist aber die Erwärmung im Betrieb. Warme Batterien haben eine sehr hohe Selbstentladung. Ebenso ist die Ladetechnik unausgereift.

## Die Hochtemperaturbatterie (Natrium-Nickel-Chlorid-Batterie, Natrium-Schwefel-Batterie)

Diese Batterie hat nur mehr geringe Bedeutung. Wegen der großen Speicherverluste waren sie nur für Nutzfahrzeuge interessant, die rund um die Uhr im Dauereinsatz stehen.

## Die Lithiumbatterie

Ihr Rohstoff ist sehr teuer. Da Lithium mit Wasser reagiert, werden aprotische Elektrolyte verwendet. Diese haben aber eine geringe Leitfähigkeit. Das Hauptproblem der Lithiumbatterie ist die hohe Selbstentladung bei Erwärmung, die bis zur Umpolung führen kann. Dadurch gibt es auch Probleme mit der Ladung.

## Die Brennstoffzelle

Sie ist auch zum Antrieb großer Fahrzeuge geeignet, verlagert das Energiespeicherproblem aber von der Batterie zum Wasserstoffspeicher. Eine merkliche Reichweitenvergrößerung ist möglich, wenn man mittels Reformers den Wasserstoff an Bord aus Methanol herstellt. Dieses Gerät ist jedoch groß und schwer und setzt den Wirkungsgrad herab.

## Die Zink-Flow-Batterie®

Obwohl sie für E-Mobile konzipiert war, wird sie mittlerweile in stationären Anlagen im EVU-Bereich zur Spitzenlastabdeckung eingesetzt. Die Prototypen waren für den Fahrzeugbetrieb zu wartungsintensiv.

## Die Nickel-Eisen-Batterie

Sie ist der Nickel-Kadmium Batterie im Aufbau und auch von den Eigenschaften sehr ähnlich. Da aber systembedingt eine geschlossene, wartungsfreie Bauweise ausgeschlossen war, wurde die Entwicklung abgebrochen. Ganz ungiftig ist diese Batterie auch nicht, da sie geringe Mengen Quecksilber enthält.

## Die Silber-Zink-Batterie

Sie ist extrem leistungsfähig, kurzschlußfest, nicht sehr zyklentfest, extrem teuer und wird daher nur in Rennsolarfahrzeugen verwendet.

## Sanft mobil von Anbeginn:

# E

in Ort, der sich der Gesundheit der Menschen verschrieben hat, muß auf seine gesunde Umgebung achten. Bad Hofgastein reagierte auf den negativen Einfluß des Autoverkehrs bereits 1972 mit der Errichtung einer der ersten Fußgängerzonen Österreichs. Zu dieser Zeit war die Vermeidung von Autoverkehr noch verpönt und viele Verkehrsberuhigungsmaßnahmen waren umstritten. Das Wesentlichste war jedoch, daß der Erholungswert der Region erhalten und gesteigert wird. Es geht darum, die notwendige Mobilität so sanft wie möglich abzuwickeln. Zur Verkehrsberuhigung wurde im Großteil des Ortes eine 30km/h-Zone und die Rechtsvor-Links-Regelung eingeführt. Es gilt ein Nachtfahrverbot, ausgenommen Anrainer. Die Parkraumbewirtschaftung trägt wesentlich zur Kostenwahrheit bei. Seit 1990 verkehren City-

## Bad Hofgastein

busse, die den Personenverkehr bewältigen. Sehr günstige Kombi-Karten für den öffentlichen Verkehr machen Autofahrten unrentabel und überflüssig. Die Angebote beinhalten die Benützung der Eisenbahn, der Bergbahnen und des öffentlichen Ortsverkehrs. Teilweise sind Ermäßigungen für andere Dienstleistungen inkludiert. Anstelle der wenigen, wirklich notwendigen Autos, sollen zukünftig Elektrofahrzeuge fahren. Dies betrifft den Lieferverkehr, die Taxis und die Leihfahrzeuge. Hier sind die wertvollsten Eigenschaften der Elektrofahrzeuge gefragt. E-Mobile sind leise und stinken nicht. Die E-Mobil-Fahrer sind sich der begrenzten Reichweite bewußt und vermeiden unnötige Fahrten. Somit begrenzt die „rationierte“ Tageskilometerleistung ein Ausuferndes Individualverkehrs mit neuartigen Fahrzeugen von vornherein. Der Lärmhölle des Autoverkehrs wird jedenfalls eine eindeutige Absage erteilt. Für den Gütertransport wird ein Güterleitsystem eingeführt. Bad Hofgastein ist inzwischen die Mustergemeinde Salzburgs für die sanfte Mobilität.

