

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	23
1. Motivation	23
2. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	25
II. Der Treibhauseffekt als spezifisches Umweltproblem	27
1. Naturwissenschaftliche Grundlagen des Treibhauseffekts	27
2. Charakteristika des Treibhausproblems	28
III. Effiziente Klimapolitik mit handelbaren Lizenzen	33
1. Pareto-optimale vs. effiziente Klimapolitik	33
2. Anforderungen an eine effiziente Klimapolitik	35
3. Effiziente Klimapolitik mit ökonomischen Instrumenten	37
a) Vorzüge ökonomischer Instrumente	37
b) Mögliche Probleme ökonomischer Instrumente	39
c) Ergebnis	41
4. Europäische Klimapolitik mit Steuern oder Lizenzen	42
a) Umweltsteuern als Preislösung: grundsätzlicher Wirkungsmechanismus ...	42
b) Umweltlizenzen als Mengenzulassung: grundsätzlicher Wirkungsmechanismus	44
c) CO ₂ -Steuern vs. CO ₂ -Lizenzen	45
aa) Unsicherheit über die Höhe der Grenzvermeidungskosten	46
bb) Marktunvollkommenheiten	50
cc) Dynamische Wirkung	51
dd) Politische Akzeptanz	53
d) Ergebnis	53

IV. US-amerikanische Lizenzierungserfahrungen	56
1. Das SO ₂ Allowance Trading Program	57
a) Hintergrund und Zielsetzungen des SO ₂ Allowance Trading Program	57
b) Adressaten des SO ₂ ATP	58
c) Ausgestaltung der Lizenzen im SO ₂ ATP	59
aa) Lizenzinhalt und Gültigkeitsdauer	59
bb) Räumliche Handelbarkeit	59
cc) Verhältnis zum bestehenden Ordnungsrecht	61
dd) Rechtsbegriff der Lizenzen	62
ee) Genehmigungsverfahren im Lizenzsystem	62
d) Festlegung der Gesamtlizenzmenge	62
e) Primärverteilung der Lizenzen	64
aa) Regelzuteilung der Lizenzen	65
bb) Sonderzuteilungen von Lizenzen	66
cc) Anreize zur vorzeitigen Emissionsminderung	67
dd) Behandlung von Neuemittenten	69
ee) Behandlung von freiwilligen Teilnehmern	69
f) Anpassungs- und Vermeidungsstrategien	70
g) Der Lizenzhandel	71
aa) Marktteilnehmer	71
bb) Lizenztransaktionen	71
cc) Kontrolle des Lizenzhandels	74
h) Emissionskontrolle und Sanktionierung	74
aa) Emissionskontrolle	75
bb) Berichterstattung	75
cc) Emissionsabrechnung und Sanktionsmaßnahmen	76
2. Das RECLAIM-Lizenzprogramm	76
a) Hintergrund und Zielsetzungen von RECLAIM	76
b) Adressaten des RECLAIM-Programms	79
aa) Altemittenten	79
bb) Neuemittenten	80
cc) Freiwillige Programmteilnehmer	81
c) Ausgestaltung der Lizenzen in RECLAIM	82
aa) Lizenzinhalt und Gültigkeitsdauer	82

bb) Räumliche Handelbarkeit	83
cc) Verhältnis zum bestehenden Ordnungsrecht	85
dd) Rechtsbegriff der Lizenzen	85
ee) Genehmigungsverfahren im Lizenzsystem	86
d) Festlegung der Gesamtlizenzmenge	86
e) Primärverteilung der Lizenzen	88
aa) Regelzuteilung der Lizenzen	88
bb) Sonderzuteilungen von Lizenzen	89
cc) Behandlung von Neuemittenten	90
dd) Behandlung von freiwilligen Teilnehmern	91
f) Anpassungs- und Vermeidungsstrategien	91
g) Der Lizenzhandel	92
aa) Marktteilnehmer	92
bb) Marktstruktur	92
cc) Lizenztransaktionen	93
dd) Kontrolle des Lizenzhandels	95
h) Emissionskontrolle und Sanktionierung	96
aa) Emissionsmessung und Berichterstattung	97
bb) Sanktionsmaßnahmen des SCAQMD	97
3. Kritische Beurteilung der US-amerikanischen Lizenzprogramme	98
a) Evaluierungskriterien	98
aa) Ökologische Effektivität	98
bb) Ökonomische Effizienz	99
cc) Verwaltungs- und Kontrollkosten	101
dd) Technischer Fortschritt	101
b) Beurteilung des RECLAIM-Programms	101
aa) Ökologische Effektivität	102
(1) Einhaltung der Gesamtemissionsmenge und Emissionstrend	102
(2) Anzahl der Regelverstöße	104
(3) Räumliche Verteilung der Emissionen	106
(4) Zeitliche Verteilung der Emissionen	106
bb) Ökonomische Effizienz	107
(1) Handelsvolumen	107
(2) Transaktionskosten	110
(3) Lizenzpreise	111

