

F. R. Billisich - E. Fiala - H. Kronberger

Zum 100. Geburtstag einer Vision

Abenteuer Elektroauto

**Eine umstrittene Technologie
im Vakuum der Verkehrspolitik**

Eurotax (International) AG

CH-8807 Freienbach

Inhaltsverzeichnis:

1. Ein Anfang mit Spannung: Die Geschichte des Elektromobils.....	1
Das hundertjährige Thema: Strategieexperten einst und heute	1
Am Anfang war das Elektroauto.....	2
Grundbegriffe des Automobilismus: „Der elektrische Wagen...“	3
„Die Elektrizitätsquelle...“	3
„Uebelstand Accumulator“ ..,.....	5
Accumulatoren-Depots...“	6
„Über den praktischen Werth der elektrischen Wagen...“	7
Eine Leidenschaft voller Leiden: Die ersten Elektromobile und ihre Batterien	8
Der k.u.k. Hofkutschenfabrikant zu Wien: Ferdinand Porsche und die Weltausstellung im Jahr 1900	11
Der sture Herr Daimler und der quirlige Herr Lohner	12
Lohner-Porsche: Rekorde beim Bau und beim Test	14
Das längste Duell der Jahrhundertwende: Der rote Teufel gegen den Herrn Grafen	15
Der ewig Unzufriedene	18
April, April: Der nicht anerkannte Rekord.....	19
Angriff auf die magische Zahl.....	21
Technische Daten der Rekordautos von 1899: Jeantaud Electrique und „La Jamais Contente“	23
Mai 1902: Drachenbändiger unterwegs... „Die unsinnigen amerikanischen Schnelligkeitsversuche ...	24
Mit Sicherheitsgurten Baujahr 1900	26
Der „gemischte Wagen“: Hybridantrieb Baujahr 1901	28
Die tödliche Erfindung des Mr. Kettering: Die Cadillacs Baujahr 1912 und der Anfang vom Ende	31
Historische Fakten, Rennen und Rekorde.....	34

2.	Elektroautos in den USA:	37
2.1.	Vereinigte Initiativen und unbegrenzte Möglichkeiten?	37
	Der Teufel steckt im Detail, und die Rute steht im Fenster.....	38
	Das amerikanische ABC (Advanced Battery Consortium): der Club der Großen Drei	39
2.2.	Absichten schaffen keinen Markt	
	Mr. Jamerson und die Aufgaben des ABC	40
	Die Strategie der ABC-Schützen	41
	Auf der Jagd nach der idealen Batterie	43
	Batterie und EV – die gegenseitige Abhängigkeit	45
	General Motors und die Förderung des Elektro- fahrzeuges.....	45
	Wie die F-16: Aber ein fantastisches Auto ist nicht genug.....	47
	Nach dem Cadillac-Massaker: Delcos Rückkehr zum Elektroauto.....	49
	Rollt der Ball wirklich zum Verbraucher?	50
	Nur jeder zweite Amerikaner weiß was von Elektroautos	50
	GM: „So ganz alleine geht’s wohl nicht!“	51
	ABC-Statement zur Batterieentwicklung: „Einzigartig, aber nicht eindeutig, dafür risikoreich...“	51
	Der USCAR-Automobilforschungsrat und das EV III	54
	Noch ist der Bleiakku für die USA die Nummer eins: Das Abenteuer „Elektrofahrzeugindustrie“	55
2.3.	Das emissionsfreie Kraftfahrzeug in den USA	
	Dr. Oreste Bevilacqua:	
	Elektroautos - Traum oder Realität?	55
	Die Umweltsituation in den USA.....	57
	Erst Eigennutz schafft Interesse.....	57

