

HAGEN R. J. KRÜGER

Geoengineering und Völkerrecht

Jus Internationale et Europaeum



Mohr Siebeck

Jus Internationale et Europaeum

herausgegeben von

Thilo Marauhn und Christian Walter

163



Hagen R. J. Krüger

Geoengineering und Völkerrecht

Ein Beitrag zur Regulierung des
klimabezogenen Geoengineerings

Mohr Siebeck

Hagen R. J. Krüger, geboren 1982; Studium der Rechtswissenschaften in Göttingen; wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für Völkerrecht und Europarecht der Universität Göttingen; LL.M.-Studium an der Universität Cambridge (UK); Referendariat am Kammergericht Berlin; heute als Rechtsanwalt in Berlin tätig.



ISBN 978-3-16-158988-1 / eISBN 978-3-16-158989-8

DOI 10.1628/978-3-16-158989-8

ISSN 1861-1893 / eISSN 2568-8464 (Jus Internationale et Europaeum)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© 2020 Mohr Siebeck Tübingen. www.mohrsiebeck.com

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für die Verbreitung, Vervielfältigung, Übersetzung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Das Buch wurde von Gulde Druck in Tübingen aus der Times New Roman gesetzt, auf alterungsbeständiges Werkdruckpapier gedruckt und von der Buchbinderei Spinner in Ottersweier gebunden.

Printed in Germany.

Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde im Sommersemester 2015 zur Begutachtung bei der Juristischen Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen eingereicht und im Herbst 2016 als Dissertation angenommen; die mündliche Prüfung fand im Juli 2017 statt. Für die Veröffentlichung wurde die Arbeit punktuell aktualisiert. Zu berücksichtigen war hier insbesondere das zwischenzeitlich verabschiedete und in Kraft getretene Übereinkommen von Paris.

Ich danke meinem Doktorvater Prof. Dr. Peter-Tobias Stoll ganz herzlich für die freundliche Betreuung der Arbeit und für die Erstellung des Erstgutachtens. Frau Prof. Dr. Anja Seibert-Fohr danke ich für die Erstellung des Zweitgutachtens. Für finanzielle Förderung bei der Erstellung der Arbeit habe ich mich bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), der Göttinger Graduiertenschule Gesellschaftswissenschaften (GGG) und der Soltenborn-Stiftung zu bedanken.

Für ihren Zuspruch und ihre Unterstützung (und nicht zuletzt auch für ihre Geduld) bin ich schließlich meiner Frau Katharina und meinem Sohn Emil zu tiefstem Dank verpflichtet.

Berlin, im Sommer 2019

Hagen Rudolf Johannes Krüger

Inhaltsübersicht

Vorwort	V
Verzeichnis ausgewählter Abkürzungen	XXI
Teil 1: Einleitung	1
A. Überblick	1
B. Von Bäumen und Weltraumspiegeln: Ein Überblick über das Geoengineering	6
C. Der juristische Beitrag	14
Teil 2: Die Grundlagen: Geoengineering im Allgemeinen Völkerrecht	31
A. Überblick	31
B. Geoengineering und der staatliche Souveränitätsanspruch	33
C. Geoengineering im Recht der Staatenverantwortlichkeit	52
D. Abschließende Betrachtung des völkergewohnheitsrechtlichen Rahmens	61
Teil 3: Bereichsspezifische Wertentscheidungen: Die Erfassung des Geoengineerings durch Partikularregime	65
A. Überblick	65
B. Geoengineering im Recht der Waffenkontrolle und im humanitären Völkerrecht	67
C. Geoengineering und das Weltraumrecht	99
D. Spezifische Regime zum Schutz der Atmosphäre	124
E. Die Erfassung des Geoengineerings durch das internationale Seerecht	183
F. Zusammenfassung zu den Partikularregimen	252

Teil 4: Technikübergreifender Schutz:	
Die Convention on Biological Diversity	255
A. Einleitung	255
B. Geoengineering und die Schutzzwecke der CBD	256
C. Das Pflichtenprogramm der CBD	259
D. Geoengineering in den Institutionen der CBD	278
E. Zusammenfassung und Bewertung	330
Teil 5: Schaffung und Regulierung von Anreizen:	
Das Klimaschutzregime als normative Klammer	335
A. Einleitung	335
B. Der normative Ausgangspunkt: Die United Nations Framework Convention on Climate Change	337
C. Das spezielle Anreizsystem des Kyoto Protokolls	429
D. Geoengineering unter dem Übereinkommen von Paris	449
E. Zusammenfassung und Bewertung: Das Klimaschutzregime als zentrales Forum künftiger Regulierung	463
Teil 6: Zusammenfassung und abschließende Betrachtung	
A. Der Querschnittscharakter des Geoengineerings	473
B. Die Suche nach dem Forum	474
C. Die Anforderungen an das Forum	475
D. Zur Eignung der verschiedenen Regime als Forum	477
E. Schlusswort	483
Literaturverzeichnis	485
Stichwortregister	505

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Verzeichnis ausgewählter Abkürzungen	XXI
Teil 1: Einleitung	1
A. Überblick	1
B. Von Bäumen und Weltraumspiegeln: Ein Überblick über das Geoengineering	6
I. Allgemeines	6
II. Carbon Dioxide Removal	7
III. Solar Radiation Management	10
IV. Zusammenfassung	14
C. Der juristische Beitrag	14
I. Der Ausgangspunkt	14
II. Klärungsbedürftiges und Klärungsfähiges	15
1. Ethisch-politische Kernfragen und Technikalitäten	16
2. Die zentrale juristische Frage: Das Forum	21
3. Die Bedeutung des geltenden Rechts bei der Suche nach dem Forum	25
4. Das bisher Erreichte	28
5. Ausblick	28
III. Der Gang der Untersuchung	29
Teil 2: Die Grundlagen: Geoengineering im Allgemeinen Völkerrecht	31
A. Überblick	31
B. Geoengineering und der staatliche Souveränitätsanspruch	33
I. Allgemeines zur territorialen Souveränität	33
II. Geoengineering im Spannungsverhältnis staatlicher Freiheitssphären	35
1. Einleitung	35

2. Gezielte Beeinflussung globaler Vorgänge als absolute Grenze staatlicher Freiheit?	35
3. Geoengineeringvorhaben außerhalb der eigenen territorialen Sphäre	38
a) <i>Stratospheric aerosols</i> als rechtswidrige Nutzung fremden Hoheitsgebiets	38
b) Überblick: Geoengineering in hoheitsfreien Räumen und der Ausgleich kollidierender Nutzungsinteressen	40
4. Geoengineering als freie Nutzung des eigenen Territoriums	41
5. Völkergewohnheitsrechtliche Pflichten zur Vermeidung erheblicher, grenzüberschreitender Umweltbeeinträchtigungen	42
a) Kern der Verpflichtung: Anwendung der gebotenen Sorgfalt	42
b) Prozedurale Sorgfaltspflichten im grenzüberschreitenden Kontext	45
aa) Überblick	45
bb) Impact Assessments und Monitoring	45
cc) Notifikation, Information und Konsultation	48
dd) Notfallmaßnahmen	50
c) Materielle Grenze der Risikoschaffung durch ein Gebot des gerechten Interessenausgleichs?	50
C. Geoengineering im Recht der Staatenverantwortlichkeit	52
I. Überblick	52
II. Grundvoraussetzungen der Staatenverantwortlichkeit	53
III. Geoengineering und Klimanotstand: Rechtfertigungsgründe	55
D. Abschließende Betrachtung des völkergewohnheitsrechtlichen Rahmens	61
 Teil 3: Bereichsspezifische Wertentscheidungen:	
Die Erfassung des Geoengineerings durch Partikularregime	65
A. Überblick	65
B. Geoengineering im Recht der Waffenkontrolle und im humanitären Völkerrecht	67
I. Missbrauchssicherung durch ENMOD	67
1. Überblick	67
2. Geoengineering als „environmental modification technique“	69
3. Das Verbot des feindseligen Einsatzes von Geoengineeringtechniken	72
a) Feindliche Absicht	72
b) Die Erheblichkeitsschwelle	75

4.	Beseitigung von Schutzlücken durch das Erste Zusatzprotokoll der Genfer Konventionen und das Völkergewohnheitsrecht . . .	78
II.	ENMOD und die friedliche Nutzung des Geoengineerings	79
1.	Das Transparenzprinzip	79
2.	Keine materielle Regelung der friedlichen Nutzung umweltverändernder Techniken	84
3.	Kooperationspflichten im Bereich der friedlichen Nutzung des Geoengineerings	87
III.	Der institutionelle Rahmen der ENMOD Konvention	91
1.	Die Review Conferences	91
2.	Streitbeilegung	92
IV.	Zusammenfassung und Bewertung	93
C.	Geoengineering und das Weltraumrecht	99
I.	Einleitung	99
II.	Geoengineering als Ausübung der Weltraumfreiheit	101
III.	Die Grenzen der Weltraumnutzung	106
1.	Rücksichtnahme auf die Interessen anderer Vertragsstaaten . .	106
2.	Umweltschutz	109
3.	Aneignungsverbot	111
IV.	Verfahrensrechtliche Vorgaben	112
1.	Überblick: Das allgemeine Kooperationsprinzip	112
2.	Konsultationspflichten	113
3.	Information und Notifikation	114
V.	Verantwortlichkeit und Haftung	114
1.	Die Verantwortlichkeit der Vertragsparteien	114
2.	Haftung	116
a)	Zur Erfassung geoengineeringspezifischer Schäden	116
b)	Zum Kausalitätsproblem	119
VI.	Zusammenfassung und Bewertung	120
D.	Spezifische Regime zum Schutz der Atmosphäre	124
I.	Geoengineering als Gefahr für die Ozonschicht und seine Erfassung durch das Ozonregime	124
1.	Der völkerrechtliche Schutz der Ozonschicht	124
a)	Einleitung	124
b)	Das Verhältnis zum Klimaschutzregime: Spannungen und Synergien	125
2.	Maßgebliche Pflichten der Wiener Konvention	128
a)	Die grundlegende Schutzpflicht	128
aa)	Aktivierung der Schutzpflicht durch Geoengineering?	128
bb)	Der Inhalt der Schutzpflicht	132

