

Zeitschrift: Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte =
Société Suisse d'Histoire Economique et Sociale

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte

Band: 25 (2010)

Artikel: Die Renaissance des Elektromobils in der Schweiz nach 1970 :
visionärer Technologiepfad oder Weg in die Sackgasse?

Autor: Haefeli, Ueli

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-871770>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ueli Haefeli

Die Renaissance des Elektromobils in der Schweiz nach 1970

Visionärer Technologiepfad oder Weg in die Sackgasse?

Einleitung

Elektromobile stellten in der Frühgeschichte des Automobils bekanntlich eine ernsthafte Konkurrenz zu Fahrzeugen mit Benzin- und Dampftrieb dar.¹ Durchgesetzt hat sich letztlich aber der Explosionsmotor; für den Elektroantrieb blieben einige Nischen, wie beispielsweise Spezialfahrzeuge für Behinderte oder Fahrzeuge, die in Innenräumen eingesetzt werden (Gabelstapler usw.).² Die Idee des Elektromobils blieb aber hartnäckig in den Hinterköpfen einiger Ingenieure, welche die technische Eleganz dieses Antriebskonzepts faszinierte. Als nach 1970 die *Grenzen des Wachstums* (Club of Rome) und die Begrenztheit der fossilen Brennstoffe vermehrt thematisiert wurden, bekamen energieeffiziente Elektromobile neuen Auftrieb. Auffallend ist die wichtige Rolle, welche die Schweiz dabei spielte: In den 1980er-Jahren waren es vor allem die Tour de Sol, die Leistungsschau einer neuen Generation von Elektrofahrzeugen, und die Fahrzeuge der Ingenieurschule von Biel, welche weltweit Beachtung fanden. Ein Jahrzehnt später richtete sich der Blick der Fachwelt auf den Grossversuch mit Elektromobilen in Mendrisio 1995–2001. Am Ende des 20. Jahrhunderts waren in der Schweiz mehr als 1500 private Strassenfahrzeuge mit Elektroantrieb zugelassen, fast so viele wie im mehr als zehnmals grösseren Deutschland und nur unwesentlich weniger als in den USA.³

Der folgende Beitrag zeichnet die Entwicklung dieser Renaissance von Elektromobilen in der Schweiz nach und versucht eine erste historische Einordnung. Gesucht wird nach Erklärungsfaktoren für diesen nationalen Sonderweg und gefragt wird nach der Bedeutung privater Initiative im Vergleich zu staatlicher Förderung, nach dem Beitrag der Elektromobile zur Technikentwicklung ganz allgemein sowie nach den bleibenden Ergebnissen dieser Renaissance.

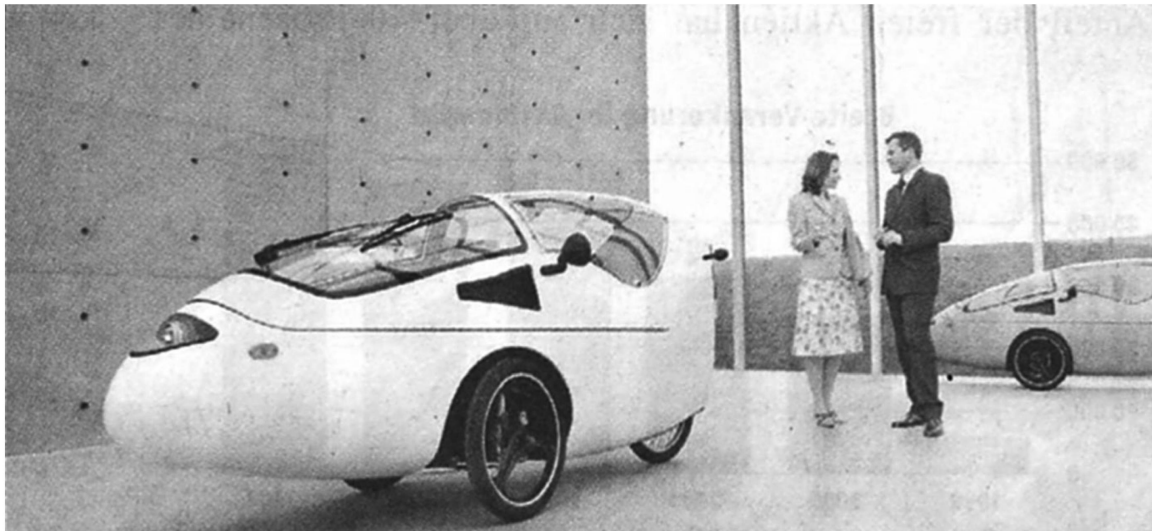
Das ewige Versprechen

Wer die Diskurse rund um das Elektromobil verfolgt, dem fällt rasch auf, dass in der Fachwelt diese Antriebsart in unterschiedlichen Spielarten immer wieder als das *Auto der Zukunft* propagiert wurde, was jeweils implizierte, dass die Gegenwart anderen Antriebsarten gehöre.⁴ Seit über einem Jahrhundert bleibt das Elektromobil das uneingelöste *ewige Versprechen*, und trotzdem verkörpert der Elektroantrieb in den Augen vieler Teile der Öffentlichkeit nach wie vor den Kern innovativer Fahrzeugkonzepte. Nicht zuletzt illustrieren dies die Werbung aus der jüngsten Vergangenheit (Abb. 1) oder verschiedene Beiträge im *NZZ Folio* zum *Auto der Zukunft* vom Oktober 2007.⁵