## Stromhaus

### Neue Einblicke in die Welt der Energie

Interaktive Ausstellung im Wiener Donaukraftwerk Freudenau

Den langen Weg der Elektrizität von der Kraftquelle Donau bis in den CD-Player zeigt eine Multi-Media-Schau im Wiener Donaukraftwerk Freudenau. Im seit Mitte April geöffneten "Stromhaus" des Verbund kann man neue, interaktive Einblicke in die Welt der Energie gewinnen.

Auch das Innere des Kraftwerks Freudenau, das im vergangenen Jahr eröffnet wurde, birgt viel Sehenswertes. Bei einer Führung ins "Kraftzentrum" erlebt man haut-

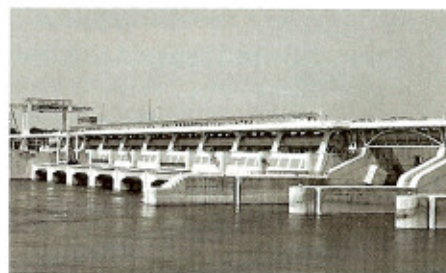
nah das Dröhnen der Maschinen und die Kraft des Wassers, die hier in elektrische Energie umgesetzt wird – übrigens so viel, daß damit die Hälfte aller Wiener Privathaushalte versorgt werden kann.

Wer noch mehr über das Kraftwerk und die unsichtbare Energie "Strom" erfahren will, dem steht das futuristisch eingerichtete Stromhaus offen. Hier werden die Formeln, die wir in der Schule lernen müssen oder müßten, zum Leben erweckt. Im tropfenförmigen Stromkino hat man überdies eine Reihe interessanter Filme zur Auswahl. Der Spitzenreiter: "Fünf Jahre in fünf Minuten", ein Zeitrafferfilm über den Bau des jüngsten österreichischen Donaukraftwerks.

Das Stromhaus ist umweltfreundlich mit der U 3 und dem Bus 80 B – und natürlich auch mit dem Fahrrad – zu erreichen.

Öffnungszeiten: Freitag 14-17 Uhr,  
Samstag, Sonn- und Feiertag 10-17 Uhr.

Eintrittspreise: Erwachsene ATS 25,-,  
Jugendliche (6-14 Jahre) ATS 12,-,  
Kinder unter 6 Jahren frei.



Bis Ende Oktober können Werksführungen ohne Voranmeldung an Samstag, Sonn- und Feiertagen, jeweils um 14 Uhr, absolviert werden und kosten für Erwachsene ATS 60,-, für Jugendliche (14-19 Jahre) ATS 30,-, und für Kinder (6-14 Jahre) ATS 15,-.

Werksführungen für Gruppen ganzjährig nach Voranmeldung, Preis auf Anfrage.

