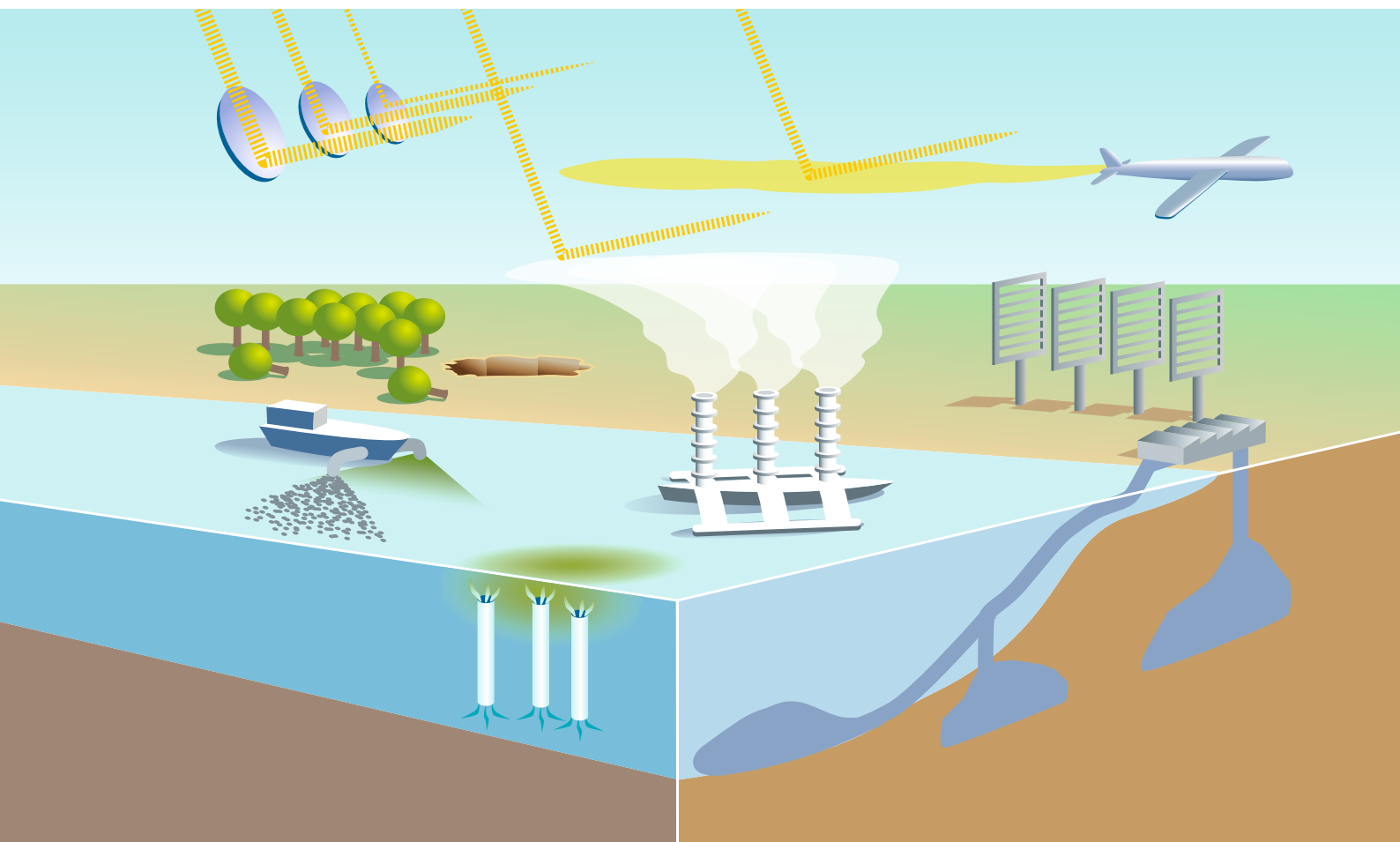


Alexander Proelß, Kerstin Güssow

Climate Engineering Instrumente und Institutionen des internationalen Rechts



BEAUFTRAGT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Climate Engineering: Instrumente und Institutionen des internationalen Rechts

Alexander Proelß und Kerstin Güssow

Kontakt:

Prof. Dr. Alexander Proelß
Fachbereich V – Rechtswissenschaft
Universität Trier
54286 Trier
Tel. 0651 – 201 2586
Fax 0651 – 201 3803
proelss@uni-trier.de

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	IV
A. Sondierungsstudie	1
I. Einführung und Begriffsbestimmung	1
II. Climate Engineering im geltenden Völkerrecht	4
1. Bereichsübergreifende Instrumente	4
1.1 ENMOD Konvention	4
1.2 UNFCCC	7
1.3 UNEP Guidelines for Weather Modification	9
1.4 Oxford Principles	10
1.5 Arbeiten des IPCC	11
2. Völkerrechtmäßigkeit spezifischer CE-Methoden	13
2.1 Solar Radiation Management-Methoden	13
2.1.1 Reduktion der Sonneneinstrahlung durch Einbringung von Reflektoren im Weltall	13
a) Zulässigkeit von CE-Maßnahmen gemäß Weltraumvertrag	13
b) Haftung für Schäden durch CE-Maßnahmen	22
2.1.2 Einbringen von reflektierenden Partikeln oder Teilchen in die Stratosphäre	24
a) Zulässigkeit von CE-Maßnahmen gemäß Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverschmutzung	25
b) Zulässigkeit von CE-Maßnahmen gemäß Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht	28
c) Zulässigkeit von CE-Maßnahmen nach dem Montrealer Protokoll	30
d) Zulässigkeit von CE-Maßnahmen nach dem Chicagoer Abkommen	31
2.1.3 Beeinflussung der marinen Wolkenbildung durch Erhöhung der Anzahl von Kondensationskeimen (z.B. Salzpartikel)	32
a) Zulässigkeit nach dem Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht	32

b) Zulässigkeit nach dem UN-Seerechtsübereinkommen	33
2.1.4 Modifikation der Erdoberfläche	38
2.2 Carbon Dioxide Removal-Methoden	39
2.2.1 Erhöhung der CO ₂ -Einlagerung im Ozean durch Düngung mit Eisen, Phosphor und/oder Stickstoff	40
a) Ozeandüngung und Seerechtsübereinkommen	40
b) Ozeandüngung und Londoner Regelwerk	41
c) Aktuelle Entwicklungen	43
2.2.2 Einsatz von Pumpsystemen auf Hoher See und in der AWZ	49
2.2.3 Beschleunigung der Carbonisierung durch Erhöhung der Alkalinität des Ozeans	53
a) Zugabe von Kalziumoxid, Kalziumhydroxid oder Kalziumkarbonat	53
b) Elektrochemische Beschleunigung durch elektrolytische Entfernung von Salzsäure aus dem Ozean oder durch Hinzufügen von Natriumhydroxid	55
2.2.4 Erhöhung der CO ₂ -Einlagerung an Land durch Aufforstung und Waldmanagement	57
2.2.5 Beschleunigung der natürlichen Verwitterung an Land durch Ausbringung von Olivin	58
2.2.6 Physikalisch-chemische CO ₂ -Aufnahme aus der Atmosphäre (sog. Air capture)	59
3. Zur Relevanz des allgemeinen Völkergewohnheitsrechts	60
4. Allgemeine Vorgaben zur Haftung im Völkerrecht	65
III. Ergebnis	67
IV. Climate Engineering und künftige Rechtsentwicklungen	70
B. Abkürzungsverzeichnis	i
C. Literaturverzeichnis	v

Zusammenfassung

Die Zulässigkeit von CE ist angesichts des überwiegend grenzüberschreitenden Bezugs der betreffenden Maßnahmen in erster Linie anhand der Vorgaben der Teilrechtsordnung des Völkerrechts zu beurteilen. Aus der Definition des Völkerrechts als primär zwischenstaatlichem Recht ergibt sich dabei, dass die Ebene der zwischenstaatlichen Beziehungen, verkörpert etwa in den Vertragsstaatenkonferenzen der einschlägigen völkerrechtlichen Verträge, im Vordergrund der Regulierungsansätze steht. Dem Völkerrecht sind bislang indes keine Normen bekannt, die die Erforschung und/oder den Einsatz von CE allgemein und umfassend regeln. In keinem einzigen Fall wurde ein völkerrechtlicher Vertrag in der Intention geschlossen, dergleichen Aktivitäten normativ einzugrenzen. Dass einzelne CE-Aktivitäten gleichwohl von existierenden Verträgen erfasst werden, ist u.a. auf den im Völkerrecht verbreiteten *framework approach* zurückzuführen, der insbesondere im Zusammenhang mit globalen Umweltproblemen (Klima, Ozonschicht, Artenschutz) zur Anwendung gelangt. Sein Kennzeichen ist, dass ein bestimmter Problemkomplex umfassend geregelt werden soll, und zwar in einem mehrstufigen Verfahren: Während ein Rahmenübereinkommen allgemeine Prinzipien und Grundsätze zur friedlichen Streitbeilegung usw. enthält, werden die konkreten Rechte und Pflichten erst in den Anhängen zur Konvention oder in später angenommenen Protokollen normiert. Jedenfalls die Bestimmungen der Rahmenkonventionen sind dadurch oftmals auf neue, im Zeitpunkt der Vertragsaushandlung noch unbekannte Phänomene anwendbar. Hinzu tritt, dass – nicht zuletzt vor dem Hintergrund von Kompromisszwängen in den internationalen Beziehungen – auch im Kontext von spezifischen Problemen gewidmeten Verträgen tatbestandliche Voraussetzungen z.T. derart „offen“ formuliert werden, dass von der ursprünglichen Regelungsintention nicht erfasste Entwicklungen dennoch unter die Normen der Verträge subsumiert werden können.

Eine völkerrechtlich verbindliche Definition von CE existiert nicht. Die 10. Vertragsstaatenkonferenz der Biodiversitätskonvention hat in eine Fußnote im Rahmen der dort angenommenen Decision X/33 on Biological Diversity and Climate Change zwar ein vorläufiges Begriffsverständnis eingefügt. Diese Definition ist aber nicht rechtsverbindlich und bezieht sich nur auf den Anwendungsbereich der CBD. Soweit in ihrem Rahmen erstmals die Unterscheidung zwischen solar radiation management (SRM) und carbon dioxide removal (CDR) im Kontext eines völkerrechtlichen Vertrags nachvollzogen wurde, wie sie sich seit dem Bericht der Royal Society durchgesetzt hat, werden hieran keine konkreten Rechtsfolgen geknüpft. Die Zulässigkeit von CE ist vielmehr für jede einzelne CE-Maßnahme separat auf

der Grundlage des Völkervertrags- und Völkergewohnheitsrechts zu beurteilen.