Zum besseren Verständnis dieses erstaunlichen Phänomens mögen einige technische Erläuterungen und begriffliche Klärungen beitragen. Unbestritten sind die grossen Vorteile des Elektromotors. Er besitzt einen hohen Wirkungsgrad, das heisst, er wandelt 80–95% der elektrischen Energie in mechanische um und übertrifft damit jeden Benzinmotor bei Weitem. Zudem sind Elektromobile zumindest lokal emissionsfrei (kein Schadstoffausstoss und kaum Motorengeräusche).⁶

Der grosse Nachteil von Elektromobilen liegt bei der Energiezufuhr. Normalerweise erfolgt diese über Batterien, welche an Bord mitgeführt werden. Die Energiedichte dieser Batterien liegt ein Mehrfaches unter derjenigen von fossilen Brennstoffen. Dies bedeutet, dass entweder sehr grosse Batterien mitgeführt werden müssen, was sich durch das höhere Fahrzeuggewicht ungünstig auf die Energieeffizienz auswirkt, oder dass Reichweite und Geschwindigkeit der Elektromobile weit hinter den Parametern des Autos mit Explosionsmotor zurückbleiben. Zudem waren und sind Batterien teuer und erhöhen damit den Anschaffungspreis von Elektroautos, die jedoch in der Regel im Unterhalt und Betrieb billiger sind als konventionelle Autos. Die Suche nach einer *Wunderbatterie* gehörte deshalb von Anfang an zur Geschichte des Elektromobils, und sie blieb letztlich erfolglos, auch wenn die leistungsfähigsten Batterien (Lithium-Polymer) heute nicht nur eine viel höhere Energiedichte ausweisen als die Bleibatterien der ersten Generation, sondern auch wesentlich langlebiger sind.

Ein *Batterieauto* – in der Regel wird der Begriff abschätzig gebraucht –, also ein umgerüstetes konventionelles Auto, wird gegenüber dem traditionellen Auto immer gewisse Nachteile aufweisen. Es gibt aber Alternativen: Bezüglich Umweltverträglichkeit wohl unübertroffen sind Fahrzeuge, bei denen die benötigte Energie während der Fahrt durch mitgeführte Solarzellen erzeugt wird. Aufgrund der Leistungsfähigkeit von Solarzellen lassen sich so allerdings nur extrem leichte Fahrzeuge antreiben, zudem bleibt die Reichweite beschränkt. Elektromobile dieses Typs machen deshalb nur in neuartigen Mobilitätskonzepten Sinn, in denen die Mobilitätsoptionen des traditionellen Autos auf mehrere Fortbewegungsarten aufgeteilt werden, beispiels-



Innovation beginnt mit der Suche nach Alternativen.

Der UBS Strategy Xtra ist die innovative Ergänzung unserer Strategiefonds-Palette. Damit investieren Sie auf einfache Weise auch in alternative Anlagen und verbessern so das Risiko-Rendite-Profil Ihrer Anlage. Zudem besitzen Sie mit einer einzigen Transaktion ein optimal diversifiziertes Portefeuille. Interessiert? Besuchen Sie uns in der nächsten Geschäftsstelle. Wir sprechen gerne mit Ihnen über das Optimierungspotenzial mit alternativen Anlagen.

UBS Anlagefonds – mit Strategie zum Erfolg.

www.ubs.com



Abb. 1: Elektromobile als Sinnbilder zukunftsweisender Innovation. Inserat einer Schweizer Grossbank 2004. Quelle: NZZ am Sonntag, 24. 4. 2005.

weise eine Kombination von Solarmobil, Car-Sharing und öffentlichem Verkehr. Am traditionellen Konzept der *Rennreiselimousine* (Andreas Knie) orientiert sich dagegen das *Hybridauto*, welches Benzin- und Elektromotor kombiniert.⁷

Neuartig ist die *Brennstoffzelle*, welche ohne grosse Batterie auskommt, weil der elektrische Strom direkt im Fahrzeug produziert wird, das Kraftwerk sich also sozusagen an Bord befindet. Dazu braucht es allerdings Wasserstoff, dessen Produktion und Transport in der Regel viel Energie verschlingt, oder Methan, welches ähnliche Probleme mit sich bringt wie das Benzin.⁸

Von der Frühgeschichte zu den Anfängen der Renaissance

Die Frühgeschichte des Elektromobils in der Schweiz ist noch wenig aufgearbeitet. Sicher ist, dass in der Schweiz schon kurz nach der Wende zum 20. Jahrhundert Elektromobile produziert wurden. Die Zürcher Firma Tribelhorn baute ab 1902 Elektrofahrzeuge, CIEM in Genf konstruierte 1905 einen Hybridmotor.⁹ Weitere Firmen folgten, und zwischen 1915 und 1917 erschien in der Schweiz sogar eine Zeitschrift für das Elektromobil.¹⁰ In den 1920er-Jahren wurde dann parallel zum internationalen Trend die Produktion auch in der Schweiz grösstenteils aufgegeben.

