

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Förderung des Einsatzes von Elektrofahrzeugen

Fortschreibung des Berichtes der Bundesregierung vom 10. Februar 1981 (Drucksache 9/165)

Der Deutsche Bundestag hat in seiner 46. Sitzung am 25. Juni 1981 folgende Beschlußempfehlung des Ausschusses für Verkehr zur Förderung des Einsatzes von Elektrofahrzeugen angenommen (Drucksache 9/616):

1. Von dem Bericht — Drucksache 9/165 — wird Kenntnis genommen.
2. Die Bundesregierung wird ersucht, zum 30. Juni 1982 eine Fortschreibung des Berichtes vorzulegen, die
 - vor allem die gestiegenen Kraftstoffpreise berücksichtigt und in Alternativrechnungen die vergleichbaren Gesamtkosten für Elektrofahrzeuge vorlegt, die auf der Basis industrieller Großserien von mindestens 100 000 Stück pro Jahr zu ermitteln sind,
 - Ausführungen über die Entwicklung der Traktionsbatterien wie z. B. der Schwefelnatriumbatterie enthält und
 - unter wirtschafts-, energie- und umweltpolitischen Gesichtspunkten Hinweise über Förderungsmöglichkeiten enthält, die zu einem breiteren Einsatz von Elektrofahrzeugen führen.

Die Angaben zu diesem Bericht wurden von Firmen und Verbänden, die mit der Herstellung und dem Betrieb von E-Kraftfahrzeugen befaßt sind, und der Gesellschaft für Systemtechnik mbH ermittelt. Die

Zusammenstellung der Materialien besorgte die SNV Studiengesellschaft Nahverkehr mbH, Hamburg, im Auftrage des Bundesministers für Verkehr.

Der Kostenstand des vorliegenden Berichtsentwurfes entspricht dem 1. Februar 1982.

1. Umweltpolitische Bedeutung von Elektrofahrzeugen

1.1 Situationsdarstellung

Die Reinhaltung der Luft und der Schutz der Bevölkerung vor Belästigungen und Schädigungen durch Lärm sind wichtige umweltpolitische Ziele, zu deren Durchsetzung auch im Straßenverkehr entsprechende Maßnahmen ergriffen werden müssen. Um die Luftverschmutzung durch den Straßenverkehr einzudämmen, wurden seit 1970 durch die Vorschriften der StVZO fahrzeugbezogene Abgasgrenzwerte eingeführt und stufenweise verschärft. Dadurch konnten die Schadstoffmengen im Abgas der einzelnen Pkw gegenüber dem Stand vor 1970 wesentlich herabgesetzt werden, trotzdem stiegen aber die Gesamt-Verkehrsemissionen bei den meisten Abgas-komponenten infolge wachsenden Kraftfahrzeugbestandes und der damit zunehmenden Gesamtfahrleistung weiterhin an, wie Tabelle 1 zeigt.

Tabelle 1

**Jahresemissionen des Verkehrs
in der Bundesrepublik Deutschland in t p. a.**

	1970	1978	Veränderung in %
Kohlenmonoxid ..	5 800 000	6 200 000	+ 7 %
Kohlenwasserstoffe	530 000	650 000	+ 23 %
Stickoxide	820 000	1 340 000	+ 63 %
Schwefeldioxid ...	80 000	100 000	+ 25 %
Blei	7 800	3 500	- 55 %
Staub	30 000	30 000	—

Eine gleichgeartete Darstellung der Belastung der Umwelt durch die Lärmemissionen des Verkehrs ist von der Natur der Sache her nicht möglich, jedoch ist die Zielsetzung einer Verminderung der Lärmbelastung, die vom Straßenverkehr ausgeht, unstrittig. Alle Maßnahmen, die zu einer Verminderung der vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffmengen und Geräusche beitragen, erfüllen umweltpolitische Zielsetzungen. Dies gilt auch für die Förderung des Einsatzes von Elektrofahrzeugen, deren Bedeutung als Entlastungsfaktor allerdings durch die relativ geringen Anwendungsmöglichkeiten dieser Fahrzeuge eingeschränkt wird.

1.2 Mögliche Auswirkungen bei Ausschöpfung des Anwendungspotentials von E-Fahrzeugen

1.2.1 Ermittlung des Anwendungspotentials

Aufgrund des verfügbaren statistischen Materials konnte für den letzten Bericht eine gut fundierte Schätzung über das Anwendungspotential von Lkw und Bussen vorgenommen werden.