cc) Anzahl der Markteintritte	113
dd) Innovationsanreiz	114
c) Beurteilung des SO ₂ ATP	116
aa) Ökologische Effektivität	116
bb) Ökonomische Effizienz	119
(1) Das Handelsvolumen auf dem Lizenzmarkt	119
(2) Lizenzpreise	121
cc) Administrative Praktikabilität und Innovationsanreiz	130
4. Lehren für zukünftige Lizenzprogramme	131
a) Lehren für den politischen Entwicklungs- und Umsetzungsprozeß	132
b) Lehren für die Ausgestaltung zukünftiger Lizenzprogramme	134
aa) Generelle Lehren für die Gestaltung des Gesamtprogramms	135
bb) Lehren für die Ausgestaltung einzelner Programmelemente	136
V. Optionen für eine europäische Lizenzlösung	139
1. Rahmenbedingungen eines europäischen CO ₂ -Lizenzsystems	139
a) Institutionelle und rechtliche Rahmenbedingungen	139
b) Klimapolitische Rahmenbedingungen	141
aa) Internationale Klimapolitik	141
bb) Klimapolitik in Europa	145
c) Ökologische Rahmenbedingungen	146
d) Ökonomische Rahmenbedingungen	150
2. Anforderungen an eine europäische Lizenzlösung	152
a) Ökologische Effektivität	153
b) Ökonomische Effizienz	153
c) Verteilungsgerechtigkeit und politische Akzeptanz	154
d) Administrative Praktikabilität	155
e) Anpassungsfähigkeit	155
f) Zusätzlichkeit	155
3. Ansatzpunkte einer CO ₂ -Lizenzierung	156
a) Handelbare Emissionsquoten auf Länderebene	156
aa) Vorteile eines zwischenstaatlichen Lizenzsystems	157
bb) Probleme eines zwischenstaatlichen Lizenzhandels	158

b) Lizenzlösungen auf Unternehmensebene	161
aa) Dezentrale Lizenzsysteme	161
bb) Zentrales CO ₂ -Lizenzsystem	163
4. Emissionslizenzen	164
a) Sektorale Verteilung der CO ₂ -Emissionen	164
b) Kriterien für die Auswahl der lizenzpflichtigen CO ₂ -Emittenten	166
c) Eignung des Kraftwerkssektors	166
d) Eignung des Haushalts- und Verkehrssektors	172
e) Eignung der verschiedenen Industriebranchen	172
aa) Eisen- und stahlerzeugende Industrie	172
bb) Chemische Industrie	173
cc) Zementindustrie	174
dd) Lebensmittel-, Getränke- und Tabakindustrie	175
ee) Zellstoff- und Papierindustrie	175
ff) Metallverarbeitende Industrie	176
f) Ergebnis	176
5. Brennstofflizenzen	179
a) Funktionsweise des Brennstoffmodells	179
b) Auswahlkriterien für die lizenzpflichtige Verarbeitungsstufe	183
c) Das Energiesystem in der Europäischen Union	184
d) Brennstofflizenzen für Kohle	185
aa) Lizenzierung der Produzenten und Importeure von Kohle	186
bb) Lizenzierung der Aufbereitungsanlagen	187
cc) Lizenzierung der innergemeinschaftlichen Transporteure von Kohle ..	188
dd) Lizenzierung des Umwandlungsbereichs	189
e) Brennstofflizenzen für Gas	190
aa) Lizenzierung der Produzenten und Importeure von Erdgas	190
bb) Lizenzierung des Transports und der Verteilung von Erdgas	193
f) Brennstofflizenzen für Erdöl	199
aa) Lizenzierung der Produzenten und Importeure von Erdöl	199
bb) Ansiedlung der Lizenzpflicht auf der Verteilerstufe von Mineralöl- produkten	200
cc) Ansiedlung der Lizenzpflicht im Umwandlungsbereich	201