Inwieweit Kontinuitätslinien zwischen dieser Frühgeschichte des schweizerischen Elektromobils und der Entwicklung nach 1970 vorliegen, wurde bisher nicht erforscht. Immerhin gibt es Hinweise auf solche Kontinuitäten – die auf internationaler Ebene nachgewiesen sind –,¹¹ welche ihre weitere Erforschung als lohnenswert erscheinen lassen.¹² Sicher ist, dass die Entwicklung nach 1970 stark von der Umweltwende und der Energiekrise geprägt wurde. Als Pioniere dieser Renaissance von Elektromobilen traten vorerst Akteure auf, welche nicht mit dem Automobilgewerbe verbunden waren,¹³ sondern mit der Förderung der Sonnenenergie ganz allgemein neue Energiepfade betreten wollten.¹⁴ Die Mobilität mittels Elektroantrieb stellte dabei nur einen von mehreren Pfeilern eines gänzlich auf erneuerbare Ressourcen abstellenden Energiesystems dar. Diese Akteure organisierten sich 1974 in der Schweizerischen Vereinigung für Sonnenenergie (SSES). Wichtige Rollen spielten dabei die Initianten des 1980 gegründeten Ökozentrums in Langenbruck um den Doyen der ganzen Bewegung, den ETH-Professor für Feintechnik Pierre Fornallaz, sowie eine Reihe von jungen Elektroingenieuren wie beispielsweise Josef Jenni und Urs Muntwyler. Die Renaissance des Elektromobils in der Schweiz ist deshalb gleichzeitig auch die Geburtsstunde des Solarmobils. Die Voraussetzung dazu, marktreife Solarzellen, waren ab 1974 erhältlich. Als Pionier des Solarmobils wird in der spärlichen Literatur der Engländer Alan Freeman genannt. Sein in der zweiten Hälfte der 1970er-Jahre entwickelter *Solar Car*

wurde 1981 als erstes Solarfahrzeug für den Strassenverkehr zugelassen. In der Schweiz griff die Solarbranche diese Ideen rasch auf und entwickelte eine ganze Reihe von teilweise abenteuerlich anmutenden Leichtmobil-Prototypen, welche allerdings noch weit von jeder Marktreife entfernt waren.

Tour de Sol

Um 1980 geriet die Solarbranche in eine tiefe Krise. Der erste Impetus der neuen Umweltbewegung war verpufft, die Rezession hemmte die Investitionen in bisweilen utopisch und unausgereift anmutende Zukunftstechnologien. Vor diesem Hintergrund entstand in der darbenden Branche die Idee, eine mehrtägige Werbefahrt mit Solarmobilen durch die ganze Schweiz durchzuführen, um damit ein möglichst grosses Medienecho hervorzurufen: die Tour de Sol war geboren.¹⁵ Die Initianten hatten also – wohl durchaus bewusst – die Form des Rennens gewählt, welche für die Frühgeschichte des Autos so bedeutsam war. Die Trägerschaft übernahm die SSEH, welche in diesem Zusammenhang im April 1985 eine Tagung über den Bau und die Konstruktion von Solarmobilen durchführte, die auf ein überraschend grosses Interesse stiess.¹⁶

Offensichtlich hatte die Idee den Nerv der Zeit getroffen, eine durch die Waldsterbendebatte aufgerüttelte Öffentlichkeit wartete mit Ungeduld auf neue Lösungen für einen umweltverträglichen Verkehr. Diese bewies die zwischen dem 25. und dem 29. Juni 1985 von Romanshorn nach Genf führende erste Tour de Sol eindrücklich. Mit Ringier konnte ein national führender Verlag als Sponsor gewonnen werden, der dem Anlass unter anderem durch eine Sondernummer der *Schweizer Illustrierten* zu ungeahnter Popularität verhalf und dafür sorgte, dass die Tour de Sol zu einem über die Schweizer Grenzen hinaus beachteten Volksfest wurde (Abb. 2, S. 349, und Abb. 3, S. 351).¹⁷

Instinktsicher meldete sich nun auch die Bundespolitik. Im Patronatskomitee sassen unter anderen die damaligen Nationalräte (und späteren Bundesräte) Adolf Ogi, Kaspar Villiger und Moritz Leuenberger. Man ist versucht zu sagen: Etwas viel Aufmerksamkeit für einen Blick in die Werkstatt von Bastlern mit ihren originellen, aber doch eher beschränkt verkehrstauglichen Mobilen, welche teilweise schon bei kleineren Steigungen von Hand geschoben werden mussten.¹⁸ Doch die weiteren Austragungen der Tour de Sol bis zu ihrem Ende 1993 zeigten, dass mit der Idee eines Rennens viel für die Technologieentwicklung getan werden konnte. Dies soll anhand der bekanntesten Beispiele aufgezeigt werden, welche gleichzeitig verschiedene Technologiepfade repräsentieren. Langfristig besonders bedeutsam scheinen die Beiträge des Basler Herstellers Max Horlacher, eines erfolgreichen Teilnehmers späterer Tours de Sol. In seiner 1962 gegründeten Firma hat er sich auf die Produktion

von faserverstärkten Kunststoffen spezialisiert und damit eine wichtige Grundlage für den Bau von ultraleichten Fahrzeugen geschaffen. Auch vom Design her setzten seine auf modularen Strukturen beruhenden Modelle Massstäbe. Und nicht zuletzt bewies er in Crashtests, dass Leichtbaufahrzeuge durchaus sicher sein können. Horlachers Beitrag zur Technikgeschichte des Autos wäre genauer zu erforschen, er dürfte nicht unbeträchtlich gewesen sein. Dasselbe gilt für die Beiträge der Ingenieurschule von Biel, welche mit dem *Spirit of Biel* unter anderem die *World Solar Challenge* 1990 (die inoffizielle Weltmeisterschaft der Solarfahrzeuge) gewann. Die grösste Verbreitung als mehrplätziges Elektromobil fand mit grösster Sicherheit das *Twike*, ein innovatives dreirädriges Elektrofahrzeug mit Tretunterstützung, dessen Geschichte noch aufzuarbeiten wäre. In den 1990er-Jahren wurden einige 100 Exemplare des Twikes produziert und verkauft. Das in der Schweiz entwickelte und produzierte Elektrofahrzeug (E-Bike) *Flyer* verkaufte sich bis heute gar in mehreren 1000 Exemplaren.