Zur Bestimmung des umweltpolitisch bedeutsamen Umfangs der Marktakzeptanz von Elektro-Pkw wurde eine Befragungsaktion durchgeführt, die sich an die Zielgruppe der Haushalte mit zwei und mehr Pkw und an gewerbliche Betriebe mit fünf und mehr Pkw richtete.

1.2.1.1 Anwendungs- und Marktpotential bei Pkw in Privathaushalten

Das technische Anwendungspotential ergibt sich aus der Anzahl von E-Pkw in Haushalten, deren technische Anforderungen an den Zweitwagen durch Elektro-Pkw mit Bleibatterien befriedigt werden können, zu rd. 1,1 Mio. Pkw. Von besonderem Interesse ist dabei, daß das Anwendungspotential in ländlichen Räumen mit geringer Siedlungsdichte in gleicher Höhe anzusetzen ist wie das in Großstädten. Das Marktpotential bei einem unterstellten Anschaffungspreis des Elektro-Pkw von 16 000 DM (inclusive 13 % Mehrwertsteuer) beträgt 26 % der Haushalte mit zwei oder mehr Pkw, also rd. 0,5 Mio. Pkw. Dieses Marktpotential reduziert sich bei einem un-

terstellten Anschaffungspreis von 20 000 DM auf 8 % dieser Haushalte entsprechend rd. 0,15 Mio. Pkw.

1.2.1.2 Anwendungs- und Marktpotential bei gewerblich genutzten Pkw

Befragt wurden gewerbliche Pkw-Nutzer mit fünf und mehr Pkw im Einsatz an einem Standort. Dabei ergab sich ein Anwendungspotential von ca. 0,35 Mio. Pkw, ein Marktpotential bei unterstelltem Anschaffungspreis von 16 000 DM (incl. MWSt) von ca. 0,13 Mio. Pkw und bei einem unterstellten Anschaffungspreis von 20 000 DM ein Marktpotential von ca. 0,087 Mio. Pkw.

Das Gesamtmarktpotential bei Käufern von Neufahrzeugen beträgt somit bei einem unterstellten Marktpreis von 16 000 DM insgesamt 630 000 Pkw, bei einem angenommenen Marktpreis von 20 000 DM nur noch ca. 240 000 Pkw.

1.2.2 Auswirkungen auf die Umwelt

Bei vollständiger Realisierung des unter 1.2.1 abgeschätzten Anwendungspotentials können sich folgende Veränderungen der Emissionen bezogen auf die Gesamtemission im Bundesgebiet durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen ergeben:

Tabelle 2

Kohlenmonoxid	- 4,8 %
Kohlenwasserstoffe	- 2,7 %
Stickoxide	- 0,4 %
Schwefeloxide	+ 0,9 %
Blei	- 3,5 %
Staub	+ 0,5 %

(Die Zahlen sind als Näherungswerte zu verstehen.)

Hierbei ist zu beachten, daß die unterschiedlichen Verdünnungsverhältnisse der Emissionen von Kraftwerken und Kraftfahrzeugen von großer Bedeutung für die letztlich Schaden auslösenden Immissionskonzentrationen sind.

Elektrofahrzeuge würden, als isolierte Emissionsquellen betrachtet, einen wesentlichen Beitrag zum Schallschutz leisten, da ihre Geräuschemissionen das reine Rollgeräusch kaum übersteigen. Sie stellen immer dann einen Entlastungsfaktor dar, wenn einzelne Schallereignisse die Quelle der Lärmbelastung bilden. Dies trifft aber nur in besonderen Fällen zu, während im allgemeinen stark befahrene Straßen und der Schwerverkehr die Ursache der Lärmbelastung sind. Da die Lkw höherer Nutzlastklassen nur eingeschränkt für den Elektroantrieb in Frage kommen und bei reinem Pkw-Verkehr beispielsweise selbst eine 25%ige Substitution durch Elektrofahrzeuge den Mittelungspegel lediglich um ein dB(A) senken würde, wird insgesamt gesehen die Einführung von Elektrofahrzeugen für das umweltpolitische Ziel der Lärmbekämpfung nur einen relativ geringen Beitrag leisten können.