g) Erfassung von HFCs, PFCs und SF ₆	208
h) Ergebnis	208
6. Hybrid-Modelle	209
a) Hybrid-Modell I: Lizenzierung von Großemittenten und Kraftfahrzeugherstellern	209
aa) Funktionsweise der Lizenzierung von Kraftfahrzeugherstellern	210
bb) Erfolgchancen einer Lizenzierung europäischer Automobilhersteller	212
b) Hybrid-Modell II: Lizenzierung der Elektrizitätskraftwerke und Anbieter von Erdgas und Rohöl	214
c) Ergebnis	215
7. Interaktion der Lizenzsysteme mit anderen klimapolitischen Instrumenten	216
a) Teilnahme am internationalen Emissionsrechtehandel	216
b) Teilnahme an Joint Implementation (JI)	218
c) Teilnahme am Clean Development Mechanism (CDM)	219
d) Interaktion einer europäischen Lizenzlösung mit nationalen klimapolitischen Instrumenten in der EU	221
aa) Interaktion mit einer nationalen CO ₂ -Steuer	221
bb) Interaktion mit einer Subvention	223
cc) Interaktion mit Auflagen	225
VI. Ausgestaltung des europäischen Lizenzsystems	228
1. Lizenzeigenschaften	229
a) Lizenzinhalt	229
b) Gültigkeitsdauer	231
c) Übertragbarkeit	233
aa) Empfehlungen der umweltökonomischen Theorie zur Übertragbarkeit	233
bb) Erfahrungen mit Banking in den US-amerikanischen Lizenzprogrammen	233
cc) Aussagen des Kyoto-Protokolls zu Banking und Borrowing	234
dd) Banking und Borrowing in einem europäischen CO ₂ -Lizenzsystem ...	235
d) Input- vs. Outputlizenzen	238
aa) Erfahrungen aus den US-amerikanischen Lizenzprogrammen	238
bb) Input- vs. Outputlizenzen im Emittentenmodell	239
cc) Input- vs. Outputlizenzen im Brennstoffmodell	240
e) Ergebnis	242

2. Festlegung und Änderung der Gesamtlizenzmenge	242
a) Reduktionsziele des Kyoto-Protokolls	242
b) Festlegung der Gesamtlizenzmenge im CO ₂ -Lizenzsystem der EU	243
aa) Zielemissionsmenge in der Zielperiode 2008 – 2012	244
bb) Lizenzpfad innerhalb der Zielperiode 2008 – 2012	246
cc) Höhe der Lizenzmenge vor Beginn der Zielperiode	248
3. Erstvergabe der Lizenzen	251
a) Mögliche Erstvergabemechanismen	252
aa) Kostenlose Zuteilung der Lizenzen: Grandfathering	252
bb) Lizenzauktion	252
b) Grandfathering vs. Auktionsverfahren	252
aa) Effizienzvergleich	252
bb) Verteilungseffekte	262
c) Lehren aus der Lizenzvergabe in RECLAIM und dem SO ₂ ATP	265
aa) Lehren aus der kostenlosen Lizenzvergabe nach dem modifizierten Grandfathering-Prinzip	265
bb) Lehren aus der Lizenzversteigerung im SO ₂ ATP	267
d) Lizenzvergabe im europäischen CO ₂ -Lizenzsystem	268
aa) Zielvorgaben der europäischen Lastenverteilung	268
bb) Berücksichtigung der Lastenverteilung im Emittentenmodell	268
cc) Berücksichtigung der Lastenverteilung im Brennstoffmodell	269
dd) Kostenlose Lizenzvergabe	270
ee) Versteigerung der Lizenzen	276
(1) Auktionsverfahren	277
(2) Das optimale Auktionsverfahren für CO ₂ -Lizenzen	281
4. Marktstruktur des Lizenzhandels auf dem Sekundärmarkt	283
a) Homogenität der Lizenzen	284
b) Marktteilnehmer	285
c) Vorgabe einer festen Marktstruktur	286
aa) Marktstruktur in den US-amerikanischen Lizenzprogrammen	287
bb) Marktstruktur im Brennstoffmodell	288
cc) Marktstruktur im Emittentenmodell	289
dd) Ausgestaltung der staatlichen Lizenzauktionen	289
d) Rolle des Staates beim Lizenzhandel	291
aa) Genehmigung von Lizenztransaktionen	291
bb) Staatliche Lizenzkäufe und -verkäufe	292