Eine viel beachtete, aber ganz andere Geschichte schrieb das *Swatch-Mobil*, die Vision eines zweisitzigen Stadtautos mit Elektro- oder Hybridantrieb, welches der führende Schweizer Uhrenindustrielle Nicolas Hayek nicht zuletzt als Reaktion auf den Erfolg der Tour de Sol zur Versöhnung von Auto und Umwelt 1989 lanciert hatte. Anfänglich suchte Hayek erfolglos die Zusammenarbeit mit Volkswagen, bis er 1994 in Mercedes-Benz einen Partner fand, welcher gewillt war, das Swatch-Mobil auf den Markt zu bringen. Was Mercedes 1998 nach der Trennung von Hayek unter dem Namen *Smart* und mit einem Benzinantrieb tatsächlich auf den Markt brachte, verkaufte sich zwar gut, hatte aber mehr Ähnlichkeit mit einem traditionellen Auto als mit den ursprünglichen Ideen Hayeks.¹⁹ Die Entwicklung ist typisch: Immer, wenn sich die grossen Autohersteller mit dem Elektroantrieb befassten, führte der Weg früher oder später in eine Sackgasse bzw. zurück zum konventionellen Auto.

Wie sieht die Bilanz der Tour de Sol im Rückblick aus? Einerseits lieferte sie einen wesentlichen und eigenständigen Beitrag zur Entwicklung neuartiger Leichtbaukonzepte; dies in einer Zeit, in der die meisten europäischen Länder eher auf konventionelle Fahrzeuge setzten, welche auf Elektroantrieb umgerüstet wurden.²⁰ Andererseits schafften diese Konzepte den Zugang zum breiten Markt trotz hoher Akzeptanz in der Öffentlichkeit vorerst nicht.

Das Ende der Tour de Sol 1993 darf mit Sicherheit nicht als Scheitern interpretiert werden, vielmehr hatten sich schon nach den ersten Austragungen zwei Trends abgezeichnet: Auf der einen Seite standen mehr oder weniger alltagstaugliche Seriensolarmobile, auf der anderen Seite starteten an der Tour de Sol Rennsolarmobile, welche die Solarfahrzeugtechnologie rechtzeitig in die Zukunft fahren sollten. Während die Entwicklung von Rennsolarmobilen mehr und mehr auf der Ebene der World Solar Challenges vorangetrieben wurde, schaltete sich nun in der



Abb. 2: Die Tour de Sol als Volksfest. Quelle: Oesterreicher Marianne, Trykowski Michael (Hg.), *Sonne im Tank. Solarmobile. Technik, Typen, Möglichkeiten*, Frankfurt a. M. 1987, S. 21.

Schweiz der Staat zunehmend in die Förderung der alltagstauglichen Fahrzeuge ein. Die Tour de Sol hat damit diesbezüglich ihre Ziele wohl erreicht, auch wenn eine endgültige Bilanz noch aussteht.²¹

Der Staat schaltet sich ein: Der Grossversuch in Mendrisio

Bereits 1989 hatte eine Studie im Auftrag des Diensts für Gesamtverkehrsfragen und des Bundesamts für Energiewirtschaft (heute: Bundesamt für Energie) die Vor- und Nachteile der sogenannten Mini-Elektromobile (darunter wurden Leicht-

baufahrzeuge mit Stromversorgung durch eine Batterie verstanden) untersucht.²² 1992 entstand im Rahmen des nationalen Programms Energie 2000²³ das *Förderprogramm für Leicht-Elektromobile* (LEM) unter der Leitung von Urs Muntwyler, einem der wichtigsten Protagonisten der Tour de Sol.²⁴ Als mit Abstand wichtigstes Projekt des Förderprogramms für LEM erwies sich bald die Idee eines Grossversuchs in einer Schweizer Gemeinde.²⁵ Wiederum kamen die entscheidenden Anstösse von Privaten. Besonders bedeutend war die Rolle des Verkehrsingenieurs Urs Schwegler.²⁶ Im Vergleich zu Grossversuchen im Ausland kann der schweizerische als der umfassendste bezeichnet werden. Während im deutschen Rügen technologische Fragen im Vordergrund standen und im französischen La Rochelle vor allem die Akzeptanz bei Kunden erforscht wurde, sollte im schweizerischen Versuchsgebiet ein kleiner, möglichst wenig beeinflusster Testmarkt auf der Basis der bestehenden Vertriebskanäle entstehen. Dies bedeutete auch, dass die Stromversorgung der Elektromobile über Solarzellen an Bord endgültig ins Abseits geriet: Der (kleine) Markt für Elektromobile verlangte mehr und mehr nach Fahrzeugen mit den Eigenschaften konventioneller Autos, das heisst mit grösserer Reichweite, höheren Spitzengeschwindigkeiten und mehr Komfort. Der Historiker Michael Bess hat diese im umweltverantwortlichen Handeln generell feststellbare Tendenz als Trend zu *konformistischen Umwelttechnologien* beschrieben. Bevorzugt würden vom breiten Publikum Technologien, welche eine möglichst grosse Kompatibilität mit bestehendem Verhalten aufweisen.²⁷ Ein typisches Beispiel für ein autoähnliches Elektromobil brachte Peugeot in den 1990er-Jahren auf den Markt; das Modell *106 électrique* unterschied sich von aussen nur durch den fehlenden Auspuff von seiner Benzinvariante (Abb. 3).

Für den Grossversuch mit LEM wurden die folgenden Ziele formuliert: Innert sechs Jahren sollte der Anteil von LEM im Versuchsgebiet auf 8% der Motorfahrzeuge erhöht werden. Dadurch sollten erstens die Alltagstauglichkeit von LEM demonstriert, zweitens spezifische Fördermassnahmen eingeführt und evaluiert und drittens die Integration von LEM in neue, umweltschonende Mobilitätskonzepte (beispielsweise in Verbindung mit Car-Sharing oder dem öffentlichen Verkehr) angestrebt werden. Die Rolle des Bundes beschränkte sich dabei auf die unabdingbare Subventionierung²⁸ der Fahrzeuge sowie auf die Finanzierung der recht umfangreichen Begleitforschung.

