

**Zeitschrift:** Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES

**Herausgeber:** Schweizerische Energie-Stiftung

**Band:** - (2008)

**Heft:** 3: Energieforschung Schweiz

**Artikel:** Mehr Spielraum durch Elektromobilität

**Autor:** Paschotta, Rüdiger

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-586599>

#### 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:** 12.01.2026

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

# Mehr Spielraum durch Elektromobilität

**Die Elektrifizierung des Individualverkehrs könnte ein Weg sein, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen wie auch die Klimabelastung zu reduzieren. Jedoch dürfte es schwierig sein, die entstandenen Mobilitäts-Ansprüche in vollem Umfang auf nachhaltige Weise zu befriedigen.**



Von DR. RÜDIGER PASCHOTTA  
Physiker, Paschotta@rp-photonics.com

Der Individualverkehr hat – ermöglicht durch mit Erdölprodukten betriebene Verbrennungsmotoren – in den letzten Jahrzehnten eine gewaltige Expansion erfahren. Da nun aber massive Probleme durch die Erschöpfung der Erdölvorräte und die Klimaerwärmung durch CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen, ist die Suche nach möglichen Alternativen im Gange. Die Elektrifizierung auch im Bereich des Individualverkehrs scheint die einzige echte Perspektive zu bieten. Dies besonders, seitdem klar ist, dass der Ersatz von Erdöl durch Agro-Treibstoffe aufgrund der zu wenig effizienten Flächennutzung nur sehr beschränkt möglich ist.

**Vergleich von Verbrennungs- und Elektromotor**  
Das Hauptproblem des Verbrennungsmotors ist der miserable Wirkungsgrad: Insbesondere im Teillastbetrieb, wie er vor allem im Stadtverkehr auftritt, liegt er oft unter 10%. Hinzu kommt, dass alle für die Mitführung idealen flüssigen Treibstoffe Kohlenstoff enthalten, so dass CO<sub>2</sub> emittiert wird. Eher technisch lösbar sind Probleme mit Emissionen von giftigen Abgasen und Lärm.

Der Elektromotor dagegen kann in einem weiten Leistungsbereich sehr effizient sein, dazu noch sauber, leise, kompakt und langlebig. Zudem kann er beim Bremsen wieder elektrische Energie zurückgewinnen. Moderne Magnetwerkstoffe und Leistungselektronik haben diese Vorteile nochmals verstärkt. Das Problem ist aber die Energiespeicherung. Aufladbare Batterien haben eine Energiedichte, die derjenigen etwa von Benzin sehr weit unterlegen ist. Den Energiegehalt eines 50-Liter-Benzintanks in Batterien zu speichern, ist aus Gründen des Gewichts und der Kosten kaum möglich.

## Das Hybridkonzept

Ein naheliegender Ansatz ist es deswegen, die Vorteile von elektrischem und Benzinantrieb zu verbinden, also einen Hybridantrieb einzusetzen (siehe auch

E&U 1/2007). Die Speicherung von Energie erfolgt weitgehend im Benzin, jedoch übernimmt der Elektromotor Phasen mit kleinem Leistungsbedarf und liefert Bremsenergie an die (nicht allzu grosse) Batterie zurück. Hiermit lässt sich der Benzinverbrauch je nach Fahrbedingungen immerhin um zirka 10 bis 50% reduzieren, ohne Kompromisse bei Fahrzeuggrösse und Fahrleistungen einzugehen. Jedoch wird das Fahrzeug teurer, ohne dass die genannten Probleme komplett gelöst würden.

Ein scheinbar kleiner Schritt wäre es, das Hybridfahrzeug zum Plug-in-Hybrid zu machen, indem man es mit einem Anschluss ans Stromnetz versieht, um die Batterie zu Hause nachladen zu können und so wenigstens Kurzstrecken rein elektrisch zu fahren. Jedoch sollte die elektrische Reichweite dann wenigstens 50 km sein. Dies erfordert eine Batterie, die mit heutiger Technik nur für sehr kleine Wagen halbwegs bezahlbar wäre. An besseren Batterien mit höherer Energiedichte, hoher Leistung, langer Lebensdauer und vertretbarem Preis wird inzwischen heftig geforscht; inwieweit oder wann dies Erfolg haben wird, ist noch nicht klar.

## Weiter mit Brennstoffzellen?

Die Brennstoffzelle ist gewissermassen eine modifizierte Batterie, bei der der chemische Energieträger während des Betriebs von aussen zugeführt und beim Auftanken als solcher ersetzt wird. Realisierbar ist damit ein Tank mit hoher Energiedichte, verbunden mit einer kompakten Brennstoffzelle, die effizient, sauber und geräuschlos elektrische Energie bereitstellen kann. Jedoch sind Brennstoffzellen bisher sehr teuer und funktionieren am besten mit Wasserstoff, der jedoch nur in schweren und teuren Tanks sicher mitgeführt werden kann. Sollten diese Probleme technisch gelöst werden, könnte Wasserstoff zum Beispiel durch Elektrolyse aus Windstrom gewonnen werden. Jedoch wären die Umwandlungsverluste viel höher als bei der Verwendung von Batterien. Auch könnte erst ein aus heutiger Sicht utopisches Angebot von massenhaft kostengünstig regenerativ erzeugtem Strom (der ja auch noch Kohle-, Gas- und Atomstrom verdrängen sollte!) nennenswerte Men-



Foto: www.elektroauto-tipp.de

Kleinwagen für den Stadtverkehr bieten die beste Chance für voll elektrische Antriebe, denn hier sind kleinere Reichweiten und niedrigere Höchstgeschwindigkeiten weniger problematisch, während die Verbrauchs- und Emissionsvorteile besonders stark ins Gewicht fallen.