(1) Grundsätzliches	133
(2) Konkretisierung der Schutzpflicht	136
b) Weitere Kooperationspflichten	138
3. Nutzbarmachung des institutionellen Rahmens der Wiener Konvention	139
a) Überblick	139
b) Conference of the Parties und Subsidiary Bodies	140
c) Streitbeilegung	142
4. Überblick: Zur Bedeutung des Montrealer Protokolls im Kontext des Geoengineerings	143
5. Chancen einer Regulierung des SRM im Rahmen des Ozonregimes	145
a) Grenzwerte für Schwefelemissionen?	145
b) Regulierung konkreter Aktivitäten im Rahmen des Montrealer Protokolls?	146
c) Überschreitung des Schutzauftrags des Ozonregimes	149
6. Zusammenfassung	151
II. Geoengineering als Luftverschmutzung im Sinne der CLRTAP . .	152
1. Einführung	152
2. Geoengineering im Spannungsverhältnis zwischen Klimaschutz und Luftreinhaltung	153
3. Das Pflichtenprogramm der CLRTAP	157
a) Einleitung	157
b) Rechtliche Grenzen des Geoengineerings	157
aa) Überblick	157
bb) Die Vermeidungs- und Minimierungspflicht des Art. 2 CLRTAP	157
(1) Geoengineering als „air pollution“	157
(a) Grundlegende Voraussetzungen	157
(b) Erfassung mittelbarer klimatischer Folgen	159
(c) Zum Erfordernis eines Kausalitätsnachweises	161
(2) Pflichten: limit, reduce, prevent	168
cc) Politiken und Strategien zur Bekämpfung der Luftverschmutzung	170
dd) Geoengineering und das Gebot der <i>best policies</i>	170
c) Kooperation und Erweiterung des Wissensstandes	172
aa) Allgemeines	172
bb) Konsultationen in Bezug auf Geoengineeringprojekte	172
cc) Erforschung und Entwicklung von Geoengineeringtechniken	173

dd) Austausch relevanter Informationen	174
(1) Überblick	174
(2) Geoengineering als major change in national policies	174
(3) Austausch sonstiger Informationen	176
4. Der institutionelle Rahmen der CLRTAP	177
a) Überblick	177
b) Zur Rolle des Executive Body und der Working Groups . .	178
c) EMEP	179
d) Streitbeilegung und Haftung	180
5. Zusammenfassung und Beurteilung der künftigen Rolle der CLRTAP	181
E. Die Erfassung des Geoengineerings durch das internationale Seerecht	183
I. Einleitung	183
II. Leitlinien: Die United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)	184
1. Überblick	184
2. Die verschiedenen Meereszonen und ihre Nutzungsordnung . .	185
3. Meeresumweltschutz als Grenze von Geoengineeringvorhaben	189
a) Geoengineering als „pollution of the marine environment“	189
b) Allgemeine Umweltschutzpflichten	190
c) Kooperationspflichten	196
d) Monitoring und Verträglichkeitsprüfung	197
e) Dumping und andere Verschmutzungen	197
4. Vorgaben im Bereich der wissenschaftlichen Meeresforschung	202
a) Forschungsvorhaben im Bereich des Geoengineerings als wissenschaftliche Meeresforschung	202
b) Grenzen der wissenschaftlichen Meeresforschung	204
5. Die seerechtliche Haftung	207
6. Der institutionelle Rahmen	208
7. Zusammenfassung	209
III. Geoengineering als Dumping: London Convention und London Protocol	211
1. Überblick	211
2. Geoengineering unter dem Dumpingregime der London Convention und des London Protocols	211
3. Sonstige Pflichten	215
4. Der institutionelle Rahmen der London Convention und des London Protocols	215
5. Das bisherige Vorgehen der Parteien hinsichtlich der <i>ocean fertilization</i>	216

a) Einleitung	216
b) Erste Schritte: Statement of Concern und Statement on Ocean Fertilization	217
c) Die Resolutionen zur <i>ocean fertilization</i>	219
aa) Resolution LC-LP.1(2008) on the Regulation of Ocean Fertilization	220
(1) Überblick: Ziele, Anwendungsbereich und Begriff der <i>ocean fertilization</i>	220
(2) <i>Ocean fertilization</i> und der Dumpingbegriff	222
bb) Resolution LC-LP.2(2010) und das Assessment Framework for Scientific Research Involving Ocean Fertilization	223
(1) Überblick	223
(2) Das Assessment Framework	226
(a) Allgemeines	226
(b) Das Initial Assessment	228
(c) Das Environmental Assessment	230
(d) Das Decision Making	234
(e) Die Projektdurchführung: Monitoring	238
(3) Bewertung	239
cc) Die verbindliche Regulierung des marinen Geoengineerings durch Resolution LP.4(8)	239
(1) Überblick	239
(2) Die Neuregelungen im Einzelnen	242
(a) Das Verbot von „marine geoengineering activities“ i. S. v. Annex 4	242
(b) Der Begriff des marinen Geoengineerings	245
(aa) Überblick	245
(bb) Die einzelnen Kriterien	247
(cc) Bewertung der Begriffsbestimmung	249
(3) Bewertung der Resolution LP.4(8)	250
IV. Zusammenfassung und Bewertung	251
F. Zusammenfassung zu den Partikularregimen	252
 Teil 4: Technikübergreifender Schutz:	
Die Convention on Biological Diversity	255
A. Einleitung	255
B. Geoengineering und die Schutzzwecke der CBD	256
I. Das Schutzgut „Biodiversität“	256

II.	Geoengineering, Klimaschutz und die Bewahrung der Biodiversität	256
III.	Geoengineering als Nutzung von Biodiversitätskomponenten	258
C.	Das Pflichtenprogramm der CBD	259
I.	Überblick	259
II.	Geoengineering als Gegenstand der Risikoaufklärung	261
1.	Überblick	261
2.	Allgemeine Risikoaufklärung: Identification und Monitoring	261
3.	Impact Assessments	263
a)	Überblick	263
b)	Die Erfassung konkreter Geoengineeringvorhaben	263
c)	Die übergeordnete Entscheidungsebene: Das Geoengineering als Bestandteil programmatischer und politischer Entschlößungen	266
III.	Regulierungspflichten im Bereich des Geoengineerings	267
1.	Überblick	267
2.	Regulierung zur Bewahrung der Biodiversität	267
3.	Regulierung des Geoengineerings als Nutzung der Biodiversität	269
4.	Gesamtbetrachtung	270
IV.	Verwirklichung des Gefahrenpotentials des Geoengineerings	271
1.	Überblick	271
2.	Notifikation und Gegenmaßnahmen	272
3.	Notfallplanung	273
4.	Schadensersatz	274
V.	Geoengineering als Gegenstand von Kooperationspflichten	275
1.	Allgemeines	275
2.	Kooperationsabkommen in Bezug auf Geoengineeringprojekte?	276
3.	Informationsaustausch	276
4.	Verpflichtung zur wissenschaftlichen und technischen Zusammenarbeit	277
D.	Geoengineering in den Institutionen der CBD	278
I.	Überblick	278
II.	Die Conference of the Parties und der SBSTTA	279
III.	Streitbeilegung	281
IV.	Institutionalisierter regimeübergreifender Austausch: Die <i>Joint Liaison Group</i>	282
V.	Die bisherige Behandlung des Geoengineerings durch die COP	284
1.	Einleitung	284
2.	Sektorales Vorgehen: <i>Ocean Fertilization</i> nach der Decision IX/16 C	285

a) Überblick: Regel und Ausnahme	285
b) Regel: Keine <i>ocean fertilization</i> vor Gewährleistung bestimmter Mindestanforderungen	286
aa) Überblick	286
bb) Die erforderliche Wissensbasis	287
cc) Regulatorische Anforderungen	289
(1) Überblick	289
(2) Globalität	290
(3) Transparenz	292
(4) Effektivität	293
(5) Bewertung	295
c) Ausnahmetatbestand: Zulässige Forschungsvorhaben und Eröffnungskontrolle	296
aa) Überblick: Genehmigungsbedürftigkeit und Genehmigungsfähigkeit	296
bb) Formelle Anforderungen an die Durchführung von Feldexperimenten	297
(1) <i>Impact Assessments</i> als Bestandteil der Eröffnungskontrolle	297
(2) Begleitende Sicherungen im Durchführungsstadium	298
cc) Materielle Anforderungen	299
(1) Wissenschaftlichkeit, Forschungsbedarf und Kommerzialisierungsverbot	299
(2) „small scale“	302
(3) „coastal waters“	306
d) Ansätze regimeübergreifender Kooperation in der Decision IX/16 C	312
aa) Überblick	312
bb) Implementierung bestehender seerechtlicher Vorgaben und Orientierung am künftigen Vorgehen	313
cc) Beratung im Rahmen der <i>Joint Liaison Group</i>	316
3. Gesamtbetrachtung des Geoengineerings in der Decision X/33	316
a) Überblick und Verhältnis zur Decision IX/16 C	316
b) Grundsatz: Keine Geoengineeringaktivitäten	319
c) Mindestvoraussetzungen der politischen Akzeptanz des Geoengineerings	322
d) Der Ausnahmetatbestand: Zulässige Forschungsvorhaben	324
e) Weiteres Vorgehen und regimeübergreifender Ausgleich	327
E. Zusammenfassung und Bewertung	330

Teil 5: Schaffung und Regulierung von Anreizen:

Das Klimaschutzregime als normative Klammer	335
A. Einleitung	335
B. Der normative Ausgangspunkt: Die United Nations Framework Convention on Climate Change	337
I. Überblick	337
II. Grundlegende Weichenstellungen: Geoengineering als Verwirklichung der Ziele des Klimaschutzregimes	338
1. Einleitung	338
2. Zielverfolgung durch Carbon Dioxide Removal	339
3. Die potentielle Rolle des Solar Radiation Managements	340
a) Unmittelbare Zielverfolgung durch SRM	340
aa) SRM als Mittel zur Verhinderung einer „dangerous anthropogenic interference“	341
bb) SRM als Mittel zur Beseitigung von CO ₂ und zur Vermeidung von Emissionen	343
b) Unterstützende Funktion des SRM	346
4. Geoengineering als „dangerous anthropogenic interference“	348
5. Handlungs- und Unterlassungspflichten im Zusammenhang mit der Zielsetzung des Klimaschutzregimes	350
a) Einleitung	350
b) Handlungspflichten auf Grundlage von Art. 2 UNFCCC	350
c) Unterlassungspflichten	352
aa) Einleitung	352
bb) Verbote aus Art. 2 UNFCCC i. V.m. Art. 18 WVRK	353
cc) Bona Fides	354
(1) Rechtsverstoß durch Setzung von Negativanreizen?	354
(2) Geoengineering und der Grundsatz der <i>clausula rebus sic stantibus</i>	356
6. Zusammenfassung: Normative Stufenverhältnisse und Klärungsbedarf	357
III. Geoengineering und das Pflichtenprogramm der UNFCCC	362
1. Einleitung	362
2. Rechtliche Anreize zum Geoengineering	363
a) Erweiterung und Bewahrung von Senken und Speichern	364
aa) Überblick	364
bb) Carbon Dioxide Removal als Mittel zur Erweiterung von Senken	364
cc) Die Rolle des SRM	370