Die Bedenken der Autoindustrie.....	58
Staatliche Interventionen und das CARB	59
Revolution bei den Fahrzeugen	60
Der US-Emissionsfahrplan.....	60
Verordnungen schaffen Chancen:	
Im Jahr 2003 fährt ein Drittel des Marktes elektrisch.....	61
Entwicklung der Technologie.....	62
Entwicklung der Infrastruktur	62
Marktfördernde Maßnahmen	63
Ein Markt mit Zukunft:	
Wenn der Druck nicht nachläßt...	64
2.4. The most famous EVs:	
Amerikas Versuche zum Zero-Emissions-Auto	64
GMs Elektrosporthwagen Impact.....	64
GMs Weg zum Elektroauto	65
Chryslers TEVan-Minibus der Zukunft:	
der Dodge EPIC	67
Der Connecta, das Großraum-Familientaxi von Ford.....	68
Der Leichttransporter Ecostar	70
Ka - Elektroauto oder Hybrid? - Fordversion von	
der lebenserhaltenden Kraft.....	71
Kleinwagen und E-Autos als Statussymbole?	72
2.5. Der Prototyp, der aus dem Weltraum kommt:	
SHOWCASE, das Elektroauto von CALSTART	75
CALSTART: Die Entwicklung des Elektroautos	
beschleunigen	75
CALSTART-Schätzung: Marktsegment mit	
Super-Wachstum	
825.000 Elektroautos pro Jahr schon im Jahr 2000	76
Der Weg zu innovativer Transporttechnologie	77
Das Ziel: neue Technologien, saubere Transportmittel	
und Tausende neuer Arbeitsplätze.....	78
Vorteile gemeinsamer Anstrengungen.....	78

Der europäische Fehler: Nur 30 Prozent vom Benzinauto ist für das Elektroauto zu brauchen.....	79
3. Das elektrische Auto in Europa	81
Benz Victoria 1893: Der Grund für ein High-Tech-Symposium	81
3.1. Mercedes und das Elektroauto: Anforderungen aus der Sicht des Automobil- konstrukteurs.....	81
Motivation für die Entwicklung von Elektrofahrzeugen	82
Eine grundsätzliche Überlegung: Die Komponente „Verzicht“ und das konventionelle Auto...84 Gebrauchsnutzen und Einsatznischen	85
Nur wenige Tage „Nutzungskonflikt“	85
Realisierungsbeispiele im „Conversion Design“: der 190-Elektro.....	86
„Purpose Design“ als optimierte Lösung.....	89
Problem Sicherheit und Komfort aus der Sicht von Mercedes	90
Die Optimierungen: Energiespeicherung und Energiebereitstellung.....	90
Bleibatterien nur für Transport?.....	92
Batterien und Aufladezeiten und die Energieausnützung	93
3.1.1. Experiment zur Deutung der Zukunft des Autos: Mercedes-Benz F 100	97
Projekt an den Grenzen	100
Der Trick mit dem doppelten Boden	101
Antriebsvarianten: Alles ist möglich... ..	103

3.1.2. Mercedes und die verkehrspolitischen Rahmenbedingungen	103
Fahrzeugsicherheit	104
Batterie-Gefahrenpotential und mögliche Gegenmaßnahmen	105
Mercedes und die verkehrspolitischen Rahmenbedingungen	107
Mercedes-Bilanz	109
3.1.3. Mercedes und die „Zero Emission“: Der 190-Elektro	110
Generation 1: Beifahrer waren Meßgeräte... ..	110
190-Elektro, die zweite... ..	111
Elektromotor: Noch ein erhebliches Verbesserungspotential	113
Technische Daten Mercedes-Benz 190-Elektro.....	114
3.1.4. Vision A 93 - Small is (not always very) beautiful	115
Innovatives Konzept.....	116
Der Mittelklasse-Mini	116
Sicherheit ohne Kompromisse: Die „Rutschpartie“	117
Zwei Motor-Alternativen für den „US-Clean Air Act“.....	119
Auch Null-Lösung bei den Abgasen	119
Das Design: Nicht ganz enorm in Form ?	120
Als A 170 in Serie, als Elektro-Prototyp weiter im Test	121
Der CCC: Als Stadtauto projiziert, als Swatch-Mercedes Realität?	123
3.1.5. Kooperation mit SMH: Die GmbH für ein innovatives Stadtauto	125
„Eco-Sprinter“ und „Eco-Speedster“	127
Eine Marke als Lebenswelt	128
Abschied von der miniaturisierten Mittelklasse	129

3.2. BMW und das „E“	
Alternative Antriebe und Energien im Spannungsfeld zwischen Wunsch und Wirklichkeit	131
Von den Olympischen Spielen in München zum Ölschock.....	131
Dr. Braess und die alternativen Projekte	133
Die Bereitschaft zur Wasserstofftechnologie	134
Kraftstoffe aus Biomasse:	
Methanol, Äthanol und Rapsöl als Energieträger.....	135
Zur Bewertung von Elektroautos durch BMW	137
Zur Emissions- und Energiebilanz von Elektroautos ...	137
Vor- und Nachteile der Antriebssysteme nach BMW.....	138
3.2.1. BMW E1	
Alternativ und dennoch ein BMW?	139
Was konnte der Elektroantrieb des E 1?.....	143
Ein Ende mit Feuer und Flamme.....	143
Von den Anfängen zum Elektro-3er	144
Die neue Generation: Elektroautos der 3er-Serie	144
3.3. Fiat: Umweltschutz als wirtschaftliche Herausforderung	
Vom Elettra zum Downtown	145
3.3.1 Fiat Panda Elettra, der Erste	146
Die Lippenbekenntnisse der Konsumenten	147
Die Technik des Panda Elettra.....	148
Das Laden des Elettra: Ein „3-Liter-Auto...“	149
Ausstattung wie gewohnt	150
Technische Daten	150
3.3.2. Der elektrische Cinquecento	152
Versuchsbatterien im Serienauto.....	152
Hochtourig spart Energie	154