Das Interesse der Schweizer Gemeinden am Grossversuch war beträchtlich. Nach einem umfassenden Auswahlverfahren wurde das in der italienischsprachigen Schweiz gelegene Mendrisio zum Standort des Grossversuchs. In weiteren sechs sogenannten Partnergemeinden wurden in den anderen Sprachregionen kleinere Projekte durchgeführt.²⁹

Die Bilanz des Grossversuchs mit LEM blieb zwiespältig.³⁰ Um einen genügenden Absatz der LEM zu sichern, musste das Versuchsgebiet ausgeweitet werden, das Ziel von 8% des Fahrzeugparks wurde damit fallengelassen. Dies war vor allem auf



Abb. 3: Ein normales Auto ohne Auspuff: der Peugeot 106 électrique in Mendrisio (links davon eine Stromtankstelle). Quelle: http://www.e-mobile.ch/images/fotos/2000/Grossversuch2_m.jpg.

ein weltweit nicht wie erwartet zunehmendes, sondern letztlich gar abnehmendes Fahrzeugangebot im Bereich der Personenwagen zurückzuführen. Die Initianten hatten die Entwicklung des Weltmarkts offensichtlich falsch eingeschätzt; als problematisch erwies sich insbesondere die Situation in Kalifornien, wo die Autolobby die Umsetzung einer verstärkten Förderung von Elektrofahrzeugen im letzten Moment verhindern konnte. Bei den 395 im Tessin bis 2001 verkauften Fahrzeugen handelte es sich denn auch zu mehr als 50% um zwei- und dreirädrige Modelle. Immerhin zeigten sich die Käufer mehrheitlich sehr zufrieden mit ihren Fahrzeugen, deren Alltagstauglichkeit in den meisten Fällen gegeben war. Insbesondere hoben FahrerInnen von LEM bei Befragungen immer wieder hervor, dass die Elektromobile einen defensiveren, weniger aggressiven Fahrstil förderten, einen bewussteren Umgang mit der Mobilität bewirkten und so eine neue Mobilitätskultur hervorriefen.³¹

Auch die Energie- und Umweltwirkungen der LEM wurden insgesamt als positiv eingestuft, allerdings waren diese Effekte deutlich kleiner als erwartet. Insbesondere gelang es offensichtlich nicht im erwarteten Ausmass neue, weniger autolastige Mobilitätskonzepte zu fördern: LEM wurden meist anstelle von konventionellen

Autos gekauft und entsprechend eingesetzt.³² Inwieweit dies mit der Wahl der Testgemeinde im wenig ÖV-affinen Tessin zusammenhängt, ist bis heute nicht geklärt. Insgesamt zeigte sich aber deutlich, dass im Hauptmarkt, den mehrplätzig-igen Personenwagen, die Zeit für das Elektromobil noch nicht gekommen war. Einmal mehr blieb es beim grossen Versprechen und den unerfüllten Hoffnungen auf das Auto der Zukunft.

Die schweizerische Energie- und Umweltpolitik hat die Konsequenzen aus dem Grossversuch mit LEM gezogen. Einerseits wurde die Strategie im Bereich der Strassenfahrzeuge angepasst: Weniger die Antriebsart steht heute im Vordergrund sondern vielmehr die Förderung energieeffizienter Fahrzeuge generell. Die Ausnahme bildet ein kleineres Förderprogramm für Elektrozweiräder, welche wie erwähnt in Mendrisio guten Absatz fanden und die gerade in der jüngsten Zeit einen eigentlichen Boom erleben.³³ Andererseits bestätigen die Ergebnisse in Mendrisio die Hauptstossrichtung der schweizerischen Verkehrspolitik, welche durch entsprechende Attraktivierung den heutigen Anteil des öffentlichen Verkehrs zumindest erhalten oder besser noch erhöhen will.

Bilanz

Abschliessend sollen die eingangs formulierten Fragen nochmals aufgegriffen werden, auch wenn ihre endgültige Beantwortung erst nach weitergehenden Forschungsarbeiten möglich sein wird.

Bezüglich des hohen Anteils des Elektromobils in der Schweiz fällt auf, dass der entscheidende Anstoss nicht aus dem Autogewerbe kam, sondern aus dem Netzwerk der kleinen, aber sehr innovativen Solarbranche.³⁴ Dabei dürfte die schweizerische Tradition der Technikentwicklung in kleinen und mittelständischen Unternehmen einen wesentlichen Beitrag geleistet haben. Eine wichtige Rolle spielten zudem die im internationalen Vergleich hohen Standards der Ingenieurausbildung. Bei vielen Protagonisten des Elektromobil-Netzwerks handelte es sich um Absolventen der Ingenieurschule Biel und die Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) motivierte ihre Studierenden ebenfalls immer wieder für Innovationen auf dem Gebiet der umweltfreundlichen Mobilität.