Bei allen rechtlichen Unsicherheiten, die vor allem auf der wissenschaftlichen Unklarheit hinsichtlich des Risikos von Umweltschäden infolge von CE-Maßnahmen beruhen, ist zusammenfassend – erstens – festzustellen, dass insbesondere vor dem Hintergrund der Anforderungen der Klimarahmenkonvention ein allgemeines völkerrechtliches Verbot von CE nicht besteht. Die nähere Analyse der einzelnen CE-Techniken lässt – zweitens – den Schluss zu, dass CDR-Aktivitäten tendenziell geringeren rechtlichen Bedenken begegnen als SRM-Aktivitäten. Dies gilt vor allem für die Beschleunigung der Carbonisierung durch Erhöhung der Alkalinität des Ozeans sowie die Beschleunigung der natürlichen Verwitterung. Denn anders als im Falle der Eisendüngung ist bei diesen CDR-Maßnahmen ein Widerspruch zu den Schutzziele der einschlägigen völkerrechtlichen Instrumente auf der Grundlage der verfügbaren wissenschaftlichen Informationen derzeit nicht bzw. in geringerem Ausmaß erkennbar. Die überwiegende Anzahl aller CE-Techniken setzt – drittens – voraus, dass gebührende Rücksicht auf bestehende Rechte und die territoriale Integrität anderer Staaten genommen wird. Hiervon kann bei rein unilateralem Vorgehen i.d.R. nicht ausgegangen werden, weshalb für entsprechende Maßnahmen eine widerlegbare Vermutung der Unzulässigkeit besteht. Insbesondere im Hinblick auf SRM-Maßnahmen hängt die rechtliche Beurteilung – viertens – vor allem vom künftigen Umgang mit dem Phänomen der umweltbezogenen Zielkollisionen ab. Damit sind Situationen gemeint, in denen eine menschliche Aktivität, aus der sich möglicherweise abträgliche Folgen auf einen Teil der Umwelt ergeben, zugleich das Potential birgt, sich positiv auf den Zustand eines andere Teils der Umwelt auszuwirken.

Im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung des Umweltvölkerrechts ist von Bedeutung, dass die Entscheidung über das Für und Wider der CE-Forschung und/oder des CE-Einsatzes angesichts der bis auf weiteres vorhandenen wissenschaftlichen Unsicherheiten stets und zwangsläufig eine Risikoabwägung voraussetzt. Das Beispiel der Ozeandüngung mit dem jüngst verabschiedeten Assessment Framework belegt, dass die Frage der Zulässigkeit einer spezifischen CE-Methode nicht abschließend auf internationaler Ebene beantwortet werden, sondern jeweils von den zuständigen nationalen Behörden – wenn auch anhand der internationalrechtlichen Vorgaben – zu klären sein wird. Etwas anderes hätte nur dann zu gelten, wenn auf internationaler Ebene eine oder mehrere CE-Maßnahme(n) für allgemein verboten oder geboten erklärt würden. Hierfür sind jedoch keine Anhaltspunkte erkennbar. Die bis auf weiteres nicht zu beseitigenden wissenschaftlichen Unsicherheiten sowohl über die möglichen negativen Auswirkungen von CE auf die Umwelt als auch hinsichtlich der Folgen des Klima-

wandels legen vielmehr Regulierungsansätze nahe, die ein flexibles Eingehen auf neue Erkenntnisse und Entwicklungen ermöglichen. Dies lässt sich durch die – angesichts der in der Staatenwelt bestehenden Interessendivergenzen ohnehin unrealistisch erscheinende – Etablierung von (vermeintlich eindeutigen) Gebots- oder Verbotsnormen nicht erreichen. Akzeptiert man, dass auch in der Zukunft im konkreten Einzelfall die Frage zu beantworten sein wird, welche möglichen Umweltbeeinträchtigungen vor dem Hintergrund der potentiellen Eignung einer CE-Methode zur Abschwächung der negativen Folgen der Erderwärmung akzeptabel sind, sollte das Augenmerk auf die verfahrensmäßige Absicherung der Entscheidung zugrunde liegenden Risikoabwägung gelegt werden. Dazu sind die allgemeinen völkergewohnheitsrechtlichen Pflichten zur Vornahme von Konsultationen und zur Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen im Kontext des konkret bzw. „am ehesten“ betroffenen Vertrags, d.h. auf internationaler Ebene, an die Spezifika der in Rede stehende CE-Methode anzupassen und effektiv zu implementieren.

A. Sondierungsstudie

I. Einführung und Begriffsbestimmung

Das Thema Climate Engineering (CE) bzw. Geo-Engineering (GE)¹ rückt zunehmend in den Vordergrund des Interesses. Dominierten zunächst die Naturwissenschaften die Diskussion, enthielt der Bericht der *Royal Society* aus dem Jahre 2009 ein eigenes Kapitel zu Governance-Aspekten von CE.² Seither hat die Debatte Eingang in die Geistes- und Sozialwissenschaften gefunden. Auf dem Gebiet der Rechtswissenschaft sucht man nach einer umfassenden, sämtliche CE-Maßnahmen berücksichtigenden Untersuchung indes bis heute vergeblich; der Bericht der *Royal Society* widmet sich dem internationalen Recht auf insgesamt weniger als vier Seiten.³ Das ist insofern problematisch, als die Fragen, ob überhaupt und ggf. welche Maßnahmen getroffen bzw. welche wissenschaftlichen Experimente derzeit durchgeführt werden dürfen, nur auf der Grundlage des geltenden Rechts beantwortet werden können. Die Perspektive der Rechtswissenschaft bildet so gleichsam die Grundlage, auf der die Diskussion um das Für und Wider von CE aus naturwissenschaftlicher, ökonomischer, ethischer und politikwissenschaftlicher Sicht aufbauen muss. Zum richtigen Verständnis dieser Grundlage soll vorliegende Sondierungsstudie einen Beitrag leisten. Allenfalls Anhaltspunkte liefern kann sie dabei mit Blick auf die Frage, ob und ggf. wie das geltende Recht vor dem Hintergrund des Klimawandels fortentwickelt werden *sollte*. Diesbezüglich kommt es primär darauf an, welche Maßnahmen technisch möglich, wissenschaftlich sinnvoll, ethisch vertretbar, ökonomisch rentabel, politisch umsetzbar und gesellschaftlich vermittelbar sind. All dies verdeutlicht, dass das CE-Thema originär und zwingend multidisziplinär anzugehen ist.

Soweit im Folgenden das CE-Thema aus dem Blickwinkel der Rechtswissenschaft betrachtet wird, bestimmt sich die Zulässigkeit der einschlägigen CE-Maßnahmen angesichts ihres überwiegend grenzüberschreitenden Bezugs primär nach den Vorgaben der Teilrechtsordnung des Völkerrechts. Vorliegende Sondierungsstudie hat sich deshalb zwangsläufig an den Quellen des Völkerrechts zu orientieren, wie sie – deklaratorisch – in Art. 38 Abs. 1 des Statuts des Internationalen Gerichtshofs (IGH-Statut) aufgelistet sind.⁴ Auf seine Anwendbar-

¹ Die beiden Begriffe werden in vorliegender Studie synonym verwendet.

² The Royal Society (Hrsg.), *Geoengineering the Climate*, 2009, S. 37 ff.

³ Ebd., S. 39 ff., 60.

⁴ Statut des Internationalen Gerichtshofs v. 26. Juni 1945 (15 UNCIO 355 bzw. BGBl. 1973 II S. 505). Art. 38 Abs. 1 IGH-Statut lautet: „Der Gerichtshof, dessen Aufgabe es ist, die ihm unterbreiteten Streitigkeiten nach dem Völkerrecht zu entscheiden, wendet an a) internationale Übereinkünfte allgemeiner oder besonderer Natur, in denen von den streitenden Staaten ausdrücklich anerkannte Regeln festgelegt sind; b) das internationale Gewohnheitsrecht als Ausdruck einer allgemeinen, als

keit, Reichweite und Rechtsfolgen hin analysiert werden vor allem das Völkervertragsrecht und das Völkergewohnheitsrechts, hinsichtlich dessen Bestand und Auslegung den Entscheidungen des Internationalen Gerichtshofs (IGH) und anderen internationalen Streitbeilegungsorganen, soweit vorhanden, Aufmerksamkeit zu schenken ist. Aus der Definition des Völkerrechts als primär zwischenstaatlichem Recht ergibt sich zugleich, dass die Ebene der zwischenstaatlichen Beziehungen, verkörpert etwa in den Vertragsstaatenkonferenzen der ggfs. einschlägigen völkerrechtlichen Verträge, im Vordergrund der Erörterung zu stehen hat.

Bei alledem fehlt es an einer allgemeinen und völkerrechtlich verbindlichen Definition von CE oder GE. Die 10. Vertragsstaatenkonferenz (Conference of the Parties – COP) der Biodiversitätskonvention (CBD)⁵ hat in eine Fußnote im Rahmen der dort angenommenen Decision X/33 on Biological Diversity and Climate Change⁶ zwar folgendes vorläufiges Begriffsverständnis eingefügt:

“Without prejudice to future deliberations on the definition of geo-engineering activities, understanding that any technologies that deliberately reduce solar insolation or increase carbon sequestration from the atmosphere on a large scale that may affect biodiversity (excluding carbon capture and storage from fossil fuels when it captures carbon dioxide before it is released into the atmosphere) should be considered as forms of geo-engineering which are relevant to the Convention on Biological Diversity until a more precise definition can be developed. Noting that solar insolation is defined as a measure of solar radiation energy received on a given surface area in a given hour and that carbon sequestration is defined as the process of increasing the carbon content of a reservoir/pool other than the atmosphere.”

Diese zukunfts offene Definition ist freilich nicht rechtsverbindlich⁷ und bezieht sich überdies nur auf den Anwendungsbereich der CBD. Soweit in ihrem Rahmen erstmals die Unterscheidung zwischen *solar radiation management* (SRM) und *carbon dioxide removal* (CDR) im Kontext eines völkerrechtlichen Vertrags nachvollzogen wurde, wie sie sich seit dem Bericht der *Royal Society* durchgesetzt hat,⁸ mag dies aus der Perspektive der Naturwissenschaften

Recht anerkannten Übung; c) die von den Kulturvölkern anerkannten allgemeinen Rechtsgrundsätze; d) vorbehaltlich des Artikels 59 richterliche Entscheidungen und die Lehrmeinung der fähigsten Völkerrechtler der verschiedenen Nationen als Hilfsmittel zur Feststellung von Rechtsnormen.“

⁵ Übereinkommen über die biologische Vielfalt v. 5. Juni 1992 (1760 UNTS 143 bzw. BGBl. 1992 II S. 1741).

⁶ Abrufbar unter <<http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12299>>.

⁷ Zur fehlenden Rechtsverbindlichkeit der Beschlüsse der Vertragsstaatenkonferenz der CBD vgl. *Proelß*, Rechtsgutachten zur Völkerrechtmäßigkeit des Meeresforschungsexperimentes „LOHAFEX“ vom 22.1.2009, EurUP 2009, S. 141 (142 ff.); *Ginzky*, Die Meeresdüngung als Klimaschutzmaßnahme – Vorgaben des internationalen Rechts, ZUR 2009, S. 480 (483); a.A. *Schlacke/Kenzler*, Klimaschutz durch Meeresdüngung? Zum (Spannungs-)Verhältnis zwischen Seevölkerrecht und Biodiversitätskonvention, NuR 2009, S. 754 (758 f.).