2. Einzelwirtschaftliche Betrachtung

2.1 Energiekosten

2.1.1 Entwicklung der Kosten für Normalbenzin und Dieselkraftstoff

In die Kalkulation dieses Berichtes gingen folgende Werte für die Tankstellenendabgabepreise (inkl. MWSt, Stichtag 1. Februar 1982) ein:

- Normalbenzin 1,31 DM je Liter,
- Dieselkraftstoff 1,30 DM je Liter.

Dies entspricht einer Preissteigerung von 13,9 % (Normalbenzin) bzw. 13,0 % (Dieselkraftstoff) gegenüber den Werten, die den Kalkulationen der Drucksache 9/165 zugrunde lagen.

2.1.2 Entwicklung der Stromkosten

Zwei Komponenten bestimmen den Strompreis für den privaten Abnehmer:

- die den Versorgungsunternehmen gegenüber abzurechnenden Kosten für die entnommene kWh (Arbeitspreis) und
- die Festkosten je Anschluß (Bereitstellungspreis).

Tabelle 3

**Gegenüberstellung der Strompreise
Haushaltstarif T 1**

Tarifart	Dimension	Strompreis mit Stand		Erhöhung in %
		1980	1982	
Hochlastzeittarif				
obere Grenze ..	(DM/kWh)	0,16	0,184	15,0
untere Grenze .	(DM/kWh)	0,10	0,145	45,0
Mittelwert	(DM/kWh)	0,13	0,164	26,2
Schwachlasttarif				
obere Grenze ..	(DM/kWh)	0,09	0,111	23,3
untere Grenze .	(DM/kWh)	0,07	0,085	21,4
Mittelwert	(DM/kWh)	0,08	0,098	22,5

Beide Komponenten sind in der vergangenen Zeit gestiegen, der Arbeitspreis hat sich für Tarifabnehmer — nach Werten der VDEW — um mehr als 20 % gegenüber den im ersten Bericht (Drucksache 9/165) zugrunde gelegten Daten erhöht. Dabei ist der starke Anstieg der Strompreise für die Schwachlastzeiten im vorliegenden Zusammenhang von besonderer Bedeutung. Tabelle 3 gibt eine Gegenüberstellung der Strompreise für Haushaltstarifabnehmer unter sonst gleichen Randbedingungen wie im letzten Bericht.

Hieraus ergeben sich unter der Annahme einer Jahresfahrleistung für den Pkw von 8 000 km bei gegenüber dem ersten Bericht unveränderten sonstigen Randbedingungen Strompreise für Pkw und Transporter von 0,15 bis 0,16 DM/kWh. Für die weiteren Berechnungen wird einheitlich ein Preis von 0,16 DM/kWh verwendet.

2.2 Produktionskosten auf der Basis industrieller Großserien

2.2.1 Elektro-Stadt-Pkw

Auftragsgemäß wurde die Frage der Produktionskosten von Elektro-Pkw in großindustrieller Fertigung, d. h. bei Fertigungsstückzahlen von mindestens 100 000 Fahrzeugen pro Jahr und Hersteller untersucht. Folgende preisbestimmende Konstruktionsmerkmale wurden vorgegeben:

- Das Fahrzeug sollte konstruktiv auf den Elektroantrieb optimiert sein, unter weitgehender Verwendung von Kunststoffteilen sollte das Gesamt-leergewicht möglichst niedrig gehalten werden.
- Die Höchstgeschwindigkeit sollte ca. 80 km/h betragen.
- Vollelektronische Motorsteuerung zur Erzielung eines möglichst niedrigen Energieverbrauchs.
- Aus Gründen der derzeitigen und auf absehbare Zeit sicherzustellenden Verfügbarkeit war eine Bleisäurebatterie vorzusehen, woraus eine Tagesreichweite von ca. 60 km (mit Nachladung ca. 100 km) resultiert.

Unter diesen Voraussetzungen ergaben sich die in Tabelle 4 aufgeführten Anschaffungspreise; dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die preisentscheidenden Systemkomponenten von Elektrofahrzeugen heute in keinem Anwendungsgebiet in den großen Stückzahlen hergestellt werden, wie sie hier anzunehmen sind. Aufgrund der Ergebnisse der Marktbefragung wurde eine Jahresfahrleistung für Zweitwagen von 8 000 km gegenüber 6 000 km im letzten Bericht zugrunde gelegt.

