

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 70 (1979)

Heft: 6

Artikel: Der Stand der batteriebetriebenen Elektrofahrzeuge in der Bundesrepublik Deutschland

Autor: Müller, H.-G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-905359>

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>

Der Stand der batteriebetriebenen Elektrofahrzeuge in der Bundesrepublik Deutschland

Von H.-G. Müller

Der Bericht¹⁾ fasst die wichtigsten Erfahrungen über das seit 1971 in der Bundesrepublik von der Gesellschaft für elektrischen Strassenverkehr, Düsseldorf, durchgeführte Entwicklungs- und Prüfprogramm für Elektrofahrzeuge zusammen und definiert, ausgehend vom erreichten Stand der Technik, Aufgaben für weitere Entwicklungsschritte.

1. Einleitung

Nach einigen vorbereitenden Studien wurde 1971 in der Bundesrepublik Deutschland ein integriertes Entwicklungs- und Prüfprogramm für Elektrofahrzeuge begonnen. Über Einzelheiten dieses Programms wurde anlässlich des 4. Elektrofahrzeug-Symposiums in Düsseldorf berichtet.

In der Zwischenzeit wurden Versuchsergebnisse über 2,7 Millionen km mit 20 batteriegespeisten Bussen und 750000 km mit 130 verschiedenen Elektrotransportern gesammelt und ausgewertet.

Jegliches Programm zur Einführung des elektrischen Strassenverkehrs kann nur erfolgreich sein, wenn die verschiedenen betroffenen Industrien unter Einschluss ebenso von Grossfirmen wie von kleinen Herstellern eng zusammenarbeiten und dabei verstehen lernen, dass die Grundregeln der Elektrizität schon im frühen Stadium offene Diskussion verlangen.

Die Ergebnisse aus solch einer Zusammenarbeit erlauben ebenso eine realistische Wertung des heutigen Stands der Technik wie auch eine klare Definition solcher künftiger Entwicklungsschritte, die Priorität verdienen.

2. Erfahrungen

Die wichtigsten Erfahrungen können folgendermassen zusammengefasst werden:

– Das Elektrofahrzeug kann grundsätzlich die Mehrzahl der im Stadtverkehr gestellten Aufgaben ohne technische Einschränkungen hinsichtlich Beschleunigung, erforderlicher Höchstgeschwindigkeit und Zuverlässigkeit erfüllen.

– In Verbindung mit Nutzbremmung ist der Energieverbrauch gleich oder geringer als bei einem konventionellen Fahrzeug. Elektrizität ist aus vielen Primärenergien gewinnbar, daher ist das Elektrofahrzeug unabhängig vom Erdöl.

– In der Anschaffung wird ein Elektrofahrzeug immer teurer sein als ein konventionelles Fahrzeug. Dieser Mehrpreis wird auch bei Grossserienfertigung des Antriebes 20–50% betragen. Dies erfordert jedoch keine höheren Betriebskosten, weil bei geeigneter Konstruktion die Lebensdauer des Fahrzeuges verdoppelt und die Wartungskosten auf ein Minimum reduziert werden können.

– Jede, auch eine weiterentwickelte, Batterie wird das Fahrzeug mit etwa 20% des zulässigen Gesamtgewichtes belasten, und die Reichweite je Ladung wird deswegen auf etwa 100 bis 120 km beschränkt bleiben.

Der Preis dieser Batterie wird immer um ein Vielfaches höher sein als der Preis des klassischen Kraftstofftanks, der nur aus Blech besteht. Dies ist der eigentliche Mehrpreis, der für ein absolut abgasfreies, lärmarmes und ölonabhängiges Transportsystem in der Zukunft gezahlt werden muss.

¹⁾ Es handelt sich dabei um den leicht ergänzten mündlichen Text, den der Autor am UNIPEDE/EVC-Symposium vorgetragen hat.

Ce rapport¹⁾ résume les plus importantes expériences faites depuis 1971 en Allemagne fédérale par la Société pour la circulation routière électrique, à Düsseldorf, au cours de la réalisation de son programme de développement et d'essai de véhicules électriques. Après une description de l'état de la technique, il donne encore des indications sur les étapes futures du programme de développement.

– Ein Elektrofahrzeug hoher Qualität wird bei kleiner Stückzahl nicht auf perfekt durchrationalisierten Bändern gefertigt werden können. Der hohe Anteil an Handarbeit führt zu einem Preis, der *im Anfang* drei- bis viermal höher ist als derjenige für vergleichbare konventionelle Fahrzeuge.