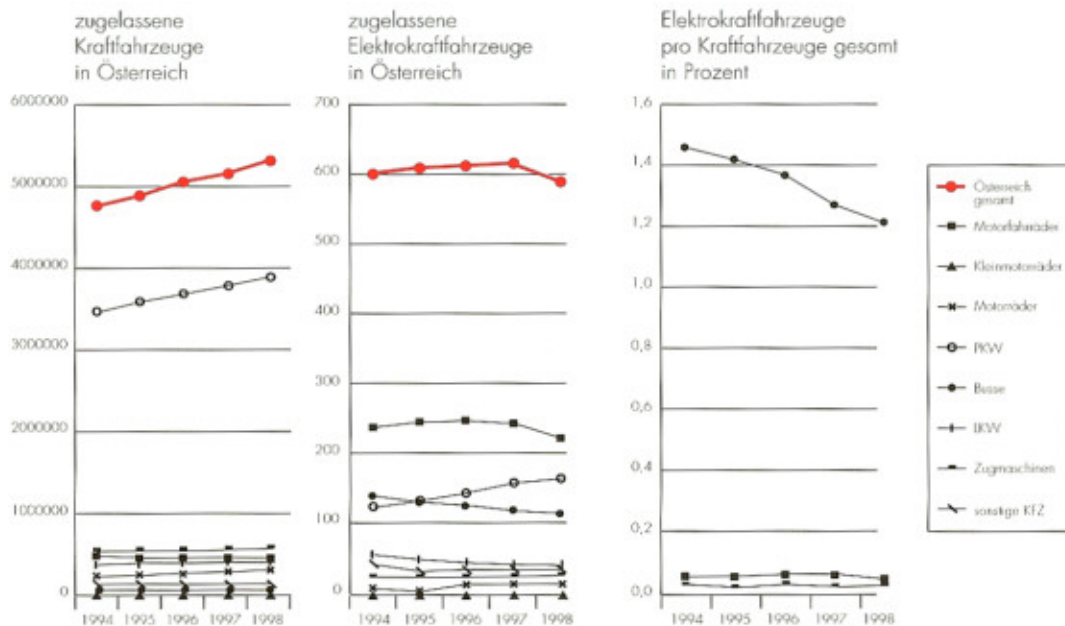
Info Telefon: 01/53113-51857  
Montag-Freitag vormittags



# Die österreichische E- KFZ- Zulassungsstatistik vom 31. XII. 1998

E-KFZ- Bestand per 31. 12. 1998	Gesamt	Burgenland	Kärnten	Nieder-Österr.	Ober-Österr.	Salzburg	Steiermark	Tirol	Vorarlberg	Wien
Österreich	591	8	35	103	108	102	46	48	46	95
Motorfahräder	224	3	5	63	63	17	12	16	22	23
Kleinmotorräder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motorräder	7	0	2	2	0	0	1	0	0	2
PKW	169	4	20	27	14	10	21	9	22	42
Busse	117	0	0	0	20	72	4	21	0	0
LKW	31	1	2	6	8	1	3	2	1	7
Zugmaschinen	19	0	4	3	1	2	1	0	1	7
Sonstige KFZ	24	0	2	2	2	0	4	0	0	14

(Quelle: Österreichisches Statistisches Zentralamt)



Im Kraftfahrzeugbestand Österreichs dominieren die Pkw. Die meisten Elektrofahrzeuge sind Mofas. Anteilsmäßig sind Elektrofahrzeuge bei den Bussen am stärksten vertreten (v.a. O-Busse).

Fahrzeuge, die ohne Zulassung öffentliche Verkehrsflächen benutzen dürfen sind statistisch nicht erfasst. Es dürfte in Österreich mehr Elektrofahräder geben, als Elektro-Pkw. Diese Aussage stützt sich aber auf eine Schätzung auf Basis von Verkaufszahlen der E-Fahräder.



**Scoot'elec von Peugeot**  
Der Elektroantrieb ist dort besonders sinnvoll, wo er den Zweitaktmotor ersetzt

# E-Mobile in Österreich

## Welche E-Mobile dürfen auf öffentlichen Straßen fahren?

### Batteriefahrräder

Elektrofahrräder mit einer Motorleistung von maximal 400 Watt und 20 km/h, gelten nicht als Kraftfahrzeuge, sondern als Fahrräder und dürfen ohne Zulassung und ohne Kennzeichen öffentliche Straßen befahren. Über 20 km/h, so will es der Gesetzgeber, muß sich der Motor selbsttätig abschalten. Eine elektronische Drosselung einer stärkeren Motortype wird nicht akzeptiert. Wird man mit einem illegal übermotorisierten E-Roller oder E-Fahrrad von der Exekutive aufgegriffen, muß man mit Strafen wegen „Fahren ohne Zulassung“, „Fahren ohne Haftpflicht-Versicherung“ und „Verstoß gegen die Sturzhelmpflicht“ rechnen.

### Motorfahrwerke

Nicht zugelassene Kraftfahrzeuge dürfen nur dann öffentliche Straßen benützen, wenn sie durch Motorkraft angetrieben nicht schneller als 10 km/h fahren können. Es wird nur eine Genehmigung nach KFG § 96/3-5 und eine 10km-Tafel benötigt.

