

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	10
Tabellenverzeichnis.....	12
Kurzfassung.....	13
1 Einleitung.....	23
2 Anforderungen des Klima- und Umweltschutzes.....	25
2.1 Risiken des Klimawandels.....	25
2.2 Klimaschutzziele.....	27
2.3 Weitere Umweltziele.....	29
2.3.1 Ziele des Umwelt- und Naturschutzes.....	29
2.3.2 Besondere Bedeutung von Rohstoffen.....	30
2.3.3 Rohstoff- und Ressourcenschonungsziele.....	33
2.3.4 Kreislaufwirtschaftsziele.....	34
2.4 Synergien und Zielkonflikte der Klimaschutzziele mit anderen Umweltzielen	35
2.5 Zwischenfazit.....	36
3 Der Verkehrssektor in einem dekarbonisierten Energiesystem	39
3.1 Wärmeversorgung von Gebäuden.....	40
3.2 Energieversorgung der Industrie.....	41
3.3 Intersektorale Wechselwirkungen.....	43
3.4 Gesamtwirtschaftliche Dekarbonisierungsszenarien	45
3.5 Rohstoffbedarf für die Stromversorgung und Kreislaufführung der Rohstoffe.....	49
3.5.1 Stromerzeugungstechnologien.....	49
3.5.2 Netzausbau	55
3.5.3 Speichermedien.....	55
3.5.4 Rohstoffverfügbarkeiten und Rohstoffkonkurrenzen.....	56
3.6 Implikationen für die Dekarbonisierung des Verkehrs	58
4 Klimaschutz und Transformation des Verkehrssektors.....	61
4.1 Ausgangslage Verkehr	61
4.1.1 Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen des Verkehrs	62
4.1.2 Verkehrsleistung	65
4.1.3 Energieverbrauch.....	65

4.1.4	Treibhausgasemissionen	65
4.1.5	Straßenpersonenverkehr	66
4.1.6	Straßengüterverkehr	67
4.1.7	Schienenpersonenverkehr	68
4.1.8	Schienengüterverkehr	69
4.1.9	Binnenschiffsverkehr	69
4.1.10	Seeschiffsverkehr	69
4.1.11	Luftverkehr	72
4.1.12	Politischer Rahmen: Ziele für den Verkehrssektor	73
4.2	Möglichkeiten zur Minderung des Treibhausgasausstoßes des Verkehrssektors.....	77
4.2.1	Wissenschaftliche Studien und Verkehrsprognose 2030	78
4.2.2	Neue Antriebe und Umstieg auf treibhausgasneutrale Energieträger.....	80
4.2.3	Energieeffizienz.....	93
4.2.4	Verlagerung und Vermeidung von Verkehr.....	97
4.2.5	Mögliche Ko-Benefits von Veränderungen im Verkehrssektor.....	100
4.2.6	Zwischenfazit.....	102
4.3	Pfade zu einem klimaneutralen Verkehr	102
4.3.1	Straßenpersonenverkehr	103
4.3.2	Straßengüterverkehr	104
4.3.3	Schienenverkehr	105
4.3.4	Schiffsverkehr.....	106
4.3.5	Luftverkehr	106
4.3.6	Verantwortungsbewusster Umgang mit Rohstoffen	106
4.4	Transformation des Verkehrssystems: Industrie und Gesellschaft	108
4.4.1	Stabilität des sozio-technischen Systems und der Automobilbranche.....	108
4.4.2	Deutschland in der globalen Mobilitätswende	109
4.5	Auswirkungen der Digitalisierung	113
4.5.1	Entwicklung des autonomen Fahrens.....	113
4.5.2	Auswirkungen auf das Ziel der Dekarbonisierung des Verkehrs.....	115
4.5.3	Notwendigkeit integrierter Mobilitätskonzepte.....	117
4.5.4	Zwischenfazit.....	119
5	Empfehlungen	121
5.1	Reform von Steuern, Abgaben und Subventionen	122
5.1.1	Reform von Steuern und Abgaben auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen.....	122
5.1.2	Abschaffung umweltschädlicher Subventionen im Verkehr	127
5.2	Gezielte Förderung alternativer Antriebe	129
5.2.1	Technologieneutralität versus gezielte Transformationsunterstützung.....	130
5.2.2	Quotenregelung für alternative Antriebe.....	132
5.3	Instrumente zur Verbesserung der Fahrzeugeffizienz: Grenzwerte und fiskalische Anreize...	134
5.3.1	Weiterentwicklung der europäischen CO ₂ -Grenzwerte	134
5.3.2	CO ₂ - oder energieverbrauchabhängige Kfz-Steuern und Bonus-Malus-Systeme	139

5.4	Neue Infrastruktur für einen elektrifizierten Verkehr	140
5.4.1	Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge	140
5.4.2	Oberleitungsinfrastruktur für schwere Nutzfahrzeuge	142
5.4.3	Wasserstoffinfrastruktur	144
5.5	Rohstoffbezug und Kreislaufführung.....	144
5.5.1	Etablierung internationaler Umwelt- und Sozialstandards bei der Rohstoffgewinnung.....	146
5.5.2	Rohstoffinventar	147
5.5.3	Kreislaufpass und anspruchsvolle Recyclinganforderungen.....	148
5.6	Streckenabhängige Pkw- und Lkw-Maut.....	150
5.7	Geschwindigkeitsbeschränkungen auf Autobahnen	153
5.8	Fortentwicklung der Bundesverkehrswegeplanung.....	154
5.9	Reform des Personenbeförderungsgesetzes	158
5.9.1	Ländlicher Raum und öffentlicher Personennahverkehr	158
5.9.2	Regelungen des Personenbeförderungsgesetzes und Reformbedarf	159
5.10	Digitalisierung und autonomes Fahren	163
5.11	Instrumente zur Stärkung des Schienenverkehrs.....	164
5.12	Instrumente für einen klimaneutralen Seeschiffsverkehr	166
5.12.1	Nationalstaatliche Zuordnung der Treibhausgasemissionen des Seeschiffsverkehrs	167
5.12.2	Monitoring der Treibhausgasemissionen in der EU	168
5.12.3	Verpflichtende globale Standards.....	168
5.12.4	Freiwillige internationale Initiativen	169
5.12.5	Empfehlungen für die Seeschifffahrt	170
5.13	Instrumente für einen klimaneutralen Luftverkehr	171
5.14	Beschleunigter Ausbau der erneuerbaren Energien	173
6	Ausblick.....	175
	Literaturverzeichnis	176
	Abkürzungsverzeichnis	209
	Rechtsquellenverzeichnis.....	213
	Einrichtungserlass	215