⁸ Während Maßnahmen des CDR auf die langfristige Bindung des bereits in der Atmosphäre vorhandenen CO₂ gerichtet sind, zielen Aktivitäten des SRM auf die Reduzierung der Erderwärmung

und der Ökonomie sinnvoll sein – konkrete Rechtsfolgen werden hieran von Völkerrechts wegen nicht geknüpft. Die Zulässigkeit von CE ist vielmehr für jede einzelne Maßnahme separat auf der Grundlage des Völkervertrags- und Völkergewohnheitsrechts zu beurteilen. Vorbehaltlich der Einschlägigkeit spezieller Verbots- oder Gebotsnormen ist dabei auszugehen von der allgemeinen Regel, dass völkerrechtlich erlaubt ist, was nicht verboten ist. Der IGH hat diesen Grundsatz in seinem Rechtsgutachten zur Rechtmäßigkeit der einseitigen Unabhängigkeitserklärung des Kosovo wie folgt umschrieben:

“the Court considers that general international law contains no applicable prohibition of declarations of independence. Accordingly, it concludes that the declaration of independence of 17 February 2008 did not violate general international law.”⁹

Vor diesem Hintergrund wird im Folgenden zunächst die Zulässigkeit von CE-Maßnahmen auf der Grundlage potentiell oder tatsächlich einschlägiger völkerrechtlicher Verträge beurteilt (**I.**). Dabei werden diejenigen (auch nicht rechtsverbindlichen) Instrumente vor die Klammer gezogen, die *prima facie* übergreifend auf CE anwendbar sind oder sein könnten (**1.**), bevor einzelne CE-Maßnahmen anhand spezieller Abkommen analysiert werden (**2.**). Aus Gründen der Kohärenz mit den anderen Disziplinen wird dabei systematisch zwischen SRM und CDR differenziert, ohne dass dies, wie gesagt, rechtlich vorgegeben wäre. Anschließend wird dem Völkergewohnheitsrecht (**3.**) sowie den allgemeinen völkerrechtlichen Vorgaben zur Haftung (**4.**) Aufmerksamkeit geschenkt, bevor auf der Grundlage der gefundenen Ergebnisse (**III.**) künftige Rechtsentwicklungen zu prognostizieren sind (**IV.**). Die auf dem Gebiet des CE derzeit und möglicherweise künftig relevanten Akteuren werden nicht abstrakt in einem eigenen Abschnitt behandelt, sondern im Kontext der jeweils (potentiell) einschlägigen Instrumente analysiert.

durch Änderung der Strahlungsbilanz der Erde; vgl. nur *Adolphs/Winter*, Aktueller Begriff: Geo-Engineering / Climate Engineering, Nr. 61/10 v. 12. September 2010.

⁹ *Accordance with International Law of the Unilateral Declaration of Independence in Respect of Kosovo*, Advisory Opinion v. 22. Juli 2010, para. 84.

II. Climate Engineering im geltenden Völkerrecht

1. Bereichsübergreifende Instrumente

1.1 ENMOD Konvention

Das Übereinkommen über das Verbot der militärischen oder einer sonstigen feindseligen Nutzung umweltverändernder Techniken (United Nations Convention on the Prohibition of Military or Any Hostile Use of Environmental Modification Techniques – ENMOD Konvention) vom 10. Dezember 1976¹⁰ verfügt über 73 Vertragsstaaten, darunter – mit Ausnahme Frankreichs – alle ständigen Mitglieder des UN-Sicherheitsrats. Gemäß dem auch gewohnheitsrechtlich anerkannten Grundsatz *pacta tertiis nec nocent nec prosunt*, wie er in Art. 34 des Wiener Übereinkommens über das Recht der Verträge vom 23. Mai 1969 (WVK)¹¹ kodifiziert wurde, sind Drittstaaten an einen Vertrag, dem sie nicht zugestimmt haben, nicht gebunden.¹² Insofern kommt der ENMOD Konvention keine universelle Geltung zu, was die praktische Relevanz der Frage nach ihrer möglichen Anwendbarkeit auf CE-Aktivitäten signifikant verringert. Deutschland ist seit dem 24. Mai 1983 Vertragspartei.¹³

Die ENMOD Konvention regelt, dass

“[e]ach State Party to this Convention undertakes not to engage in military or any other hostile use of environmental modification techniques [...]”¹⁴

Da auch bei CE-Maßnahmen in natürliche Prozesse eingegriffen wird, könnte der Anwendungsbereich der ENMOD Konvention eröffnet sein. Die Konvention enthält in Art. II eine Legaldefinition des Begriffs der umweltverändernden Techniken:

“changing – through the deliberate manipulation of natural processes – the dynamics, composition or structure of the Earth, including its biota, lithosphere, hydrosphere and atmosphere, or of outer space.”

Konkretisiert wird diese Definition durch ein der Konvention anhängendes Understanding.¹⁵ Dabei handelt es sich um eine Interpretationsabsprache, die nicht Teil der ENMOD Konvention selbst ist, sondern lediglich in den Verhandlungsbericht und daraufhin in den Bericht der Konferenz des Abrüstungskomitees aufgenommen wurde, den das Komitee der UN-

¹⁰ ILM 16 (1977), 88 bzw. BGBl. 1983 II S. 125.

¹¹ 1155 UNTS 331 bzw. BGBl. 1985 II S. 926.

¹² Einzelheiten bei *Proelß*, Art. 34, in: Dörr/Schmalenbach (Hrsg.), Vienna Convention on the Law of Treaties – A Commentary, 2011.

¹³ BGBl. 1983 II S. 124.

¹⁴ Art. I ENMOD Konvention.

¹⁵ GAOR, 31st Session (1976), Supplement No. 27 (A/31/27), Report of the Conference of the Committee on Disarmament, Vol. I, S. 91 ff.

Generalversammlung in deren 31. Sitzung übermittelte.¹⁶ Ungeachtet ihrer fehlenden Bindungswirkung liefern dergleichen Absprachen wichtige Hinweise, die bei der Auslegung der jeweiligen Konventionsbestimmungen gemäß Art. 31 Abs. 3 und 4 WVK¹⁷ zu berücksichtigen sind. Bezüglich von Art. II ENMOD Konvention stellt das Understanding insbesondere fest, dass die Beschreibung von umweltverändernden Techniken durch die Norm nicht abschließend ist, so dass auch andere, vom Übereinkommen nicht genannte Maßnahmen hierunter zu fassen sein können.¹⁸ Angesichts dieses weiten Verständnisses des Begriffs der umweltverändernden Techniken lassen sich hierunter auch Maßnahmen zur Modifikation des Klimas subsumieren.¹⁹

Gegen die Anwendbarkeit des Übereinkommens auf CE-Aktivitäten spricht allerdings das bereits im Titel der ENMOD Konvention spezifizierte beschränkte Ziel, die Nutzung der Umwelt als Waffe oder als Teil einer militärischen Operation zu regeln.²⁰ Dies ergibt sich auch aus dem siebten Erwägungsgrund der Präambel, der den Wunsch der Vertragsparteien zum Ausdruck bringt, die militärische oder sonstige feindselige Nutzung umweltverändernder Techniken wirksam zu verbieten, und wird ferner von der bereits genannten Regelung des Art. I der ENMOD Konvention unterstrichen.

Diese für die Auslegung der Konventionsbestimmung gemäß Art. 31 WVK maßgebliche Zielsetzung schließt für sich genommen zunächst zwar wiederum nicht aus, dass auch eine nicht-militärische oder nicht-feindselige Veränderung der Umwelt vom Übereinkommen berührt wird. So findet die Nutzung zu friedlichen Zwecken sowohl in der Präambel als auch in Art. II ENMOD Konvention Erwähnung. Wenn es im fünften Erwägungsgrund der Präambel heißt, dass

“the use of environmental modification techniques for peaceful purposes could improve the interrelationship of man and nature and contribute to the preservation and improvement of the environment for the

¹⁶ Vgl. *Schindler/Toman*, *Droit des conflits armés*, 1996, S. 178.

¹⁷ Art. 31 Abs. 3 und 4 WVK lautet: „(3) Außer dem Zusammenhang sind in gleicher Weise zu berücksichtigen a) jede spätere Übereinkunft zwischen den Vertragsparteien über die Auslegung des Vertrags oder die Anwendung seiner Bestimmungen; b) jede spätere Übung bei der Anwendung des Vertrags, aus der die Übereinstimmung der Vertragsparteien über seine Auslegung hervorgeht; c) jeder in den Beziehungen zwischen den Vertragsparteien anwendbare einschlägige Völkerrechtssatz. (4) Eine besondere Bedeutung ist einem Ausdruck beizulegen, wenn feststeht, dass die Vertragsparteien dies beabsichtigt haben.“

¹⁸ Report of the Conference of the Committee on Disarmament (o. Anm. 15), S. 92 (Understanding Relating to Article II).

¹⁹ Siehe *Zedalis*, *Climate Change and the National Academy of Sciences* □ *Idea of Geoengineering: One American Academy's Perspective on First Considering the Text of Existing International Agreements*, *EEELR* 2010, S. 18 (20).

²⁰ Vgl. auch *Zedalis* (o. Anm. 19), S. 19.

benefit of present and future generations”,

bezieht das Übereinkommen nicht nur nachteilige Effekte, sondern auch mögliche Vorteile einer friedlichen Nutzung von umweltverändernden Techniken mit ein.²¹ Art. III Abs. 1 ENMOD Konvention konkretisiert dies dahingehend, dass das Übereinkommen der Nutzung dieser Techniken zu friedlichen Zwecken nicht im Wege stehen darf und insbesondere generell anerkannte Prinzipien und anwendbare Regeln des internationalen Rechts, die zur Regelung dieser Nutzung heranzuziehen sind, nicht modifiziert. Daneben verpflichtet Art. III Abs. 2 ENMOD Konvention die Vertragsstaaten dazu, „den weitestmöglichen Austausch wissenschaftlicher und technologischer Informationen über die Nutzung umweltverändernder Techniken für friedliche Zwecke zu erleichtern“, und gibt ihnen das Recht, an einem solchen Austausch teilzunehmen. Dies deutet auf Forschungsfreiheit bezüglich CE-Maßnahmen hin.

Allerdings stellten die vertragschließenden Parteien in einem Understanding bezüglich von Art. III ENMOD Konvention klar, dass die Konvention *nicht* die Frage behandelt,

“whether or not a given use of environmental modification techniques for peaceful purposes is in accordance with generally recognized principles and applicable rules of international law.”²²

Auch dieses Understanding ist zwar nicht bindender Bestandteil der ENMOD Konvention,²³ liefert aber zwingend zu berücksichtigende Hinweise für die „richtige“ Auslegung von Art. III ENMOD Konvention. Vor diesem Hintergrund kann die Norm nicht selbst die Völkerrechtmäßigkeit von CE-Maßnahmen begründen, sondern sie setzt die vorangehende Analyse der Vereinbarkeit der Erforschung von CE mit den anwendbaren Prinzipien und Regeln des Völkerrechts voraus.

Etwas Anderes könnte lediglich dann gelten, wenn man CE-Aktivitäten – oder einige von diesen – unmittelbar als militärische oder sonstige feindliche Nutzung umweltverändernder Techniken verstehen würde. Die im Wortlaut der Norm angelegte Verknüpfung von – an erster Stelle – militärischen Maßnahmen einerseits und einer sonstigen feindlichen Nutzung andererseits legt es freilich nahe, dass der Begriff der sonstigen feindlichen Nutzung nicht vollständig losgelöst von der Qualifizierung als militärisch betrachtet werden kann. Auch wenn sich aus CE-Aktivitäten möglicherweise die in der naturwissenschaftlichen Sondierungsstudie dargestellten nachteiligen Umweltauswirkungen ergeben können, ist demnach

²¹ Ebd., S. 20.

²² Report of the Conference of the Committee on Disarmament (o. Anm. 15), S. 92 (Understanding Relating to Article III).

²³ Vgl. bereits o. Anm. 18.

eine in ökologischer Hinsicht möglicherweise feindliche Nutzung nicht ohne weiteres als „sonstige feindliche Nutzung“ im Sinne der ENMOD Konvention zu verstehen.