3.3.3. Fiats City-Flitzer: We are going „Downtown“	155
3.4. Die Opel-Forschung und das Elektroautos: Intensiv mit Vorbehalten	156
Merksätze aus Dudenhofen:	
Opel über die Perspektiven des Elektroautos	157
Prof. Dr. Fritz Indra:	
„Ökologisches und ökonomisches Nischenprodukt“	157
Energieverbrauch: Vorteile für E-Fahrzeuge im Stadtverkehr	158
Neues Ladekonzept: Induktive Kopplung statt herkömmlicher Stecker	158
Deutschlands Stromversorgung: Kapazität für zehn Millionen Elektroautos	159
Vorliebe für ungenütztes Entwicklungspotential	160
3.4.1. Prototyp Impuls 1: Kraftquelle Gleichstrommotor	161
3.4.2. Der Impuls 2: ein Elektro-Caravan, seriennah und verwandt mit dem Impact	162
Energiesparreifen	165
Zehn Impuls 2 beim Großversuch auf der Insel Rügen	165
Energieverbrauch des Elektro-Astra: im Stadtverkehr am günstigsten	167
Neue Batteriesysteme: erst im Jahr 2000?	168
3.4.4. Der Elektroantrieb - eine reelle Alternative zum Verbrennungsmotor?	168
Prof. Indra zu den elektrischen Eigenschaften von Batterien	170
Das Opel-Elektrofahrzeug EV 2000	171
Fahrzeug mit Verbrennungsmotor IC 2000	172
Wirkungsgradkette und Primärenergieverbrauch	173
Primärenergieeinsatz	174
CO ₂ - und andere Emissionen	174

Schritte in der Batterietechnologie	176
Der Elektroantrieb:	
Abwägung als Alternative zum Verbrennungsmotor	176

3.4.5. Zitate aus der Opel-Forschungs- und Elektroauto-Szene:.....178

Peter H. Hanenberger	178
Professor Dr. Fritz Indra.....	179
Dr. Erhard Schubert.....	180
Jochen Jakowski.....	180

3.5. Volkswagen, das Elektroauto und die Liebe zum Hybrid181

Der Elektro-Ritter von der Schokoladenseite:	
Potz Blitz, der Hotzenblitz!.....	181
Ritter Sport: Konzept zum anbeissen?.....	182
Voll-Aluminiumkarosserie für die Serie: Space-Frame.....	182
Technische Daten	185
In Atlanta, Georgia, ist der nächste Auftritt von Hotzenblitz.....	184
Der ElektroTwingo aus Deutschland	186
Technische Daten	187
„Irgendwann einmal, wenn Umweltfreundlichkeit ein Wettbewerbskriterium wird...“	187
Zukunftslösung für Europa... ..	188
E-Auto: Vorteile für die Allgemeinheit, Nachteile für den Besitzer... ..	189
„P & B“ und Parkplatzreservierung über das Autoradio ...	189
Flaue Batteriequalität: bestenfalls Kleinseriencharakter	191
Natrium-Schwefel ist aus dem Verkehr	192
Hohe Verbräuche bei kurzen Strecken.....	192
Zweifel an der Batterietechnologie der Zukunft.....	194
Für die Zukunft der europäischen Mobilität:	
Golf Hybrid	194
Zitate Dr.-Ing. Rolf Buchheims zur Zukunft alternativer Antriebsarten	195
Fahreindrücke im Golf A 2-Hybrid	196