Von großer Bedeutung für die einzelwirtschaftliche Berechnung ist die Lebensdauer der Traktionsbatterie. In Tabelle 4 geht der nach dem heutigen Stand der Technik erreichbare Wert von fünf Jahren ein. Infolge technischer Weiterentwicklung könnten jedoch künftig höhere Lebensdauern erreichbar sein. Aus den angestrebten technischen Zieldaten läßt sich unter Berücksichtigung von Fahrzeug-Energiebedarf und -Jahreslaufleistung auf theoretischem Wege eine Batteriebensdauer von zehn Jahren abschätzen. Tabelle 5 gibt die Kostenergebnisse unter Voraussetzung dieser optimistischen Annahme an,

die allerdings noch nicht durch Werte aus der praktischen Erfahrung abgesichert werden konnte. Die in diesem Fall zugrundezulegende Reduzierung des Energiebedarfs konventioneller Pkw aufgrund technischen Fortschritts wurde durch einen verringerten Kraftstoffverbrauch von 8,5 l/100 km berücksichtigt.

Die Kostenübersichten zeigen, daß eine Einzelwirtschaftlichkeit unter diesen Voraussetzungen nur bei einer Jahresproduktion von 150 000 Stück unter einer optimistischen Annahme für die Batteriebensdauer von zehn Jahren erzielt werden kann.

Tabelle 4

Kostenübersicht für einen Pkw bei einer Jahresfahrleistung von 8000 km, Stand 1. Februar 1982, ohne Mehrwertsteuer, unter Voraussetzung einer Batteriebensdauer von fünf Jahren

Bezeichnung	Dimension	Pkw mit Verbrennungsmotor	Pkw mit Elektromotor		
Jahresproduktion	(Stück)	> 50 000	50 000	100 000	150 000
Anschaffungspreis					
Fahrzeug	(DM)	9 500	14 280	12 180	11 130
Reifen	(DM)	420	420	420	420
Traktionsbatterie	(DM)	—	3 540	3 100	2 880
Einzelkosten ¹⁾					
Fahrzeug und Reifen ²⁾	(Pf/km)	18,8	27,7	23,8	21,8
Traktionsbatterie	(Pf/km)	—	11,1	9,7	9,0
Energie					
Normalbenzin ³⁾	(Pf/km)	10,8	—	—	—
elektrische Energie ⁴⁾	(Pf/km)	—	4,8	4,8	4,8
Heizöl ⁵⁾	(Pf/km)	—	0,6	0,6	0,6
Wartung					
Fahrzeug	(Pf/km)	7,2	2,9	2,9	2,9
Traktionsbatterie	(Pf/km)	—	1,0	1,0	1,0
Steuern und Versicherung	(Pf/km)	8,2	7,7	7,7	7,7
Gesamtkosten	(Pf/km)	45,0	55,8	50,5	47,8
Gesamtkosten	(DM/a)	3 600	4 464	4 040	3 824
Vergleichskosten	(%)	100	124	112	106

¹⁾ Einzelkosten in Pf/km bei einer durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung von 8 000 km. Die Kosten für das Fahrzeug und die Traktionsbatterie wurden annuitätisch berechnet; kalkulatorischer Zinssatz 8 %.

²⁾ Durchschnittliche Nutzungsdauer der Fahrzeuge zehn Jahre; durchschnittliche Laufleistung der Reifen 50 000 km.

³⁾ Durchschnittlicher Verbrauch 9,3 l/100 km; Preis je Liter ohne MWSt 1,16 DM.

⁴⁾ Durchschnittlicher Verbrauch 30 kWh/100 km.

⁵⁾ Durchschnittlicher Verbrauch für die Heizung des Elektrofahrzeugs 0,76 l/100 km. Preis je Liter ohne MWSt 0,82 DM. Nach Angaben der Entwickler ist es vorgesehen, die in Form von Wärme vorhandene Verlustleistung der Batterien künftig zum Heizen der Fahrzeuge zu benutzen. Die vorhandene Energie ist nach Herstellerangaben ausreichend, so daß die Zusatzheizung dann entfallen könnte.

