

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 103 (2012)
Heft: 3

Artikel: Hat Elektromobilität eine Zukunft? = Quel avenir pour l'électromobilité?
Autor: Guzzella, Lino
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857281>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

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

Hat Elektromobilität eine Zukunft? ✓



Prof. Dr. **Lino Guzzella**, Institut für dynamische Systeme und Regelungstechnik der ETH Zürich

Elektrizität ist die «edelste» Energieart (reine Exergie), und wo immer sie sinnvoll eingesetzt werden kann, hat sie sich durchgesetzt. Wieso dann nicht in der individuellen Mobilität?

Elektrische Energie lässt sich leider nicht gut speichern, und Automobile sind darauf angewiesen, die für den Vortrieb benötigte Exergie an Bord mitzunehmen. Rechnet man alle Verluste ein, haben heutige Batterien eine Exergiedichte von unter 100 Wh/kg. Trotz der bescheidenen Wirkungsgrade der Verbrennungsmotoren liegen flüssige Kohlenwasserstoffe bei 2500 Wh/kg. Das technische Potenzial der Lithiumionen-Batteriesysteme (eingebaut im Auto) wird auf 200 Wh/kg geschätzt. Verbesserungen bei den Verbrennungsmotoren werden die flüssigen Kohlenwasserstoffe auf über 4000 Wh/kg bringen. Diese physikalischen und technischen Gegebenheiten sind nicht neu und haben dazu geführt, dass von den Ende 2011 in der Schweiz zugelassenen 4 163 003 Automobilen nur 1044 Elektromobile waren.

Doch wie sieht die Zukunft aus? Damit sich Elektromobile als Ersatz der heutigen, offensichtlich die Bedürfnisse der Käuferinnen und Käufer befriedigenden Auto-

mobile durchsetzen können, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- Die Exergiedichte der Batteriesysteme muss um eine Grössenordnung auf 1000 Wh/kg gesteigert werden.
- Die Preise von Batteriesystemen müssen von heute über 500 CHF/kWh um eine Grössenordnung reduziert werden.
- Die Lebensdauer der Batteriesysteme muss der Lebensdauer eines normalen Autos (rund 12 Jahre) entsprechen.
- Es muss genügend CO₂-freie elektrische Energie vorhanden sein: Für den Ersatz der gesamten Autoflotte der Schweiz werden etwa 10–15 TWh zusätzlich benötigt.
- Deutlich leistungsfähigere Ladestationen müssen entwickelt (zum Vergleich: ein Benzin Zapfhahn stellt 5 MW Nettoleistung zur Verfügung) und in grossen Stückzahlen bereitgestellt werden.

Wer zu spät kommt, den bestraft das Leben, sagte Gorbatschow, und er hatte sicher Recht damit. Aber wer zu früh kommt, der verliert viel Geld. In diesem Sinne ist es sinnvoll, in die Grundlagenforschung zu investieren. Lithium-Schwefel- oder noch besser Lithium-Luft-Batterien versprechen deutlich höhere Energiedichten. Die zunehmend knappen staatlichen Mittel sollten dafür investiert werden, aber sicher nicht in die Massensubventionierung einer noch unreifen Technik.

Quel avenir pour l'électromobilité? ✓

Prof. Dr. **Lino Guzzella**, Institut de systèmes dynamiques et de techniques de contrôle, EPFZ, Zurich

L'électricité (quand elle est de l'exergie pure) est la forme d'énergie la plus «noble» qui soit. Elle s'est imposée partout où elle a été utilisée à bon escient. Pourquoi ne pas en faire de même, dès lors, dans la mobilité individuelle?

Malheureusement, l'énergie électrique ne peut pas être emmagasinée facilement, raison pour laquelle les (propriétaires de) véhicules sont tenus d'emporter à bord l'exergie requise pour leur entraînement. En totalisant toutes les pertes, les batteries actuelles présentent une densité exergique inférieure à 100 Wh/kg. Malgré les modestes niveaux d'action des moteurs à combustion, celui des hydrocarbures liquides se situe à 2500 Wh/kg. Le potentiel technique des batteries lithium-ion (installées dans les voitures) est estimé à 200 Wh/kg. Améliorer les moteurs à combustion permettrait de faire grimper les hydrocarbures liquides à plus de 4000 Wh/kg. Ces caractéristiques physiques et techniques n'ont rien de neuf et ont eu pour conséquence qu'à fin 2011, sur un total de 4 163 003 véhicules immatriculés en Suisse, seuls 1044 étaient des véhicules électriques.

Quid de leur avenir? Pour assurer que les électromobiles s'imposent auprès des acquéreurs pour répondre à leurs besoins actuels et évidents, les conditions suivantes doivent être remplies:

- La densité énergétique des batteries et accumulateurs doit être relevée à environ 1000 Wh/kg.
- Les prix de ces batteries et accumulateurs, s'élevant aujourd'hui à quelque 500 CHF/kWh, doivent être réduits d'environ un ordre de grandeur.
- Leur durée de vie doit correspondre plus ou moins à celle d'une voiture usuelle (soit à peu près 12 ans).
- Une quantité suffisante d'énergie électrique exempte de CO₂ devrait être rendue disponible; ainsi pour remplacer l'intégralité de la flotte automobile suisse, il faudrait quelque 10–15 TWh supplémentaires.
- Des bornes de recharge sensiblement plus performantes devront être élaborées (par exemple: une pompe à essence génère 5 MW de puissance nette) et mises à la disposition des conducteurs en quantités nettement plus élevées.

«La vie punit ceux qui arrivent en retard» disait Gorbatschow, et il y avait certainement du vrai dans ces propos. Or, ceux qui arrivent trop tôt risquent de perdre de l'argent, beaucoup d'argent même. Dans cet esprit, il semble en effet indiqué d'investir dans la recherche fondamentale. Les combinaisons lithium-soufre ou lithium-air promettent des densités énergétiques sensiblement plus fortes. Dès lors, les ressources publiques, toujours plus élevées, devraient être investies dans ce type de recherches, et non pas dans le subventionnement massif d'une technique qui n'en est encore qu'à ses balbutiements.



Mit Fachtagungen und Symposium
Jetzt anmelden: www.cleanteccity.ch/symposium
www.cleanteccity.ch/fachtagungen

Schweizer Plattform für nachhaltige Entwicklung
von Gemeinde, Stadt und Unternehmen

Bern, 13.–15.03.2012
www.cleanteccity.ch

Veranstalter

BERNEXPO
GROUPE

Leading Partner

Energie Wasser Bern



Technology is our business

Gewinne **CHF 10 000.–**

Abgabeschluss:
16. April 2012

Innovationspreis Energietechnik (ETG)
Innovationspreis Informationstechnik (ITG)
für Diplomarbeiten und Dissertationen
Abgabefrist: ab sofort bis 16. April 2012

Infos: www.electrosuisse.ch



electrosuisse >>

World will change ... e-mobility



Alles aus einer Hand:
Intelligente Produkte für die Ver-
bindung zwischen Netz und Fahrzeug



demelectric

Generalvertretung für die Schweiz:

Demelectric AG, Steinhaldenstrasse 26, 8954 Geroldswil
Telefon 043 455 44 00, Fax 043 455 44 11
e-Mail: info@demelectric.ch

e-Katalog: www.demelectric.ch

Verlangen Sie unsere Dokumentation.

Pure Energie – innovativ verteilt



Pure Innovation – gebündelte Energie



Der Strommarkt braucht innovative Lösungen von Unternehmen, die wirtschaftliche Marktleistungen punkto Qualität, Flexibilität, Zuverlässigkeit und Innovation vereinen. Die Marke Borner vereint diese Stärken mit dem Versprechen, Qualität tagtäglich einzulösen.