

Volker Schindler

Kraftstoffe für morgen

Eine Analyse von Zusammenhängen
und Handlungsoptionen

Mit 39 Abbildungen und 63 Tabellen



Springer

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Energieträger für mobile und stationäre Anwendungen	5
3	Anforderungen an die Energieträger für den Straßenverkehr	II
3.1	Ökologische Anforderungen.....	12
3.2	Anforderungen an einen idealen Kraftstoff.....	17
4	Einige fahrzeug- und motorentechnische Zusammenhänge	19
4.1	Einflüsse des Gesamtfahrzeugs.....	19
4.1.1	Senkung des Fahrzeuggewichtes.....	20
4.1.2	Räder und Reifen.....	24
4.1.3	Optimierung des Luftwiderstandes.....	25
4.2	Die Motoren.....	25
4.2.1	Ottomotoren.....	27
4.2.2	Dieselmotoren.....	33
4.2.3	Andere Motorkonzepte.....	36
4.3	Verbesserungen am Antrieb unabhängig vom Motorkonzept.....	38
4.4	Die voraussichtliche Verbrauchsentwicklung für Pkw.....	42
4.5	Das 3l-Auto und andere Minimalverbrauchskonzepte.....	44
4.6	Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit.....	47
5	Alternative Energieträger und Antriebssysteme: Gestern, heute, morgen	49
5.1	Elektrofahrzeuge.....	49
5.2	Hybridantriebe.....	55
5.2.1	Serielle Hybridantriebe.....	55
5.2.2	Parallele Hybridantriebe.....	57
5.3	Brennstoffzellen.....	59
5.4	Wasserstoff.....	61
5.5	Vergleichende Bewertung von Elektro- und Wasserstoffantrieb.....	67
5.6	Ungewöhnliche Kraftstoffe.....	68
5.6.1	Stickstoffverbindungen als Kraftstoffe.....	68
5.6.2	Metalle als Energieträger.....	70
5.7	Bewertung.....	73

6	Das Potential der Kohlenwasserstoffe	77
6.1	Verbesserungen an den konventionellen Kraftstoffen: Benzin und.....	
	Diesel.....	78
6.1.1	Ottokraftstoffe.....	78
6.1.2	Diesekraftstoffe.....	81
6.2	Methanol.....	84
6.2.1	Flüssiges Methanol als Ottokraftstoff.....	84
6.2.2	Flüssiges Methanol als Diesekraftstoff.....	87
6.2.3	Die Vergasung von Methanol.....	88
6.3	Ethanol.....	90
6.4	DME als Diesekraftstoff.....	91
6.5	DMM als Diesekraftstoff.....	93
6.6	LPG als Ottokraftstoff.....	93
6.7	Erdgas als Kraftstoff.....	96
6.7.1	Komprimiertes Erdgas.....	99
6.7.2	Verflüssigtes Erdgas.....	101
6.8	Rapsöl und Rapsölmethylester.....	103
6.9	Bewertung der verschiedenen Optionen.....	105
7	Die Herstellung von Kraftstoffen für mobile Anwendungen	107
7.1	Der konventionelle Weg: Kraftstoffe aus Erdöl.....	108
7.1.1	Die Verfügbarkeit von Erdöl.....	108
7.1.2	Die Förderung von Erdöl.....	110
7.1.3	Die Verarbeitung von Rohöl.....	112
7.2	Thermochemische Verfahren zur Erzeugung von Kraftstoffen.....	122
7.2.1	Kraftstoffe aus Kohle.....	123
7.2.2	Synthesegas aus Erdgas.....	127
7.3	Kraftstoffe aus Kunststoffabfällen.....	132
7.4	Kraftstoffe aus Biomasse.....	135
7.4.1	Das energetische Potential der Biomassen.....	135
7.4.2	Die Gewinnung von Biomasse.....	140
7.4.3	Die Herstellung von Ethanol.....	144
7.4.4	Pflanzenöle und ihre Ester.....	157
7.4.5	Die direkte Verflüssigung von Biomasse.....	163
7.4.6	Die Pyrolyse von Biomasse.....	164
7.4.7	Synthesegas aus Biomasse.....	165
7.4.8	Vergleich der Biomasseoptionen.....	166
7.5	Die Herstellung von Kraftstoffen aus Synthesegas.....	169
7.5.1	Die Fischer-Tropsch-Synthese.....	170
7.5.2	Die Herstellung von Methanol.....	172
7.5.3	Benzin aus Methanol.....	176
7.5.4	Die Erzeugung von DME.....	179
7.5.5	Die Erzeugung von MTBE.....	179
7.5.6	Vernetzte Systeme zur Kraftstoffproduktion.....	180

7.6	Die Gewinnung von Wasserstoff.....	183
7.6.1	Wasserstoff aus Erdgas, Erdöl, Kohle, Biomasse.....	184
7.6.2	Elektrolyse von Wasser.....	185
7.6.3	Thermochemische Prozesse.....	186
7.6.4	Die Handhabung von Wasserstoff.....	187
8	Die Nutzung nicht-fossiler Energien und anorganischer Rohstoffe für die Kraftstoffherzeugung	189
8.1	CO ₂ als Rohstoff für die Synthesegas-Erzeugung.....	189
8.1.1	Kohlendioxid aus der Luft.....	190
8.1.2	Kohlendioxid aus Verbrennungsprozessen.....	192
8.2	Die energetische Basis der Kraftstoffherstellung.....«...	194
8.2.1	Thermische Energie.....	195
8.2.2	Elektrische Energie.....	203
8.2.3	Energiepolitische Strategien.....	211
9	Einige konkrete Visionen	213
9.1	Das europäische Stromnetz.....	213
9.2	Die Verflüssigung von Biomasse.....	217
9.3	Die Nutzung von Wasserkraft für die Erzeugung von Kraftstoffen.....	218
10	Zusammenfassung	223
	Glossar.....	229
	Abkürzungen.....	265
	Sachverzeichnis.....	271