Tabelle 5

**Kostenübersicht für einen Pkw bei einer Jahresfahrleistung von 8 000 km, Stand 1. Februar 1982,
ohne Mehrwertsteuer, unter Voraussetzung einer Batteriebensdauer von 10 Jahren**

Bezeichnung	Dimension	Pkw mit Verbrennungs- motor	Pkw mit Elektromotor		
Jahresproduktion	(Stück)	> 50 000	50 000	100 000	150 000
Anschaffungspreis					
Fahrzeug	(DM)	9 500	14 280	12 180	11 130
Reifen	(DM)	420	420	420	420
Traktionsbatterie	(DM)	—	3 540	3 100	2 880
Einzelkosten ¹⁾					
Fahrzeug und Reifen ²⁾	(Pf/km)	18,8	27,7	23,8	21,8
Traktionsbatterie	(Pf/km)	—	6,6	5,8	5,4
Energie					
Normalbenzin ³⁾	(Pf/km)	9,9	—	—	—
elektrische Energie ⁴⁾	(Pf/km)	—	4,8	4,8	4,8
Heizöl ⁵⁾	(Pf/km)	—	0,6	0,6	0,6
Wartung					
Fahrzeug	(Pf/km)	7,2	2,9	2,9	2,9
Traktionsbatterie	(Pf/km)	—	1,0	1,0	1,0
Steuern und Versicherung	(Pf/km)	8,2	7,7	7,7	7,7
Gesamtkosten	(Pf/km)	44,1	51,3	46,6	44,2
Gesamtkosten	(DM/a)	3 528	4 104	3 728	3 536
Vergleichskosten	(%)	100	116	106	100

¹⁾ Einzelkosten in Pf/km bei einer durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung von 8 000 km. Die Kosten für das Fahrzeug und die Traktionsbatterie wurden annuitätisch berechnet; kalkulatorischer Zinssatz 8%.

²⁾ Durchschnittliche Nutzungsdauer der Fahrzeuge zehn Jahre; durchschnittliche Laufleistung der Reifen 50 000 km.

³⁾ Durchschnittlicher Verbrauch 8,5 l/100 km; Preis je Liter ohne MWSt 1,16 DM.

⁴⁾ Durchschnittlicher Verbrauch 30 kWh/100 km.

⁵⁾ Durchschnittlicher Verbrauch für die Heizung des Elektrofahrzeugs 0,76 l/100 km. Preis je Liter ohne MWSt 0,82 DM. Nach Angaben der Entwickler ist es vorgesehen, die in Form von Wärme vorhandene Verlustleistung der Batterien künftig zum Heizen der Fahrzeuge zu benutzen. Die vorhandene Energie ist nach Herstellerangaben ausreichend, so daß die Zusatzheizung dann entfallen könnte.

2.2.2 Elektro-Transporter

Die aufgrund von Herstellerangaben aktualisierten Werte für Anschaffung und Betrieb von Elektro-Transportern und konventionellen Transportern mit Dieselmotor sind in Tabelle 6 zusammenfassend dargestellt. Größere Änderungen zugunsten des Elektrotransporters sind auch hier nicht erkennbar.

Tabelle 6

Kostenübersicht für einen Transporter bei einer Jahresfahrleistung von 15 000 km, Stand 1. Februar 1982, ohne Mehrwertsteuer

Bezeichnung	Dimension	Transporter mit Verbrennungsmotor	Transporter mit Elektromotor		
Jahresproduktion	(Stück)	50 000	50	1 000	10 000
Nutzlast	(kg)	935	700	700	700
Anschaffungspreise					
Fahrzeug	(DM)	18 730	59 000	41 500	31 700
Reifen	(DM)	650	650	650	650
Traktionsbatterie	(DM)	—	12 020	10 210	6 010
Einzelkosten ¹⁾					
Fahrzeug und Reifen ²⁾	(Pf/km)	23,1	69,8	49,5	38,2
Traktionsbatterie ³⁾	(Pf/km)	—	21,5	14,4	7,0
Energie					
Dieselmotorkraftstoff ⁴⁾	(Pf/km)	10,6	—	—	—
elektrische Energie ⁵⁾	(Pf/km)	—	9,3	9,3	9,3
Heizöl ⁶⁾	(Pf/km)	—	0,6	0,6	0,6
Wartung					
Fahrzeug	(Pf/km)	9,7	3,9	3,9	3,9
Traktionsbatterie	(Pf/km)	—	2,4	1,2	1,2
Steuern und Versicherung	(Pf/km)	9,6	7,8	7,8	7,8
Gesamtkosten	(Pf/km)	53,0	115,3	86,7	68,0
Gesamtkosten	(DM/a)	7 950	17 295	13 005	10 200
Vergleichskosten	(%)	100	218	164	128

¹⁾ Einzelkosten in Pf/km bei einer durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung von 15 000 km. Die Kosten für das Fahrzeug und die Traktionsbatterie wurden annuitätisch berechnet; kalkulatorischer Zinssatz 8%. Das Berechnungsverfahren für die Einzelkosten wurde gegenüber dem vorangegangenen Bericht unverändert beibehalten; der Vergleich hat jedoch ein Fahrzeug mit etwas geringerer Nutzlast zum Gegenstand.