5. Administrative Ausgestaltung des Lizenzsystems	295
a) Emissionskontrolle und Berichterstattung	295
aa) Emissionskontrolle in den US-amerikanischen Lizenzprogrammen ...	295
bb) Emissionskontrolle im Brennstoffmodell	296
cc) Emissionskontrolle im Emittentenmodell	297
b) Kontrolle des Lizenzhandels	298
aa) Kontrolle des Lizenzhandels in den US-amerikanischen Lizenzpro- grammen	298
bb) Kontrolle des Lizenzhandels im europäischen Lizenzsystem	299
c) Haftung und Sanktionierung	300
aa) Haftungs- und Sanktionsmechanismen in den US-amerikanischen Lizenzprogrammen	301
bb) Haftungstatbestand der EU sowie der Mitgliedstaaten	301
cc) Haftung und Sanktionierung bei Lizenzierung der Emittenten	303
dd) Haftung und Sanktionierung im Brennstoffmodell	304
 VII. Kosteneffekte einer CO₂-Lizenzierung	 307
1. Schätzung der Vermeidungskosten	308
a) Entwicklung der CO ₂ -Emissionen unter dem BAU-Szenario	308
b) Schätzung der nationalen Grenzvermeidungskosten	311
aa) Das Kohlenstoffnachfragemodell	312
bb) Das Datenmaterial	313
cc) Ökonometrische Schätzung der Kohlenstoffnachfrage	316
c) Ableitung der Grenzvermeidungskosten aus der Kohlenstoffnachfrage	317
2. Kosteneinsparungen durch Lizenzhandel	322
a) Vermeidungskosten ohne Lizenzhandel	322
b) Vermeidungskosten bei Lizenzhandel	324
c) Nettoentlastung der einzelnen EU-Staaten durch Lizenzhandel	326
3. Auswirkungen der CO ₂ -Lizenzierung im Brennstoffmodell	328
4. Sensitivitätsanalyse	331
5. Ergebnisse und Einschränkungen des Modells	332
 VIII. Klimapolitische Empfehlungen für die EU	 333
 Literaturverzeichnis	 339
 Sachwortverzeichnis	 355

Abbildungsverzeichnis

Abb. II-1	Negative Auswirkungen des Treibhauseffekts	29
Abb. II-2	Trittbrettfahrerverhalten beim Treibhausproblem	30
Abb. III-1	Wirkungsweise von Steuern und Lizenzen bei vollkommener Information	46
Abb. III-2	Wohlfahrtsverlust bei Steuern und Lizenzen unter Unsicherheit	47
Abb. IV-1	Lizenzpflichtige Kraftwerke im SO ₂ ATP	60
Abb. IV-2	Gesamtlizenzmenge im SO ₂ ATP	64
Abb. IV-3	Überschreitung der Immissionsgrenzwerte im South Coast Air Basin 1992	77
Abb. IV-4	Unterteilung in zwei Zyklen	83
Abb. IV-5	SCAQMD-Handelszonen	84
Abb. IV-6	Gesamtmengen verfügbarer NO _x - und SO _x -Lizenzen (in t pro Jahr) sowie Emissionsreduktionsraten für die Jahre 1994 bis 2010	87
Abb. IV-7	Preisbildungsmechanismus auf der Clean Air Auction	95
Abb. IV-8	NO _x -Lizenzausstattung und Emissionstrend	103
Abb. IV-9	Zuverlässigkeit der elektronischen Datenübermittlung (in Prozent)	106
Abb. IV-10	Transaktionsvolumen 1994 bis 1997	108
Abb. IV-11	Handelsvolumen auf dem NO _x - und SO _x -Markt (in Tonnen)	109
Abb. IV-12	Lizenzpreise in RECLAIM 1994 bis 1999	112
Abb. IV-13	Verfügbarkeit von Lizenzen 1994 bis 1997	115
Abb. IV-14	Lizenüberschuß im SO ₂ ATP 1995 bis 1997	117
Abb. IV-15	Banking im SO ₂ ATP	118
Abb. IV-16	Lizenzpreise im SO ₂ ATP	122
Abb. V-1	Verteilung der CO ₂ -Emissionen nach Ländern 1995	149