dd) Bewertung und Ausblick	373
b) Geoengineering als Gegenstand der Anpassungspflicht? . . .	374
c) Geoengineering als Bestandteil nationaler und regionaler Programme	375
3. Beschränkung des Geoengineerings: Die Verpflichtung zum Schutz gefährdeter Güter	377
a) Einleitung	377
b) Zur Anwendbarkeit des Art. 4 Abs. 1 (f) UNFCCC: Geoengineering als „mitigation“	377
c) Erfassung tatsächlicher Anwendungen und reiner Experimente	379
d) Inhalt und Bedeutung der Verpflichtung im Kontext des Geoengineerings	380
4. Grundbedingungen einer angemessenen Erfassung des Geoengineerings: Information, Kommunikation und Transparenz	385
a) Allgemeines	385
b) Geoengineering als Gegenstand nationaler Berichtspflichten	385
aa) Einbeziehung des CDR	385
bb) Berücksichtigung des SRM als Aerosolquelle	386
cc) Bewertung	388
c) Erweiterung des Wissensstandes in Bezug auf das Geoengineering: Forschung, Beobachtung, Datenarchive	388
aa) Überblick	388
bb) Klimaveränderungen durch Geoengineering: „climate change“ im Sinne der UNFCCC?	389
cc) Folgenforschung im Bereich der „response strategies“	390
d) Informationsaustausch in Bezug auf die wirtschaftlichen und sozialen Folgen des Geoengineerings	393
e) Kommunikationspflichten gegenüber der Conference of the Parties	395
f) Zur Einbindung der Öffentlichkeit	396
5. Abschließende Betrachtung der bestehenden Pflichten	398
IV. Die Fortentwicklung des Klimaschutzregimes: Geoengineering und die Prinzipien der UNFCCC	399
1. Die Prinzipien des Art. 3 UNFCCC als Leitlinien der Regulierung	399
2. Geoengineering als Gerechtigkeitsfrage	400
a) Überblick: Equity im Klimaschutzregime	400
b) Die Interessen künftiger Generationen	401
c) Gegenwarts Konflikte und abgestufte Verantwortlichkeiten	405

3. Geoengineering unter dem Gesichtspunkt der Vorsorge	409
a) Überblick	409
b) Precautionary Measures	410
c) Zur Rolle des Vorsorgeprinzips	413
4. Ausdrückliche Billigung unilateralen Vorgehens?	417
5. Zusammenfassung und Bewertung	418
V. Die institutionelle Struktur der UNFCCC: Grundlage der Konkretisierung und Fortentwicklung des Normenbestandes	419
1. Einleitung	419
2. Die Organe und ihre Kompetenzen	419
a) Überblick	419
b) Steuerungs- und Integrationsfunktion der Conference of the Parties	419
c) Beschaffung und Strukturierung von Wissen: Die potentielle Rolle der Subsidiary Bodies	423
3. Rechtsdurchsetzung und Streitbeilegung	427
4. Zusammenfassung zur institutionellen Struktur	428
C. Das spezielle Anreizsystem des Kyoto Protokolls	429
I. Einleitung	429
II. Die allgemeinen Pflichten der Annex-I-Staaten	431
1. Überblick	431
2. „enhancement of sinks“ und kollidierendes Umweltvölkerrecht	431
3. CDR-Techniken als „carbon dioxide sequestration technologies“	432
4. Minimierung der Folgen von CDR-Aktivitäten	434
5. Zur Koordinierungsbefugnis der Conference of the Parties . . .	435
III. Zur Rolle des Geoengineerings bei der Erreichung von Emissionszielen	436
1. Emissionsziele, Anrechnungsmöglichkeiten, Klimaschutzhierarchie	436
2. Heutige Anrechnungsmöglichkeiten	438
3. Erweiterung der Anrechnungsmöglichkeiten um weitere CDR-Methoden?	443
4. Anrechnungsmechanismen für das SRM?	446
5. Ausblick	449
D. Geoengineering unter dem Übereinkommen von Paris	449
I. Einleitung	449
II. Geoengineering und die Ziele des PA	450
1. Geoengineering und die Temperaturziele des PA	451
2. Geoengineering und das Treibhausgasziel	453

III. Geoengineering und das Pflichtenprogramm des Übereinkommens von Paris	456
1. Geoengineering als Teil der „nationally determined contributions“	457
2. Anreize im Bereich des CDR	458
3. Flexible Mechanismen unter dem Übereinkommen von Paris	458
4. Berücksichtigung der Folgen des Geoengineerings	459
5. Transparenz und Bestandsaufnahme	460
IV. Die institutionelle Struktur des Übereinkommens von Paris	462
E. Zusammenfassung und Bewertung: Das Klimaschutzregime als zentrales Forum künftiger Regulierung	463
Teil 6: Zusammenfassung und abschließende Betrachtung	473
A. Der Querschnittscharakter des Geoengineerings	473
B. Die Suche nach dem Forum	474
C. Die Anforderungen an das Forum	475
D. Zur Eignung der verschiedenen Regime als Forum	477
E. Schlusswort	483
Literaturverzeichnis	485
Stichwortregister	505

Verzeichnis ausgewählter Abkürzungen

AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
CBD	Convention on Biological Diversity (Biodiversitätskonvention)
CCS	Carbon Capture and Storage
CDR	Carbon Dioxide Removal
CDM	Clean Development Mechanism
CER	Certified Emission Reduction
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
CLRTAP	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution
COP	Conference of the Parties
COP/MOP	Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Protocol
COPUOS	United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space
EIA	Environmental Impact Assessment
EMEP	Cooperative Programme for the Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air Pollutants in Europe
ENMOD	Convention on the Prohibition of Military or Any Other Hostile Use of Environmental Modification Techniques
ERU	Emission Reduction Unit
EU ETS	European Union Emission Trading Scheme
GSO	Geostationärer Orbit
ICAO	International Civil Aviation Organization
IGH	Internationaler Gerichtshof
ILC	International Law Commission
IMO	International Maritime Organization
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JLG	Joint Liaison Group
LULUCF	Land use, land-use change and forestry
PA	Übereinkommen von Paris
SBI	Subsidiary Body for Implementation
SBSTA	Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice
SBSTTA	Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice
SRM	Solar Radiation Management
StIGH	Ständiger Internationaler Gerichtshof
TFEIP	Task Force on Emission Inventories and Projections
TFHTAP	Task Force on Hemispheric Transport of Air Pollutants
TFIAM	Task Force on Integrated Assessment Modelling

TFMM	Task Force on Measurements and Modelling
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
WHO	World Health Organization
WHÜ	Weltraumhaftungsübereinkommen
WMO	World Meteorological Organization
WVRK	Wiener Vertragsrechtskonvention

Teil 1

Einleitung

A. Überblick

Der Klimawandel stellt aufgrund seiner Auswirkungen auf eine Vielzahl von Umweltgütern eine der größten Herausforderungen der Menschheit dar.¹ Hauptursache der beobachteten Erwärmung sind höchstwahrscheinlich die menschlichen Treibhausgasemissionen, die heute höher denn je sind und die zur höchsten atmosphärischen Konzentration von Treibhausgasen wie Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄) seit mindestens 800.000 Jahren geführt haben.² Vor diesem Hintergrund besteht die naheliegendste Lösung darin, weitere Treibhausgasemissionen zu unterlassen oder doch zumindest auf ein Mindestmaß zu beschränken. Gerade die Umsetzung dieser vermeintlich einfachen Strategie ist jedoch bekanntlich mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Die Akzeptanz des Kyoto Protokolls³, das ohnehin nur Industrienationen konkrete Emissionsziele vorgibt⁴, ist zuletzt geschwunden⁵; und die im Doha Amendment verabschiedeten Änderungen und die Regelungen über eine zweite, von 2013 bis 2020 laufende Verpflichtungsperiode des Kyoto Protokolls sind noch immer nicht in Kraft getreten.⁶ Das im Jahr 2015 verabschiedete Übereinkommen von Paris⁷, das im Kern auf einen Prozess der kontinuierlichen Steigerung selbst definierter nationaler

¹ Para. 1 Decision 2/CP.15 Copenhagen Accord vom 18.12.2009 (FCCC/CP/2009/11/Add.1 vom 30.03.2010, 4 ff.): „We underline that climate change is one of the greatest challenges of our time.“

² *Intergovernmental Panel on Climate Change* 2014b, 4 SPM 1.2.

³ Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change vom 11. Dezember 1997, Kyoto, UN Treaty Series Vol. 2303 (2005) Nr. 30822, S. 162 ff.

⁴ Siehe Art. 3 Kyoto Protokoll i. V.m. Annex I der UNFCCC.

⁵ Kanada ist aus dem Protokoll ausgetreten, siehe das Doha Amendment – Decision 1/ CMP.8, Annex I, Article 1, Unterpunkt A., Fn. 13 (UN Doc. FCCC/KP/CMP/2012/13/Add.1 vom 28.2.2013), während Russland und Japan in der zweiten Verpflichtungsperiode keine neuen Verpflichtungen übernehmen, siehe *ibid.* Fn. 14 (Japan) und Fn. 16 (Russland). Vgl. auch Neuseeland, *ibid.* Fn. 15.

⁶ Von den 144 erforderlichen „instruments of acceptance“, siehe <https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol/the-doha-amendment>, liegen gegenwärtig erst 128 vor, siehe https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-c&chapter=27&lang=en, letzter Abruf jeweils am 09.06.2019.

⁷ Paris Agreement vom 12. Dezember 2015, Paris, UN Nr. 54113, <https://treaties.un.org/>

Maßnahmen der Vertragsparteien setzt, wird seine Wirksamkeit schließlich erst noch zeigen müssen.