²⁾ Durchschnittliche Nutzungsdauer der Fahrzeuge acht Jahre; durchschnittliche Laufleistung der Reifen 58 000 km.

³⁾ Wie im vorangegangenen Bericht wurde unterstellt, daß gleichzeitig mit dem Erreichen höherer Fahrzeugproduktionszahlen technischer Fortschritt zu längeren Batterie Lebensdauern und geringeren kilometerbezogenen Kosten führt.

⁴⁾ Durchschnittlicher Verbrauch 9,2 l/100 km; Preis je Liter ohne MWSt 1,15 DM.

⁵⁾ Durchschnittlicher Verbrauch 58 kWh/100 km (statistischer Durchschnittswert aus dem Versuchsprogramm des BMFT).

⁶⁾ Durchschnittlicher Verbrauch für die Heizung des Elektrofahrzeugs 0,76 l/100 km. Preis je Liter ohne MWSt 0,82 DM. Nach Angaben der Entwickler ist es vorgesehen, die in Form von Wärme vorhandene Verlustleistung der Batterien künftig zum Heizen der Fahrzeuge zu benutzen. Die vorhandene Energie ist nach Herstellerangaben ausreichend, so daß die Zusatzheizung dann entfallen könnte.

3. Gesamtwirtschaftliche Betrachtung

3.1 Einfluß auf den Außenhandel

Bei vollständiger Realisierung des Anwendungspotentials für Elektro-Pkw könnten jährlich 1.211 Mio. Liter Vergaser- und 330 Mio. Liter Dieselmotorkraftstoff im Straßenverkehr eingespart werden. Dies würde die Handelsbilanz wegen verringerter Rohölimporte oder Mindereinfuhr von Fertigprodukten (in Durchschnittspreisen von 1981 gerechnet) um ca. 800 bis 900 Mio. DM jährlich entlasten, sofern der zusätzliche Strombedarf der Elektrofahrzeuge gänzlich aus heimischen Energieträgern erzeugt würde. Dagegen erhöht sich durch die Elektrofahrzeuge vor allem die Bleieinfuhr. Da der Preis für Bleiimporte gegenüber dem letzten Bericht leicht gesunken ist, ergibt sich eine — vorübergehende — Belastung der Handelsbilanz von knapp 70 Mio. DM pro Jahr.

Export von Elektrofahrzeugen kann zur Stärkung der Handelsbilanz beitragen, eine Quantifizierung dieses Effektes erscheint derzeit jedoch nicht sinnvoll.

3.2 Einfluß verminderter Emissionen

3.2.1 Abgasbelastung

Weitere gesamtwirtschaftliche Einflüsse übt der Einsatz von Elektrofahrzeugen auf die sozialen Zusatzkosten des Straßenverkehrs wegen externer Effekte aus. Hierbei ergeben sich nennenswerte Kostenwirkungen nur durch die Verminderung der Abgasbelastung im Straßenraum von Ballungsgebieten und Großstädten, denen allerdings vermehrte Kraftwerksemissionen gegenüberstehen. Die Monetarisierung abgasbedingter Umweltschäden wirft bei dem heutigen Kenntnisstand gravierende Schwierigkeiten auf, die eine eindeutige Aussage über die Höhe des Kosteneinflusses durch verminderte Emissionen infolge des Einsatzes von Elektrofahrzeugen nicht zulassen.

Die Umweltwirkungen der Einführung von Elektrofahrzeugen bemessen sich nicht allein nach der Anzahl der substituierten Fahrzeuge, sondern hängen sehr wesentlich davon ab, in welcher Weise sich die elektrisch erbrachten Fahrleistungen auf die bestehenden Verkehrsströme verteilen. Bei massiver Konzentration auf wenige Einsatzgebiete mit hoher Grundbelastung können spürbare Verbesserungen mit beträchtlicher Wirksamkeit erwartet werden. Sind die Einsatzgebiete hingegen über das gesamte Bundesgebiet verstreut, so sind kaum bedeutende Auswirkungen zu erzielen.