Inwieweit die Absenz einer eigentlichen Autoindustrie in der Schweiz eine Rolle spielte, ist unklar, entsprechende vergleichende Studien aus dem Ausland sind nicht bekannt. Die hohe Resonanz, auf welche die Solarmobile in der Schweiz stiessen, ist damit noch keineswegs vollständig geklärt. Weitere Erklärungsansätze bieten sich an: Erstens war das Timing optimal. Die Tour de Sol traf auf eine historisch einmalig hohe Umweltsensibilisierung der schweizerischen Öffentlichkeit nach der Waldsterbendebatte und dem Reaktorunglück in Tschernobyl. Lösungsansätze,

welche die Erhaltung der individuellen Mobilität ohne zusätzliche Luftbelastung versprochen, wurden mit grosstem Interesse beobachtet. Zweitens dürfte die hohe Wertschätzung der Elektrizität als saubere Energiequelle, welche im *Wasserschloss Schweiz* im Bewusstsein der Bevölkerung immer stark mit der Wasserkraft gleichgesetzt wurde, eine wichtige Rolle gespielt haben.³⁵ Auffallend ist jedenfalls der Unterschied im Diskurs zu Deutschland, wo der hohe Anteil an Kohlekraftwerken das Image des *sauberen* Elektromobils immer stark beeinträchtigt hat.³⁶ Drittens ist das gut ausgebaute Netz des öffentlichen Verkehrs anzuführen, welche die Attraktivität alternativer Mobilitätskonzepte im Vergleich zum Ausland deutlich erhöhte.

Die Entwicklung während und nach dem Grossversuch in Mendrisio zeigte allerdings deutlich die hohe Abhängigkeit der Elektromobilbranche vom Fahrzeugangebot auf dem internationalen Markt. Es spricht deshalb heute wenig dafür, dass die Schweiz in Bezug auf Elektromobile dauerhaft einen Sonderweg wird beschreiten können.

Besonders gross sind die Forschungslücken bezüglich des Beitrags der Elektromobile zur Technikentwicklung in der Schweiz generell. Gijs Mom hat in seiner bedeutenden Monografie zum Elektromobil gezeigt, wie wichtig auch der Beitrag einer *unterlegenen Technologie* sein kann.³⁷ Wichtig sind zweifellos die Beiträge von Horlacher sowie die Anstösse, welche Hayeks Swatch-Mobil auslöste. Bedeutsam scheint weiter der Beitrag der Schweiz zur Entwicklung hochwertiger E-Bikes. Und in jüngster Zeit hat die ETH Zürich mit der Entwicklung des PAC-Cars von sich reden gemacht. Das Brennstoffzellenfahrzeug PAC-Car II schaffte 2005 mit einem Energieäquivalent von 1 l Benzin eine Strecke von 5385 km und stellte damit einen neuen Weltrekord auf. Dieser Beitrag zur Ausbildung hervorragender junger IngenieurInnen dürfte von hoher Bedeutung sein, unabhängig davon, in welcher Branche diese Spezialisten letztlich arbeiten werden.

Es bleibt die Frage nach den längerfristigen Folgen der Renaissance des Elektromobils. Die Tatsache, dass es bis heute beim *ewigen Versprechen* geblieben ist, bedeutet ja keineswegs, dass Elektromobile auch in Zukunft keine wichtige Rolle spielen werden. Die technologischen Fortschritte, zu welchen diese Renaissance in den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts geführt hat – beispielsweise in Bezug auf den Leichtbau von Personenwagen oder die Batterietechnologie –, könnten in einer vom bisherigen Entwicklungspfad abweichenden Fahrzeugindustrie durchaus eine wichtige Rolle spielen.

Zumindest gibt es einige Gründe, die eine Trendwende möglich scheinen lassen. Erstens bleibt das Faktum der Erschöpfbarkeit fossiler Ressourcen. Der zu erwartende starke Anstieg der Ölpreise scheint schon eingesetzt zu haben und der Energiebedarf von bevölkerungsstarken Ländern wie China und Indien ist enorm. Zweitens sind viele Alternativen zum Benzinauto mit gravierenden Problemen behaf-

tet.³⁸ Drittens gibt es kaum Hinweise, dass die vielerorts angestrebte Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr die Attraktivität des individuellen Verkehrs ernsthaft wird beeinträchtigen können. Viertens ist Autoverkehr weiterhin in erster Linie ein Kurzstreckenverkehr von Einzelpersonen, verläuft also in einem Bereich, wo kleine Leichtbaufahrzeuge eine wichtige Rolle spielen können. Fünftens könnte im Zusammenhang mit der Klimaentwicklung der Druck der Öffentlichkeit auf die Politik so stark werden, dass restriktivere staatliche Rahmenbedingungen den Automarkt in eine andere Richtung zwingen könnten. Denn eines scheint klar: Ohne grösseren politischen Druck wird sich die Automobilindustrie kaum bewegen. Zu fest gefügt ist in den Köpfen von deren Topmanagern die Vorstellung: “Small Cars – small profits, big cars – big profits.”³⁹