Neben einem komplexen politischen und wirtschaftlichen Interessengeflecht nähren mindestens zwei weitere Umstände Zweifel an der Hoffnung, dass ein schlichtes Unterlassen weiterer Treibhausgasemissionen den Klimawandel aufhalten wird.⁸ Zum einen geht die Wissenschaft davon aus, dass sich die bereits erreichten globalen Durchschnittstemperaturen selbst im Falle einer nahezu vollständigen Einstellung menschlicher Emissionen nicht sofort zurückbilden, sondern lediglich stabilisieren⁹ bzw. sogar noch über Jahrhunderte weiter steigern würden¹⁰. Das bedeutet, dass selbst strengste Reduktionsmaßnahmen nur über extrem lange Zeiträume die gewünschte Wirkung zeitigen würden: *Solomon et al.* nehmen etwa an, dass der Klimawandel noch für einen Zeitraum von 1000 Jahren nach einer kompletten Einstellung menschlicher Emissionen unumkehrbar wäre, dass sich also auch der Temperaturanstieg oder der Anstieg des Meeresspiegels noch in gewissem Umfang weiter fortsetzen würden.¹¹ Zum anderen befürchten einige Forscher, dass das Klimasystem in seiner Entwicklung „tipping points“ (Kippunkte) überschreiten kann.¹² Solche Punkte bezeichnen Schwellen im Klimasystem, deren Überschreiten dazu führt, dass „Bestandteile des Klimasystems von mindestens subkontinentaler Größe“ entweder schlagartig oder schleichend – möglicherweise irreversibel – „in einen neuen Zustand versetzt werden“.¹³ Zu diesen Bestandteilen des Klimasystems zählen zum Beispiel das Arktische Sommereis, der Grönländische und der Westantarktische Eisschild oder der indische Sommermonsun.¹⁴ Ihre Veränderung kann „die Lebensgrundlagen vieler Millionen Menschen gefährden“.¹⁵

Diese Umstände nähren Zweifel, ob die bisherige Klimaschutzpolitik in der Lage sein wird, den Eintritt katastrophaler Umweltfolgen abzuwenden: Lag der Fokus des internationalen Klimaschutzes bislang auf Bemühungen zur Reduzie-

Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtmsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&lang=_en&clang=_en, letzter Abruf am 09.06.2019.

⁸ Vgl. auch *Victor et al.* 2009, 64 ff.

⁹ *Matthews und Caldeira* 2008, 1 und 4 f.

¹⁰ *Frölicher et al.* 2014, 40 (40). *Gillett et al.* 2011, 83 ff. weisen darauf hin, dass es bei einer Einstellung menschlicher Emissionen trotz konstanter globaler Durchschnittstemperaturen immer noch zu erheblichen regionalen Entwicklungen kommen würde; siehe auch *Solomon et al.* 2009.

¹¹ *Solomon et al.* 2009.

¹² Siehe etwa *Lenton et al.* 2008; *Lenton* 2013; *Dakos et al.* 2008; *Eickemeier und Schellnhuber* 2010, 11 (11 ff.).

¹³ *Eickemeier und Schellnhuber* 2010, 11 (11).

¹⁴ *Lenton et al.* 2008, 1786 (1788); *Eickemeier und Schellnhuber* 2010, 11 (13 ff.).

¹⁵ *Eickemeier und Schellnhuber* 2010, 11 (11).

rung von Treibhausgasemissionen, d. h. auf einem konzertierten Unterlassen weiterer Eingriffe in das Klimasystem, wird seit einigen Jahren zunehmend das Potential eines anderen, eines aktiveren Klimaschutzes ausgelotet.¹⁶ Angehörige diverser Wissenschaftsdisziplinen sowie die unterschiedlichsten Institutionen befassen sich in diesem Zusammenhang mit alternativen Klimaschutzkonzepten, die unter Oberbegriffen wie Geoengineering oder Climate Engineering geführt werden.¹⁷

Der genaue Begriffsumfang des Geoengineerings wird unterschiedlich weit gezogen.¹⁸ Alle Geoengineeringmethoden haben aber mindestens zwei Eigenschaften gemeinsam. Zum einen dienen sie der Vermeidung oder Abschwächung des Klimawandels und zum anderen sind sie invasiv: Entgegen dem bisherigen Schwerpunkt der internationalen Klimaschutzbemühungen sind sie gerade nicht auf ein bloßes Unterlassen weiterer Treibhausgasemissionen gerichtet. Vielmehr greifen sie aktiv in das Klima ein und versuchen, entweder durch eine Beseitigung bereits emittierter Treibhausgase (insbesondere CO₂ – Carbon Dioxide Removal oder CDR) oder durch eine Kontrolle der ein- und ausfallenden Sonnenstrahlung (Solar Radiation Management oder SRM), eine Abkühlung herbeizuführen.¹⁹ Der Grundgedanke eines solchen „invasiven Klimaschutzes“ ist nicht neu: Zwar wäre das SRM seiner Funktionsweise nach ein Novum in der internationalen Klimaschutzpolitik; die grundlegenden Mechanismen des CDR waren jedoch von vornherein fester Bestandteil der normativen Klimaschutzarchitektur²⁰, auch wenn sie

¹⁶ Damit soll nicht gesagt sein, dass dieser aktive Ansatz nicht auch schon heute vom Klimaschutzregime erfasst wäre, siehe dazu unten, S. 335 ff. Der Schwerpunkt der Bemühungen lag bisher allerdings auf den Emissionsreduktionen.

¹⁷ Vgl. aus der Vielzahl der Veröffentlichungen nur die interdisziplinäre Studie der britischen Royal Society, *The Royal Society* 2009, die Sondierungsstudie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung, *Rickels et al.* 2011, die Studie technischer und regulatorischer Aspekte des Geoengineerings mit Blick auf die Biodiversität von *Williamson et al.* 2012 (erster Teil der Studie) und *Bodle et al.* 2012 (zweiter Teil der Studie), die Aktualisierung hierzu von *Williamson* und *Bodle* 2016 sowie den Abschlussbericht des European Transdisciplinary Assessment of Climate Engineering (EuTRACE) von *Schäfer et al.* 2015.

¹⁸ Vgl. zum Beispiel den Überblick über die Geoengineeringdefinitionen verschiedener Institutionen bei *Williamson et al.* 2012, 82 (Annex I); siehe auch *Gawel* 2011, 451 f. und die ausführliche Diskussion einer möglichen Geoengineeringdefinition für die Regulierung bei *Bodle et al.* 2014, 40 ff.; siehe auch *Williamson* und *Bodle* 2016, 14 f. und Annex 2.

¹⁹ Geprägt wurden die Begriffe des Carbon Dioxide Removals und des Solar Radiation Managements maßgeblich durch einen Bericht der britischen Royal Society, der – soweit ersichtlich – die erste umfassende Aufarbeitung der Gesamtthematik bildete, vgl. *The Royal Society* 2009. Vgl. auch die Kategorisierung bei *Williamson* und *Bodle* 2016, 20 f.

²⁰ So betonen *Proelß* und *Güssow* 2011, 8 zutreffend, dass das CDR einen in der UNFCCC „angelegten Umsetzungsmechanismus“ darstelle; so auch *Güssow* 2012, 62 zur *ocean fertilization*. Vgl. auch *Parson* 2012, 265 (266): „the problems and opportunities these [CDR-Techniken] pose to international law and governance are not significantly novel.“ *Parson, ibid.* geht davon aus, dass das CDR „can be understood within the current framework of options of climate res-

bislang keine den Emissionsreduktionen vergleichbare Aufmerksamkeit erfahren haben.²¹

Das zunehmende Interesse am Geoengineering ist auch an der internationalen Politik nicht unbeachtet vorbeigegangen. Im Gegenteil: Das Geoengineering hat zu Stellungnahmen der Organe verschiedener völkerrechtlicher Vertragswerke und sogar der UN-Generalversammlung²² geführt. Seit dem Jahr 2008 sind im Rahmen des internationalen Seerechts und unter dem Dach der Biodiversitätskonvention (CBD)²³ verschiedene Regelungen zum Geoengineering erlassen worden.²⁴ Banden diese Maßnahmen die jeweiligen Vertragsparteien zunächst nur politisch²⁵, wurden im Jahr 2013 im Rahmen des London Protocols verbindliche Regelungen zur Erfassung des marinen Geoengineerings verabschiedet.²⁶

ponse“; in diesem Sinne auch *Parson* und *Ernst* 2013, 307 (313). *Bodansky* 2011, 9 beschreibt CDR-Ansätze hingegen als „part of a continuum that encompasses existing policies such as reforestation.“ Den entscheidenden Unterschied zwischen Geoengineering und herkömmlichem Klimaschutz sieht er insofern darin, dass Geoengineering einen „unnatural“ Ansatz darstelle.

²¹ Zum Klimaschutzregime unten, S. 335 ff.

²² Vgl. beispielsweise die Resolutionen A/RES/62/215 vom 22.12.2007 „Oceans and the law of the sea“, Para. 97 f.; A/RES/66/288 vom 27.07.2012 „The future we want“, Annex Para. 167; A/RES/71/257 vom 23.12.2016 „Oceans and the law of the sea“, Paras. 222 ff.; A/RES/72/73 vom 05.12.2017 „Oceans and the law of the sea“, Paras. 227 ff.; A/RES/73/124 vom 31.12.2018 „Oceans and the law of the sea“, Paras. 238 ff.

²³ Convention on Biological Diversity vom 5. Juni 1992, Rio de Janeiro, UN Treaty Series Vol. 1760 (1993) Nr. 30619, S. 79 ff.

²⁴ Vgl. insbesondere die CBD Decision X/33 (UNEP/CBD/COP/DEC/X/33 vom 29.10.2010) sowie die seerechtlichen Maßnahmen zur Erfassung der so genannten *ocean fertilization*: Resolution LC-LP.1(2008) vom 31. Oktober 2008 und Resolution LC-LP.2(2010) vom 14. Oktober 2010 sowie das mit ihr verabschiedete Assessment Framework for Scientific Research Involving Ocean Fertilization.

²⁵ Für die seerechtlichen Maßnahmen: *Proelß* und *Güssow* 2011, 47; *Ginzky* und *Markus* 2011, 472 (473 f.); *Markus* und *Ginzky* 2011, 477 (481); *Schlacke* und *Kenzler* 2009, 753 (755 f.) und *Ginzky* 2009, 480 (in Bezug auf Resolution LC-LP.1(2008)); für die CBD Decisions: insbesondere *Proelß* 2009, 141 (142 ff., insb. S. 144: „grundsätzlich keine rechtliche Bindungswirkung“) und *Güssow* 2012, 180 ff. sowie *Bodle* 2010, 305 (314 und 321); *Proelß* und *Güssow* 2011, 46 m. w. N.; *Bodansky* 2011, 16; *Scott* 2013a, 309 (332).

²⁶ Siehe Resolution LP.4(8) vom 18. Oktober 2013. Die Änderungen treten am sechzigsten Tag, nachdem zwei Drittel der Vertragsparteien ihre Annahminstrumente bei der International Maritime Organization hinterlegt haben, in Kraft, Art. 21 Abs. 3 LP. Bislang haben nur wenige Staaten ihre Annahmearkunden hinterlegt: das Vereinigte Königreich, Finnland, die Niederlande, Norwegen und Estland (Stand: 10.06.2019), vgl. LC-LP.2/Circ.4 vom 24.06.2016 (Vereinigtes Königreich), LC-LP.2/Circ.6 vom 09.10.2017 (Finnland), LC-LP.2/Circ.7 vom 03.09.2018 (Niederlande), LC-LP.2/Circ.8 vom 15.11.2018 (Norwegen) sowie LC-LP.2/Circ.9 vom 18.02.2019 (Estland). Deutschland hat bereits das Zustimmungsgesetz zur Änderung des Protokolls verabschiedet, vgl. Gesetz vom 04.12.2018, BGBl. Teil II Nr. 24 vom 07.12.2018, S. 691 ff. Ausführlich zum Ganzen unten, S. 239 ff.