Abb. V-2	Sektorale Verteilung der CO ₂ -Emissionen in der EU 1995	150
Abb. V-3	Energieträgermix der EU-Staaten 1996	151
Abb. V-4	Funktionsweise der Brennstofflizenzierung	181
Abb. V-5	Das Energiesystem in der EU 1996 (Verbrauchsangaben in Mio. t RÖE)	185
Abb. V-6	Gewinnung, Import, Verarbeitung und Transport von Erdgas	192
Abb. V-7	Nachfrage nach zertifizierten Emissionsreduktionen aus CDM-Projekten	220
Abb. V-8	Interaktion von Lizenz- und Steuerlösung	222
Abb. V-9	Interaktion von Lizenzlösung und Selbstverpflichtung	226
Abb. VI-1	Entscheidungsproblem bei der Festlegung der Gesamtlizenzmenge	245
Abb. VI-2	Mögliche Reduktionspfade für die Zielperiode	247
Abb. VI-3	Lizenzlösung vor Beginn der Zielperiode	250
Abb. VI-4	Innovationsanreiz beim Auktionsverfahren	258
Abb. VI-5	Doppelte Dividende	261
Abb. VI-6	Konsumentenrente bei kostenloser Lizenzvergabe	263
Abb. VI-7	Verteilungswirkungen bei kostenloser Lizenzvergabe	264
Abb. VI-8	Preisfindung auf Lizenzauktionen	277
Abb. VI-9	Lizenzimporte aus anderen Annex-B-Staaten	293
Abb. VII-1	Kohlenstoffpreise und Kohlenstoffintensität des BSP in Europa	318
Abb. VII-2	Zusammenhang zwischen Kohlenstoffpreis und BSP-Kohlenstoffintensität	319
Abb. VII-3	CO ₂ -Grenzvermeidungskosten der EU-Staaten	321
Abb. VII-4	Richtung des Lizenzhandels in der EU	326
Abb. VII-5	Kosten der Kyoto-Verpflichtung	327
Abb. VII-6	Kostenbelastung der EU-Staaten bei Lizenzierung der Brennstoffanbieter	329
Abb. VII-7	Kostenbelastung im Emittenten- und Brennstoffmodell	330

Tabellenverzeichnis

Tab. IV-1	Lizenzvergabe im SO ₂ ATP	68
Tab. IV-2	Von der U.S. EPA zur Versteigerung angebotene Lizenzen	73
Tab. IV-3	Anzahl lizenzpflichtiger Unternehmen in RECLAIM	81
Tab. IV-4	NO _x - und SO _x -Gesamtlizenzmengen sowie jährliche Reduktionsraten	87
Tab. IV-5	Emissions- und Lizenzmengen in RECLAIM 1994 bis 1996	102
Tab. IV-6	Überschreitung der zulässigen Emissionsmenge	104
Tab. IV-7	Prognostizierte Lizenzpreise 1994 bis 1999	113
Tab. IV-8	Umfang der Emissionsreduktionen 1994 bis 1997	116
Tab. IV-9	Anzahl gehandelter Lizenzen im SO ₂ ATP von 1993 bis 1998	120
Tab. IV-10	Vermeidungsstrategien im SO ₂ ATP 1995	126
Tab. V-1	Lastenverteilung in der Europäischen Union	144
Tab. V-2	Nationale klimapolitische Maßnahmen der EU-Staaten	147
Tab. V-3	Treibhausgasemissionen in der EU im Jahr 1990	147
Tab. V-4	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen nach Wirtschaftssektoren (Veränderungen gegenüber 1990 in Prozent)	150
Tab. V-5	Sektorale Verteilung der CO ₂ -Emissionen in der EU	165
Tab. V-6	Anzahl der Energieversorgungsunternehmen in der EU	167
Tab. V-7	Kohlenstoffabhängigkeit der Wirtschaftssektoren in der EU (in 1000 t RÖE)	168
Tab. V-8	Anzahl der lizenzpflichtigen Unternehmen im Emittentenmodell	177
Tab. V-9	Kohlegruben und Importterminals in der EU	186
Tab. V-10	Raffinerien in der EU	202
Tab. V-11	Anteil des dauerhaft in Produkten gespeicherten Kohlenstoffs	207

Tab. VI-1	Treibhauspotentiale	243
Tab. VII-1	Emissionsreduktionen der 15 EU-Staaten	310
Tab. VII-2	Emissionsfaktoren	314
Tab. VII-3	Bruttosozialprodukte und Kohlenstoffpreise in Kaufkraftparitäten	315
Tab. VII-4	Vermeidungskosten ohne Lizenzhandel	323
Tab. VII-5	Vermeidungskosten bei Lizenzhandel	325