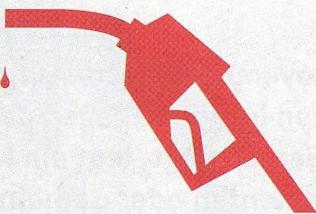
gen von Erdöltreibstoffen ersetzen. Zudem würde eine teure Wasserstoffinfrastruktur benötigt. Attraktiver erscheinen von daher Brennstoffzellen, die mit flüssigen Stoffen wie zum Beispiel Methanol aus Biogas arbeiten. Solche Brennstoffzellen sind jedoch weniger effizient und noch teurer. Zudem besteht die Gefahr, dass ein massenhafter Einsatz wieder nur mit Erdöl- oder Erdgas-basierten Treibstoffen möglich wäre und also keine vollständige Lösung des Ressourcen- und Klimaproblems brächte.

### Anspruch und Realität

Das Grundproblem unserer Mobilität besteht an sich darin, dass in Zeiten billigen Erdöls und ignorerter Klimaprobleme enorme Ansprüche gewachsen sind, die sich auf absehbare Zeit nicht in ökonomisch und ökologisch verträglicher Weise befriedigen lassen. Der Wohlstandsbürger erwartet heute, ein Auto einigermaßen günstig kaufen und jährlich über zehntausende von Kilometern bewegen zu können. Zudem muss das Auto gute Fahrleistungen bieten, auch viel Platz und Komfort sowie Sicherheit selbst bei hohen Geschwindigkeiten. Wenn in den nächsten Jahren nicht ungeahnte technische Fortschritte gemacht werden, dürfte bald breiteren Schichten bewusst werden, dass ihre Mobilitäts-Ansprüche auf nachhaltige Weise schlicht nicht erfüllbar sind, während der Versuch, weiter auf nicht nachhaltige Weise zu leben, immer grössere Schäden und Risiken bringen wird.

Zumindest werden erhebliche Kompromisse unumgänglich werden, um Spielraum zu bekommen. Im Nahbereich werden wohl viele Bedürfnisse mit vergleichsweise kleinen und langsamen Elektroautos gedeckt werden können, während die (längst elektrifizierte) Bahn den Fernverkehr übernehmen kann und muss. So werden etwa häufige Urlaube in weit entfernten Ländern weder mit Autos noch mit Flugzeugen möglich sein. Für mittlere Strecken können Hybridantriebe dienen, aber auch hier erfordert die drastische Reduktion des Treibstoffverbrauchs gleichzeitig Kompromisse im Bereich Fahrzeuggewicht und Fahrleistungen. Es wird klar, dass eine zumindest teilweise Elektrifizierung auch des Individualverkehrs den Spielraum wesentlich vergrössern, jedoch nicht die Lösung aller Probleme versprechen kann. <

### 2. Dezember 2008: öffentliche SES-Veranstaltung zum Peak Oil



Geri Müller, Nationalrat Grüne (AG) und SES-Präsident, sowie Reto Wehrli, Nationalrat CVP (SZ) gründeten 2006 die parlamentarische Gruppe Peak Oil. Ziel war es, allen ParlamentarierInnen die hochbrisante Problematik, die daraus resultierenden Konsequenzen und mögliche Wege aus der Erdölabhängigkeit nahezubringen. Der Ölpreis bewegt sich seit einem halben Jahr über 100 \$ pro Barrel. Das Problem der Erdölabhängigkeit hat sich weiter verschärft, der globale Verbrauch von Erdöl ist weiter gestiegen. Darum haben sich die SES, Müller und Wehrli dazu entschlossen, eine neue Veranstaltungsreihe durchzuführen. Den Beginn machte Mitte September Dr. Hans-Jochen Luhmann vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie. Er sprach über energiepolitische und volkswirtschaftliche Konsequenzen des Erdölfördermaximums. Welche Indizien sprechen dafür, dass der Peak Oil erreicht ist? Was muss zur Abmilderung der Folgen getan werden? Was hat der Peak Oil mit dem Klimawandel zu tun? Seine Präsentation finden Sie unter [www.energiestiftung.ch](http://www.energiestiftung.ch).

In einer zweiten Veranstaltung in der Winter-session wird Prof. Dr. Ueli Mäder von der Universität Basel die sozialen Konsequenzen von Peak Oil thematisieren.

Kaum ist der Kalte Krieg zu Ende, entbrennt ein neuer kalter Krieg, einer um Ressourcen, der zu einem heißen Krieg werden könnte. Im Vordergrund steht das Erdöl. Wenn es nicht gelingt, die Verteilung wichtiger Ressourcen verbindlicher und gerechter zu gestalten, verschärfen sich Kriege und soziale Polarisierungen, die zumindest grössere Bevölkerungskreise benachteiligen und verarmen lassen könnten. Sie tangieren aber auch den Wohlstand und die Mobilität der Privilegierten.

Die SES hat sich dazu entschlossen, diese Informationsveranstaltungen nicht nur für ParlamentarierInnen anzubieten, sondern diese auch für ein energiepolitisch interessiertes Publikum zu öffnen. **Diskutieren Sie mit** den Herren Mäder, Wehrli und Müller am Dienstag, den 2. Dezember 2008, von 13.15–14.45 Uhr in Bern im Restaurant Schmiedstube.