Mittlerweile beschäftigt sich auch die UN-Völkerrechtskommission (International Law Commission – ILC) im Rahmen ihrer Arbeit zum Schutz der Atmosphäre grundlegend mit dem Geoengineering.²⁷

Das Geoengineering ist Gegenstand der Tätigkeit von Institutionen wie der World Meteorological Organization (WMO)²⁸, und auch die breite Berücksichtigung, die das Geoengineering im letzten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)) erfahren hat²⁹, führt zu einer weiteren Aufwertung und Legitimierung der Geoengineeringdiskussion.³⁰ Gerade die verstärkte Aufmerksamkeit seitens des IPCC belegt insofern einen wissenschaftlichen Stimmungswechsel, dem die vorliegende Arbeit durch eine eingehende juristische Aufarbeitung der Thematik Rechnung trägt.

Um dem Leser einen Eindruck davon zu vermitteln, was sich im Einzelnen hinter dem Geoengineering und den Kategorien des Carbon Dioxide Removals und des Solar Radiation Managements verbirgt, folgt nun zunächst ein Überblick über einige der prominentesten Ideen und Konzepte, um dann in Abschnitt C die Ziele ihrer juristischen Betrachtung zu umreißen.

²⁷ Vgl. nur Report of the International Law Commission, Sixty-eighth session vom 02.05.–10.06. und vom 04.07.–12.08.2016 (General Assembly Official Records, Seventy-first session, Supplement No. 10 (A/71/10), S. 281 ff. (Paras. 86 ff.) Chapter VIII Protection of the atmosphere, Para. 95 Text of the draft guidelines on the protection of the atmosphere, Guideline 7 Intentional large-scale modification of the atmosphere: „Activities aimed at intentional large-scale modification of the atmosphere should be conducted with prudence and caution, subject to any applicable rules of international law“, siehe auch den dazu gehörenden Kommentar, *ibid.* Para. 96, S. 293 ff., den Bericht des Special Rapporteur, ILC, Sixty-ninth session, Fourth report on the protection of the atmosphere (A/CN.4/705 vom 31.01.2017), Para. 6, sowie den Bericht des Drafting Committee, Provisional summary record of the 3314th meeting (A/CN.4/SR.3314 vom 28.04.2017), S. 20 f. Vgl. zur Arbeit der ILC auch *Reynolds* 2018, 123.

²⁸ Vgl. etwa den jüngsten Bericht der WMO zur wissenschaftlichen Bewertung des Ozonabbaus, *WMO* 2018, insbesondere Kapitel 3, S. 49 f., Kapitel 6, S. 16 ff. sowie Appendix 6A; vgl. auch Seventeenth World Meteorological Congress, Genf, 25.05.–12.06.2015, Abridged final report with resolutions (WMO-No. 1157), Paras. 2.1.15 und 4.3.99–4.3.102, dazu *Williamson* und *Bodle* 2016, 90.

²⁹ Siehe etwa *Intergovernmental Panel on Climate Change* 2014a, 546 ff. und 627 ff.; siehe auch den IPCC-Sonderbericht „Global Warming of 1.5°C“, der in sämtlichen Szenarien, in denen die Erderwärmung auf grundsätzlich 1,5°C begrenzt wird, in unterschiedlichem Umfang auch den Einsatz von Ansätzen zur Beseitigung von CO₂ voraussetzt, *Intergovernmental Panel on Climate Change* 2018, C.3. SRM-Techniken wurden ausdrücklich ausgeklammert aufgrund der sie umgebenden „large uncertainties and knowledge gaps as well as substantial risks and institutional and social constraints to deployment related to governance, ethics, and impacts on sustainable development“, *ibid.* C.1.4.

³⁰ Vgl. schon *Victor et al.* 2009, 64 (74): „Attention from the IPCC and the world’s major scientific academies would help encourage new research.“

B. Von Bäumen und Weltraumspiegeln: Ein Überblick über das Geoengineering

I. Allgemeines

Wie bereits erläutert, lassen sich Geoengineeringkonzepte nach ihrer Funktionsweise grundsätzlich in die Kategorien Carbon Dioxide Removal (CDR) und Solar Radiation Management (SRM) einteilen.³¹ Die Ansätze des CDR zielen darauf ab, bereits in der Atmosphäre befindliche Treibhausgase herauszufiltern und möglichst lange zu binden.³² SRM setzt demgegenüber beim Verhältnis zwischen ein- und ausfallender Sonnenstrahlung an und ist darauf gerichtet, entweder bereits die Einstrahlung zu verringern oder den Ausfall durch Veränderungen der Erdalbedo zu steigern.³³ Während einige der vorgeschlagenen SRM-Konzepte unter Umständen bereits innerhalb weniger Jahre nach ihrem ersten Einsatz spürbare Abkühlungen bewirken würden, dürfte es nicht zuletzt aufgrund der fortgesetzten CO₂-Emissionen Jahrzehnte, wenn nicht sogar Jahrhunderte dauern, bis selbst großangelegte CDR-Projekte nennenswerte Wirkungen zeitigen.³⁴ Dieser Umstand deutet zugleich darauf hin, dass sich die Anreizstruktur in Bezug auf das SRM grundlegend von derjenigen des CDR unterscheidet.³⁵ Aufgrund seiner potentiell schnellen Wirkungsweise wird das SRM teilweise als Strategie zur flexiblen Handhabung von Klimanotfällen dargestellt³⁶, während sich das CDR offenkundig nicht für einen gegebenenfalls erforderlichen schnellen Eingriff eignet.³⁷ Im Gegensatz zum SRM trifft das CDR allerdings auf eine diffuse ökonomische und rechtliche Anreizstruktur, die zum Teil auf den Vorschriften der UNFCCC³⁸ (und nun auch des Paris Agreements) sowie den heute schon bestehenden Anrechnungsmöglichkeiten im Rahmen des Kyoto Protokolls und der Erwartung einer Fortschreibung und Er-

³¹ Vgl. *The Royal Society* 2009, 1.

³² *The Royal Society* 2009, 9 f.

³³ *The Royal Society* 2009, 23.

³⁴ *The Royal Society* 2009, 24 und 9 f.; *Blackstock* 2010, Ev 2 Para. 10 spricht in Bezug auf das SRM sogar von Monaten.

³⁵ Vgl. *The Royal Society* 2009, 43 f., 58 f.; *Rickels et al.* 2011, 72 f. und 150; *Honegger et al.* 2013, 125 (127). Vgl. auch *Reynolds* 2018, 58 zur unterschiedlichen Problemstruktur.

³⁶ *Gawel* 2011, 454 spricht etwa von einer „Notbremse der Klimamanipulation“; *The Royal Society* 2009, x „could be useful in an emergency for example to avoid reaching a climate „tipping point““; *Victor et al.* 2009, 64 (66): Geoengineering als möglicher „emergency shield“; *Virgoe* 2010, Ev 5 Para. 1: „emergency response“. *Lenton* 2013, 3 warnt jedoch im Zusammenhang mit den oben angesprochenen „tipping points“, dass nur solche „tipping points“ mit dem SRM umschifft werden könnten, die direkt mit dem Temperaturanstieg verbunden sind.

³⁷ *The Royal Society* 2009, 10.

³⁸ United Nations Framework Convention on Climate Change vom 9. Mai 1992, New York, UN Treaty Series Vol. 1771 (1994) Nr. 30822, 107 ff.

weiterung derartiger Optionen beruht.³⁹ Hinzu treten gewisse Anreize, die von den freiwilligen Kohlenstoffmärkten („voluntary carbon markets“) ausgehen, die eine Kommerzialisierung des Ausgleichs von Kohlenstoffemissionen („carbon offsets“) außerhalb der offiziellen Klimaschutzarchitektur in Aussicht stellen.⁴⁰ Insgesamt, so scheint es, wird die Entwicklung des CDR stärker als die des SRM von kommerziellen Privatinteressen befeuert, da es bisher kein Vorbild für eine Kommerzialisierung der dem SRM zugrunde liegenden Mechanismen gibt.⁴¹

Auch über diese strukturellen Unterschiede hinaus nehmen CDR- und SRM-Konzepte in der Diskussion die unterschiedlichsten Erscheinungsformen an, von denen in den folgenden Abschnitten die Rede sein wird. Auswahl und Bewertung der Techniken aus naturwissenschaftlicher Sicht stützen sich maßgeblich auf einen Bericht der britischen Royal Society aus dem Jahr 2009.⁴²

II. Carbon Dioxide Removal

Eine Reihe von CDR-Konzepten und Methoden setzt bei den terrestrischen Ökosystemen und ihrer Bewirtschaftung an. So können etwa veränderte landwirtschaftliche Methoden oder forstwirtschaftliche Maßnahmen wie Aufforstung und Wiederaufforstung (*afforestation* und *reforestation*) zu einer erhöhten CO₂-Beiseitung aus der Atmosphäre führen.⁴³ Möglicherweise aufgrund ihrer jahr-

³⁹ Vgl. etwa *Bodansky* 2011, 24 f.; für die *ocean fertilization* *Abate* und *Greenlee* 2010, 555 (593); *Bertram* 2009, 11; *Markus* und *Ginzky* 2011, 477 (478) m. w. N.; *The Royal Society* 2009, 5; gegen jegliche Anrechnungsmöglichkeit von Geoengineeringvorhaben auf Emissionsziele: *ETC Group* 2010, Para. 20; für die Beseitigung etwaiger Anreize zur *ocean fertilization* aus dem Kyoto Protokoll: *Dean* 2009, 321 (340); *Abate* 2013, 221 (239). Vgl. auch *Freestone* und *Rayfuse* 2008, 227 (231).

⁴⁰ Siehe *Powell* 2008, 22 (24 f.); *IOC-UNESCO*, Report on the IMO London Convention Scientific Group Meeting on Ocean Fertilization (IOC/INF-1247 vom 15.06.2008, Paris), 1; *Bertram* 2009, 3 und 11; *Rickels et al.* 2011, 150; *Abate* 2013, 221 (240 f.); *Branson* 2014, 196 ff.; siehe auch *Freestone* und *Rayfuse* 2008, 227 (227 f.).