### StVO-zugelassene Kraftfahrzeuge

Alle Kraftfahrzeuge die schneller als 10 km/h fahren können, benötigen eine Zulassung, ein Kennzeichen und eine Haftpflichtversicherung.

## Welche E-Mobile kann man kaufen.

### Elektrofahrräder

#### Elektrofahrräder (verschiedene) Kornigg Innotech Vertriebs OHG

Badener Straße 21, A-2544 Leobersdorf  
Tel 02256-64200 Fax 02256-64200-10  
e-mail: inno-tech@inno-tech.at

#### Prochaska & Cie. Motorgarten- geräte GesmbH

Pilzgasse 31, A-1210 Wien  
Tel 01-2785100-0 Fax 01-2785100-20  
e-mail sales@pro-toro.co.at  
Internet WWW.pro.toro.co.at

#### Team Styria Werkstätten GmbH

Triesterstraße 388-390, A-8054 Graz  
Tel 0316-295546-0 Fax 0316-295546-53

#### Fa. Tscheinig

Fresnitz 143, A-8101 Gratkorn  
Tel 03124-23884 Fax 03124-23884

#### Schachner Elektrofahrräder Schachner, E Mobilbau

1. Straße 57, A-3331 Kematen/Ybbs  
Beide Tel+Fax 07448-3681,  
07448-3975  
e-mail elektromobilbau.schachner.  
@netway.at

#### Sator Powerbike und Sator Rückenwind

#### Sator Fahrradfachhandel

Böcklinstr. 104, A-1020 Wien  
Tel 01-7289136 Fax 01-7283179

#### ZAP und Flyer E-Bikes Paul Pollanka, Special Bike & Parts

Florianigasse 36/10, 1080 Wien  
Tel und Fax 01-4096444



## Motorzweiräder und offene Dreiräder

### **Elektromoped Cip 025 (Celco Profil srl., Italy) Donabauer, Solar- und Elektrofahrzeuge**

Pragerstraße 5, A-4240 Freistadt  
Tel 07942-72226 Fax 07942-72226

### **Prochaska & Cie. Motorgartengeräte GesmbH**

Pilzgasse 31, A-1210 Wien  
Tel 01-2785100-0 Fax 01-2785100-20  
e-mail sales@pro-toro.co.at  
Internet www.pro.toro.co.at

### **Peugeot Scoot 'elec Sonnymobil Bernhard Sonn- berger**

Gerichtswiese 37, A-7122 Gols  
Tel und Fax 02173-2822 Mobil 0664-  
3000546

### **Clean (Mase electric) Donabauer, Solar- und Elektro- fahrzeuge**

Pragerstraße 5, A-4240 Freistadt  
Tel 07942-72226 Fax 07942-72226

## Personenkraftwagen, Leichtkraftfahrzeuge und geschlossene Dreiräder

### **Citroen Saxo electrique Citroen Österreich GmbH**

Perfektastraße 75, A-1234 Wien  
Tel 01-213390 Fax 01-8693120

### **City El ÖKO-Energie, Hannes Erhard**

Bruck 33, A-4973 Senftenbach  
Tel 07751-8111-16, Fax 07751-8111-4, Mobil 0664-  
5030644

### **Jeanneau Microcar Elektro & Solarmobile, Solar Mobil Service Propper**

Gansterergasse 6, A-1160 Wien  
Tel 01-4861352 Fax 01-4802890

### **KIT's Elektro-Cabrio Kornigg Innotech Vertriebs OHG**

Badener Straße 21, A-2544 Leobersdorf  
Tel 02256-64200 Fax 02256-64200-10  
e-mail inno-tech@inno-tech.at

### **Ligier Ambra Sonnymobil Bernhard Sonnberger**

Gerichtswiese 37, A-7122 Gols  
Tel und Fax 02173-2822 Mobil 0664-3000546

### **Peugeot 106 electique Peugeot Austria GmbH**

Triesterstraße 50a, A-1100 Wien  
Tel 01-60183-128 Fax 01-60183-170

### **Puli Donabauer, Solar- und Elektrofahrzeuge**

Pragerstraße 5, A-4240 Freistadt  
Tel 07942-72226 Fax 07942-72226

### **Waldhauser Ford-Autohaus, Elektrofahrzeuge**

Klagenfurterstraße 44, A-9170 Ferlach  
Tel 04227-3227 Fax 04227-348817

### **Torpedo Marbella und Torpedo Club und Torpedo Ligier**

**Donabauer, Solar-  
und Elektrofahrzeuge**  
Pragerstraße 5, A-4240 Freistadt  
Tel 07942-72226 Fax 07942-72226

### **Twike Twike AG**

Bahnhofstraße 23, CH-4450 Sissach  
Tel 0619730755 Fax 0619730757  
e-mail info@twike.ch  
Internet www.twike.ch

