



# VERKEHR UND KLIMAÄNDERUNG

A 080991

**etv**

ENERGIEWIRTSCHAFT UND TECHNIK VERLAG  
ESSEN

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>VORWORT</b> .....	<b>13</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>15</b>
<b>KAPITEL 1 EINFÜHRUNG</b> .....	<b>27</b>
<b>TEIL I TREIBHAUSGASEMISSIONEN IM VERKEHR</b> .....	<b>33</b>
<b>KAPITEL 2 VERKEHR UND UMWELT</b> .....	<b>34</b>
2.1 Energieverbrauch im Verkehrsbereich.....	34
2.2 Verkehr und Umwelt.....	36
2.3 Künftiger Energieverbrauch im Verkehr.....	40
<b>KAPITEL 3 TREIBHAUSGASEMISSIONEN IM VERKEHR: VERGLEICH DER VERKEHRSTRÄGER</b> .....	<b>44</b>
3.1 Straßenpersonenverkehr.....	44
3.1.1 Personenkraftfahrzeuge.....	44
3.1.2 Kraftomnibusse.....	46
3.2 Straßengüterverkehr.....	49
3.3 Eisenbahnpersonenverkehr.....	51
3.4 Eisenbahngüterverkehr.....	54
3.5 Bahnverkehr-Fallstudie.....	55
3.6 Personenluftverkehr.....	55
3.7 Luftverkehr-Fall Studie.....	60
3.8 Schiffsgüterverkehr.....	60
3.9 Frachtschiffahrt-Fallstudie.....	63
<b>TEIL II AUSSICHTEN FÜR TREIBHAUSGAS- MINDERUNGEN DURCH TECHNISCHE ÄNDERUNGEN AN FAHRZEUGEN</b> .....	<b>65</b>

<b>KAPITEL 4</b>	<b>EMISSIONEN AUS LEICHTEN FAHRZEUGEN</b>	<b>66</b>
4.1	Benzinmotoren	66
4.1.1	Emissionen	66
4.1.2	Auswirkungen auf Emissionen und Wirkungsgrad	68
4.2	Dieselmotoren	74
4.2.1	Emissionen	75
4.2.2	Auswirkungen auf Emissionen und Wirkungsgrad	76
<b>KAPITEL 5</b>	<b>MÖGLICHKEITEN EINER VERBESSERTEN KRAFTSTOFFAUSNUTZUNG</b>	<b>79</b>
5.1	Verbesserter Antriebswirkungsgrad	81
5.2	Verringerung des Antriebsbedarfs	83
5.3	Aussichten der Pkw-Kraftstoffausnutzung	84
<b>KAPITEL 6</b>	<b>LEBENSZYKLUSBETRACHTUNG BEI ALTERNATIVKRAFTSTOFFEN</b>	<b>95</b>
6.1	Alternative Kraftstofftechnologie	96
6.2	Modell zur Lebenszyklusbilanz von Emissionen	98
6.2.1	Phasen des Lebenszyklus	99
6.3	Alternativkraftstoffe und deren Emissionen über den gesamten Lebenszyklus	103
6.3.1	Benzin	103
6.3.2	Dieselmotorkraftstoff	105
6.3.3	Flüssiggas (LPG)	106
6.3.4	Erdgas	108
6.3.5	Alkoholkraftstoffe	111
6.3.6	Wasserstoff	118
6.3.7	Elektrofahrzeuge	121
6.4	Vergleich der Treibhausgasemissionen	124
<b>KAPITEL 7</b>	<b>WIRTSCHAFTLICHES POTENTIAL ALTERNATIVER KRAFTSTOFFE</b>	<b>129</b>
7.1	Annahmen	131
7.2	Ermittlung vergleichbarer Kosten	142
7.3	Ergebnisse	143
7.4	Aufschlüsselung der Kosten für den Umstieg auf einen anderen Kraftstoff	146
7.5	Kostenwirksamkeit der Treibhausgasverringerung	149
7.6	Potential zur Treibhausgasverringerung	149
7.7	Künftige Arbeiten	150