3.2.2 Lärmschutz

Während Elektrofahrzeuge durch verminderte Abgasemissionen in gewissem Umfang zu einer Verringerung der sozialen Zusatzkosten des Straßenverkehrs beitragen können, ist als Folge des lärmarmen Betriebs dieser Fahrzeuge mit einer gesamtwirtschaftlich nennenswerten Kostenwirkung nicht zu

rechnen. Wie in Kapitel 1 bereits aufgezeigt wurde, ist eine entlastende Wirkung nur in besonderen Situationen möglich. Der bei heute absehbarem Anwendungspotential erreichbare Substitutionsgrad reicht jedoch nicht aus, einen spürbaren Lärmschutz weiterer Bevölkerungskreise bewirken zu können.

4. Neue Batterie- und Antriebstechnologien

4.1 Natrium-Schwefel-Batterien

Die Entwicklung und Erprobung von Natrium-Schwefel-Batterien (Na-S-Batterien) wird in den USA, Großbritannien und der Bundesrepublik Deutschland mit Nachdruck betrieben. Obwohl bereits große Erfolge bezüglich der Energiedichte und der durchschnittlichen Lebensdauer der einzelnen Batteriezellen erzielt werden konnten, sind einige Probleme (z. B. Korrosionsfragen, Sicherheit im Betrieb, Technologie der Produktion in großen Stückzahlen) einschließlich der daraus resultierenden Konsequenzen für die Produktionskosten derzeit noch nicht gelöst. Der Bundesminister für Forschung und Technologie geht in Übereinstimmung mit den Entwicklungsfirmen davon aus, daß nach Abschluß des laufenden Forschungs- und Entwicklungsprogrammes (voraussichtlich Ende 1984/Anfang 1985) gesicherte Aussagen über Leistungsfähigkeit und Kosten von Na-S-Batterien in industrieller Großserienfertigung möglich sein werden.

4.2 Sonstige Batterietechnologien

Vor allem in den USA, aber auch in der Bundesrepublik Deutschland werden seit mehreren Jahren weitere Batteriesysteme auf ihre Eignung für Traktionszwecke und Spitzenlastausgleich in öffentlichen Versorgungsnetzen untersucht. Die dabei erzielten Ergebnisse zeigen, daß ein der Natrium-Schwefel-Technologie vergleichbarer Entwicklungsstand bei diesen Untersuchungen noch nicht erreicht werden konnte. In den USA werden als besonders aussichtsreiche Systeme Lithium-Schwefel-Batterien, Zink-Brom-Batterien und — neuerdings — sogenannte „Plastik“-Batterien bezeichnet, von deutschen Fachleuten werden diese Entwicklungslinien jedoch wesentlich skeptischer bezüglich der zeitlichen Erreichbarkeit der Entwicklungsziele beurteilt.

4.3 Fortentwicklung der Bleisäurebatterie

Der einzige für elektrische Straßenfahrzeuge einsetzbare Energiespeicher ist heute die Bleisäurebatterie, deren Entwicklungsmöglichkeiten noch nicht ausgeschöpft sind. Die auf diesem Gebiet laufende Forschungs- und Entwicklungstätigkeit sollte fortgesetzt werden, vor allem deswegen, um bis zu einer Breitereinführung elektrischer Straßenfahrzeuge die sonstigen systembestimmenden technischen Komponenten der Fahrzeuge und der Verteilungsinfrastruktur auf den notwendigen technischen Stand bringen zu können.

Tabelle 7

Monetäre Auswirkungen der Förderung und des Einsatzes von Elektro-Pkw

Bezug	Förderungsvolumen (bei einem Hersteller) Mio. DM	Änderung des Steueraufkommens (Mindereinnahmen) Mio. DM	Saldo der Außenhandelswirkungen (Verringerung des Importvolumens) Mio. DM
Summe der ersten 10 Einführungsjahre	1 662	1 129	995—1 173
Jahresdurchschnitt der ersten 10 Jahre	166	113	100— 117
Summe der ersten 20 Jahre	5 892	6 270	6 110—6 997
Jahresdurchschnitt der ersten 20 Jahre	295	314	306— 350
Jahreswert bei stabilisiertem Bestand	423	726	613— 694
Nach 10 Jahren stabilisiert sich die Produktion. Nach 20 Jahren stabilisiert sich der Bestand (bei einer Fzg.-Nutzungsdauer von 10 Jahren). Danach herrscht modellmäßig eine statische Situation vor.	Die zur Überbrückung der Differenz zwischen Angebotspreis und Nachfragepreis erforderliche Förderung bei einem Hersteller, als aufkumulierte Summe (Zeile 1 und 3), Jahresdurchschnitt (Zeile 2 und 4) bzw. als Jahreswert der Endsituation.	Mindereinnahmen als Saldo aus vermindertem Aufkommen an Mineralölsteuer, Kfz-Steuer, MWSt für Umsatz Kfz-Handwerk, Wartung an Tankstellen, Kraftstoffumsatz an Tankstellen und erhöhtem Aufkommen an MWSt (Kfz- und Batteriehersteller, Installateure, Stromerzeuger) und Kohlepfennig.	Wert der Minderimporte, beruhend auf Minderimporten an Rohöl (untere Grenze) oder Benzin (obere Grenze) und Mehrimport von Blei für Batterien. Ohne Blei für Benzin, Kupfer, Eisen, Natrium und Schwefel können aus heimischen Rohstoffen gewonnen werden.