	Hochenergiebatterien-Auto Jetta CitySTROMer: Batteriegeheimnisse zum Vergessen.....	198
3.6.	Der Elektro-Großversuch auf Rügen	199
	Probe für den Ernstfall Wie verlässlich sind die Elektroautos von VW, Opel, Mercedes und BMW?.....	199
	Mercedes und AEG in Rügen: mit ZEBRA-Batterie, Asynchronmotor und Elektronik.....	200
4.	Frankreich und das idyllische Auto	203
4.1.	Renault.....	204
	Seit 1928 elektrisch.....	204
	Elektroauto: für 80 Prozent der Stadtfahrten ausreichend.....	205
	Die psychologischen Bremsen.....	206
	Renault befürwortet die energietechnische Diversifizierung: Eine Million E-Autos ohne zusätzliche Energie	208
	200.000 Elektroautos bis zum Jahr 2000: ein gewaltiger Hoffungsmarkt	209
	Heraus aus der „Kuriositätenecke“: Die großen Gewinner wären die Spezialisten der Elektronikbranche	210
	Aus Kostengründen: ein Beginn mit vorhandenen Modellen.....	210
	Mit Siemens: tausend elektrische Clio pro Jahr.....	211
	Die fehlenden Heinzelmännchen.....	213
	Immer wieder: Problem punkt Batterien.....	213
	Wozu große Reichweite, wenn auch Autos Strom so schnell tanken können wie Flugzeuge?.....	217
	Die „Kulturrevolution“: ein einfacher und leiser Motor.....	217
	Der Kampf der Motoren: Gleichstrom kontra Wechselstrom.....	218
	Für eine Versöhnung von Auto und Stadt	220
	Die Batteriefolie von Monsieur Armand	221
	Sicher oder gar nicht.....	222

4.1.1. Das Integrationsmodell: Renault ZOOM.....223

ZOOM - das in die Stadt integrierte Auto: Vom Wohnort zum Arbeitsplatz nur 20 km pro Tag	223
Der ZOOM: Teil von Renaults Elektro-Fahrplan	224
Ein weiteres Kapitel der Zusammenarbeit Renault - Matra:	
ZOOM, der Zweitwagen für 28 Prozent und für Stadt und Kurzstrecke	224
Ein Zweisitzer für 1,18 Menschen:	
ZOOOOOOOM..., das Raumfahrzeug, das schrumpfen kann!	226
E-Antrieb, Umweltschutz und Kalifornien.....	227
2 Millionen ZOOM, 2 Prozent Stromanteil.....	227
Der durchgefärbte Recycling-Zwerg und die passive Sicherheit.....	227
Sicherheitssitze und Seiten- und Heckschutz	229
Aktive Sicherheit: Perfektes Handling	229
Fortschritt auf „Forschungsreifen“	230
Ideen für den Partnerschutz.....	230
Renaults Reserven: Design und Kreativität.....	231
Technische Daten	231

4.1.2. Renault und das „Miteinander“: Saubere Autos für Europas Städte.....232

Marktnischen, die der Technik entsprechen.....	233
Die vier Trümpfe des Elektrofahrzeuges nach Delarue	234
Vorteile auch bei ungünstiger Primärenergie.....	236
Ein französisches Kompliment an Österreich	236
Kundenakzeptanz.....	237
Ungelöste technische Probleme	239
Niemals zuviel erwarten	240
Elektrofahrzeuge von Renault: Die kurzfristige Strategie.....	241
Renaults mittelfristige Strategie.....	241
Renaults „öffentlicher Individualverkehr“ PRAXITELE	242
Hybridfahrzeuge.....	243

Der Gasturbinen-Espace „VER“:	
Auch Fahrvergnügen	245
Andere Wege zum sauberen Stadtauto	245
4.1.3. Fünf Fragen an Georges Douin: Renault und die französischen Vorstellungen zum Elektroauto	246
4.1.4. Patrick LeQuement, Design-Direktor bei Renault: „Elektroautos, Stadtautos, Taxis...“	249
Intelligente, autoritäre Gesetze für Europas Ballungszentren	249
Kalifornien-Know-how: Volvo Monitoring Concept Center	250
Alle eineinhalb Jahre: ein fahrfertiger Prototyp	250
Mobilität, ein Gesellschaftsproblem.....	250
Die Kreativität von Herrn Jedermann: Zukunft gestalten	251
4.2. PSA Peugeot-Citroën: Das Konzept: Hochzeit von Vernunft und Praxis	251
Paris ist anders! Auch beim Nachdenken über den Stadtverkehr.....	251
CITELA: Eine französische Idee - Leise, wirtschaftlich und automatisch geregelt	252
Striptease der Module: Für jeden die richtige Karosserie	252
Handliches, kleines Raumfahrzeug, aber die Sitze ?	253
Rempelsicher, werkstattscheu und zu recyceln!	253
Citela: Technische Daten	254
4.2.1. PSA Peugeot-Citroën und die Elektroauto-Strategie: Auto und Stadt	256
Die industrielle und kommerzielle Strategie von PSA	258
Phase 1: Das Elektro-Nutzfahrzeug für die City.....	259
Phase 2: Das urbane Elektroauto für jeden.....	260
Die Einbindung der Zulieferer.....	261