Anmerkungen

- 1 Möser Kurt, *Geschichte des Autos*, Frankfurt a. M. 2002, S. 51–66.
- 2 Mom Gijs, *Electric Vehicle. Technology and Expectations in the Automobile Age*, Baltimore, London 2004.
- 3 Knie Andreas et al., *Die Neuerfindung urbaner Automobilität. Elektroautos und ihr Gebrauch in den USA und Europa*, Berlin 1999, S. 19, 47.
- 4 Vgl. dazu: Mom (wie Anm. 2); Kirsch David A., *The Electric Vehicle and the Burden of History*, New Brunswick 2000; Schiffer Brian M., *Taking Charge: The Electric Automobile in America*, Washington 2003; Sperling Daniel, *Future Drive. Electric Vehicles and Sustainable Transportation*, Washington 1995; Wakefield Ernest H., *History of the Electric Automobile: Battery-Only Powered Cars*, Warrendale 1994; Canzler Weert, Knie Andreas, «Elektrische Strassenfahrzeuge – Einstieg in eine andere Mobilität?», *Jahrbuch Ökologie*, 1996, S. 166–175.
- 5 *NZZ Folio*, Okt. 2007.
- 6 Petersen Rudolf, Diaz-Bone Harald, *Das Drei-Liter-Auto*, Berlin 1998.
- 7 Zu unterscheiden ist zwischen Hybridautos, bei denen die Batterie durch den Benzinmotor aufgeladen wird (so beim gegenwärtig populären Toyota Prius) und sogenannten Plug-in-Hybridautos, bei denen die Batterie an der Steckdose aufgeladen wird. Mit ersten Hybrid-Konzepten wurde schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts experimentiert. Vgl. dazu: Kloss Albert, «Hybridautos – eine alte Idee im neuen Gewand», *Neue Zürcher Zeitung*, 7. 2. 2007, S. 13.
- 8 Vgl. dazu etwa: Petersen/Diaz (wie Anm. 6), S. 243–266.
- 9 Schmid Ernest, *Schweizer Autos. Die schweizerische Automobilkonstruktion von 1868 bis heute*, Lausanne 1978; Asseo David, «La place de la Suisse dans l’industrie automobile mondiale d’avant 1914», in: Bairoch Paul, Körner Martin (Hg.), *Die Schweiz in der Weltwirtschaft (15.–20. Jh.)*, Zürich, S. 141–164.
- 10 *Das Elektromobil. Zeitschrift zur Förderung des Elektromobilwesens*, Zürich.
- 11 Vgl. Mom (wie Anm. 4), passim.
- 12 So interessierte sich beispielsweise Alfred Mathieu, Elektroingenieur ETH (1903–1992), tatsächlich schon vor 1970 für die Entwicklung von Elektromobilen. Ich danke Jon Mathieu für diesen Hinweis. 1977 wurde in Genf ein Elektroauto unter dem Namen «Pilcar» zumindest in einer Vorserie produziert. Vgl. Schmid (wie Anm. 9), S. 172.
- 13 Alles in allem gibt es im schweizerischen Autogewerbe rund 300’000 Arbeitsplätze. Vgl. dazu: Merki Christoph Maria, «Vom «Herrenfahrer» zum «Balkanraser». Zur Geschichte des Automobilismus in der Schweiz», *Schweizerische Zeitschrift für Geschichte* (2006), S. 46–56, hier 50.

- 14 Trykowski Michael, «Über die Entstehung des Solarmobils», in: Oesterreicher Marianne, Trykowski Michael (Hg.), *Sonne im Tank. Solarmobile. Technik, Typen, Möglichkeiten*, Frankfurt a. M. 1987, S. 39–43.
- 15 Jenni Josef, «Wie entstand 1985 die Tour de Sol in der Schweiz?», *Solarmobil* 61 (Juni 2006).
- 16 Muntwiler Urs (Red.), *Solarmobile: Bau und Konstruktion*, Zürich 1985.
- 17 *Solarmobile*, Sonderheft der *Schweizer Illustrierten* 30, Zofingen ca. 1986.
- 18 Vgl. zur weiteren Geschichte der Tour de Sol: Muntwyler Urs et al. (Red.), *Tagungsunterlagen zur Tour de Sol-Tagung, 17. Januar 1987*, hg. von SSES-Tour de Sol, Bern 1987; Muntwyler Urs, Muntwyler-Kleindienst Sigrid (Red.), *Tagungsunterlagen zur Tour de Sol-Tagung, 30. Januar 1988*, hg. von Tour de Sol, Bern 1988; Muntwyler Urs, Muntwyler-Kleindienst Sigrid (Red.), *Tagungsunterlagen zur Tour de Sol-Tagung 18. Februar 1989*, hg. von Tour de Sol, Bern 1989; Sigrid Kleindienst Muntwyler (Red.), *Tagungsunterlagen zur Tour de Sol-Tagung 17. Februar 1990*, hg. von Tour de Sol; Zollikofen 1990; Kleindienst Muntwyler Sigrid (Red.), *Tagungsunterlagen zur Tour de Sol-Tagung, 23. März 1991*, hg. von Tour de Sol, Zollikofen 1991; Kleindienst Muntwyler Sigrid (Red.), *Tagungsunterlagen zur Tagung «Solarmobile im Alltag», 20. Februar 1992*, hg. von Ing. Büro Muntwyler (Tour de Sol), Zollikofen 1992.
- 19 Molitor Andreas, «Das Auto für das gute Gewissen», *Die Zeit*, 1. 3. 2007.
- 20 *Cost 302: Technische und wirtschaftliche Voraussetzungen für den Einsatz von Elektro-Strassenfahrzeugen: Schlussbericht*, Luxemburg 1988.
- 21 Allerdings gab es 1992 auch finanzielle Probleme, welche zum Ende der Tour de Sol führten. Es wurde immer schwieriger, Sponsoren zu finden, nicht zuletzt, weil sich die verbesserten Solarfahrzeuge weniger gut medial vermarkten liessen als die «Seifenkisten» der Pionierphase. Vgl. dazu: Harms Sylvia, Truffer Bernhard, *Stimulating the Market for Lightweight Electric Vehicles. The Experience of the Swiss Mendrisio Project*, Typoscript EAWAG, 1998, S. 12.
- 22 INFRAS, *Perspektiven für Mini-Elektromobile in der Schweiz. Schlussbericht*, hg. vom Dienst für Gesamtverkehrsfragen (GVF) des GS EVED, Bern 1989.
- 23 «Energie 2000» steht im Kontext eines kleinen energiepolitischen Wendepunkts im Jahr 1990: Mit dem Energienutzungsbeschluss des Parlaments und dem im gleichen Jahr vom Volk beschlossenen Moratorium für neue Atomkraftwerke gewann die rationelle Energienutzung an Bedeutung.
- 24 Der Begriff Leicht-Elektromobile (LEM), welche sich in der Zeit der Tour de Sol herausgebildet hatte, prägte seither die Debatte in der Schweiz. Darunter wurden anfänglich tatsächlich nur Fahrzeuge mit einem geringen Gewicht und einem Verbrauch von umgerechnet 1–2 l Benzin pro 100 km verstanden, im Lauf des Grossversuchs in Mendrisio wurde diese Definition ausgeweitet und bezog sich nun auf energieeffiziente Elektrofahrzeuge und schloss damit fast alle auf dem Markt erhältlichen Produkte ein.
- 25 Vgl. dazu die Zeitschrift zum Förderungsprogramm «Leichtelektromobile»: *LEM-News*, Zollikofen 1992–1997.
- 26 Schwegler Urs, *Einsatzkonzepte und Integrationsprobleme der Elektromobile: Darstellung angebotsorientierter Fördermassnahmen anhand von zwei Fallbeispielen*, Bern 1992; Schwegler Urs et al. (Red.), *Grossversuch mit Leicht-Elektromobilen (LEM): Vorstudie*, Förderprogramm Leicht-Elektromobile / Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern 1994.
- 27 Bess Michael, *The Light-Green Society: Ecology and Technological Modernity in France, 1960–2000*, Chicago 2003.
- 28 Mit der Subventionierung wurde der Erwartung Rechnung getragen, dass bei grösseren Fahrzeugserien eine starke Senkung der Fahrzeugpreise zu erwarten war. Je nach Energieverbrauch und Dauer des Grossversuchs wurden die Fahrzeuge mit zwischen 27 und 60% des Anschaffungspreises subventioniert.
- 29 Dabei handelte es sich um Ittigen, Langenthal, Monthey, Riehen, Wil (SG), Wohlen bei Bern.
- 30 «Grossversuch «Leicht-Elektromobile im Alltag»: Electric Vehicle Fleets in Europe and Elektromobil-Marketing von der Theorie zur Praxis», *Tagungsunterlagen zur Tagung, Züspa Zürich, 17. und 18. 4. 1997*, hg. von Förderprogramm «Leicht-Elektromobile», Ing. Büro Muntwyler, Zollikofen 1997; *Grossversuch mit Leicht-Elektromobilen (LEM) in Mendrisio: 1. Zwischenbericht*, hg. von AssoVel, Mendrisio, im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft, Bern