3. Die Prioritäten bei der zukünftigen Entwicklung

Die vor uns liegenden *Entwicklungsaufgaben* lassen sich wie folgt zusammenfassen:

– Das Fahrzeug selbst muss soweit wie möglich der Grossserienfertigung entnommen sein. Von den Fortschritten, die die verbrennungsmotorangetriebenen Fahrzeuge in den nächsten Jahren zweifelsfrei machen werden, profitiert auf diese Weise das Elektrofahrzeug ohne getrennte Entwicklungskosten.

– Für den Antrieb kommt nur ein Gleichstrommotor in Frage. Für die Regelung stehen elektronische und mechanische Elemente in Konkurrenz. Man sollte es dem freien Marktspiel überlassen, welche Lösung sich durchsetzt, und bis dahin sämtliche Systeme in der Praxis erproben.

– Für die nächsten Jahre steht nur die Bleibatterie zur Verfügung. Sie genügt bei begrenzter Reichweite je Ladung für die technische Erprobung aller anderen Komponenten. Alle Möglichkeiten, sie zu verbessern und den Wartungsaufwand zu minimieren, sollten genutzt werden.

– Als wichtigste technische Entwicklungsziele für alle weiterentwickelten oder neuen Batterien sollten gelten:

– 20% Anteil am Fahrzeuggesamtgewicht

– 100 km Reichweite je Batterieladung

– mindestens 75% Lade/Entlade-Wirkungsgrad

– weitgehende Wartungsarmut

– Lebensdauer 50000–70000 km bzw. fünf Jahre

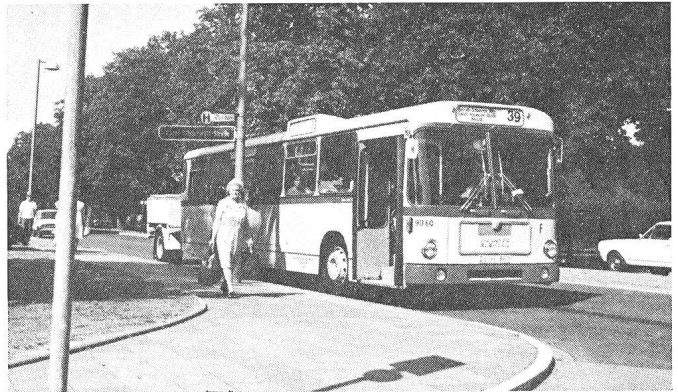
– beliebige Teilzyklisierbarkeit

– Das wirtschaftliche Entwicklungsziel muss sein, dass sich der Preis der durchgeleiteten Kilowattstunde höchstens verdreifacht. Es ist nicht einzusehen, dass die reinen Kosten für die Speicherung von 1 kWh in einer Batterie mehr als doppelt so hoch sein sollen als die Kosten, die bei Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie mit allen komplizierten technischen Einrichtungen vom Kraftwerk bis zur Niederspannungssteckdose entstehen.

– Der einfachste Weg, die Reichweite eines Fahrzeuges während eines Tages auf das Doppelte oder mehr zu vergrössern, ist es, der Batterie neue elektrische Energie zuzuführen, während das Fahrzeug nicht benützt wird. Dies ist durch Ausbau einer entsprechenden Infrastruktur mit vertretbaren technischen und wirtschaftlichen Mitteln zu erreichen. Dabei wird allerdings ein Teil der Ladung bei Tag zugeführt werden müssen. Es ist aber nicht einzusehen, warum ausgerechnet das Elektrofahrzeug ausschliesslich in der Schwach-



VW-Transporter



MAN-Bus im Liniendienst

lastzeit nachgeladen werden soll. Andere Elektrizitätsverbraucher unterliegen ja auch nicht dieser Vorschrift.

– In Verbindung mit dem Ausbau dieser Infrastruktur muss nicht nur der Sicherheit des mit dem elektrischen Netz verbundenen Fahrzeugs besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, sondern es sind auch geeignete Abrechnungsmethoden zu entwickeln.

4. Die politische Aufgabenstellung

Nach dem Aufzeigen der technischen und wirtschaftlichen Probleme des Elektrofahrzeugs in ihren wesentlichen Schwerpunkten soll nun auch die politische Aufgabenstellung skizziert werden.

Die *übergeordnete Aufgabe*, die sich in allen nationalen und internationalen energiewirtschaftlichen Programmen darstellt, ist es, spätestens im Jahre 2000 den Erdölverbrauch in der Welt auf eine *kleinere Absolutmenge* zu bringen als heute.

