

Elektrische Straßenfahrzeuge

Technik, Entwicklungsstand und Einsatzbereiche

Prof. Dr. Dietrich Naunin

Dr. Christian Bader
Frank-Aldo Driehorst
Dr. Wilfried Fischer
Dr. Adolf Kalberlah
Dipl. Ing. Heinz-Albert Kiehne
Dipl. Ing. Frank Klein
Willy Klingler
Prof. Dr. Hans-Christoph Skudelny

Mit 139 Bildern



Kontakt & Studium
Band 255

Herausgeber:
Prof. Dr.-Ing. Wilfried J. Bartz
Technische Akademie Esslingen
Weiterbildungszentrum
Dipl.-Ing. FH Elmar Wippler, expert verlag

expert  verlag

Inhaltsverzeichnis

Herausgeber-Vorwort

Autoren-Vorwort

1	Wirtschaftliche und verkehrspolitische Aspekte für den Einsatz elektrischer Straßenfahrzeuge	1
	Dietrich Naunin	
1.1	Elektroautos seit 100 Jahren	1
1.2	Heutige weltweite Bemühungen um das Elektroauto	1
1.3	Praxisteste mit Elektrofahrzeugen	6
1.3.1	Test der Fahrzeugtechnik	6
1.3.2	Akzeptanz der Elektrofahrzeuge	8
1.4	Umweltfreundlichkeit von Elektrofahrzeugen	8
1.5	Wirtschaftlichkeit und wirtschaftliche Auswirkungen	13
1.5.1	Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte	13
1.5.2	Volkswirtschaftliche Gesichtspunkte	15
1.5.2.1	Auswirkungen auf den Energieverbrauch	15
1.5.2.2	Auswirkungen auf den Kraftwerkseinsatz und die Infrastruktur	16
1.5.2.3	Auswirkungen auf den Außenhandel	17
1.5.2.4	Auswirkungen auf das Steueraufkommen	17
1.5.2.5	Auswirkungen auf die sozialen Kosten für die Umwelteinwirkungen	17
1.6	Anwendungspotential, Marktpotential und Marktchancen	19
1.7	Verkehrspolitische Aspekte zur Förderung der Marktchancen	21
2	Erwartungen an die Batterie von elektrischen Straßenfahrzeugen in verschiedenen Einsatzgebieten	24
	Heinz-Albert Kiehne	
2.1	Einleitung – ein Rückblick	24
2.2	Die naturgesetzlichen Grenzen für die Entwicklung von elektrochemischen Stromspeichern	26
2.3	Die allgemeinen Anforderungen an die Batterie	27
2.4	Die Einsatzgebiete von Elektro-Straßenfahrzeugen und ihre typischen Anforderungen	31

2.5	Der Anpassungsprozeß in der Entwicklungsarbeit an die Anforderungen	33
2.6	Erwartungen und ihre Erfüllbarkeit	34
2.7	Schlußbetrachtung	37
3	Die Bleibatterie: Verbesserung der Wirtschaft- lichkeit durch periphere Maßnahmen Frank Klein	38
3.1	Erfahrungen mit Energiespeichern für Elektro- straßenfahrzeuge	38
3.2	Technische Problemlösungen	48
3.2.1	Gleichmäßige Klimatisierung der Antriebsbatterie	48
3.2.2	Homogenität des Elektrolyten, eine wichtige Voraussetzung für den Lade-/Entladevorgang	52
3.2.2.1	Elektrolytschichtung in Batterien	52
3.2.2.2	Analyse der Elektrolytschichtung	55
3.2.2.3	Schädlichkeit der Elektrolytschichtung	63
3.2.2.4	Zuverlässige Vermeidung einer Elektrolytschichtung	65
3.2.2.5	Aufbau und Funktion des Elektrolytumwälzsystems	66
3.2.3	Angepaßte Ladebehandlung von Antriebsbatterien mit Elektrolytumwälzung	70
3.2.4	Überwachung und Steuerung	76
3.2.5	Wartung und Regeneration	76
3.2.6	Entladung	76
3.3	Erreichte Ergebnisse	77
3.3.1	Beispiel Elektrobuss	77
3.3.1.1	Systembeschreibung	77
3.3.1.2	Betriebsergebnisse	78
3.3.2	Beispiel Elektro-Pkw	79
3.3.2.1	Systembeschreibung	79
3.3.2.2	Betriebsergebnisse	84
4	Neue Batteriesysteme Wilfried Fischer	85
4.1	Übersicht	85
4.2	Auswahlkriterien	85
4.3	Entwicklungsstand neuer Batterien	87
4.3.1	Der Nickel/Eisen-Akkumulator	87
4.3.2	Der Zink/Chlor-Akkumulator	88
4.3.3	Der Zink/Brom-Akkumulator	90
4.3.4	Der Natrium/Schwefel-Akkumulator	93
4.3.5	Der Lithium/Eisensulfid-Akkumulator	98