5. Förderungsmöglichkeiten

5.1 Energiepolitische Aspekte

Grundsätzlich ist die Substitution von Mineralölprodukten ein energiepolitisch wünschenswertes Ziel. Die Bundesregierung begrüßt es deshalb, wenn in geeigneten Anwendungsfällen elektrische Fahrzeuge eingesetzt werden.

5.2 Wirtschaftspolitische Aspekte

Die Bundesregierung geht davon aus, daß eine wesentliche positive Wirkung einer Breitereinführung von E-Fahrzeugen nur dann zu erwarten ist, wenn das gesamte erkennbare technische Anwendungspotential dieser Fahrzeuge ausgeschöpft wird. Für eine Modellbetrachtung wurde unterstellt, daß bei einem Produktionsanlauf von 10 Jahren die Produktionsrate linear auf eine Rate von 146 000 Fahrzeugen/a (bei einer Herstellerfirma) gesteigert wird und nach 20 Jahren Marktsättigung für Neufahrzeuge eintritt. Die aus der Marktanalyse sowie den

Untersuchungen über die zu erwartenden Marktpreise abgeleiteten Ergebnisse (Tabelle 7) zeigen, daß selbst unter der optimistischen Annahme einer Batterielebensdauer von 10 Jahren eine Jahresproduktion von rund 150 000 Stück nicht auf dem Markt abgesetzt werden kann. Damit würde eine öffentliche Förderung nicht zu dem gewünschten Marktmechanismus führen.

Unter den abschätzbaren Randbedingungen, die insbesondere durch die Reichweiteinschränkung der E-Fahrzeuge mit Bleisäurebatterien charakterisiert werden, wäre somit eine Breitereinführung von Elektrostraßenfahrzeugen auch bei großindustrieller Fertigung nur bei einer fortlaufenden Investitionsförderung von ca. 2 900 DM/Fahrzeug möglich.

Unter Abwägung dieser Gesichtspunkte hält die Bundesregierung die Förderung der Breitereinführung von Elektrofahrzeugen unter den Bedingungen der heutigen Batterietechnologie nicht für sinnvoll, sie hält jedoch folgende Maßnahmen für erforderlich:

- Fortführung der Forschungs- und Entwicklungsprogramme für Energiespeicher, insbesondere das 22,1 Mio.-DM-Programm zur Entwicklung der Natrium-Schwefel-Batterien.
- Fortführung der Entwicklung und Erprobung von Fahrzeugen, Fahrzeugkomponenten und Infrastruktureinrichtungen auf der Basis der bereits einsetzbaren Technologie mit Zielrichtung auf eine Optimierung von Herstellungstechnologien, Betriebssicherheit und Minimierung des Energieverbrauches.
- In besonders schutzbedürftigen Gebieten wie Kurorten, Erholungsgebieten und weitläufigen

Krankenhausanlagen, auch bei der Erschließung von Fußgängerzonen durch ÖPNV könnten örtlich begrenzte Beschränkungen für den Straßenverkehr, ausgenommen den Verkehr mit E-Fahrzeugen, ins Auge gefaßt werden (§ 45 Abs. 1 a StVO). Dies wäre eine Möglichkeit, um die Umweltvorteile von Elektrofahrzeugen gezielt zu nutzen.

Ein erfolgreicher Verlauf insbesondere der Entwicklungen auf dem Gebiete der Natrium-Schwefel-Batterien könnte die Ausgangsdaten, die den Berechnungen dieses Berichtes zugrundeliegen, wesentlich verändern.