⁴¹ Den insoweit bestehenden Unterschied zwischen CDR und SRM betont *The Royal Society* 2009, 43 f., auf 44: „For SRM methods, a clear financial incentive does not yet exist, although there may be future income opportunities from publicly funded deployment [...]“; ähnlich *Rickels et al.* 2011, 72 f. und 150 und *Horton et al.* 2015, 225 (245). *Caldeira et al.* 2013, 231 (231) gehen davon aus, dass die Dimensionen eines SRM-Einsatzes eher von Risikoerwägungen abhängen werden, während beim CDR Kostenerwägungen im Vordergrund stehen dürften. *Ziirn* und *Schäfer* 2011, 38 befürworten offenbar auch für das SRM die Setzung von Anreizen für Privatunternehmen und die Schaffung von Anrechnungsmechanismen.

⁴² Siehe *The Royal Society* 2009. *Davies* 2010b, 429 (429) bezeichnet den Bericht als „one of the most important documents concerning climate change of recent years“, äußert sich jedoch kritisch zu einem Teil der Schlussfolgerungen und Empfehlungen des Berichts, *ibid.* S. 440 f.

⁴³ *The Royal Society* 2009, 10 m. w. N.; siehe auch <https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/land-use--land-use-change-and-forestry-lulucf>, letzter Abruf am 05.01.2019.

hundertelangen Erprobung wird diese Art des CDR teilweise aus dem Begriff des Geoengineering ausgeklammert.⁴⁴ Tatsächlich unterscheiden sich diese Ansätze ihrer grundlegenden Funktionsweise nach aber nicht von den übrigen CDR-Methoden. Die Einordnung als Geoengineering vom Erkenntnisstand in Bezug auf die jeweiligen Techniken abhängig zu machen, erscheint willkürlich und verstellt letztlich den Blick auf die Gemeinsamkeiten aller CDR-Ansätze. Als Teil des Senkenansatzes ist *land use, land-use change and forestry* (LULUCF) schon heute fester Bestandteil des Klimaschutzregimes.⁴⁵ So können etwa Treibhausgasbeseitigungen durch Aufforstungs- und Wiederbewaldungsprojekte in gewissem Umfang auf die Emissionsziele des Kyoto Protokolls angerechnet werden.⁴⁶ Potentielle Nachteile derartiger Ansätze bestehen etwa in den aus LULUCF-Projekten resultierenden Landnutzungskonflikten und möglichen Auswirkungen auf die lokale Biodiversität.⁴⁷ Nennenswerte grenzüberschreitende Auswirkungen sind wohl nicht zu erwarten. Entsprechend niedrig wird allerdings auch die potentielle Leistungsfähigkeit dieser Ansätze eingeschätzt.⁴⁸

Andere Konzepte beinhalten Filteranlagen zur Beseitigung von Treibhausgasen aus der Atmosphäre.⁴⁹ Dieses *air capture* ist, soweit ersichtlich, allerdings noch nicht bis zur Einsatzreife gediehen.⁵⁰ Was die potentielle Effektivität dieses Ansatzes anbelangt, geht die *Royal Society* davon aus, dass die Menge der Treibhausgasbeseitigung praktisch unbegrenzt erhöht werden könnte.⁵¹ Dabei ist die Wirtschaftlichkeit des *air captures* noch ungewiss.⁵² Ökologische Folgen können sich in geringerem Maße aus der Aufstellung der Filteranlagen selbst, aber auch aus dem verwendeten Material sowie aus der anschließenden Lagerung der gefilterten Stoffe ergeben.⁵³ Abgesehen davon wird das *air capture* aber als sehr sicher eingeschätzt.⁵⁴

⁴⁴ Vgl. etwa *The Royal Society* 2009, 10; *Schelling* 1996, 303 (305).

⁴⁵ Siehe dazu etwa <https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/land-use--land-use-change-and-forestry-lulucf>, letzter Abruf am 05.01.2019.

⁴⁶ Siehe dazu unten, S. 438 ff.

⁴⁷ *The Royal Society* 2009, 11 Table 2.2.

⁴⁸ *The Royal Society* 2009, 11 Table 2.2.

⁴⁹ *The Royal Society* 2009, 15.

⁵⁰ *The Royal Society* 2009, 15.

⁵¹ *The Royal Society* 2009, 16 Table 2.7.

⁵² *Keith et al.* 2010, 107 (124), zitiert von *The Royal Society* 2009, 15. *The Royal Society* 2009, 16 geht aber davon aus („very likely“), dass die potentiellen Kosten des *air capture* in Zukunft erheblich gesenkt werden können.

⁵³ *The Royal Society* 2009, 16 und Table 2.7. Die Lagerproblematik entspricht der des Carbon Capture and Storage (CCS), *ibid.* 16.

⁵⁴ *The Royal Society* 2009, 16 Table 2.7.

Sowohl an Land als auch auf See könnte das *enhanced weathering* zum Einsatz kommen.⁵⁵ Dabei soll über die gezielte Anregung und Beschleunigung mineralischer Verwitterungsprozesse Kohlenstoff aus der Atmosphäre gebunden werden.⁵⁶ Die potentielle Effektivität dieser Konzepte wird als hoch eingeschätzt.⁵⁷ Da das *enhanced weathering* aber die Beschaffung erheblicher Mengen von Mineralien und damit erhebliche Bergbautätigkeit erfordern würde⁵⁸, drohen dadurch bedingte lokale Folgen und erhebliche Kosten.⁵⁹

Einem anderen Vorschlag zufolge soll durch die gezielte Zugabe von Nährstoffen wie etwa Eisen das Algenwachstum in bestimmten Meeresregionen angeregt werden.⁶⁰ Kohlenstoff aus der Atmosphäre würde dann von den so entstandenen Algen aufgenommen, später in tiefere Meeresschichten transportiert und dort schließlich eine gewisse Zeit lang gespeichert.⁶¹ Die potentielle Leistungsfähigkeit dieser *ocean fertilization* oder auch Meeresdüngung stuft die *Royal Society* allerdings als sehr niedrig ein, während sie gleichzeitig von einer hohen Wahrscheinlichkeit schädigender Nebenfolgen ausgeht.⁶² Feldexperimente oder auch entsprechende Planungen im Bereich der *ocean fertilization* haben bereits mehrfach für öffentliches Aufsehen gesorgt⁶³ und unter anderem Regelungsbemühungen im Rahmen der London Convention und des London Protocols⁶⁴ sowie der CBD⁶⁵ angestoßen.⁶⁶ Nicht zuletzt der Umstand, dass auch kommerzielle Akteure deutliches Interesse an der *ocean fertilization* gezeigt haben⁶⁷, sowie die

⁵⁵ *The Royal Society* 2009, 12 ff.

⁵⁶ *The Royal Society* 2009, 12 ff.

⁵⁷ *The Royal Society* 2009, 15 Table 2.5 und 2.6.

⁵⁸ *The Royal Society* 2009, 9: „Enhanced weathering might require mining on a scale larger than the largest current mineral extraction industry [...]“.

⁵⁹ *The Royal Society* 2009, 14.

⁶⁰ *The Royal Society* 2009, 16 ff.

⁶¹ *The Royal Society* 2009, 16 f.

⁶² *The Royal Society* 2009, 18 Table 2.8.

⁶³ Siehe etwa Broder und Haward 2013, 185 (198 ff.); in Deutschland hat insbesondere das in deutsch-indischer Kooperation durchgeführte Forschungsvorhaben LOHAFEX zu politischen Spannungen geführt, siehe etwa Müller-Jung 2009; zur rechtlichen Bewertung von LOHAFEX siehe etwa das Gutachten von Proelß 2009, die Zusammenfassung und das Votum von Wolfrum 2009 sowie die Stellungnahme vom Bundesamt für Naturschutz 2009.

⁶⁴ Siehe Güssow 2012, 107 f., und in der vorliegenden Arbeit S. 216 ff.

⁶⁵ Siehe dazu unten, S. 284 ff.

⁶⁶ Für einen Überblick über bisherige Experimente siehe etwa *Secretariat of the Convention on Biological Diversity* 2009, 23 ff. sowie Annex; Wallace et al. 2010, 6 f.

⁶⁷ Vgl. etwa die an die Scientific Groups der London Convention und des London Protocols gerichteten Eingaben der World Conservation Unit (IUCN) vom 08.05.2007 (LG/SG 30/12), Paras. 3 ff., von Greenpeace vom 08.05.2007 (LG/SG 30/12/1) sowie der USA vom 01.06.2007 (LC/SG 30/INF.28), in denen Besorgnis angesichts des damals geplanten *ocean fertilization* Experiments des US-Unternehmens Planktos in der Nähe der Galapagos Inseln geäußert wur-

mannigfaltigen wissenschaftlichen Unsicherheiten in diesem Bereich haben die *ocean fertilization* zum bislang einzigen neuartigen Geoengineeringkonzept gemacht, dem sowohl detaillierte als auch verbindliche Regelungen gewidmet worden sind.⁶⁸

III. Solar Radiation Management

Im Gegensatz zum CDR beschränkt sich die Existenz des Solar Radiation Managements (SRM) weitgehend auf Computermodelle und die Köpfe seiner Erfinder.⁶⁹ Die potentiellen Anwendungsorte des SRM liegen im Weltall, in der Atmosphäre und auf der Erdoberfläche.

Wie kein anderes Geoengineeringkonzept stehen die Ansätze des weltraumbasierten SRM für die Idee einer technologischen Lösung der Klimaproblematik.⁷⁰ Es geht bei ihnen im Wesentlichen um die Platzierung von Reflektoren an bestimmten Raumpositionen, um einfallende Sonnenstrahlung abzulenken.⁷¹ Die *Royal Society* stuft das Abkühlungspotential dieser Ansätze als hoch ein, bemerkt allerdings auch die unter Umständen prohibitiven Kosten und weist auf die extrem langen Zeiträume bis zur Einsatzbereitschaft hin.⁷²

Einer der am intensivsten diskutierten Vorschläge im Bereich des SRM besteht darin, zur Ablenkung von Sonnenstrahlung bestimmte Aerosole in der Stratosphäre⁷³

de. Daraufhin verabschiedeten die Scientific Groups ihr „Statement of concern regarding iron fertilization of the oceans to sequester CO₂“ (LC-LP.1/Circ.14 vom 13.07.2007), siehe dazu unten, S. 217 ff.; siehe zum Ganzen Güssow 2012, 107 ff.; Broder und Haward 2013, 185 (198 ff.).

⁶⁸ Damit sind insbesondere die Resolution LP.4(8) und das Assessment Framework angesprochen, siehe dazu unten, S. 239 ff. und S. 223 ff. Angesichts dieser Vorreiterrolle der *ocean fertilization* gehen Markus und Ginzky 2011, 477 (478) davon aus, dass sich die aus ihrer Sicht erfolgreiche Regulierung im Rahmen des Seerechts auch als Lehrstück für die Regulierung des Geoengineerings im Allgemeinen eignet.

