

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer
Elektrizitätswerke (VSE)

Band: 63 (1972)

Heft: 8

Artikel: Informationstagung der Elektrowirtschaft über die Möglichkeiten und
Grenzen des Elektromobils : Einleitung und Überblick

Autor: Dünner, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-915681>

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: 15.10.2024

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

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

Informationstagung der Elektrowirtschaft über die Möglichkeiten und Grenzen des Elektromobils

vom 19. Januar 1972 in Zürich

Einleitung und Überblick

Von E. Dünner, Zürich

629.113.65:061.3

Der immer dichter werdende Verkehr in grösseren Agglomerationen verursacht nicht nur eine Verlangsamung des Verkehrsflusses mit allen ihren negativen Folgen, sondern auch eine steigende Umweltbelastung, über deren schädliche Folgen wir uns allmählich beginnen, Gedanken zu machen.

Währenddem lokale und nationale Behörden und Kommissionen schon seit längerer Zeit studieren, wie man durch eine integrierte Verkehrsplanung zu einer Verbesserung der Verkehrsverhältnisse kommen könnte, haben sich Behörden und private Organisationen erst in letzter Zeit dem — vielleicht lebensentscheidenden — Problem der Reinhaltung unseres Lebenselementes Luft zugewandt.

An dieser Tagung steht die Frage zur Diskussion, wie weit Elektrofahrzeuge, welche einen wesentlichen Beitrag zur Verminderung der Umweltbelastung leisten, im Strassenverkehr für Individual- und Kollektivtransport eingesetzt werden können.

Ihre Beantwortung setzt nicht nur die Kenntnis der gegenwärtigen technischen Möglichkeiten sowie deren Entwicklungsmöglichkeiten, sondern auch der Zusammenhänge zwischen verschiedenen Forderungen und deren Konsequenzen voraus.

An dieser Stelle soll lediglich auf einige der wesentlichen Probleme hingewiesen werden, währenddem sich die 4 nachfolgenden Beiträge mit den verschiedenen Aspekten mit aller Gründlichkeit und Objektivität auseinandersetzen.

1. Physikalische Grundlagen

Jedes Fahrzeug benötigt zu seiner Fortbewegung Energie, welche sich zusammensetzt aus:

- Beschleunigungsenergie
- Energie zur Überwindung des Fahrwiderstandes
- Energie zur Überwindung von Höhendifferenzen.

Diese Energie kann entweder mit der in jedem Moment benötigten Leistung *kontinuierlich* zugeführt werden, oder aber in irgendeiner Form gespeichert und in einem bestimmten

Umfang auf dem Fahrzeug mitgeführt werden. Die kontinuierliche Speisung ist im *fahrdrahtgespeisten* elektrischen Fahrzeug ideal verwirklicht; ihm haftet aber, neben andern, der grosse Nachteil der Weggebundenheit an. Für ein *Speicherfahrzeug* wird es das Hauptanliegen sein, möglichst viel Energie bei möglichst kleinem Gewicht und in möglichst günstiger Verwendungsform mitzuführen. Währenddem das im Verbrennungsmotor direkt verwendbare Benzin oder Dieselöl ein Energieäquivalent von rund 11600 Wh/kg aufweist, erlauben es heute erhältliche Batterien, elektrische Energie in der Grösse von 30...50 Wh/kg zu speichern. Auch unter Berücksichtigung des verschiedenen Umwandlungswirkungsgrades (im thermischen Fahrzeug knapp 20%; im Elektrofahrzeug ca. 70%) weisen Brennstoff und Elektrizität eine um Grössenordnungen verschiedene spezifische Speicherkapazität auf. In dieser Tatsache dürfte wohl der Kern des Problems des Einsatzes von Elektro-Speicherfahrzeugen liegen.

2. Technische Lösungsmöglichkeiten

Über den Stand der Entwicklung und die Zukunft von elektrischen Energiespeichern wird nachfolgend Dr. F. Kurth orientieren, über die Probleme des elektrischen Antriebes Prof. Dr. E. Meyer. Hier sei nur angedeutet, dass mit dem Elektromotor, dank seiner günstigen Charakteristik, seiner einfachen Reguliermöglichkeit sowie seiner hohen Überlastungsfähigkeit ein für Traktionszwecke geradezu ideal geeignetes Antriebsorgan zur Verfügung steht. Demgegenüber verlangt die weniger günstige Charakteristik des Verbrennungsmotors eine ganz andere Leistungsauslegung, derzufolge damit angetriebene Fahrzeuge im Stadtverkehr kaum je *im bezüglich Wirkungsgrad und Luftverschmutzung* günstigen $\frac{3}{4}$ - bis Vollastbereich fahren können.

3. Verkehrstechnische Anforderungen und ihre Konsequenzen

Anforderungen an die Fahrleistungen (Beschleunigung, Steigungsfähigkeit, Maximalgeschwindigkeit) sowie an die

Autonomie (Fahrstrecke zwischen Aufladen des Energiespeichers) sind heute weitgehend durch die Verwendung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren geprägt.