Der enge sachliche Zusammenhang der ENMOD Konvention zum für die Anwendbarkeit des humanitären Völkerrechts maßgeblichen Konzept des bewaffneten Konflikts spiegelt sich auch in dem kurz nach der ENMOD Konvention angenommenen Zusatzprotokoll zu den Genfer Konventionen vom 12. August 1949 über den Schutz der Opfer internationaler bewaffneter Konflikte (ZP I)²⁴ wider.²⁵ Denn sowohl Art. 35 Abs. 3 als auch Art. 55 ZP I nehmen auf den Schutz der natürlichen Umwelt vor ausgedehnten, langanhaltenden und schweren Schäden Bezug und verbieten entgegenstehende Methoden und Mittel der Kriegsführung. Im Römischen Statut des Internationalen Strafgerichtshofs²⁶ wird ein entsprechender Verstoß sogar unter bestimmten Voraussetzungen als Kriegsverbrechen eingestuft, vgl. Art. 8 Abs. 2 lit. b iv). Eine Erstreckung des Anwendungsbereichs der ENMOD Konvention über den Bereich der militärischen Zwecken dienenden Umweltveränderungen hinaus kommt daher letztlich nicht in Betracht. Folglich bietet die ENMOD Konvention keinen allgemeinen Ansatzpunkt für die völkerrechtliche Bewertung von CE.

1.2 UNFCCC

Die UN-Klimarahmenkonvention (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC) vom 9. Mai 1992²⁷ ist das zentrale Regelungsinstrument zum Schutz des Weltklimas. Sie gilt zwischenzeitlich für 194 Vertragsparteien und ist damit universell anwendbar. Auch wenn die UNFCCC Maßnahmen des CE nicht unmittelbar anspricht, ist in vorliegendem Kontext doch ihre Zielsetzung bedeutsam, den durch steigende anthropogene Treibhausgasemissionen hervorgerufenen nachteiligen Veränderungen des Klimasystems begegnen zu wollen. Denn dieses Ziel wird letztlich auch mit den in Rede stehenden CE-Methoden verfolgt.

Da es sich bei der UNFCCC um ein Rahmenübereinkommen handelt, enthält sie lediglich vergleichsweise schwach formulierte Verpflichtungen, die sich überwiegend auf prozedurale Vorgaben beschränken, etwa die Pflicht, Informationen zu Treibhausgasemissionen, nationalen Politiken und besten Praktiken zu sammeln und zu teilen. Darüber hinaus enthält die

²⁴ 1125 UNTS 3 bzw. BGBl. 1990 II S. 1550.

²⁵ Vgl. *Green*, *The Contemporary Law of Armed Conflict*, 3. Aufl. 2008, S. 162.

²⁶ 2187 UNTS 3 bzw. BGBl. 2000 II S. 1394.

²⁷ 1771 UNTS 107 bzw. BGBl. 1993 II S. 1784.

Konvention verschiedene Prinzipien, die möglicherweise auf den rechtlichen Umgang mit CE-Methoden Anwendung finden könnten. Diesen Prinzipien kommt dann besondere Bedeutung zu, wenn es an detaillierten Vorschriften fehlt, die einzelne CE-Methoden passgenau regeln.

Das in Art. 2 UNFCCC formulierte Ziel, die Stabilisierung atmosphärischer Treibhausgaskonzentrationen auf einem Niveau zu erreichen, das eine gefährliche Störung des Klimasystems verhindert, wird vom Kyoto Protokoll von 1997²⁸ konkretisiert. Es verpflichtet die in Anlage I UNFCCC aufgeführten Industriestaaten dazu, sicherzustellen, dass deren Treibhausgasemissionen nicht die in Anlage B zum Kyoto Protokoll individuell festgelegten Reduktionsverpflichtungen überschreiten. Diesbezüglich sieht Art. 3 Abs. 3 Kyoto Protokoll grundsätzlich zwei unterschiedliche Strategien vor: den Abbau von Treibhausgasen durch Senken einerseits und die Reduktion von Treibhausgasemissionen an der Quelle andererseits, wobei letztere Strategie Hauptziel des Kyoto Protokolls ist.²⁹ Beide Begriffe werden bereits in der UNFCCC definiert. Eine Quelle bezeichnet demnach

„einen Vorgang oder eine Tätigkeit, durch die ein Treibhausgas, ein Aerosol oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases in die Atmosphäre freigesetzt wird.“³⁰

Eine Senke ist ein

„Vorgang, eine Tätigkeit oder ein[en] Mechanismus, durch die ein Treibhausgas, ein Aerosol oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases aus der Atmosphäre entfernt wird.“³¹

Bei isolierter Bezugnahme auf Art. 1 Nr. 8 UNFCCC fallen mithin jedenfalls die CDR-Mechanismen unter den Senkenbegriff, da sie gerade das Ziel verfolgen, der Atmosphäre Treibhausgase zu entziehen. Sie decken sich insoweit nicht nur mit der Zielsetzung der Klimarahmenkonvention, sondern verkörpern einen gleichsam in ihr angelegten Umsetzungsmechanismus zur Erreichung dieser Zielsetzung. Jedenfalls aus der Perspektive des allgemeinen Klimaschutzrechts trifft es insofern nicht zu, von der generellen Unzulässigkeit von CE auszugehen; die Kategorien der *mitigation* und des CE lassen sich nicht immer randscharf vonei-

²⁸ ILM 37 (1998), 32 bzw. BGBl. 2002 II S. 967.

²⁹ Siehe nur *Dietrich*, CO₂-Abscheidung und Ablagerung im deutschen und europäischen Energieumweltrecht, 2007, S. 240; *Johnston et al.*, Sequestration of Carbon Dioxide from Fossil Fuel Production and Use, Greenpeace Research Laboratories, Technical Note 1/99, S. 5; *Hendriks/Mace/Coenraads*, Impacts of EU and International Law on the Implementation of CCS in the EU, 2005, S. 118; vgl. auch *Proelß*, Raum und Umwelt im Völkerrecht, in: Graf Vitzthum (Hrsg.), Völkerrecht, 5. Aufl. 2010, 5. Abschnitt, Rn. 146.

³⁰ Art. 1 Nr. 9 UNFCCC.

³¹ Art. 1 Nr. 8 UNFCCC.

inander abgrenzen.

Zu beachten ist jedoch, dass das Kyoto Protokoll die Definition des Senkenbegriffs der Klimarahmenkonvention konkretisiert und ihn dahingehend einschränkt, dass CDR-Aktivitäten derzeit nicht von ihm erfasst sind. Gemäß Art. 3 Abs. 3 und 4 Kyoto Protokoll kommen als auf die nationalen Emissionsbilanzen anrechenbare Senkenprojekte nämlich nur „land-use and forestry projects“ in Betracht. Nach den im Jahre 2001 von den Vertragsparteien angenommenen Marrakech Accords³² kommen neben Wiederaufforstungsaktivitäten insoweit lediglich solche „activities, other than afforestation, reforestation and deforestation“ in Betracht, die als „revegetation, forest management, cropland management, and grazing land management“ zu qualifizieren sind.³³ Um sonstige CDR-Maßnahmen in die sog. flexiblen Mechanismen (Joint Implementation, Clean Development Mechanism, Emissionshandel) des Kyoto Protokolls einbeziehen zu können, bedürfte es daher einer Änderung dieses Vertrags bzw. der Einführung eines erweiterten Senkenbegriffs in einem Post-Kyoto-Vertrag. Der restriktive Ansatz des Kyoto Protokolls hat jedoch nur die Unanwendbarkeit der flexiblen Mechanismen auf die nicht ohnehin erfassten CDR-Maßnahmen zur Folge. Er bedeutet nicht, dass dergleichen Maßnahmen generell unzulässig wären.

1.3 UNEP Guidelines for Weather Modification

Im Jahre 1980 verabschiedete der Governing Council des United Nations Environment Programme (UNEP) eine unverbindliche³⁴ Entscheidung zu „Provisions for Co-operation between States in Weather Modification“.³⁵ Sie beruht auf einem engen Verständnis von Umweltveränderungen, indem ausschließlich Wettermodifikationen umfasst werden. Dieser Begriff wiederum wird anschließend definiert als

“any action performed with the intention of producing artificial changes in the properties of the atmosphere for purposes such as increasing, decreasing or redistributing precipitation or cloud coverage, moderating severe storms and tropical cyclones, decreasing or suppressing hail or lightning or dissipat-

³² FCCC/CP/2001/13/Add.1 v. 21. Januar 2002, Decisions 2/CP.7 bis 14/CP.7.

³³ FCCC/CP/2001/13/Add.1 v. 21. Januar 2002, S. 59, Decision 11/CP.7, Land use, land-use change and forestry, Annex: Definitions, modalities, rules and guidelines relating to land use, land-use change and forestry activities under the Kyoto Protocol, para. 6.

³⁴ Sein Mandat hat UNEP 1972 durch Resolution der Generalversammlung der Vereinten Nationen erhalten, GA Res. 2997 (XXVII) v. 15. Dezember 1972. Vgl. *Kiss/Shelton*, International Environmental Law, 2. Aufl. 2000, S. 86 ff.

³⁵ Provisions for Co-Operation between States in Weather Modification, Decision 8/7/A of the Governing Council of UNEP v. 29. April 1980, abrufbar unter <<http://www.unep.org/law/PDF/UNEPEnv-LawGuide&PrincN03.pdf>>.

ing fog.”

Da die Aufzählung der Definition nicht abschließend („such as“) ist, könnten hierunter auf den ersten Blick auch diejenigen CE-Techniken gefasst werden, die die Atmosphäre beeinflussen. Im Unterschied zum weiteren Begriff des Klimas erfasst der Wetterbegriff indes nur den spürbaren, kurzfristigen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort.³⁶ Dadurch ist der Wetterbegriff *per se* enger, auch wenn er einige Elemente des Klimabegriffs enthält. Auf völkerrechtlicher Ebene getroffene Entscheidungen lassen sich nicht ohne weiteres auf andere Themenbereiche übertragen, selbst wenn sie – wie im Verhältnis Wetter / Klima – einen Ausschnitt des umfassenderen Systems betreffen. Auf der Grundlage eines rechtspositivistischen, die Souveränität der Staaten in den Mittelpunkt stellenden Völkerrechtsverständnisses sind Analogieschlüsse nicht³⁷ oder allenfalls insoweit möglich, als sie von der Intention der Parteien gedeckt sind.³⁸ Letzteres ist für die 1980 getroffene UNEP-Entscheidung bezüglich CE nicht anzunehmen. Ohnehin gehen die Guidelines inhaltlich nicht über den Stand des geltenden (primär nachbarrechtlich geprägten) Gewohnheitsrechts, auf den noch näher einzugehen ist,³⁹ hinaus.⁴⁰

1.4 Oxford Principles

Während der Begriff des Geo-Engineering bzw. Climate Engineering in Deutschland bislang lediglich über eine Publikation des Wissenschaftlichen Dienstes des Deutschen Bundestag Eingang in das Parlament gefunden hat,⁴¹ hat das *Science and Technology Committee* des britischen *House of Commons* bereits im März 2010 fünf von Wissenschaftlern aus dem Vereinigten Königreich entwickelte Prinzipien zur Durchführung von CE-Forschung diskutiert und angenommen.⁴² Überschriften sind diese Prinzipien mit “Geoengineering to be regulated

³⁶ Vgl. etwa *Klose*, Meteorologie, 2008, S. 2.

³⁷ *Strupp*, Les règles générales du droit de la paix, RdC 47 (1934-I), S. 261 (337).

³⁸ *Dahm/Delbrück/Wolfrum*, Völkerrecht I/1, 1989, S. 81.

³⁹ Siehe u. 3.

⁴⁰ So sollen Wettermodifikationen, die Auswirkungen außerhalb des Geltungsbereichs des die Aktivitäten vornehmenden Staates zeitigen könnten, nur vorbehaltlich einer Umweltverträglichkeitsprüfung sowie unter Berücksichtigung von Treu und Glauben auf der Grundlage gegenseitiger Informationen und Konsultationen durchgeführt werden. Ferner sollen gemäß para. 1 lit. f der UNEP Guidelines “[w]eather modification activities [...] be conducted in a manner designed to ensure that they do not cause damage to the environment of other States or of areas beyond the limits of national jurisdiction.”