⁶⁹ Siehe *Intergovernmental Panel on Climate Change* 2014a, 574; siehe aber das Feldexperiment von Izrael et al. 2009. Ein ursprünglich geplantes britisches Projekt „Stratospheric Particle Injection for Climate Engineering (SPICE)“ wurde letztlich nicht durchgeführt, siehe Lin 2016, 2059 f. m. w. N.; siehe dazu auch Schäfer et al. 2015, 67 f. m. w. N.

⁷⁰ Vorschläge und Untersuchungen in diesem Zusammenhang von Bewick et al. 2012; McInnes 2010; Kosugi 2010; Lunt et al. 2008.

⁷¹ Siehe etwa die Vorschläge von Bewick et al. 2012; Angel 2006; Pearson et al. 2006; Early 1989.

⁷² *The Royal Society* 2009, 33.

⁷³ *Intergovernmental Panel on Climate Change* 2014a, 1436 definiert die Stratosphäre als: „The highly stratified region of the atmosphere above the troposphere extending from about 10 km (ranging from 9 km at high latitudes to 16 km in the tropics on average) to about 50 km altitude.“ [Hervorhebungen aus dem Original weggelassen.]. *The Royal Society* 2009, 32 geht davon aus, dass eine Einbringungshöhe von höchstens 20 km erforderlich wäre.

Stichwortregister

- Absicht, feindliche, *siehe* ENMOD
Adaptation, *siehe* Anpassung
Afforestation und *reforestation* 7 f., 41, 258, 321 f., 366 f., 370, 431, 433, 435, 439, 440 ff.
Air capture 8, 38 f., 41, 366, 386, 412, 433 f., 442
Air pollution, Einordnung des Geoen지니어ings 157 ff.
Aneignungsverbot (Weltraumrecht) 111 f.
Anpassung 341 f., 346 ff., 358, 361, 374 f., 376, 379 f., 391, 450
Anrechnungsmechanismen 436 ff., 449
– CDR 443 ff., 459, 465 f.
– heutige 438 ff.
– SRM 446 ff., 459, 466
Anreize, wirtschaftliche 6 f., 229, 257, 335, 369 f., 430, 446, 466
Anreizstruktur 6 f., 373 f., 430, 443, 446, 458, 465
Assessment Framework for Scientific Research Involving Ocean Fertilization 43, 47 f., 217, 219 f., 223 ff., 241, 244 f., 254, 290, 298, 299, 300, 304, 315, 319, 322 f., 324, 329 f.
Ausgleich, regimeübergreifender 25, 151, 210, 253, 312 f., 314, 327 ff., 382, 426, 432, 466 f., 468, 477
– *siehe auch* Kooperation, regimeübergreifende
Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) 186 ff., 199, 205, 207, 209, 227, 236, 237, 269 f., 305, 309 ff.
Bestandsaufnahme, weltweite 460 ff.
Beweislastumkehr 61 f., 97, 120
Biodiversität
– *siehe auch* Convention on Biological Diversity (CBD)
– *siehe auch* CBD COP Decisions
– Bewahrung 256 ff.
– nachhaltige Nutzung 258 f.
– Nutzung von Biodiversitätsbestandteilen 269 f.
– Schutzgut 256
Bona fides, *siehe* Treu und Glauben
Carbon Capture and Storage (CCS) 320, 339 f., 426, 433 f., 442
Carbon Dioxide Removal 3 f., 6 f., 41 f., 69 f., 71 f., 82, 171, 195, 215, 257, 274, 320, 348, 351, 352, 360, 361, 373 f., 376, 377 f., 383, 384, 385 f., 388, 389 f., 395, 399, 402, 411 f., 420, 426, 430, 431, 432 ff., 434 f., 435 f., 437, 457, 458, 459, 461, 463 ff.
– Anrechnungsmechanismen 439, 441 f., 443 ff., 448, 449
– Erweiterung von Senken 364 ff.
– Techniken 7 ff.
– Zielverfolgung (Paris Agreement) 451, 453 ff.
– Zielverfolgung (UNFCCC) 339 f.
CBD COP Decisions
– Decision IX/16 C 219, 220 f., 224, 241, 279, 280, 283, 284 f., 285 ff., 316 ff., 322 ff., 325, 327, 329
– Decision IX/20 284 f., 289
– Decision X/29 284 f., 289, 298, 314 f., 319, 322, 329 f.
– Decision X/33 14 f., 48, 122, 241, 279, 280, 284 f., 290, 312, 314, 315, 316 ff., 332, 471, 474, 481
– Decision XI/20 42, 62, 83, 284 f., 286, 293, 314, 316, 320, 324, 328, 329
– Decision XII/20 284 f., 298, 314, 315, 330
– Decision XIII/14 62, 83, 284 f., 293, 316, 324

- CDR, *siehe* Carbon Dioxide Removal
Clausula rebus sic stantibus 356 f.
 Clean Development Mechanism (CDM)
 340, 439 ff., 446, 459
Cloud albedo enhancement 11, 71, 129 f.,
 144, 152, 156, 158 f., 165, 179 f., 183,
 187 f., 189 f., 203, 209, 238, 247, 387,
 413, 421
Coastal waters 221, 286, 296 f., 306 ff., 318
 Common but differentiated responsibilities
 362 f., 405 ff., 468, 483
 Convention on Biological Diversity (CBD)
 255 ff., 473 f., 480 f.
 Convention on Long-Range Transboundary
 Air Pollution (CLRTAP) 152 ff., 253,
 332, 421, 479 f.
Countermeasures 60
- Dangerous anthropogenic interference* 341,
 345, 348 f., 357, 452
Distress 56 f.
Due diligence 43, 50, 51, 54
 Dumping 192, 197 ff., 210, 211 ff.
- Effektivität von Kontroll- und Regelungs-
 mechanismen 224 f., 240, 290, 293 ff.,
 295 f.
 Emissionsziele 8, 335, 430, 436 ff.
Enhanced weathering 9, 41 f., 183, 190,
 199, 211, 213, 223, 367, 386, 473
 ENMOD
 – *Environmental modification technique*
 69 ff.
 – Erheblichkeitsschwelle 75, 248 f.
 – feindliche Absicht 72 ff.
 – friedliche Nutzung 79 ff., 84 ff., 87 ff.
 – Kausalitätsnachweis 76 f.
 – Review Conference 91
 – Transparenz 82, 86, 93, 96
 – Verbot des feindseligen Einsatzes 72 ff.
 Entscheidungsspielraum 225, 233, 264 f.,
 278, 300, 325, 359, 363, 368, 372, 381 f.,
 391, 392, 395
 Environmental Impact Assessment, *siehe*
 Impact Assessment/Environmental Impact
 Assessment
Environmental modification technique 69 ff.
Equity, siehe Gerechtigkeit
- Force majeure* 56
 Forschung
 – Folgenforschung 323, 390 ff.
 – kommerzielle 54, 229 f., 300 f., 325
 – legitime wissenschaftliche, *siehe*
legitimate scientific research
 Forschungsbedarf, Darlegung/Rechtferti-
 gung 299 f., 322 f., 325 f.
- Gegenmaßnahmen, *siehe countermeasures*
 Geoengineering
 – Begriff 3, 319 ff.
 – marines 4, 22 f., 217, 240, 242, 245 ff.,
 291, 324
 – Techniken 6 ff.
 Gerechtigkeit 400 ff.
Global rules and standards 200 ff.
 Globalität von Kontroll- und Regelungs-
 mechanismen 224 f., 240 f., 290 f., 295 f.,
 323 f.
 Grenzwert 137, 145 f., 169
 Güter, hoheitsfreie 42, 45, 50, 58, 94, 109,
 269, 327, 407 f., 435, 444 f.
 – *siehe auch* Räume, hoheitsfreie
- Haftung 52, 116 ff., 121, 180 f., 207 f., 271,
 274 f., 406, 427 f.
 – *siehe auch* Staatenverantwortlichkeit
 Hierarchie der Klimaschutzmaßnahmen,
siehe Klimaschutzhierarchie
 Hohe See 34, 40 f., 105, 188 f., 194, 207,
 210, 270, 307 f., 311, 386, 444 f.
 Humanitäres Völkerrecht 78 f., 95, 248 f.
- ILC, *siehe* International Law Commission
 Impact Assessment/Environmental Impact
 Assessment 45 ff., 230 ff., 263 ff., 297 f.,
 326, 380 f.
 Industrieemissionen 105, 166 f., 172
 Informationsaustausch 69, 86, 87 ff., 139,
 161, 174, 176 f., 276 f., 282, 331, 393 f.,
 420, 456, 481
 In-Situ Conservation 267
 Integrationsprinzip 483
 Integrität, territoriale 33, 38 ff.
 Intergovernmental Panel on Climate Change
 5, 388, 422, 425, 461
 International Law Commission 5