Phase 3: Das maßgeschneiderte Elektrofahrzeug für die Stadt.....	261
Das Forschungsprogramm VERT: Elektrofahrzeug mit Gasturbine	262
Forschungsvorhaben AGATA	263
Das Rahmenabkommen von Paris	263
Die PSA und die Frage der Batterie: Blei bei den Nutzfahrzeugen, „NiCads“ bei den PKW	264
PSA und das Batterierecycling.....	266
Citroën, Peugeot, die Motoren und das Steuer- und Regelsystem	266

4.2.2. Der Peugeot-Elektro-Motorroller: Zweiradfahrzeug der Zukunft? 268

4.2.3. Teststadt La Rochelle: Die Entstehungsgeschichte und der Vertrag von 1991 269

Michel Crepeau: „La Rochelle, Vorbild für die Stadt von morgen...“	272
Lebensqualität in La Rochelle: Vorreiter auf kleinen, gelben Rädern.....	273
Seit 1987 in La Rochelle: Regionalverband für die Förderung von Elektrostadtfahrzeugen.....	274
Mit sauberer Energie durch die Stadt: EDF und die 300 Elektroautos	275
Nationales Ausbildungszentrum	
PSA-Peugeot-Citroën-Generalprobe in La Rochelle.....	276
La Rochelle und die Folgen: Elektroautos nicht nur in Paris.....	277
Elektrofahrzeuge in Selbstbedienung.....	277
Stromtankstellen und Ladestationen: 20 Kilometer in 10 Minuten.....	278
Tanken mit Chipkarte und die Kosten für das Aufladen...279	
Kostenbeispiel	280
Die Testfahrer von La Rochelle und die drei Etappen:	280
Erste Zwischenbilanz	283
Benutzung: wie beim Zweitwagen.....	284

Reaktionen zum Aufladen, zur Reichweite und zur Fahrweise	284
Rundum Zufriedenheit.....	285
Haupterkennntnis	286
Fragen an die PSA-Experten zum Thema Elektroauto	287
5. Hybridfahrzeuge.....	293
5.1. Die Geschichte der Hybriden	293
Von Anfang an: Ärger mit den Batterien	293
Die Rechnung mit kW und kg	294
„Elektrizitätswerk“ auf vier Rädern.....	295
Antwort auf die sehr unterschiedlichen Anforderungen ...	297
5.2. Zwei Herzen wohnen, ach, in meiner Brust: Der Hybrid im Parallel- oder Serienbetrieb	299
Problem mit dem Wirkungsgrad: Swatch-Auto als Hybrid?.....	300
Unterschiedliche Gestaltung von Hybridantrieben	300
5.2.1. Jenseits von 300 km/h: Chryslers Hybrid-Rennwagenprojekt	302
5.3. Hybrid anno 1991: Der Zürcher Feldversuch	306
Generelles über den Hybridantrieb: Vorteile und vertretbare Nachteile kombinieren	306
Fahrzeuge des Feldversuches.....	307
Professor Eberle ermittelt.....	308
Kein Laden während der Fahrt.....	308
Emissionen und Verbräuche im Quervergleich	309
Schlußfolgerungen der ETH.....	310
Vorteile des Hybridkonzepts	311