⁴¹ Siehe o. Anm. 8.

⁴² Vgl. Bericht des Parlaments v. 18. März 2010, The Regulation of Geoengineering, abrufbar unter <<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200910/cmselect/cmsstech/221/221.pdf>>.

as a public good”, “Public participation in geoengineering decision-making”, “Disclosure of geoengineering research and open publication of results”, “Independent assessment of impacts” sowie “Governance before deployment”.⁴³ Auch wenn dadurch keine verbindliche nationale Regelung getroffen wurde, wurde zumindest die Diskussion über CE und den diesbezüglichen Regelungsbedarf im Vereinigten Königreich angestoßen. Ausstrahlungswirkung auf das internationale Recht kommt den Oxford Principles aber nur insoweit zu, als sie die britische Position in Fragen des CE beschreiben und damit Teil der britischen Staatenpraxis werden könnten.

1.5 Arbeiten des IPCC

Hauptaufgabe des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), der 1988 von der World Meteorological Organization (WMO) und dem United Nations Environment Programme (UNEP) gegründet wurde, ist die Zusammenstellung und Beurteilung der neuesten wissenschaftlichen, technischen und sozio-ökonomischen Informationen bezüglich des Klimawandels. Der IPCC selbst betreibt keine wissenschaftliche Forschung, sondern sammelt die weltweit gefundenen Ergebnisse, insbesondere zu Risiken der globalen Erwärmung sowie zu Vermeidungs- und Anpassungsstrategien, und fasst sie in den IPCC Assessment Reports zusammen, zuletzt 2007 im Vierten Assessment Report. Dieser Bericht enthält – mit Ausnahme der Deponierung von an Kraftwerken abgeschiedenem CO₂ (carbon capture and storage – CCS),⁴⁴ dessen Einordnung als CE überwiegend abgelehnt wird – keine Erläuterungen zu CE-Techniken. Demgegenüber wird sich der derzeit in Bearbeitung befindliche Fünfte Assessment Report, der Ende 2014 fertiggestellt und Anfang 2015 veröffentlicht werden soll, in verschiedenen Zusammenhängen mit CE beschäftigen. Working Group I, mit der Zusammenstellung der Ergebnisse zum Thema „The Physical Science Basis“ betraut, wird CDR- und SRM-Techniken sowie deren Effekte beleuchten, Working Group III unter der Überschrift „Pathways for Mitigating Climate Change“ auf CE eingehen.⁴⁵

⁴³ Die Draft Principles for the Conduct of Geoengineering Research sind abrufbar unter <<http://www.sbs.ox.ac.uk/centres/insis/Documents/regulation-of-geoengineering.pdf>>.

⁴⁴ Vgl. etwa IPCC Fourth Assessment Report, Mitigation of Climate Change, Technical Summary, S. 41 ff., abrufbar unter <<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-ts.pdf>>. Vgl. zudem den IPCC Special Report on Carbon Capture and Storage, abrufbar unter <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_wholereport.pdf>

⁴⁵ Report of the 31st Session of the IPCC, Annex III, Agreed Reference Material for the IPCC Fifth Assessment Report, abrufbar unter <http://www.ipcc.ch/meetings/session31/final_report_31.pdf>.

Bei alledem handelt es sich bei den Berichten des IPCC nicht um völkerrechtlich verbindliche oder gar vertragsähnliche Äußerungen. Auch wenn die Wissenschaftler und am IPCC-Prozess partizipierenden Regierungen die Berichte für politische Entscheidungsträger zusammenfassen und verabschieden, erschöpft sich ihre Aufgabe in der Zusammenstellung wissenschaftlicher Ergebnisse, ohne diese politisch zu bewerten oder politische Entscheidungen vorzugeben. Dies obliegt vielmehr dem *Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice* (SBSTA), einem Nebenorgan der UNFCCC, das die Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention berät und Empfehlungsempfehlungen abgibt.⁴⁶ Mittelbar fließen die Ergebnisse des IPCC so auf eine für die Entstehung von internationalem Recht relevante Entscheidungsebene ein.⁴⁷

⁴⁶ Vgl. Art. 9 UNFCCC.

⁴⁷ Vgl. hierzu auch *Schlacke*, Der Weltklimarat (IPCC) in der Kritik – zu Recht?, ZUR 2010, S. 225 (226).

2. Völkerrechtmäßigkeit spezifischer CE-Methoden

2.1 Solar Radiation Management-Methoden

2.1.1 Reduktion der Sonneneinstrahlung durch Einbringung von Reflektoren im Weltall

Die Zulässigkeit der Einbringung von Reflektoren im Weltraum richtet sich nach den internationalen Verträgen zum Schutz und zur Nutzung des Weltraums und nach dem – freilich nicht über die im einschlägigen Vertragsrecht enthaltenen Regelungen hinausgehenden – Weltraumgewohnheitsrecht.⁴⁸ Das internationale Weltraumrecht setzt sich damit primär aus den folgenden sechs Verträgen zusammen: (1) dem Weltraumvertrag (WRV),⁴⁹ (2) dem Vertrag zum Verbot von Nuklearwaffentests in der Atmosphäre, im Weltraum und unter Wasser (Teiltteststoppvertrag),⁵⁰ (3) dem Weltraumrettungsübereinkommen,⁵¹ (4) dem Weltraumhaftungsübereinkommen (WHÜ),⁵² (5) dem Weltraumregistrierungsübereinkommen,⁵³ und (6) dem Mondvertrag.⁵⁴ Keiner dieser Verträge beschäftigt sich unmittelbar mit CE; potentiell anwendbar sind der WRV und das Weltraumhaftungsübereinkommen, eventuell auch der Mondvertrag.

a) Zulässigkeit von CE-Maßnahmen gemäß Weltraumvertrag

Der Weltraumvertrag stellt die Basis des Weltraumregimes dar. Er enthält nicht nur Regelungen zu Souveränitäts- und Besitzansprüchen, zu einer etwaigen militärischen Nutzung des Weltalls oder zur Rechtsstellung von Astronauten, sondern auch Haftungs- und Kooperationsnormen. In Anbetracht seines grundlegenden Charakters fehlt es dem Weltraumvertrag allerdings an spezifischen und präzisen Detailregelungen. *Zedalis* unterscheidet drei Normka-

⁴⁸ Zur Entwicklung des Weltraumgewohnheitsrechts siehe *Graf Vitzthum*, Begriff, Geschichte und Rechtsquellen des Völkerrechts, in: ders. (o. Anm. 29), 1. Abschnitt, Rn. 137 ff.

⁴⁹ Vertrag über die Grundsätze zur Regelung der Tätigkeiten von Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper (ILM 6 [1967], 363 bzw. BGBl. 1969 II S. 1968).

⁵⁰ Vertrag v. 5. August 1963 (480 UNTS 43 bzw. BGBl. 1964 II S. 906).

⁵¹ Übereinkommen über die Rettung und Rückführung von Raumfahrern sowie die Rückgabe von in den Weltraum gestarteten Gegenständen v. 22. April 1968 (ILM 7 [1968], 149 bzw. BGBl. 1971 II S. 237).

⁵² Übereinkommen über die völkerrechtliche Haftung für Schäden durch Weltraumgegenstände v. 29. März 1972 (961 UNTS 187 bzw. BGBl. 1975 II S. 1210).

⁵³ Übereinkommen über die Registrierung von in den Weltraum gestarteten Gegenständen v. 14. Januar 1975 (14 ILM [1975], 43 bzw. BGBl. 1979 II S. 650).

⁵⁴ Übereinkommen zur Regelung der Tätigkeiten von Staaten auf dem Mond und anderen Himmelskörpern des Sonnensystems v. 5. Dezember 1979 (ILM 18 [1979], 1434). Deutschland hat den Mondvertrag nicht ratifiziert.

tegorien des Weltraumvertrages, die für eventuelle CE-Aktivitäten relevant werden könnten: die weichen Verpflichtungen aus Art. I Abs. 1 und Art. XI WRV, die verantwortlichen- und haftungsbezogenen Art. VI und Art. VII WRV, sowie die Zentralnorm des Art. IX WRV.⁵⁵

Im Hinblick auf seinen *Anwendungsbereich* erfasst der Weltraumvertrag jede Tätigkeit bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums (vgl. Art. XII Abs. 1 WRV). In welcher Höhe der Weltraum beginnt, wo somit die Grenze zwischen dem staatlicher Gebietshoheit unterliegenden Luftraum und dem als *res communis omnium* verstandenen Weltraum liegt, ist bis heute umstritten.⁵⁶ Darauf kommt es im Zusammenhang mit CE-Tätigkeiten zur Reduktion der Sonneneinstrahlung letztlich jedoch nicht an. Die bislang unterbreiteten SRM-Vorschläge zur Reduktion der Sonneneinstrahlung durch Einbringung von Reflektoren reichen von der Einbringung reflektierenden Materials in 1,5 Mio. km Höhe (innerer Lagrange-Punkt L1),⁵⁷ über das Einsetzen von Spiegeln in unterschiedlichen Umlaufbahnen,⁵⁸ bis zu einem Ring aus Staubpartikel und Reflektoren, der auf der Äquatorialebene in etwa 2.000 bis 45.000 km Höhe über der Erde liegen und insbesondere die Tropen beschatten könnte.⁵⁹ Allen Vorschlägen ist gemein, dass das betreffende Material in einer Entfernung von mehr als 120 km zur Erde und damit nach allen Auffassungen im Weltraum einzubringen wäre.

Diesbezügliche Zweifel könnten allenfalls hinsichtlich der letztgenannten Alternative bestehen. Da ein Ring aus Staubpartikeln oder Satelliten über dem Äquator von der Erde aus still zu stehen schiene, drängt sich der Vergleich mit geostationären Satelliten auf. Im Jahre

⁵⁵ *Zedalis* (o. Anm. 19), S. 23.

⁵⁶ Ein räumlicher Ansatz sah zunächst vor, die maximale Obergrenze für die Luftfahrt zur Abgrenzung zu nutzen (sog. *Kármán-Linie* in einer Höhe von etwa 83 km). Oberhalb davon begänne hiernach der Weltraum. In der Folge wurde eher ein funktionaler Ansatz vertreten, der unabhängig von der Entfernung zur Erde darauf abstellte, ob es sich bei einer Tätigkeit um eine Luft- oder Weltraumaktivität handelte; vgl. *Matte*, *Aerospace Law: Telecommunications Satellites*, RdC 166 (1980-I), S. 119 (134). In vorliegendem Kontext ist dieser Ansatz angesichts der vielfältigen Ausprägungen von CE nicht hilfreich. Heute wird überwiegend vertreten, dass der Weltraum entweder dort beginne, wo Satelliten sich im niedrigsten Fall der Erde nähern könnten bzw. in einer Höhe von 110 km. Einer Festlegung der Grenze wurde in der Staatenpraxis stets widersprochen, da sie nicht für notwendig gehalten wurde. Eine gewohnheitsrechtlich anerkannte Grenze zwischen Luft- und Weltraum lässt sie daher nicht identifizieren. Dazu im Einzelnen und mit weiteren Nachweisen *Fischer*, in: *Ipsen*, *Völkerrecht*, 5. Aufl. 2004, § 56 Rn. 8 ff.

⁵⁷ *Angel*, *Feasibility of Cooling the Earth with a Cloud of Small Spacecraft near the Inner Lagrange Point (L1)*, PNAS 103 (2006), S. 17184 ff.

⁵⁸ US National Academy of Sciences (Hrsg.), *Policy Implications of Greenhouse Warming: Mitigation, Adaptation, and the Science Base*, 1992, S. 448.