4.4	Überlegungen und Versuche zum praktischen Einsatz	102
4.4.1	Elektrospeicherfahrzeuge	102
4.4.2	Spitzenlastspeicher	105
5	Gleich- und Drehstromantriebe in elektrischen Straßenfahrzeugen	108
	Hans-Christoph Skudelny	
5.1	Übersicht	108
5.2	Technische Anforderungen	108
5.3	Das Zugkraft/Geschwindigkeits-(F/v-) Diagramm	110
5.4	Antrieb mit Gleichstrommaschine	112
5.5	Antrieb mit Asynchronmaschine	114
5.6	Antrieb mit Synchronmaschine	119
5.7	Vergleich	122
6	Elektro-Hybridantriebe für Straßenfahrzeuge	126
	Adolf Kalberlah	
6.1	Vom Elektro- zum Hybridantrieb	126
6.2	Serien-Hybridantrieb	126
6.3	Parallel-Hybridantriebe	129
6.3.1	Vorteile	129
6.3.2	Strukturen von Parallel-Hybrid-Antrieben	131
6.3.3	Realisierte VW-Hybridantriebe	132
6.3.3.1	VW-City-Taxi mit Umwelt-Hybrid-Antrieb	132
6.3.3.2	PKW-Hybridantrieb EVW2	136
6.3.3.3	PKW-Hybridantrieb EVW1	139
6.4	Einsparpotential an Kraftstoffen durch Elektro-Fahrzeuge und Elektro-Hybrid-Fahrzeuge	141
6.5	Kostenbetrachtungen und Ausblick	142
7	Elektrofahrzeuge aus der Sicht des Herstellers und des Marktes	144
	Adolf Kalberlah und Frank-Aldo Driehorst	
7.1	Entwicklung und Bau von Elektrofahrzeugen	144
7.1.1	Purpose-Design und Conversion-Design	144
7.1.2	Produktion von E-Fahrzeugen in Kleinserie	145
7.1.3	Produktion von E-Fahrzeugen in Großserie	149
7.1.4	Kompromiß zwischen Konversions-Lösung und Purpose-Design	150

7.2	Das Elektrofahrzeug aus der Sicht des Kunden	151
7.2.1	Kunden-relevante Eigenschaften des Elektrofahrzeugs	151
7.2.1.1	Styling, Handling, Fahrkomfort	151
7.2.1.2	Fahrleistungen, Reichweite	151
7.2.1.3	Zuverlässigkeit	153
7.2.1.4	Wartungsaufwand für Fahrzeug und Batterie	155
7.2.1.5	Sicherheit	156
7.2.1.6	Preis	156
7.2.1.7	Betriebskosten	158
7.2.2	Akzeptanz der E-Fahrzeuge durch die Teilnehmer an den Flottenversuchen	158
7.3	Marktpotential für Elektrofahrzeuge	159
7.4	Ausblick	160
8	Elektrische Straßenfahrzeuge im praktischen Einsatz in der Schweiz	162
	Willy Klingler	
8.1	Einsatzorte und Einsatzbedingungen	162
8.2	Bau und Ausrüstung der Elektrofahrzeuge	168
8.3	Technische Beschreibung eines Klingler Elektro-Taxis Typ EPT 85	168
8.4	Weitere Elektrofahrzeuge	171
8.5	Infrastruktur	172
8.6	Betriebskosten-Berechnung für ein Klingler-Elektrofahrzeug	172
8.7	Erfahrungen mit den Elektro-Fahrzeugen	175
8.8	Auszug aus dem BERICHT über das Waldsterben: Parlamentarische Vorstöße	176
8.9	Ergänzende Bemerkungen	178
9	Anwendungschancen für elektrische Straßenfahrzeuge heute und morgen	179
	Christian Bader	
9.1	Kriterien für zukünftige Entwicklungen	179
9.2	Ausgeführte elektrische Straßenfahrzeuge	180
9.2.1	Historische Entwicklung	180
9.2.2	Elektrotransporter	180
9.2.3	Elektrisch angetriebene Busse	186
9.3	Bewertung der Anwendungschancen	193

9.4	Schlußbetrachtung	196
9.5	Zusammenfassung	198
10	Ausblick Dietrich Naunin	199
	Literaturverzeichnis	201
	Sachregister	206
	Anhang Autorenverzeichnis: Weitere Informationsmöglichkeiten	207