5.4. „Alternative Antriebe und Energien für den Fahrzeugantrieb“	
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Seiffert zum Zürcher Hybrid-Versuch	311
Die Zwänge nach neuen Lösungen wachsen.....	312
Möglichkeiten der Kraftstoffreduzierung durch Weiterentwicklung des heutigen Fahrzeuges.....	313
Das Elektroauto muß mit dem 3-Liter-Auto konkurrieren.....	315
Prof. Seiffert, die Stromerzeugung und die Abgase	318
Aussichtslose Situation bei den Fahrzeugkosten?	319
Massnahmen, die einen E-Mobil-Markt schaffen würden	320
Kurze Strecken, hohe Verbräuche.....	322
Volkswagen: Elektro-PKW und Elektro-Transporter in der Erprobung	323
Auswirkungen des Zürcher Flottenversuchs auf die Weiterentwicklung von Hybrid-Antriebssystemen	325
Hilfe von der EU?	326
Verbesserte Komponenten	327
Mehr Fahrspaß im Hybrid-Golf.....	328
Morgen noch kein Markt.....	329
Hybride in den USA	330
Prof. Seifferts Ausblick	331
5.5. Der Hybrid besonderer Art: Opel-Studie Twin Zukunft mit auswechselbarer Antriebseinheit	332
Antriebsmodul: Benzin- und Elektro-Triebwerk zur Auswahl	333
Sitzordnung: Fahrer in Mittelposition.....	334
Karosserie: Stilistische Einheit und Abkehr von klassischen Formen	335
Abmessungen: kompakt, bequem und mit neuem „H-Punkt“	336
Aerodynamik: Zielwert cw 0,26.....	337
Leergewicht: Abspecken mit Hilfe neuer Materialien	337
Sicherheit: Stabile Struktur und seitliche Airbags.....	338

Fahrwerk: Querblattfedern aus Kohlefaser-Kunststoff	338
Antrieb: Modul mit modernem Dreizylinder-Ottomotor	339
Wieder ein „3-Liter-Auto“? Bei Tempo 90 nur 2,9 Liter je 100 Kilometer	339
24 Stunden lang warmer Motor	340
Kraftübertragung: Sechsganggetriebe mit Elektrokupplung	340
Elektromodul: Drehstrommotoren in den hinteren Radnaben	341
Batterie auf Lithium-Kohlenstoff-Basis: In 2 Stunden wieder flott.....	341
Cockpit: Fahrer-Roll-Drehsitz und „intelligenter Kopilot“	342
Realisierungschancen: Meinung der Kunden maßgebend.....	343
Zitate zum Twin:Peter Hanenberger, Chef des Technischen Entwicklungszentrums von Opel.....	344
Prof. Dr. Fritz Indra, Leiter Entwicklung Opel AG	344
Opel Twin: Technische Daten und Fahrleistungen	344

5.6. Das PSA-Langstreckenfahrzeug: Peugeot 405 Break mit Elektroantrieb	345
--	------------

5.7. Audi duo: Doppelt motorisiert: vier- oder zweiradgetrieben...	347
---	------------

Antriebstechnik: Tricks und Innovationen	348
Antriebsart: Fliegender Wechsel	349
Audi: Früher Hinweis auf Solarenergie.....	351
Konzept für die Zukunft?.....	352
Audi duo: Technische Daten	353

5.8. Giorgetto Giugiaro und seine Autos für das Jahr 2000, die der Stadt gehören...	
Der „BIGA”	354
Mehr Garagen.....	355
Giorgettos Schachtel: Funktionalität ist alles	355
Giorgettos Kreditkarten-Management	356
BIGA Brother is watching you!	357
Technische Daten des BIGA	358
Der Weg ist die Pffigkeit:	
Der Lucciola Fiat Cinquecento als Verwandlungskünstler und Hybrid.....	359
5.9. Volvo ECC:	
Hybridkonzept eines Familienfahrzeuges	361
Serienhybrid mit Varianten.....	362
Szenario des ECC	363
Warum Auto überhaupt?.....	364
Vorschlag für das Familienfahrzeugkonzept der Zukunft	364
Volvo ECC - Gasturbine und Elektrizität im Verbund.....	365
Hybrid: Die Überbrückung der Nachteile des Elektroautos	366
Die Idee mit der Gasturbine	367
Die HSG-Technologie	368
Batterien-Lamento	369
Hybrid: Geringere Batterieansprüche	370
Wärme, Sicherheit und Komfort	371
Volvo ECC - Denkende Technik	371
Eine Testfahrt im ECC:	
Zwei Antriebsalternativen	372
Die Qual der Wahl: Die Antriebsart.....	373
Getriebe.....	374
Gaspedal mit mehreren Funktionen	374
Bremspedal: Sowohl für Elektroantrieb als auch Hydraulik.....	374
Das ECC und die Abgase	375
Kraftstoffverbrauch.....	376

Die Umweltbelastung.....	377
Die ELU-Zahl: halbierte Belastungswerte	377
Technische Daten ECC.....	381
Ulf Bolumlids Schwedenbombe: der Solon 2000	382
5.10. Der VW Chico - „Und er bewegt sich doch!“	383
Der Chico - Überlegungen zum Stadtfahrzeug für morgen	384
Testobjekt: Aus Raumknappheit verworfen.....	384
Technische Daten VW Chico	387
5.11. VW-Fahrzeugstudie Concept 1: Der Käfer, der aus der Zukunft kommt.....	388
Original mit drei Antriebskonzepten	392
Hybridantrieb: Elektro plus Dieselkraft.....	392
Das „near zero emission vehicle“	393
Auch mit reinem Elektroantrieb	393
Technische Daten VW Concept 1.....	395
5.12. Mitsubishi ESR: Der satellitengesteuerte Hybrid	396
Satellitengesteuerte Antriebswahl.....	397
Sechs Airbags für vier	399
6. Japans leise Bemühungen.....	401
6.1. Die mäßig elektrisierten Japaner Die ZEVs in Nippon	401
Praktische Bemühungen.....	402
In Konkurrenz mit den USA.....	403
6.2. Toyota: Seit 25 Jahren unter Strom... ..	403
Zink-Brom und Nickel-Kadmium.....	404
Der Toyota Town Ace EV.....	404

Luxus EV Crown Majesta	405
Wirklich rein ist nur Solarenergie.....	406

6.3. Nissans Ansichten zum Elektroauto

Das FEV (Future Electric Vehicle)	407
Die Wiederentdeckung der Elektrofahrzeuge.....	408
Hoffnungsträger FEV.....	411
Grundkonzept	411
Grundthemen und technische Neuheiten: Erhöhung der Leistung, Verbesserung der Nutzbarkeit.....	412
Technologische Besonderheiten des FEV	
Batterie	413
Antrieb	415
Karosserie	417
Studienerfolge am FEV: Erprobung des Grundkonzeptes	418
Aufgaben der Elektrofahrzeuge nach Nissan: Der Zweck der Forschung und der Einführung von Elektrofahrzeugen.....	418
Probleme bei der Verbreitung der Elektrofahrzeuge Auch Japan fordert Begünstigungen	421
Japans Elektro-Fahrplan: Die heutige Lage der Elektrofahrzeuge und ihre Aussichten in der Zukunft	422

6.4. Honda Dream: Die gebändigte Sonne.....

Herausforderung und Wettbewerb.....	424
Ein Hauch von Vergeltung.....	425
Wiederum einmal: Ärger um die Batterie.....	426
8 m ² Sonnensegel.....	426
Die Kniffe und Tricks	428
Neuer Rekord.....	428
Technische Daten	430

7.	Batterietechnik und Ökologie	431
	Mit Vorträgen und Statements vom ORF- und ÖAMTC-Symposium „Batterietechnologie und Elektroauto“ in Bregenz, Mai 1993	
7.1.	Die ZEBRA-Batterie der AEG: Technik, Ergebnisse, Perspektiven	431
	Die ZEBRA-Zelle	432
	Die ZEBRA-Batterie.....	434
	Sicherheit der ZEBRA-Batterie.....	436
	Zuverlässigkeit	439
	Stand der Entwicklung und Ausblick	440
7.2.	Hochleistungs-Bleibatterien für den Einsatz in Elektroautos	441
	Mehr als 100 Jahre Bleibatterien	441
	Bewertungskriterium Energiegewicht Wh/kg.....	443
	Energiegewichte verschiedener Bleibatterien	445
	Blei in Relation zu anderen Systemen	449
	Vergleich mit Hochenergiebatterien	452
	Bleibatterien-Testflotte	452
	Bleibatterien und die Umwelt	456
7.3.	Zink-Brom-Batterietechnik für Elektroautos	457
	Funktionsprinzip.....	457
	Batterie-Anwendung	459
	Die Anwendung in der Elektrotraktion	461
	In den USA: 190 km mit 95 km/h.....	464
	Leistbare Kapazität und „fahrbare Batterien“	467

7.4. Technologie und Ökologie von Hybrid- und Elektro-Leichtbaufahrzeugen	468
Einleitung und Vorbemerkungen zum Untersuchungsziel	468
Komponente Antrieb: Elektro- und Elektro-Hybrid-Antriebe	468
Der „Etikettenschwindel“	471
Komponente Batterie	473
Blei-Akkumulator	473
Nickel-Kadmium-Akkumulator	474
Nickel-Eisen-Akkumulator	475
Natrium-Schwefel-Akkumulator	475
Natrium-Nickelchlorid-Akkumulator	476
Zink-Brom-Akkumulator	476
Komponente Karosserie: Fahrzeugleichtbau	477
Primärenergiebilanz Gesamtfahrzeug (Kumulierter Energieaufwand)	482
Zusammenfassung in Stichworten	483
7.5. Rahmenbedingungen und Infrastruktur des Stromtanks und ein österreichischer Versuch	485
Rahmenbedingungen	485
ARGE - Aktivitäten: „NEUE WELLE“	486
Einsatzmöglichkeiten und Bedienung der Stromtankstelle	487
„Tanken in der Öffentlichkeit“ - Stromtankstellen mit Verbrauchsabrechnung	488
Weitere Einsatzmöglichkeiten: Tanken & Parken - Stromtankstellen mit Parkzeit- und Verbrauchsabrechnung	489
Stromtankstellen in Parkhäusern	489
Stromtankstellen in Park-and-Ride-Anlagen	490
Bausteine und Hardwarefunktionen der Stromtankstelle	490
Softwarefunktionen	492
Inbetriebnahme	493
Kartenaufwertung	493