⁵⁹ *Mautner*, *A Space-based Solar Screen against Climate Warming*, *Journal of the British Interplanetary Society* 44 (1991), S. 135 ff.; *Pearson et al.*, *Earth Rings for Planetary Environment Control*, *Acta Astronautica* 58 (2006), S. 44 ff.

1976 hatten einige Äquatorialstaaten in der *Deklaration von Bogotá*⁶⁰ den geostationären Orbit, soweit er sich über ihrem jeweiligen Territorium befinde, als „natürliche Ressource“ bezeichnet, die ihrer Hoheitsgewalt unterliege. Art. II WRV, der einer nationalen Aneignung des Weltraums durch Beanspruchung der Hoheitsgewalt entgegensteht, sei auf den geostationären Orbit nicht anwendbar. Diese Ansicht hat sich in der Staatenpraxis jedoch nicht durchsetzen können.⁶¹ Verhandlungen im Rahmen des COPUOS⁶² zielten vielmehr darauf ab, einen gleichberechtigten Zugang zum geostationären Orbit sicherzustellen.⁶³ Dem lässt sich entnehmen, dass der Anwendungsbereich des Weltraumvertrags auch insoweit eröffnet ist.

Der Weltraumvertrag garantiert grundsätzlich *Weltraumfreiheit*, die neben der Erforschung auch die Nutzung des Weltalls umfasst, vgl. Art. I Abs. 1 WRV. Art. I Abs. 3 WRV konkretisiert diese Freiheit dahingehend, dass insbesondere die wissenschaftliche Forschung frei ist. Dessen ungeachtet bestehen im Hinblick auf die Anwendbarkeit der Weltraumfreiheit auf CE Bedenken. So stellt sich die Frage, ob die Installation von Sonnensegeln, Spiegeln oder anderen reflektierenden Materialien unter den Begriff der Forschung gefasst werden kann. Auch wenn dergleichen Aktivitäten möglicherweise (auch) der Suche nach neuen Erkenntnissen dienen und insofern dem Forschungsbegriff unterfallen,⁶⁴ sind sie faktisch unumkehrbar. Sollte sich herausstellen, dass das reflektierende Material nicht den erhofften Erfolg als CE-Maßnahme bringt, wäre dessen Entfernung aus dem Weltraum zumindest mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Die Stufe der wissenschaftlichen Feldforschung dürfte insofern überschritten sein. Es handelte sich nicht um Forschung, sondern um einen sofortigen Einsatz der betreffenden Techniken.

Dies legt es nahe, bei SRM-Techniken von einer Nutzung des Weltraums auszugehen, die ebenfalls der Weltraumfreiheit unterfällt. „Nutzung“ im Sinne des WRV umfasst sowohl die ökonomische als auch die nicht ökonomische Nutzung des Weltalls.⁶⁵ Damit ist nicht die umstrittene Frage beantwortet, ob vom Nutzungsbegriff des Weltraumvertrags nur Tätigkeiten erfasst sind, die von der Erde ausgehend sich in den Weltraum richten, oder auch solche, die

⁶⁰ Der Text ist abgedruckt bei: v. Welck/Platzöder (Hrsg.), *Weltraumrecht*, 1987, S. 731 ff.

⁶¹ Vgl. *Dahm/Delbrück/Wolfrum* (o. Anm. 38), Bd. I/2, 2. Aufl. 2002, S. 453 ff. m.w.N.

⁶² UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space als ständiger Ausschuss der Generalversammlung der Vereinten Nationen.

⁶³ *Fischer* (o. Anm. 56), Rn. 17.

⁶⁴ Vgl. BVerfGE 35, 79, 113; 47, 327, 367.

⁶⁵ *Hobe*, in: *Hobe/Schmidt-Tedd/Schrogl* (Hrsg.), *Cologne Commentary on Space Law*, Vol. 1, 2010, Art. 1 Rn. 36.

in entgegengesetzter Richtung wirken (wie es zum Beispiel bei Satelliten der Fall ist).⁶⁶ Für die Frage der Anwendbarkeit des Weltraumvertrages kommt es hierauf aber nicht an. Deshalb geht *Zedalis* zutreffend davon aus, dass CE-Aktivitäten im Weltraum als Nutzung im Sinne des Weltraumvertrags zu qualifizieren sind.⁶⁷

Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Installation der Spiegel, Linsen o.ä. es erforderlich machen könnte, den Luftraum anderer Staaten zu durchqueren. Insofern würden entsprechende Aktivitäten unter dem Vorbehalt der Zustimmung des/der Start- und Durchflugsstaaten stehen. Der Weltraumvertrag gewährleistet zwar den Zugang zu allen Gebieten auf Himmelskörpern (vgl. Art. I Abs. 2 2. Halbsatz WRV), aber keinen freien Zugang zum Weltraum. Mit Art. I WRV haben sich die Vertragsparteien nicht vom Zustimmungserfordernis bezüglich des Überflugs staatlichen Territoriums verabschiedet.⁶⁸

Auch darüber hinaus unterliegt die Weltraumfreiheit *rechtlichen Grenzen*. Sie ergeben sich zum einen aus der Gemeinwohlklausel des Art. I Abs. 1 WRV, zum anderen aus Art. IX WRV. Gemäß der *Gemeinwohlklausel* des Art. I Abs. 1 WRV ist die Erforschung und Nutzung des Weltraums als „Sache der gesamten Menschheit“ (*province of all mankind*)⁶⁹ „zum Vorteil und im Interesse aller Länder ohne Ansehen ihres wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Entwicklungsstandes“ durchzuführen. Ihre inhaltliche Bedeutung ist seit dem Zustandekommen des Vertrages umstritten.⁷⁰ Der Formulierung „zum Vorteil und im Interesse aller Länder“ ist jedenfalls zu entnehmen, dass eine ausschließlich an nationalen Interessen orientierte Nutzung des Weltalls unzulässig ist. Art. I Abs. 1 WRV nimmt damit auf Befürchtungen Rücksicht, dass sich die Industrienationen durch Exploration und Nutzung des Weltraums zu Lasten der Entwicklungsländer, die nicht über die technischen Möglichkeiten und/oder finanziellen Mittel für eigene Weltraumaktivitäten verfügen, Vorteile verschaffen könnten. Zwar ist die Installation reflektierender Materialien jedenfalls solange nicht ein Mittel der Vorteilsverschaffung, als sie nicht nur einem einzigen Land zugute kommt. Art. I Abs. 1 WRV kann aber ganz allgemein entnommen werden, dass aus der Erforschung und Nutzung des Welt-

⁶⁶ Ebd., Rn. 37.

⁶⁷ *Zedalis* (o. Anm. 19), S. 24.

⁶⁸ *Fischer* (o. Anm. 56), Rn. 24 f.; a.A. *Wolfrum*, *Rechtliche Ordnung des Weltraums*, in: Kaiser/Welck (Hrsg.), *Weltraum und internationale Politik*, 1987, S. 241 (243); *ders.*, *Die Internationalisierung staatsfreier Räume*, 1984, S. 279. – Zum Luftraum siehe noch u. 2.1.2 d).

⁶⁹ Insofern handelt es sich bei Art. I Abs. 1 WRV um einen Vorläufer des *common heritage*-Prinzips, wie es im UN-Seerechtsübereinkommen (Text: ILM 21 [1982], 1261 bzw. BGBl. 1994 II S. 1798) normiert wurde. Vgl. *Matte*, *State Activities and Emerging International Law*, 1984, S. 327 ff. m.w.N.

⁷⁰ Vgl. *Wolfrum* (o. Anm. 68 [Internationalisierung]), S. 284 m.w.N.

raums keine Nachteile für andere Länder entstehen dürfen. Eben dies wäre aber der Fall, wenn das Einbringen reflektierender Materialien nicht nur zu einer Absenkung der globalen Temperatur führte, sondern unbeabsichtigte weitere Folgen nach sich zöge, etwa verstärkte El Niño-Ereignisse, die besonders einzelne Länder trafen.⁷¹ Insofern läge ein unilateraler Einsatz von CE nur dann im Interesse aller Länder, wenn er mit einem Mechanismus des Vorteilsausgleichs (*benefit sharing*) verknüpft würde.⁷² In diesem Sinne wird gefolgert, dass Aktivitäten zur Erforschung und Nutzung des Weltraums auf Herstellung materieller Gleichheit abzielen müssten.⁷³ Da dergleichen Ausgleichsmechanismen für den Fall eines unilateralen CE-Einsatzes jedoch (noch) nicht zur Verfügung stehen, erscheint zweifelhaft, ob ein unilateraler Einsatz von CE im Weltraum mit der Gemeinwohlklausel vereinbar wäre.⁷⁴

Allerdings herrscht nicht nur im Hinblick auf die Reichweite, sondern auch hinsichtlich der rechtlichen Bindungswirkung der Gemeinwohlklausel erhebliche Unsicherheit.⁷⁵ Teilweise wird vertreten, dass die Gemeinwohlklausel nur eine allgemeine Zielsetzung enthalte, durch welche die Vertragsparteien nicht gebunden würden.⁷⁶ Andere Stimmen billigen ihr zwar rechtliche Bindungswirkung zu, betonen aber die allgemein und unbestimmt gehaltene Formulierung, die mit dem Charakter des Weltraumvertrages als Rahmenvertrag korrespondiere. Die Gemeinwohlklausel müsse daher durch weitere Staatenpraxis konkretisiert werden.⁷⁷ Da eine solche Staatenpraxis bislang nicht feststellbar ist, dürfte die Gemeinwohlklausel letztlich nicht geeignet sein, CE-Maßnahmen wirksame Schranken zu setzen.

Gemäß Art. IX Satz 1 WRV sind die Vertragsstaaten überdies angehalten, sich bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums vom Grundsatz der Zusammenarbeit und gegenseitigen Hilfe leiten zu lassen. Der Weltraumvertrag basiert insofern auf dem allgemeinen *Kooperationsprinzip*. Mit Blick auf den Weltraum wurde dieses Prinzip durch eine Deklaration

⁷¹ Vgl. Royal Society (o. Anm. 2), S. 33.

⁷² Allgemein Wolfrum (o. Anm. 68 [Internationalisierung]), S. 285.

⁷³ Hobe (o. Anm. 65), Rn. 50; Wolfrum (o. Anm. 68 [Internationalisierung]), S. 285 f.; vgl. auch Fischer (o. Anm. 56), Rn. 27. Dettmering, Die Rechtsstellung von Menschen, Stationen und Niederlassungen auf Himmelskörpern, 1972, S. 177, fordert etwa eine Zahlung an die UN für die Weltraumnutzung.

⁷⁴ Zedalis (o. Anm. 19), S. 24.

⁷⁵ Finarelli/Pryke, Implementing International Cooperation in Space Exploration, Space Policy 2006, S. 23.

⁷⁶ Bhatt, Legal Controls of Outer Space, 1973, S. 273; Böckstiegel, in: ders. (Hrsg.), Handbuch des Weltraumrechts, 1991, S. 271; wohl auch Goedhhuys, Some Substantive and Procedural Issues Presently at Stake in Space Legislation, ZLW 1976, S. 198.

⁷⁷ Hobe (o. Anm. 65), Rn. 56 ff.; Wolfrum (o. Anm. 68 [Internationalisierung]), S. 286 f.

der Generalversammlung von 1996⁷⁸ weiterentwickelt. Allerdings wurde es weder im Weltraumvertrag („lassen sich [...] leiten“) noch in der (ohnehin nicht rechtsverbindlichen) Erklärung der Generalversammlung im Sinne einer hinreichend konkreten, einklagbaren Verpflichtung ausformuliert.⁷⁹ Das Kooperationsprinzip setzt dem Einsatz von CE im Weltraum daher keine effektiven rechtlichen Grenzen.