- 1997; *Grossversuch mit Leicht-Elektromobilen (LEM) in Mendrisio: 2. Zwischenbericht*, hg. von AssoVel, Mendrisio, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern 1998; Schwegler Urs, Wegmann Susanne, *Grossversuch mit Leicht-Elektromobilen (LEM) in Mendrisio*, Synthesebericht, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern 2001.
- 31 Vgl. dazu: Harms Sylvia, *Elektromobile in der Schweiz: Umfrage unter Elektromobilkäuferinnen (1997)*, Typoskript 1997; Gjoen Heidi, Hard Mikael, «Cultural Politics in Action: Developing User Scripts in Relation to the Electric Vehicle», *Science, Technology & Human Values* 27 (2003), S. 262–281.
- 32 *3- und 4-rädrige Leicht-Elektromobile (LEM) in Mendrisio. Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten*, hg. vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern 2004 (an dieser Forschungsarbeit war der Schreibende beteiligt).
- 33 Vgl. dazu: Keller Mario et al., *LEM-Förderung nach Mendrisio*, hg. vom Bundesamt für Energie, Bern 1999; <http://www.newride.ch>.
- 34 Zur Rolle von Innovationsnetzwerken vgl.: Truffer Bernhard, Dürrenberger Gregor, «Outsiders Initiatives in the Reconstruction of the Car: The Case of Lightweight Vehicle Milieus in Switzerland», *Science, Technology & Human Values* 22 (1997), S. 207–234.
- 35 Zur Elektrifizierung der Schweiz vgl. Gugerli David, *Redeströme. Zur Elektrifizierung der Schweiz 1880–1914*, Zürich 1996.
- 36 Vgl. dazu etwa: Petersen/Diaz (wie Anm. 6), S. 209–224; Schallaböck Karl Otto, «Wie sinnvoll sind Elektro-PW?», in: Knoll Michael, Kreibich Rolf (Hg.): *Solar-City. Sonnenenergie für die lebenswerte Stadt*, München 1995, S. 139–160.
- 37 Mom (wie Anm. 4) hat dazu das Konzept des «Pluto Effekts» geprägt: Pluto, der Hund, ist eine tragikomische Comic-Figur von Walt Disney. Er wird vor einen Karren gespannt, dessen Lenker ihm an einer Art Fischerrute eine Wurst so vor die Nase hält, dass er sie nie erreichen kann. Die Wurst ist aber immer so nahe, dass Pluto nicht aufhört, den Wagen in die gewünschte Richtung zu ziehen. Analog dazu zeigt Mom überzeugend, wie der Benzinmotor auf seinem Siegeszug immer wieder vom konkurrierenden Elektromobil profitierte.
- 38 Die Probleme der Brennstoffzelle wurden bereits erwähnt, ebenso wird das Potenzial von sogenannten Biotreibstoffen aus Agrarprodukten zunehmend kritisiert. Auf Akzeptanzprobleme stösst bisher auch das Gasmobil. Vgl. etwa: Hamm Matthias, ««Gib Gas?» Ökologische Ambivalenzen und Akzeptanzprobleme konformistischer Umwelttechnologien am Beispiel von Erdgasfahrzeugen», *Technikgeschichte* (2006), S. 207–226.
- 39 So jedenfalls schätzt der ehemalige Automobil-Top-Manager Daniel Gøeudevert die Branche ein. *NZZ Folio*, Okt. 2007, S. 65.