Darin enthalten ist die *zweite Aufgabe*, in den westlichen Industrieländern den Ölverbrauch soweit zu senken, dass dieser einfach anzuwendende Energieträger bevorzugt jenen Ländern zur Verfügung steht, deren Entwicklung zu höherem Lebensstandard wir alle wünschen und im Sinne von sozialer Gerechtigkeit für notwendig halten.

Eine *dritte Aufgabe*, die eigentlich selbstverständlich ist, darf auch nicht vergessen werden: Wir alle bemühen uns, die Zukunft unserer eigenen Kinder zu sichern. Wir sparen, damit wir ihnen eine gute Ausbildung und, wenn irgend möglich, auch noch eine finanzielle Startbasis vermitteln können. Es wäre absurd, wenn wir nicht endlich auch daran denken, dass wir für sie Energie und insbesondere auch Erdöl sparen müssen, damit sie für den Fortschritt der Menschheit weiterarbeiten können.

Bis zum Ende dieses Jahrhunderts wird für die Ölsubstitution vorwiegend elektrische Energie eingesetzt werden müssen, die aus Kohle und Kernenergie erzeugt wird. Auch das sagen übereinstimmend alle nationalen und internationalen Studien. Die grosstechnische Erzeugung von synthetischen Gasen und Kraftstoffen in Verbindung mit neuen Technologien wie dem Hochtemperaturreaktor wird frühestens in 20 Jahren beginnen.

Schwerpunkte der Ölsubstitution sind der Strassenverkehr und die Raumwärme. Die Bemühungen um das Elektrofahrzeug und um die Wärmepumpe sind hier ebenso untrennbar verbunden wie die Produktion von Benzin und leichtem Heizöl in der Raffinerie.

Es genügt nicht, dass die Regierungen Programme aufstellen, um den Primärenergiebedarf der Menschheit zu decken.

Weit wichtiger ist es, dass *jedem einzelnen Bürger* schon heute verständlich gemacht wird, wie sich die Zukunft in der Energieanwendung verändern wird.

Dazu gehören breit und grosszügig angelegte Demonstrationsprogramme, wie sie für das Elektrofahrzeug in den USA auf der Basis des E & HV-Gesetzes geplant sind. Die historische Bedeutung der Aktivitäten von McCormick u. a. verdient hier höchste Anerkennung. Es wäre wünschenswert, wenn dieses amerikanische Programm in noch grösserem Rahmen auf *internationaler Ebene* angehoben würde. Dabei müssten sicherlich noch viele bürokratische Hemmnisse überwunden werden. Der Buy-American-Act sei hier als Hemmnis erwähnt.

Die Einführung einer neuen Technologie erfordert aber auch Phantasie in Randgebieten. Ein Beispiel dafür ist die Forderung, dass schon heute Elektrofahrzeuge dafür konstruiert sein sollen, gelegentlich auch auf stadtnahen Autobahnen 90 km/h schnell fahren zu können. Dies ist eine technisch erfüllbare, aber wirtschaftlich wenig sinnvolle Bedingung. Man könnte sich doch auch vorstellen, dass eines Tages die Geschwindigkeit im stadtnahen Bereich – und dies sind nur wenige Kilometer – für den Gesamtverkehr auf 70 km/h beschränkt würde. Der Zeitverlust für den übrigen Verkehr wäre nur wenige Minuten, damit würde man aber grossen Nutzen für die Volkswirtschaft erkaufen.

5. Schlussbemerkungen

Viele Konzepte von Alternativtechnologien werden geprüft, einige sind bereits in der Ausführungsphase. Prototypen verschiedener Fahrzeuge, Batterien und sogar Kleinkomponenten werden gebaut und getestet. Die batteriebetriebenen Busse werden mit nicht weniger als 68 Verbesserungen optimalisiert. Es wäre verfrüht, über die diesbezüglichen Resultate bereits heute zu berichten. Viele zusätzliche Prüfungen sind noch erforderlich zur Erreichung von statistisch untermauerten Ergebnissen.

Die Studien, gestützt auf die umfangreiche praktische Erfahrung, geben uns die Möglichkeit, die noch vor uns liegenden Entwicklungsaufgaben sehr präzise zu formulieren. Die technischen und wirtschaftlichen Probleme des elektrischen Strassenverkehrs sind erkannt, und an ihrer Lösung wird gearbeitet. Die politischen Probleme sind dabei zu kurz gekommen, dabei haben gerade diese die erste Priorität.

Adresse des Autors

H.-G. Müller, Dr.-Ing., Geschäftsführer der Gesellschaft für elektrischen Strassenverkehr mbH., Tersteegenstrasse 77, D-4000 Düsseldorf.