Etwas anderes könnte aus dem ebenfalls in Art. IX WRV normierten Prinzip der gebührenden Rücksichtnahme (*due regard*) folgen. Soweit jede Vertragspartei verpflichtet ist, Weltraumaktivitäten „mit gebührender Rücksichtnahme auf die entsprechenden Interessen aller anderen Vertragsstaaten“ durchzuführen, bedeutet dies eine Begrenzung der Weltraumfreiheit. Auch diese Norm bringt zunächst zwar nur zum Ausdruck, dass jede friedliche Nutzung des Weltraums – also grundsätzlich auch CE – zulässig ist, solange sie nur mit gebührender Rücksicht auf die entsprechenden Interessen aller anderen Vertragsstaaten durchgeführt wird.⁸⁰ Die Schrankenwirkung ergibt sich aber aus der Gegenüberstellung und Abwägung mit den Interessen anderer betroffener Staaten.⁸¹ Wegen seiner systematischen Nähe zur Umweltverträglichkeitsklausel in Satz 2 der Norm wird das Rücksichtnahmegebot häufig nur auf diese Klausel bezogen.⁸² Richtigerweise ist Art. IX Satz 1 WRV mit dem allgemeinen Hinweis auf „entsprechende Interessen“ jedoch weiter zu verstehen.⁸³ So interpretiert *Marchisio* „gebührende Rücksichtnahme“ als Einhaltung gewisser Sorgfalts-, Aufmerksamkeits- und Beobachtungsstandards bei der Ausführung von Weltraumaktivitäten. Der Staat müsse beweisen, dass er alles getan habe, um eine Beeinträchtigung der Interessen der anderen Vertragsstaaten zu verhindern, und zwar so, dass hieran kein berechtigter Zweifel mehr bestehe.⁸⁴ Grundsätzlich kann ein (insoweit auch für nicht-staatliche Akteure verantwortlicher)⁸⁵ Staat Sonnensegel oder reflektierende Materialien mithin nur dann im Weltraum installieren, wenn keine berechtigten Zweifel daran bestehen, dass eine Schädigung eines anderen Vertragsstaates nicht zu erwarten ist.

⁷⁸ Declaration on International Co-operation in the Exploration and Use of Outer Space for the Benefit and in the Interest of all States, Taking into Particular Account the Needs of Developing Countries, Resolution der UN Generalversammlung v. 13. Dezember 1996, A/RES/51/122.

⁷⁹ *Marchisio*, in: Hobe/Schmidt-Tedd/Schrogl (o. Anm. 65), Art. 9 Rn. 21.

⁸⁰ Vgl. *Zedalis* (o. Anm. 19), S. 25.

⁸¹ *Bittlinger*, in: Böckstiegel (o. Anm. 76), S. 120.

⁸² Siehe z.B. *Fischer* (o. Anm. 56), Rn. 30.

⁸³ *Bittlinger* (o. Anm. 81), S. 121.

⁸⁴ *Marchisio* (o. Anm. 79), Rn. 25.

⁸⁵ Ebd., Rn. 25.

Schranken der Weltraumfreiheit könnten sich schließlich aus der *Umweltverträglichkeitsklausel* des Art. IX Satz 2 WRV ergeben. Implizit ist der Schutz der Umwelt bereits Gegenstand der Gemeinwohlklausel des Art. I WVR, indem Umweltveränderungen zum Nachteil der Staaten vermieden werden sollen.⁸⁶ Nach dem die Gemeinwohlklausel konkretisierenden Art. IX Satz 2 WRV haben die Vertragsstaaten die Untersuchung und Erforschung des Weltraums so durchzuführen, dass dessen „Kontamination vermieden und in der irdischen Umwelt jede ungünstige Veränderung infolge des Einbringens außerirdischer Stoffe verhindert wird“. Dabei verdient Beachtung, dass sich die Norm – im Unterschied zu Art. IX Satz 1 WRV – nur auf die Untersuchung und Erforschung, nicht aber auf die Nutzung des Weltraums bezieht. Überwiegend wird dies jedoch als Redaktionsversehen aufgefasst, da die Parallelbestimmung des Mondvertrages (vgl. Art. 7) Forschung und Nutzung explizit gleichsetzt, und der Mond in Art. IX Satz 2 WRV (neben „anderen Himmelskörpern“) ausdrücklich genannt wird.⁸⁷

Soweit bezüglich des Weltraums jede „Kontamination“ zu vermeiden ist, wird davon grundsätzlich nicht nur die eigentliche Verseuchung, sondern bereits jede Veränderung des Weltraumes, des Mondes und der Himmelskörper erfasst. Von einer Kontamination ist daher auszugehen, sobald der *Status quo* verändert wird – etwa durch Einbringen nuklearer, biologischer oder chemischer Substanzen.⁸⁸ Können auf der Grundlage dieser sehr weiten Auslegung sogar hinterlassene Fußspuren auf dem Mond⁸⁹ oder Weltraumschrott als Kontamination qualifiziert werden,⁹⁰ scheint dies auf den ersten Blick dafür zu sprechen, dass dies erst recht für Sonnensegel oder sonstige reflektierende Materialien gelten muss. Dem Begriff der Kontamination ist aber, wie sich aus dem Zusammenhang mit dem Begriff der „ungünstigen Veränderung“ sowie mit Art. IX Satz 3 WRV ergibt, ein Element der Schädlichkeit inhärent. Weder dem Weltraumvertrag selbst noch etwaigen *guidelines* der Vertragsparteien lassen sich Anhaltspunkte dafür entnehmen, wann von einer schädlichen Kontamination auszugehen ist.⁹¹ Für die Frage der Schädlichkeit von Weltraumschrott (*space debris*) haben sich unterschiedli-

⁸⁶ Frantzen, in: Böckstiegel (o. Anm. 76), S. 610 m.w.N.

⁸⁷ Ebd., S. 611 f. Demgegenüber geht Zedalis ([o. Anm. 19), S. 25) vom Wortlaut der Norm aus und hält diese im Hinblick auf die CE-bedingte Nutzung des Weltraums für unanwendbar.

⁸⁸ Cypser, *International Law and Policy Extraterrestrial Planetary Protection*, *Jurimetrics, Journal of Law, Science and Technology* 33 (1993), S. 315 (324 f.); Frantzen (o. Anm. 86), S. 612; Marchisio (o. Anm. 79), Rn. 29; *Sterns/Tennen*, *Principles of Protection of the Outer Space Environment*, IISL-Proc. 1987, S. 172 (179).

⁸⁹ Frantzen (o. Anm. 86), S. 612.

⁹⁰ Marchisio (o. Anm. 79), Rn. 29.

⁹¹ Frantzen (o. Anm. 86), S. 612 f.

che Ansichten herausgebildet.⁹² Als Ausgangspunkt kommt zum einen in Betracht, ob bereits eine konkrete Gefahr für zukünftige Weltraumprojekte besteht, was teilweise am Kollisionsrisiko für die Trümmer festgemacht wird.⁹³ Alternativ könnten Weltraumtrümmer *per se* als schädliche Kontamination qualifiziert werden.⁹⁴

Überträgt man diese Äußerungen auf den CE-Kontext, könnten die Linsen, aus denen ein mögliches Sonnensegel bestehen soll, zum einen die Zahl der Weltraumtrümmer vergrößern, wenn sie außerplanmäßig nicht den erstrebten Zielpunkt erreichen. Dies gilt zumal vor dem Hintergrund des Umstands, dass die Linsen einen für die Maßstäbe des Weltraums sehr geringen Durchmesser von 50 bis 60 cm haben.⁹⁵ Da sie nach einer möglichen Abkühlung der Erde höchstwahrscheinlich nur schwierig wieder zu entfernen zu sein werden,⁹⁶ stellt sich die Frage nach ihrem Verbleib und alternativen Möglichkeiten der Aufhebung des Sonnensegels. Auch hierbei könnten Weltraumtrümmer entstehen.

Zum anderen könnte die Installation des Sonnensegels selbst eine schädliche Kontamination im Sinne von Art. IX Satz 2 WRV verkörpern. Freilich würde das in den Weltraum eingebrachte Material bei planmäßiger Verwendung einen bestimmten Zweck erfüllen; es würde daher schon nicht dem Trümmerbegriff unterfallen. Geht man von der konkreten Gefährlichkeit des im Weltraum befindlichen Materials aus, erscheint diese vor dem Hintergrund der mehr oder weniger fixen Stationierung von Reflektoren o.ä. im Weltraum möglicherweise überschaubar. Auf der anderen Seite gelten alle Aktivitäten im Weltraum *per se* als *ultra hazardous*,⁹⁷ da der Eintritt einer Gefahr zwar nicht wahrscheinlich, der drohende Schaden aber von umso größerem Ausmaß ist. Zwar ist grundsätzlich umstritten, inwieweit dergleichen Aktivitäten verboten sind.⁹⁸ Allerdings konkretisiert gerade Art. IX WRV die Anforderungen an Weltraumaktivitäten, so dass ein Rückgriff auf ein etwaiges allgemeines Verbot besonders gefährlicher Aktivitäten nicht in Betracht kommt. Jedenfalls insoweit, als eingebrachte Materialien als Weltraumschrott zu qualifizieren sind (wovon bei einer außerplanmäßigen Verwendung stets auszugehen sein dürfte), liegt im Falle von CE-Maßnahmen nach alledem eine Kontamination des Weltraums vor. In dergleichen Situationen verkörperte

⁹² Vgl. *Frantzen* (o. Anm. 86), S. 613 m.w.N.; *Marchisio* (o. Anm. 78), Rn. 29.

⁹³ *Frantzen* (o. Anm. 86), S. 613.

⁹⁴ So *Marchisio* (o. Anm. 79), Rn. 29.

⁹⁵ *Royal Society* (o. Anm. 2), S. 32.

⁹⁶ Vgl. *Angel* (o. Anm. 57), S. 17188.

⁹⁷ *Marchisio* (o. Anm. 79), Rn. 28.

⁹⁸ Vgl. nur *Herdegen*, *Völkerrecht*, 9. Aufl. 2010, § 51 Rn. 8.

Art. IX Satz 2 WRV in Übereinstimmung mit den Sätzen 3 und 4 der Norm⁹⁹ zwar primär eine Schutzvorschrift zugunsten der anderen (Vertrags-)Staaten und nicht eine Bestimmung zum Schutz der Umwelt des Weltraums.¹⁰⁰ Dessen ungeachtet setzte sie CE-Maßnahmen aber vergleichsweise eindeutige Schranken.

Neben dem Schutz des Weltraums vor Kontamination soll Art. IX Satz 2 WRV die irdische Umwelt vor jeder ungünstigen Veränderung infolge des Einbringens außerirdischer Stoffe bewahren (*back contamination*). Außerirdische Stoffe sind nicht nur solche, die ursprünglich aus dem Weltraum kommen. Vielmehr kann es sich auch um Stoffe handeln, die zunächst von der Erde aus dorthin eingeführt wurden.¹⁰¹ Die Norm erfasst damit jede Veränderung durch Stoffe, die vom Weltraum ausgehend sich auf der Erde auswirken,¹⁰² etwa auch solche durch reflektierende Materialien im Weltraum.