Die *Freiheit der Streckenwahl* ist für den Individualverkehr eine wohl undiskutable Forderung, währenddem beim Kollektivverkehr diesbezüglich Einschränkungen in Kauf genommen werden können.

Ein ganz einfaches Beispiel einer Energiebilanz zeigt sofort, mit welchen Verhältnissen beim Einsatz von Elektrofahrzeugen gerechnet werden muss.

Ein Autobus im Gewicht von 12000 kg (ohne Speicher) soll eine Strecke von 3000 m Länge, mit 10 Haltestellen, 100 m Steigung, bei einer kommerziellen Geschwindigkeit von 18 km/h (Maximalgeschwindigkeit 45 km/h) durchfahren. Der Energieverbrauch für diese Fahrt beträgt bei einem Umwandlungswirkungsgrad von 0,7 ungefähr:

— für Beschleunigung	4 000 Wh
— zur Überwindung des Fahrwiderstandes	2 800 Wh
— zur Überwindung der Höhendifferenz	4 600 Wh
total	11 400 Wh

Da für die Rückfahrt (abwärts) weniger Energie aufgewendet wird, darf für einen Hin- und Her-Zyklus von 6 km Länge mit einem Energieverbrauch von ca. 18000 Wh gerechnet werden. Die zur Speicherung dieser Energie notwendigen Batterien wiegen, bei einer spezifischen Speicherfähigkeit von 30 Wh/kg, rund 600 kg, d. h. pro km Fahrstrecke werden Batterien im Gewicht von rund 100 kg mitzuführen sein. Anders ausgedrückt: Für eine Betriebsdauer von einer Stunde wird ein Energiespeicher von 1800 kg benötigt, welches Gewicht den Energieverbrauch zusätzlich erhöht. Ähnliche Verhältnisse lassen sich auch für Fahrzeuge für den Individualverkehr berechnen.

4. Wirtschaftliche Anforderungen und ihre Konsequenzen

Die Betriebskosten für thermische und fahrdraht-elektrische Fahrzeuge des Kollektivverkehrs sind bekannt; auch für Privatautomobile mit Verbrennungsmotoren liegen recht verlässliche Zahlenwerte vor. Über die Kosten von Elektro-Speicherfahrzeugen hingegen fehlen Angaben, welche auf Erfahrungswerten basieren. Über dieses Problem sind in den Referaten von *K. J. Oehms* und *Dr. B. Stoy* interessante Angaben zu finden.

Wie aber auch die reinen Betriebskosten sein mögen, stellt sich letztlich doch vielleicht die Frage, ob der Preis der Ver-

minderung der Umweltbelastung nicht auch zu den Betriebskosten gerechnet werden muss.

An dieser Stelle muss auch auf das durch eine umfassende Verwendung von Elektromobilen gestellte energiewirtschaftliche Problem des Bedarfes an elektrischer Energie und dessen Deckung hingewiesen werden. Die im Strassenverkehr verbrauchte Energie ist sehr gross; in Deutschland z. B. entspricht die totale, 1969 für Verkehrszwecke benötigte, Treibstoffmenge einer Energie, welche 30 % der gesamten elektrischen Energieerzeugung ausmachte. Im Referat von *Dr. B. Stoy* werden auch darüber interessante detaillierte Angaben gemacht.

5. Umweltbeeinflussung

Das Problem der Luftverschmutzung durch Abgase von Verbrennungsmotoren ist sattsam bekannt. Dazu kommen noch die Beeinträchtigung durch den Lärm dieser Motoren sowie die Gefahr von Gewässerverschmutzung durch auf Abwege geratenen Brennstoff. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen, die weder die Luft verschmutzen, noch viel Lärm erzeugen; auch auf Abwege geratene Ströme sind recht selten.

Die ganze Umwelt-Beeinflussungsbilanz ist dann besonders positiv, wenn hydraulisch erzeugte elektrische Energie verwendet werden kann. Auch in Atomkraftwerken erzeugte elektrische Energie darf als saubere Energie angesprochen werden, während bei konventionellen thermischen Kraftwerken grosse Anstrengungen bezüglich Reduktion der Luftverschmutzung nötig sind. Heute stellt sich die Frage, wie weit eine Reduktion der in letzter Zeit beträchtlich angestiegenen Umweltverschmutzung durch Verbrennungsmotoren wünschbar, möglich oder ganz einfach notwendig ist. Der Beantwortung dieser Frage kommt unter Umständen eine derartige Priorität zu, dass aus den Problemen «Verkehrstechnische Anforderungen und Wirtschaftlichkeit» keine Einflussgrößen, sondern imperativ beeinflusste Größen werden. Der Entscheid darüber liegt bei uns allen; er fällt vorläufig, da subjektiver Beurteilung unterworfen, sicher verschieden aus, er könnte aber lebensentscheidend werden.

Mit den objektiven Orientierungen dieser Tagung wollen ELWI, SEV und VSE einen Beitrag leisten, welcher es erlauben soll, fundierte Stellung zum Problem Elektrofahrzeuge nehmen zu können.

Adresse des Autors:

E. Dünner, Direktor des SEV, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich.