

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	xi
Tabellenverzeichnis .....	xvii
Nomenklatur.....	xix
Zusammenfassung .....	xxvii
<b>1 Energieträger / Energiespeicher .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Ethanol als Kraftstoff im Kfz .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Chemische Eigenschaften von Ethanol .....	1
1.1.2 Herstellung von Bioethanol als Kraftstoff.....	2
1.1.2.1 Zuckerhaltiges Substrat.....	3
1.1.2.2 Gärprozess.....	4
1.1.2.3 Separation .....	4
1.1.2.4 Destillation.....	4
1.1.3 Einsatz von Ethanol als Biokraftstoff im Kfz.....	5
1.1.3.1 Energiepotentiale im Vergleich.....	5
1.1.3.2 Bioethanol im Ottomotor .....	5
1.1.4 Energiebilanzen zu Bioethanol.....	8
1.1.4.1 Erste Generation.....	9
1.1.4.2 Zweite Generation.....	14
1.1.5 Treibhausgasbilanzen zu Bioethanol.....	16
1.1.5.1 Erste Generation.....	16

1.1.5.2	Zweite Generation.....	17
1.1.6	Aktuelle ethanolbetreibbare Fahrzeuge .....	18
1.2	Wasserstoff als Kraftstoff im Kfz.....	19
1.2.1	Chemische Eigenschaften von Wasserstoff.....	19
1.2.2	Alternative Herstellung von Wasserstoff als Kraftstoff .....	20
1.2.2.1	Kværner-Verfahren .....	21
1.2.2.2	Grünalgen.....	22
1.2.2.3	Solarthermische Wasserspaltung .....	23
1.2.3	Systeme zur Wasserstoffspeicherung .....	26
1.2.3.1	Druckgasspeicherung CGH <sub>4</sub> .....	26
1.2.3.2	Metallhydridspeicherung .....	26
1.2.3.3	Flüssigwasserstoffspeicherung LH <sub>2</sub> .....	27
1.2.4	Energiebilanzen zu Wasserstoff .....	28
1.2.5	Einsatz von Wasserstoff als Kraftstoff im Kfz.....	29
1.2.5.1	Wasserstoff im Verbrennungsmotor .....	29
1.2.5.2	Einspritzverfahren für Wasserstoffverbrennungsmotoren .....	32
1.2.6	Wasserstoffbetreibbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor .....	34
1.2.6.1	Wasserstoff im Ottomotor.....	34
1.2.6.2	Wasserstoff im Wankelmotor .....	37
1.2.6.3	Wasserstoff im Dieselmotor.....	38
2	Elektroantriebe im Kfz .....	41
2.1	Arten von Elektromotoren .....	42
2.1.1	Gleichstrommotoren .....	44
2.1.1.1	Reihenschlussmotor .....	44
2.1.1.2	Nebenschlussmotor .....	45
2.1.1.3	Doppelschlussmotor.....	46
2.1.2	Drehstrommotoren.....	48
2.2	Energiespeicher in Elektrofahrzeugen.....	50

## *Inhaltsverzeichnis*

2.2.1	Blei-Akku .....	50
2.2.2	NiMH-Akku .....	51
2.2.3	Lithium-Ionen-Akku.....	53
2.3	Aktuelle elektrobetriebene Fahrzeuge .....	55
3	Hybridtechnologien und -konzepte im Kfz .....	57
3.1	Überblick zu Hybridantrieben .....	57
3.1.1	Mikro Hybrid.....	58
3.1.2	Mild Hybrid.....	58
3.1.3	Voll Hybrid.....	59
3.1.3.1	Parallel Hybrid .....	59
3.1.3.2	Seriell Hybrid.....	66
3.1.3.3	Misch Hybrid .....	70
3.2	Lastpunktanhebung.....	75
3.3	Energiespeicher in aktuellen Hybridfahrzeugen.....	76
3.4	Zukünftige Hybridtechnologie – Plug-In Hybrid .....	77
3.5	Aktuelle Hybridfahrzeuge .....	78
3.5.1	Mikro Hybrid.....	78
3.5.2	Mild Hybrid.....	78
3.5.3	Voll-Hybrid .....	80
3.5.4	Plug-In-Hybrid .....	80
4	Brennstoffzelle.....	83
4.1	Funktionsweise der Brennstoffzellen .....	84
4.2	Arten der Brennstoffzelle .....	85
4.2.1	AFC .....	85
4.2.2	DMFC.....	86
4.2.3	PEMFC .....	87

*Inhaltsverzeichnis*

4.2.4	PAFC .....	88
4.2.5	MCFC.....	88
4.2.6	SOFC .....	89
4.3	Die Brennstoffzelle im Kfz.....	89
4.4	Aktuelle brennstoffzellenbetriebene Kraftfahrzeuge.....	91
5	Aktueller Vergleich von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben .....	93
6	Ausblick .....	99
7	Literaturverzeichnis.....	107