### **Peugeot Partner Profi Electrique**

## Nutzfahrzeuge

### Peugeot Austria GmbH

Triesterstraße 50a, A-1100 Wien  
Tel 01-60183-128 Fax 01-60183-170

### Renault Express Electrique

### Renault Österreich Automobilvertriebs AG

Laaer-Berg-Straße 66, A-1100 Wien  
Tel 01-68010-210 Fax 01-68010-308

### E-Z-GO Golfmobile

## Innerbetriebliche Fördermittel: Schlepper, Transportkarren und Golfmobile (StVO-Ausrüstung als Sonderausstattung)

### Easy Tech Handels GmbH, Handel mit Elektrofahrzeugen

Kahlenbergstraße 6, A-1190 Wien  
Tel 01-3186363-0 Fax 01-3186366

### Gstettenhofer Franz GesmbH

Dieselstraße 8, 3362 Mauer bei Amstetten  
Tel 07472-61263 Fax 07472-61263-76

### Kirschenhofer GmbH

Kraftfahrzeuge und med. Heilbehelfe  
Dreifaltigkeitsplatz 1, 3500 Krems  
Tel 02732-74747 Fax 02732-71144

### Kornigg Innotech Vertriebs OHG

Badener Straße 21, A-2544 Leobersdorf  
Tel 02256-64200 Fax 02256-64200-10  
e-mail inno-tech@inno-tech.at

### Linde Fördertechnik GmbH

Erdbergerstraße 195, A-1110 Wien  
Tel 01-7487600 Fax 01-7487603-15

### Melex (Golfmobil)

Waldhauser Ford-Autohaus, Elektrofahrzeuge  
Klagenfurterstraße 44, A-9170 Ferlach  
Tel 04227-3227 Fax 04227-348817

### Pöchhacker & Co

Bernhardgasse 7, A-2340 Mödling  
Tel 02236-22425 Fax 02236-46492

### Sichelschmidt GmbH

Kreuzensteiner Straße 62,  
A-2100 Korneuburg  
Tel 02262-75660

### Steinbock Boss GesmbH

Industriestraße B12, A-3245  
Brunn am Gebirge  
Tel 02236-32531-0

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Speziell E-Mobile auf Fahrradbasis sind Saisonware. Dementsprechend groß ist die Modellvielfalt. Fast jeder Fahrradhändler bietet auch E-Räder an. Deshalb sind hier nur jene aufgelistet, die sich vorwiegend dem E-Fahrrad widmen. Auch auf Behindertenfahrzeuge wurden hier nicht näher eingegangen. Sie dürfen zwar prinzipiell Straßen befahren, sind aber als Krankenbehelf anzusehen und nicht als Individualverkehrsmittel, um größere Strecken zu überwinden. Ebenso wurden von den vielen innerbetrieblichen Transportmitteln, wie Golfmobile und Transportkarren, die meist nur als „10km-Fahrzeuge“ Straßen befahren dürfen, nur einige aufgelistet.

# Lesermeinungen & Reaktionen

Ich danke Ihnen für das Informationsgepäck, es war eine große Überraschung. Ich interessiere mich immer für Neuigkeiten in der Welt der Elektrofahrzeuge. Wenn Sie neue Nachrichten haben, bitte schicken Sie sie mir.

Dipl.Ing.Csaba Solticzky

Herzlichen Dank für die schöne Zeitung!

Erwin Wala

E-Mail an Wienstrom / Ing Ch Peterka

Da ich auch einen Kewet habe, würden mich Ihre Erfahrungen mit den Akkus interessieren. Mein Fahrzeug läuft nach 5000km nur noch 22km mit einer Batterieladung. Es sind 12 Blei-Gel-Akkus a 12V 64Ah in zwei Strängen eingebaut.