- IPCC, *siehe* Intergovernmental Panel on Climate Change
- Joint Implementation 439 f., 446, 459
- Joint Liaison Group 282 ff., 316, 425
- Jus cogens* 19
- Kausalitätsnachweis 44, 58, 76 f., 119 f., 121, 161 ff.
- Kernfragen, ethisch-politische 16 f., 19 f., 21
- Kigali Amendment 126 f., 128, 134, 149, 284
- Kippunkt, *siehe tipping point*
- Kleinskaligkeit, *siehe small scale*
- Klimanotstand 50, 55 ff., 331
- Klimarahmenkonvention, *siehe* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)
- Klimaschutzhierarchie 357 ff., 404 f., 430, 436 ff., 442, 443, 447 ff., 450, 452, 459, 466, 467, 482
- Klimaschutzprogramme 266, 330, 375 f., Klimaschutzregime 23, 24 f., 83, 125 ff., 148, 150, 151, 160, 178, 235, 242, 253, 256 f., 274, 279, 286, 322, 332, 335 ff., 474, 477, 479, 480, 481 f., 483
- Kohlenstoffmärkte, freiwillige 7, 301, 373, 446, 465 f.
- Konsultation 49, 92, 113, 172 f., 174, 224, 227, 232, 276
- Kooperation 77 f., 81, 83, 86, 87, 89, 90, 92, 98, 102, 112, 121, 122, 137, 138 f., 140, 152 f., 172, 173, 181, 182, 196, 204 f., 210, 260, 275, 276, 277 f., 331, 348, 368 f., 374, 389 ff., 394, 398, 423 f., 427, 436, 456, 467, 478, 480, 481
- regimeübergreifende 89, 138, 141 f., 151, 178 f., 182 f., 280, 282 ff., 312 ff., 331, 421 f., 425, 429, 481, 482, 483
- *siehe auch* Ausgleich, regimeübergreifender
- Kooperationsabkommen 276
- Küstenmeer 33, 185 f., 199, 205, 209, 227, 236 f., 269, 306, 309
- Kyoto Protokoll 429 ff.
- L1-Punkt 107, 111 f.
- Land use, land-use change and forestry, siehe* LULUCF
- Legitimate scientific research* 221, 222 f., 223, 226 ff., 242, 244
- Legitimität 16, 20, 81, 398, 428, 469
- London Convention und London Protocol 9, 22 f., 43, 47 f., 65, 198, 200 ff., 208 f., 211 ff., 283, 290 f., 292, 313 ff., 316, 329, 421, 426, 476, 480
- Luftraum, fremder 39 f., 58
- Luftverschmutzung, *siehe air pollution*
- LULUCF 8, 14, 439, 440, 442
- Meeresdüngung, *siehe ocean fertilization*
- Meeresforschung, wissenschaftliche 202 ff.
- Meeresumweltschutz 189 ff.
- Abwägungsvorsprung 195, 210, 239
- Meeresumweltverschmutzung, *siehe pollution of the marine environment*
- Meereszonen 185 ff.
- Ausschließliche Wirtschaftszone 186 ff., 199, 205, 207, 209, 227, 236, 237, 269 f., 309 ff., 305
- Hohe See 34, 40 f., 105, 188 f., 194, 207, 210, 270, 307 f., 311, 386, 444 f.
- Küstenmeer 33, 185 f., 199, 205, 209, 227, 236 f., 269, 306, 309
- Minderung, *siehe* Mitigation
- Missbrauchseignung 71 f.
- Mitigation 247, 377 ff., 434, 457, 458 f., 466
- Monitoring 48, 197, 226, 232, 233, 236, 238 f., 261 ff., 299
- Montrealer Protokoll 125 ff., 134, 143 ff., 145 ff., 151 f., 478
- Moral hazard* 352
- Nationally determined contributions* (NDCs) 457 f., 460
- Necessity* 57 ff.
- Negativanreiz 353, 354 ff.
- Notfallmaßnahme 50, 233, 239, 273 f.
- Notfallplanung 196, 210, 233, 273 f., 331
- Notifikationspflicht 48 f., 50, 114, 210, 224, 272, 276
- Ocean fertilization* 9 f., 22 f., 43, 47 f., 54, 71 f., 187 f., 189 f., 195, 198 f., 203, 208 f., 209, 213 f., 216 ff., 251 f., 256, 258, 270, 283, 285 ff., 318 f., 322 ff., 329, 367, 386, 407 f., 412, 415 f., 421, 433, 444, 480

- Öffentlichkeit, Einbindung der 17, 264 f., 330, 396 ff., 467, 481
- Ozonschicht 11, 76, 77, 124 ff., 161, 382, 421, 478 f.
- Paris Agreement, *siehe* Übereinkommen von Paris
- Peer review 229 f.
- Polluter-pays-Prinzip 406 ff.
- Pollution of the marine environment 189 f., 190, 195, 199, 210, 243
- Precautionary approach, *siehe* Vorsorgeprinzip
- Precautionary measures 410 ff.
- Precautionary principle, *siehe* Vorsorgeprinzip
- Quelle, *siehe* source
- Rahmen, institutioneller
- CBD 278 ff.
 - CLRTAP 177 ff.
 - ENMOD 91 ff.
 - Kyoto Protokoll 435 f.
 - London Convention und London Protocol 215 f.
 - Übereinkommen von Paris 462 f.
 - UNFCCC 419 ff.
 - Wiener Konvention (Ozonschicht) 139 ff.
 - UNCLOS 208 f.
- Räume, hoheitsfreie 33 f., 37, 39, 40 f., 49, 77, 105, 119, 120, 172, 175, 191, 272, 386, 407 f., 444 f.
- *siehe auch* Güter, hoheitsfreie
- Rechtfertigung 55 ff., 79
- Abschluss 58 ff.
- Regelungsverzicht 126, 284, 481, 482
- Regulierungspflicht 267 ff.
- Resolutionen, seerechtliche
- Resolution LC-LP.1(2008) 216 f., 218, 219 f., 220 ff., 241
 - Resolution LC-LP.2(2010) 216 f., 218, 219 f., 223 ff., 241, 319, 329
 - Resolution LP.4(8) 4, 216 f., 219, 219 f., 239 ff., 291, 298, 324
- Ressourcen 34, 107 f., 187, 190, 194, 206, 209, 258, 270, 301, 309, 310, 312, 401, 404, 444
- Risikoschaffung, Grenze der 50 ff.
- Rücksichtnahme 34, 40 f., 106 ff., 120 f., 122, 188, 204, 237
- Schäden, geoengineeringsspezifische 116 ff., 121
- Schwefelemissionen 145 f., 146, 154, 175
- Senken 364 ff., 377 f., 385 f., 411 f., 420, 430, 431, 433 f., 439 ff., 443, 445, 452, 453 ff., 458, 465
- Small scale 219, 221, 296, 302 ff., 320, 324 ff.
- Solar Radiation Management 3, 6 f., 41 f., 50, 55, 58, 69 f., 72, 82, 92, 104, 111, 150, 171, 182, 195, 273 f., 289, 320, 349, 351, 354 ff., 356 f., 357, 376, 378 f., 386 ff., 389 f., 395, 399, 402 ff., 408, 410, 412 f., 421, 426, 431, 434, 436, 440 ff., 457 f., 461, 463 f., 465, 466, 467
- Anrechnungsmechanismen 437, 438, 446 ff., 459, 466
 - Bewahrung von Senken und Speichern 371 ff., 374, 456
 - Klimaschutzhierarchie 358 ff., 437, 439, 447 ff.
 - Techniken 10 ff.
 - Vermeidung von Emissionen 344 ff.
 - Verstärkung der Senkentätigkeit 343 f., 370 f.
 - Zielverfolgung (Paris Agreement) 451 ff., 456
 - Zielverfolgung (UNFCCC) 340 ff., 358 ff.
- Sorgfalt, gebotene, *siehe due diligence*
- Sorgfaltspflichten, prozedurale 44, 45 ff.
- Source 387 f.
- Souveränität, territoriale 33 f., 35, 37, 38 f.
- SRM, *siehe* Solar Radiation Management
- Staatenverantwortlichkeit 52 ff., 114 f., 355
- Anstiftung 355
 - Attribution 53 f.
 - Distress 56 f.
 - Force Majeure 56
 - Necessity 57 ff.
- Statement of Concern 10, 217 ff., 220, 313, 472
- Statement on Ocean Fertilization 217 ff., 221 f., 313
- Strategic environmental assessment 266, 330
- Strategische Umweltprüfung, *siehe strategic environmental assessment*

- Stratospheric aerosols* 10 ff., 38 ff., 42, 49, 55, 61, 71, 92, 124, 129 f., 143, 144, 150, 152 f., 154, 156, 158 f., 165, 166 f., 179 f., 189, 203, 238, 387 f., 407, 413, 421, 447, 478 f.
- Streitbeilegung 31, 92 f., 142 f., 180, 183, 209, 216, 251, 281 f., 294, 427 f.
- Struktur, institutionelle, *siehe* Rahmen, institutioneller
- Sulfur injections* 11, 71, 81, 124, 127, 130 f., 135, 148, 150, 151, 154, 165, 167, 168, 169, 170, 176, 176 f., 181 f., 407 f., 478 f.
- Summierungseffekt 166, 232, 421, 445
- Temperaturziel 360, 448, 451 ff., 454, 455, 456, 464, 466
- Termination effect* 12 f., 52, 117, 343, 403
- Territorial sea*, *siehe* Küstenmeer
- Tipping point* 2, 6, 12, 56, 57 f., 273 f., 347 f., 403
- Transparenz 82 f., 86, 89 f., 93, 96, 122, 205, 224 f., 292 f., 294, 296, 331, 385 ff., 456, 460 f., 481
- Treibhausgasziel 453 ff.
- Treu und Glauben 188 f., 260, 354 ff.
- Übereinkommen von Paris 1 f., 6, 335 f., 347, 350, 358, 360, 362, 366, 370, 405, 448, 449 ff., 464 f., 465, 467, 469 f.
- Bestandsaufnahme, weltweite 460 ff.
 - Temperaturziel 451 ff.
 - Treibhausgasziel 453 ff.
- Umweltbeeinträchtigungen, erhebliche grenzüberschreitende 39 f., 42 ff., 54, 58
- UN-Generalversammlung 4, 122 f., 208 f., 210, 219, 221, 251
- Unilaterales Vorgehen 37, 55, 81 f., 104, 369, 417 f.
- United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) 184 ff., 236, 251 f., 309 ff., 480
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 337 ff., 463 ff., 481 ff.
- Erweiterung und Bewahrung von Senken und Speichern 364 ff.
 - Klimaschutzhierarchie 357 ff., 404 f., 430, 436 ff., 442, 443, 447 ff., 450, 452, 459, 466, 467, 482
 - normatives Stufenverhältnis 357 ff.
 - Pflichtenprogramm 362 ff.
 - Prinzipien 399 ff.
 - Schutz gefährdeter Güter 377 ff.
 - Zielbestimmung 338 ff.
 - Zielverfolgung durch Carbon Dioxide Removal 339 f.
 - Zielverfolgung durch Solar Radiation Management 340 ff.
- UN-Sicherheitsrat 92 f.
- Ursachen des Klimawandels 390, 410 f.
- Verbot des feindlichen Einsatzes, *siehe* ENMOD
- Verschmutzung der Meeresumwelt, *siehe* *pollution of the marine environment*
- Völkergewohnheitsrecht 31 ff., 68 f., 78 f., 82 f., 93, 94, 98, 113, 115, 136, 172 f., 176, 180, 184, 185, 193, 237, 239, 263, 272, 293, 353, 414, 427
- Environmental Impact Assessment 45 ff.
 - Konsultationspflicht 49
 - Monitoring 48
 - Notfallmaßnahmen 50
 - Notifikationspflicht 48 f., 50
 - Staatenverantwortlichkeit 52 ff.
 - Verbot des Einsatzes unterschiedslos wirkender Waffen 78 f., 98
- Voluntary carbon markets*, *siehe* Kohlenstoffmärkte, freiwillige
- Vorsorgeprinzip (*precautionary approach*, *precautionary principle*) 18, 61 f., 161, 212, 232, 234 f., 240, 268 f., 317, 329, 413 ff., 418
- Weltraum 10, 34, 40 f., 99 ff., 192 f., 478
- Weltraumfreiheit 41, 101 ff., 120
- Weltraumhaftungsübereinkommen 114, 116 ff.
- Weltraumvertrag 34, 40 f., 99 ff., 478
- WHO, *siehe* World Health Organization
- WMO, *siehe* World Meteorological Organization
- World Health Organization 89, 141 f., 421 f.
- World Meteorological Organization 5, 89, 141 f., 421
- Zulässigkeitsvermutung, völkerrechtliche 42