<b>KAPITEL 8</b>	<b>SCHWERE DIESELFAHRZEUGE</b> .....	151
8.1	Energieverbrauch von Schwerfahrzeugen.....	151
8.2	Heutige Motoren.....	153
8.3	Gesetzliche Emissionsanforderungen.....	155
8.4	Verbesserungen der Motortechnik.....	159
8.5	Abgasbehandlung.....	162
8.6	Kraftstoffqualität.....	165
8.7	Alternativkraftstoffe.....	167
<b>TEIL III</b>	<b>MARKTE UND POLITIK</b> .....	171
<b>KAPITEL 9</b>	<b>MARKTPOTENTIAL FÜR ALTERNATIV- KRAFTSTOFFE IN NORDAMERIKA</b> .....	172
9.1	Der heutige Markt.....	172
9.1.1	Fahrzeugbestand.....	172
9.1.2	Benzin.....	173
9.1.3	Dieselmotoren.....	173
9.2	Benzin- und Dieselverbrauchsprognosen.....	173
9.3	Umweltgesetzgebung.....	175
9.3.1	Amerikanische Gesetzgebung auf Bundesebene.....	175
9.3.2	Die kalifornische Gesetzgebung.....	179
9.4	Alternativkraftstoffe.....	181
9.5	Die Zukunft der Alternativkraftstoffe und Elektrofahrzeuge.....	185
<b>KAPITEL 10</b>	<b>MARKTPOTENTIAL FÜR ALTERNATIV- KRAFTSTOFFE IN DEN EUROPÄISCHEN OECD-LÄNDERN</b> .....	187
10.1	Der heutige Markt.....	187
10.1.1	Fahrzeugbestand.....	187
10.1.2	Benzin.....	188
10.1.3	Dieselmotoren.....	189
10.2	Ausblick des Benzin- und Dieselverbrauchs.....	189
10.3	Umweltgesetzgebung.....	191
10.3.1	Rechtsvorschriften in der Europäischen Gemeinschaft.....	191
10.3.2	Rechtsvorschriften in Nicht-EG-Ländern.....	194
10.4	Alternativkraftstoffe.....	194
<b>KAPITEL 11</b>	<b>MÄRKTE UND POLITIK</b> .....	201
11.1	Bedingungen für technische Veränderungen.....	201
11.1.1	Fahrzeughersteller.....	202

11.1.2	Kraftstofflieferanten.....	206
11.1.3	Verbraucher.....	207
11.2	Eingriffe in den Verkehrsmarkt.....	210
11.2.1	Internalisierung der externen Kosten.....	219
11.2.2	Sicherung der Energieversorgung.....	220
11.2.3	Verkehrsüberlastung und -management.....	220
11.2.4	Unfälle.....	222
11.2.5	Luftverschmutzung.....	223
11.2.6	Kraftstoffsteuern.....	225
<b>KAPITEL 12 SCHLUSSFOLGERUNGEN.....</b>		<b>227</b>
12.1	Fahrzeugtechnologie.....	228
12.2	Alternativkraftstoffe und Elektrofahrzeuge.....	229
12.3	Politikmaßnahmen und Strategien.....	233
12.4	Künftige Arbeiten und Empfehlungen.....	237
<b>ANHANG 1</b>	<b>VERKEHRSBEDINGTE LUFTVERSCHMUTZUNG.....</b>	<b>241</b>
<b>ANHANG 2</b>	<b>MÖGLICHE AUSWIRKUNGEN DES ALPTRANSIT- BAHNPROJEKTS AUF DIE CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN. ...</b>	<b>247</b>
<b>ANHANG 3</b>	<b>CO<sub>2</sub>-PERSPEKTIVEN IM SCHWEIZER LUFTVERKEHR.....</b>	<b>251</b>
<b>ANHANG 4</b>	<b>NORWEGISCHE KÜSTENSCHIFFFAHRT.....</b>	<b>255</b>
<b>ANHANG 5</b>	<b>EMISSIONSMODELL.....</b>	<b>259</b>
<b>ANHANG 6</b>	<b>SENSITIVITÄTSANALYSE DER KOSTENKALKULATIONEN.....</b>	<b>263</b>
<b>ANHANG 7</b>	<b>DER MARKT FÜR PKW-DIESELKRAFTSTOFF ...</b>	<b>267</b>
<b>ANHANG 8</b>	<b>DER MARKT FÜR UNVERBLEITES BENZIN. ....</b>	<b>273</b>
<b>ANHANG 9</b>	<b>VERKEHRSMODELLE IN DEN NIEDERLANDEN.....</b>	<b>277</b>
<b>ANHANG 10</b>	<b>VERKEHRSBEDINGTE TREIBHAUSGAS- EMISSIONEN IN AUSTRALIEN.....</b>	<b>283</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>		<b>289</b>
<b>GLOSSAR.....</b>		<b>299</b>