Ulrich Süfke, Bochum

## Antwort:

Unser Kewet ist ein Modell El Jet 2, Baujahr 1992. Dieser Kewet wurde von uns neu angeschafft. Wir verwenden Blei-Säure-Batterien 4 x 12 V, 175 Ah. Erstmals wurden die Batterien am 7.8.1995 mit km-Stand 5470 getauscht. Abermals wurden am 30.4.1997 bei km 10645 die Batterien erneuert. D.h: Auch unsere Erfahrungen decken sich in etwa mit den Ihrigen. Unser E-Mobil wird im Kundendienst eingesetzt und ist täglich im Gebrauch. Unsere künftigen Überlegungen gehen in die Richtung den Kewet gegen ein anderes E-mobil mit einer höheren Reichweite zu ersetzen. Da wir bereits fünf Peugeot electric im Kundendienst im Einsatz haben und diese sehr zuverlässig sind, wird unser Kewet höchstwahrscheinlich gegen ein solches E-Mobil getauscht.

Grundsätzlich können wir Ihnen einige Tips für den Gebrauch von Bleibatterien geben:

1. Vermeiden Sie unnötige Parallelschaltungen und verwenden Sie Batterien mit höherer Kapazität, um Ausgleichsströme zu vermeiden.
2. Überlegen Sie sich die Anschaffung eines Batteriemanagementsystems.
3. Überprüfen Sie die Justierung Ihres Batterieladegerätes.

4. Vermeiden Sie Tiefentladungen (mind. 20% Restkapazität)

5. Sie erhöhen die Lebensdauer der Pb-Bat., wenn Sie die Vollladung auf 80% der Nennkapazität begrenzen. In der Praxis wird für täglich genutzte Elektrofahrzeuge mit Blei-Säure-Batterien empfohlen, sie nur einmal in der Woche voll zu laden und ansonsten bei Erreichen der Gasungsspannung die Ladung abzuschalten (ca. 80%). Wenn nie in die Gasungsphase hinein geladen wird, sulfatieren die Bleielektroden rascher und werden zunehmend inaktiv. (Achtung: Blei-Gel-Batterien dürfen nie bis in die Gasungsphase geladen werden. Sie sulfatieren auch langsamer, da sich durch den festgelegten Elektrolyt nicht so leicht ein Säuregradient bilden kann, der die Sulfatierung begünstigt.)

Könnten Sie mir mitteilen, woher man Sonderausstattung bzw. Ersatzteile für das Elektrofahrzeug „City-El“ bekommt? Gibt es in Österreich noch Händler bzw. Servicestellen für diese Fahrzeuge?

Manfred Bucher / Drobollach bei Villach

## Antwort:

Hannes Erhard, Bruck 33, A-4973 Senftenbach hat die Vertretung für City El. Es ist durchaus wahrscheinlich, daß auch ehemalige City-El-Händler noch Ersatzteile lagernd haben zB.:

Solar Mobil Service Propper, Gansterergasse 6, A-1160 Wien

Sonnymobil, Ramsauerstr. 52, A-4020 Linz;

Waldhauser Elektrofahrzeuge,

Klagenfurterstr. 44, A-9170 Ferlach,

Wögenstein E-Mobile / Tankstelle Röder,

Spitalstr.3, A-3804 Allentsteig.

## Solartechnologien für Tankstellen **Sprit, 6/1998**

Die Ölkonzerne BP und Shell haben längst festgestellt, daß die erneuerbaren Energieformen am Markt der Zukunft einen wesentlichen Anteil haben werden. Solange es noch Öl gibt, wird zwar weiter Öl verkauft, aber die Solarzellen sind für die beiden Ölkonzernen ein weiteres Standbein. Sie haben längst Marktreife erlangt und wurden und werden unter anderem in die Dächer von Tankstellen eingebaut.

## Strombetriebener LKW **Wirtschaftsblatt, 2.10.1998**

ABB und Volvo testen derzeit mit Hybridtriebwerken ausgerüstete LKW. Die Kombination aus Elektro- und Verbrennungsmotor könnte Emissionen, Geräuschpegel und Kraftstoffverbrauch senken. Der große Kastenwagen soll als typisches Lieferfahrzeug Verwendung finden. Er kann 30 km weit abgasfrei fahren. Bei Fahrten darüber hinaus, wird der Dieselmotor gestartet.