Zukunftsaspekte.....	493
Internationale Standards	494
Zusammenfassung.....	494
7.6. Ökologische Bewertung von Elektrofahrzeugen.....	495
Der Mißbrauch von Öko und Bio und die Definition einer ökologischen Wertung	495
Der Kumulierte Energieaufwand.....	496
Zu den Basisdaten für Umweltverträglichkeits- prüfungen	499
Der Kumulierte Energieaufwand von Kraftfahrzeugen ...	500
Der KEAH der Fahrzeuge.....	500
Der KEAN der Fahrzeuge.....	502
Der KEAE der Fahrzeuge.....	505
Der gesamte KEA der Fahrzeuge.....	507
Emissionsvergleich.....	507
Schlußbetrachtung	511
7.7. Umweltaspekte und Recyclingfragen von Traktions- batterien	512
Umweltaspekte und Gefahrenquellen	513
Das Gefahrenpotential der Zink-Brom-Batterie	516
Der aufschlußreiche Zink-Brom-Unfall in den USA	520
Die Umweltrisiken beim Betrieb der Natrium-Schwefel- Batterie	526
Recyclingprozesse.....	528
Recycling von Na/S-Batterien.....	532
Zusammenfassung.....	533
7.8. Elektroauto-Technologie aus Österreich.....	534
Beispiele für Industrieförderungen.....	537
Bei Elektrofahrzeugen neu zu entwickelnde Technologien	538
Zielsetzung Antriebseinheit.....	539

7.9. Max Horlacher: „Geschichten über Erfahrungen mit Leichtbauweise und Elektroantrieb”	542
Von der Badewanne zur Tour de Sol	543
Energie und Sicherheit	544
Max Horlacher: Zitate zum Elektroauto	546
Technische Daten: Horlacher City Typ 3	547
Leichtfahrzeug „Consequento”:	
Verbundwerkstoffe in Blockbauweise	547
Innovative Technik - innovatives Design	548
Horlacher und das Transferzentrum	
Design-Innovation	549
Max Horlacher zur Sicherheit von Leichtfahrzeugen	549
8. Der Wettlauf zur Türe ins Solarzeitalter	551
8.1. Die Europäische Union: Ein wenig Wohlwollen für die sanfte Mobilität der Zukunft	551
Sechs Millionen Elektroautos für Europa.....	552
Das 10-Jahres-Programm der EU	553
8.2. Elektroauto-Pionier Schweiz	553
8.3. Elektroautos unterwegs: Die Vorurteile schwinden	557
Die CO ₂ -Befürchtungen sind vorbei	557
Die Zukunft gehört der Solarenergie	560
ADAC und ÖAMTC: Die solare Energie ist im Vormarsch	561
Der Durchbruch - eine Frage der (knappen) Zeit	561
8.4. Rückkehr in den Energiekreislauf der Natur	562
Mutter Sonne: 3000mal mehr Energie als wir brauchen können.....	563
Einstrahlung auf die Standfläche eines Autos von 8 m ²	565

Keine Lösung kann ausgeschlossen werden.....	565
Kohlenstoffkreislauf.....	566

8.5. Solar- und andere Krieger:

Die Böcke als Gärtner auf den Sonnenfeldern.....	567
---	------------

Das Desinteresse an der Solarenergie: Eine Nichtraucherkampagne mit der Zigarettenindustrie?.....	567
Fossiler Energieverbrauch: Blutkrebs der Gesellschaft?...	569
Wer vier Millionen Autos im Jahr bauen kann, sollte auch die Solarenergie in den Griff bekommen	569
Kohlesubventionen: 80.000 DM pro Arbeitsplatz.....	570
Die Solartechnik: immer besser und billiger	570