## Mercedes' Überraschungs-Ei **Der Standard, 28.9.1998**

Jeder A-Klasse-Mercedes führt ein Stück Zukunft in Form eines Hohlraumes unter dem Teppich umher. Schon in wenigen Jahren soll sich dort das zukünftige Antriebssystem befinden. In Burnaby bei Vancouver/Kanada sitzt der Brennstoffzellenspezialist Ballard Power Systems, Mercedes ist zu 20% beteiligt und Ford zu 15%. Ford hat sich bereits als Spezialist für elektrische Antriebssysteme etabliert.

## Elektro(motor)fahrräder **Drahtesel, 10/1998**

Das Power Cycle von Merida ist ein wahres Kraft-Rad. Sobald die Pedale getreten werden, wird der Motor aktiv. Die stärkste Zusatzkraft liefert der Motor beim Anfahren. Nach 15-25km ist die Batterie erschöpft und das 28kg schwere Fahrrad nur mehr mit erheblichem Kraftaufwand weiter zu befördern. Der Flyer von BK Tech (Schweiz) hat eine trittfrequenzabhängige Motorsteuerung und ist ein gutes Leichtmotorfahrrad.

Der ZAP Electric Cruiser von Pallanka (Wien) ist ein einfaches, leicht zu handhabendes, preisgünstiges Elektrorad. Wegen des geringen Gewichts entsprechen die Fahreigenschaften denen eines gewöhnlichen Fahrrades. Die Batterie läßt sich zum „Auffanken“ in der Wohnung sehr leicht abnehmen.

## Ford Think **Täglich Alles, 12.3.1999**

Ende 1999 bereits im Verkaufslokal - aber nur in Skandinavien: der Ford Think. Das zweisitzige Elektromobil schafft Tempo 90 und rollt 100km weit.

## Brennstoffzelle im Kleinwagen **Wirtschaftswoche, 11.3.1999**

Die Brennstoffzelle benötigte ursprünglich den gesamten Laderaum eines Kleinlasters. Mittlerweile passen die wichtigsten Komponenten unterhalb der Fahrgastzelle eines A-Klasse Mercedes. Im nächsten Jahr soll auch der Reformator so kompakt gebaut werden, daß der Antrieb komplett ist.

## Kleine Wölkchen **Wirtschaftswoche, 6.5.1999**

Seit Jahren träumt der schweizer Swatch-Uhrenkönig davon, ein Hybridauto auf den Markt zu bringen. Doch Hayek könnte noch überholt werden. Mit Honda, Fiat und Toyota drängen mächtige Konkurrenten auf den Markt, die in absehbarer Zeit Hybridfahrzeuge auf den Markt bringen werden. Zudem hat General Motors mit Toyota vereinbart, gemeinsam Elektro-, Hybrid- und Brennstoffzellenfahrzeuge zu entwickeln. Toyotas Hybridmodell Prius hat sich in Japan schon 25000 mal verkauft.

## Die kalte Verbrennung **Auto Touring 5/1999**

Die Brennstoffzelle hat als Abgas nur Wasserdampf, und trotzdem könnte ein Brennstoffzellenauto Benzin oder Methanol tanken. Brennstoffzellen erzeugen aus Wasserstoff und Sauerstoff elektrischen Strom. Der Wasserstoff kann an Bord mittels Reformator aus einem Flüssigkraftstoff gewonnen werden. Während die Amerikaner auf Benzin setzen, favorisiert man in Europa Methanol [CH3OH].



Das Fahrzeug Peugeot 106 electique W 6049 EW wird regelmäßig seit Oktober 1997 im Kundendienst bei WIENSTROM nördlich der Donau eingesetzt. Die Fahrstrecken liegen sowohl im Stadt- als auch Überlandgebiet. Die Kilometer-Leistungen betragen unter diesen Voraussetzungen zwischen 70 - 90 km pro Batterieladung. Seit Einsatzbeginn Oktober 1997 ist das Elektrofahrzeug ohne Mängel in Betrieb und daher als zuverlässig zu bewerten.

## Peugeot 106 electique im Dienst der Kunden von Wienstrom

### Herausgeber:

ARGE E-MOBIL Studiengesellschaft Natwerkehr  
Mariahilfer Straße 63, 1063 Wien  
Tel: (01) 58 11 799, Fax: (01) 4004 34 199  
e-mail: christian.peterka@wienstrom.co.at

### Redaktion und Gestaltung:

Dipl.-Ing. Gerhard Weinzinger  
Ing. Christian Peterka  
Mag. Gerald Czeika

### Texte

Dipl.-Ing. Michaela Kargl FGM  
Dipl.-Ing. Thomas Fischer FGM

Wolfgang Red FGM  
Ing. Christian Peterka WIENSTROM  
Mag. Gerald Czeika  
Hannes Karschl ÖAMTC

### Bilder

FORD / PIVCO Industries  
NISSAN  
PEUGEOT  
TOYOTA  
VERBUND  
WIENSTROM

### Grafik Design

Herbert Blazejowski

### Ausgabe Juni 1999

Erscheint unregelmäßig und verfolgt das Ziel, über die Aktivitäten der ARGE E-MOBIL zu informieren.  
Alle Angaben ohne Gewähr, Änderungen vorbehalten.

Wir stellen uns vor:

## ARGE E-MOBIL - Interessenvertreter von E-Mobil-Benützer

Die stetig steigende Umweltbelastung durch Lärm und Abgase des Kraftfahrzeugverkehrs, die Ozon-Problematik und die zunehmende Klimaerwärmung wegen dem immensen CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Industriestaaten machen Überlegungen notwendig, den Fahrzeugkraftstoff Öl durch umweltverträgliche Antriebsformen überflüssig zu machen.

Die ARGE E-MOBIL ist ein gemeinnütziger Verein, der sich mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen befaßt und über neue Entwicklungen informiert.

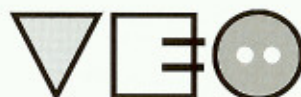
Zielsetzungen:

- Qualifizierte Informationen der Öffentlichkeit
- Feststellung der Anforderungen
- Ableitung von Vorgaben für die Industrie
- Entwicklung von Förder- und Finanzierungsmodellen
- Aufbereitung infrastruktureller Konzepte und Maßnahmen
- Unterstützung von Forschungsvorhaben
- Interessensvertretung von E-Mobil-Benutzern
- Organisation und Auswertung von Praxistests

### Mitglieder sind:

ARBÖ Wien  
BFI Berufsförderungsinstitut  
Bundesinnung der Elektrotechniker, Radio- und Videoelektroniker  
Bundesinnung der Mechaniker  
Bundesinnung der KFZ-Mechaniker  
Donabauer  
Elin Energieanwendung GmbH  
Kopriva Elektronik  
Naturhistorisches Museum  
Siemens AG Österreich  
Steyr-Daimler-Puch Fahrzeugtechnik GmbH  
Solar Mobil Service Propper  
WIENSTROM  
ÖAMTC

Besuchen Sie unsere Homepage im Internet:  
<http://www.wiennet.at/ws/emobil/arge.htm>  
<http://www.wiennet.at/ws/emobil/index.htm>



## Energieforschungsgemeinschaft (EFG)

Die Energieforschungsgemeinschaft (EFG) der heimischen Elektrizitätsversorgungsunternehmen koordiniert die Forschungstätigkeit in der Branche und stellt Kooperationen mit internationalen Aktivitäten in der Forschung und Entwicklung her. Die EFG wurde 1991 gegründet.

- Nutzung der internationalen Forschung durch Kooperationen, vor allem im Rahmen der EU,
- Statistische Erfassung der gesamten Forschung und der diesbezüglichen Aufwendungen in der österreichischen Elektrizitätswirtschaft.

### Aufgaben der EFG

- Durchführung von eigenen Forschungsprojekten, die für möglichst alle Elektrizitätsversorgungsunternehmen von Interesse sind.
- Koordination von Forschungsprojekten zur Vermeidung von Doppelgleisigkeiten und zur Nutzung von Synergieeffekten

Geförderte Projekte 115, Stand Dezember 1998  
Projekte in Bearbeitung 41

**Verband der  
Elektrizitätswerke Österreichs (VEÖ),  
A-1040 Wien, Brahmplatz 3  
info@veoe.at**