Allerdings ist unklar, wann dergleichen Veränderungen als „ungünstig“ im Sinne der Norm zu behandeln sind. Insbesondere verlangt der Wortlaut der Norm nicht, dass eine Veränderung nur dann ungünstig ist, wenn sie *alle* Staaten betrifft. Eine Veränderung, die für den einen Staat günstig ist und für einen anderen nicht, könnte daher möglicherweise Art. IX Satz 2 2. Alt. WRV unterfallen. Weder der Wortlaut noch – mangels Staatenpraxis – das Völkergewohnheitsrecht liefern indes eine Antwort auf die Frage nach der richtigen Auslegung der Vorschrift.¹⁰³ Wenn Art. IX Satz 2 2. Alt. WRV vorgibt, dass zum Zwecke der Vermeidung von ungünstigen Veränderungen der irdischen Umwelt „alle geeigneten und erforderlichen Maßnahmen getroffen werden müssen“, hilft auch dies nicht weiter. So könnte zum einen davon ausgegangen werden, dass es mangels näherer Bestimmung den Vertragsstaaten selbst überlassen bleibt, welche Maßnahmen sie im Einzelnen als geeignet erachten.¹⁰⁴ Zum anderen könnte die Pflicht, alle geeigneten Maßnahmen zu ergreifen, sich nicht nur auf Vor-

⁹⁹ Art. IX Sätze 3 und 4 WRV enthalten sowohl Konsultationsrechte als auch Konsultationspflichten. Wenn Grund zu der Annahme besteht, dass ein Unternehmen eines Vertragsstaates zu schädlichen Beeinträchtigungen von Tätigkeiten anderer Vertragsstaaten führen könnte, ist er verpflichtet, geeignete Konsultationen einzuleiten. Dem entspricht ein Konsultationsrecht der ggfs. betroffenen Staaten. Allerdings ist kein Ergebnis der Konsultation vorgesehen. Sollten diese im Dissens enden, hat der das Unternehmen durchführende Staat dennoch seine Konsultationspflicht wahrgenommen. Ein Vetorecht besteht demnach nicht; vgl. *Frantzen* (o. Anm. 86), S. 615. Zudem beziehen sich diese Vorschriften, streng vom Wortlaut ausgehend, allein auf Beeinträchtigungen von Aktivitäten anderer Vertragsstaaten im Weltraum, nicht auf der Erde. Dazu *Marchisio* (o. Anm. 79), Rn. 42; *Zedalis* (o. Anm. 19), S. 25.

¹⁰⁰ *Frantzen* (o. Anm. 86), S. 610 f. m.w.N.

¹⁰¹ Vgl. *Marchisio* (o. Anm. 79), Rn. 28.

¹⁰² Ebd.

¹⁰³ Vgl. *Frantzen* (o. Anm. 86), S. 613.

¹⁰⁴ *Frantzen* (o. Anm. 86), S. 613 m.w.N.

haben erstrecken, deren Risikopotential bereits bekannt ist, sondern auch eine Pflicht umfassen, etwaige risikoreiche Aktivitäten zu identifizieren.¹⁰⁵

Bestehen hiernach sowohl bezüglich der Schädlichkeit einer Kontamination als auch hinsichtlich der Ungünstigkeit von Veränderungen der irdischen Umwelt im Verhältnis zu CE erhebliche Unsicherheiten, spiegelt das Zusammenspiel der Sätze 2 bis 4 des Art. IX WRV doch ein Element der Vorsorge wider. Auch wenn das Vorsorgeprinzip im Völkerrecht der 1960er Jahre, d.h. im Zeitpunkt der Annahme des Weltraumvertrages, noch unbekannt war, lassen sich wichtige Ausprägungen dieses Grundsatzes – wissenschaftliche Ungewissheit, Umweltgefährdung, Konsultationspflichten – in Art. IX WRV identifizieren. Insofern wohnt der Vorschrift ein „Geist der Vorsorge“ inne.¹⁰⁶ Schon deshalb wird auf die Auswirkungen des Vorsorgeprinzips im Rahmen möglicher CE-Aktivitäten noch einzugehen sein (siehe u. IV.). Insgesamt bestehen im Hinblick auf die Vereinbarkeit von SRM-Aktivitäten im Weltraum mit den Vorgaben des Weltraumvertrags gewichtige Bedenken.

b) Haftung für Schäden durch CE-Maßnahmen

Haftungsfragen werden an verschiedenen Stellen des Weltraumrechts angesprochen. Art. VI WRV statuiert die allgemeine Verantwortlichkeit eines Staates für seine Weltraumaktivitäten. Die Norm geht zunächst nicht über die gewohnheitsrechtlichen Regeln zur Staatenverantwortlichkeit hinaus (siehe u. 4.) und hat daher lediglich deklaratorischen Charakter. Im Anschluss erweitert Art. VI WRV die allgemeinen Regeln indes dahingehend, dass die Vertragsparteien grundsätzlich auch für Weltraumaktivitäten internationaler Organisationen und privater Akteure verantwortlich sind.¹⁰⁷ Verantwortlichkeit (*responsibility*) muss dabei unterschieden werden von Haftung (*liability*). Während die völkerrechtliche Verantwortlichkeit nach Art. VI WVR für nationale Tätigkeiten im Weltraum besteht, tritt die Haftpflicht gemäß Art. VII WRV erst ein, wenn es infolge von Weltraumaktivitäten zu einem Schaden gekommen ist.¹⁰⁸ Verantwortlichkeit beinhaltet insofern vor allem, dass ein Staat im Rahmen der von ihm

¹⁰⁵ So *Marchisio* (o. Anm. 79), Rn. 29.

¹⁰⁶ *Maurmann*, Rechtsgrundsätze im Völkerrecht am Beispiel des Vorsorgeprinzips, 2008, S. 220.

¹⁰⁷ *Wins*, Weltraumhaftung im Völkerrecht, 2000, S. 142 f.

¹⁰⁸ *Gerhard*, in: Hobe/Schmidt-Tedd/Schrogl (o. Anm. 65), Art. 6 Rn. 1 f. Art. VII WVR lautet: „Jeder Vertragsstaat, der einen Gegenstand in den Weltraum einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper startet oder starten läßt, sowie jeder Vertragsstaat, von dessen Hoheitsgebiet oder Anlagen aus ein Gegenstand gestartet wird, haftet völkerrechtlich für jeden Schaden, den ein solcher Gegenstand oder dessen Bestandteile einem anderen Vertragsstaat oder dessen natürlichen oder juristischen Personen auf der Erde, im Luftraum oder im Weltraum einschließlich des Mondes oder anderer Himmelskörper zufügen.“

durchgeführten Tätigkeiten dafür sorgt, dass die völkerrechtlich zu beachtenden Vorsichtsmaßnahmen und Verpflichtungen eingehalten werden.¹⁰⁹ Folglich kann auch ein Verstoß eines Staates gegen Art. VI WRV selbst als völkerrechtswidrige Handlung aufgefasst werden, die eine Haftung nach den allgemeinen Regeln der Staatenverantwortlichkeit nach sich zieht.¹¹⁰

Das *Weltraumhaftungsübereinkommen* verkörpert eine spezifische Rechtsgrundlage für die Haftung für Schäden im Zusammenhang mit Weltraumtätigkeiten.¹¹¹ Es regelt die Haftung gegenüber anderen Staaten für Verletzungen ihrer Rechtsgüter. Das Weltraumhaftungsübereinkommen enthält in den Art. II und III zwei Anspruchsgrundlagen. Während Art. II WHÜ eine unbedingte, d.h. vom Vorliegen eines subjektiven Elements (Vorsatz oder Fahrlässigkeit) unabhängige Haftung für einen Schaden, der von einem Weltraumgegenstand auf der Erdoberfläche oder an Luftfahrzeugen im Flug verursacht wurde, statuiert (verschuldensabhängige Gefährdungshaftung), sieht Art. III eine nur eingeschränkte Haftung bei Schäden an Weltraumgegenständen anderer Staaten anderswo als auf der Erdoberfläche vor (Verschuldenshaftung).¹¹² Nach Art. I lit. a WHÜ erfasst der Schadensbegriff dabei „Tod, Körperverletzung, oder sonstige Gesundheitsbeeinträchtigung sowie Verlust oder Schädigung des Vermögens eines Staates oder einer natürlichen oder juristischen Person oder des Vermögens einer internationalen zwischenstaatlichen Organisation“. Ein Schaden besteht damit aus zwei Elementen: Es muss ein materielles (Vermögensverlust oder -schädigung) oder immaterielles (Tod, Körperverletzung oder sonstige Gesundheitsbeeinträchtigung) Rechtsgut betroffen sein, und zwar an einem bestimmten Rechtssubjekt.¹¹³ Schäden an der Umwelt als solcher oder Schäden in staatsfreien Räumen¹¹⁴ wie der Antarktis, der Hohen See oder dem Weltraum lassen sich hierunter jedenfalls nicht ohne weiteres subsumieren. Gerade für die Frage der Haftung für Schäden, die durch weltraumgestützte CE-Aktivitäten verursacht wurden, ergeben sich insoweit Schwierigkeiten. Denn zu den unbeabsichtigten Nebenfolgen reflektierender Materialien im All könnten globale Klimaschäden zählen, von denen gerade auch die staats-

¹⁰⁹ Ebd., Rn. 1, 12.

¹¹⁰ Ebd., Rn. 52.

¹¹¹ Teilweise werden die Regelungen des Weltraumhaftungsübereinkommens gegenüber denjenigen des Weltraumvertrags als *leges speciales* verstanden, teilweise wird argumentiert, sie seien nebeneinander anwendbar. Die Frage bedarf vorliegend keiner abschließenden Klärung. Vgl. *Kerrest/Smith*, in: Hobe/Schmidt-Tedd/Schrogl (o. Anm. 65), Art. 7 Rn. 5; *Wins* (o. Anm. 107), S. 141 m.w.N

¹¹² *Wins* (o. Anm. 107), S. 65.

¹¹³ Ebd., S. 98.

¹¹⁴ *Frantzen* (o. Anm. 86), S. 619 f. m.w.N.

freien Räume betroffen wären. Das Problem ließe sich zumindest minimieren, wenn man unter den Schadensbegriff auch solche Umweltschäden subsumieren könnte, die konkret die Umwelt eines Vertragsstaates und dadurch in gewisser Weise das „Eigentum“ dieses Staates schädigen.¹¹⁵ Ob dies möglich ist, ist mangels hinreichender Staatenpraxis noch nicht abschließend bewertbar.

Ansprüche gemäß Weltraumhaftungsübereinkommen richten sich auf Leistung von Schadensersatz in Geld, vgl. Art. XII, XIII WHÜ. Zusätzlich soll in Katastrophenfällen der Startstaat die Möglichkeit prüfen, dem geschädigten Staat Hilfe zu leisten, vgl. Art. XXI WHÜ. Das Weltraumhaftungsübereinkommen enthält darüber hinaus ein besonderes Streitbeilegungsverfahren, vgl. Art. VIII-XX WHÜ.

2.1.2 Einbringen von reflektierenden Partikeln oder Teilchen in die Stratosphäre

Eine zweite SRM-Methode liegt im Einbringen von reflektierenden Partikeln oder Teilchen in die Stratosphäre. Insbesondere Schwefelverbindungen, aber auch sonstige chemische Verbindungen oder Aerosole, könnten dort als Keime für Partikel wirken, die Teile des einfallenden Sonnenlichts in das Weltall reflektieren.¹¹⁶ In untergeordneter Weise wird diskutiert, Wasserstoffballons, überzogen mit einer reflektierenden Hülle, oder reflektierende Metallpartikel in die Stratosphäre einzubringen, damit diese dort einen Teil des Sonnenlichts zurückstrahlen.¹¹⁷ Die Stratosphäre beginnt in einer Höhe von ungefähr 18 km.¹¹⁸ Sie grenzt in etwa 50 km Höhe an die Stratopause, an die sich die Mesosphäre anschließt.¹¹⁹ Auch wenn das internationale Weltraumrecht im Allgemeinen und der Weltraumvertrag im Besonderen die Abgrenzung von Weltraum und Luftraum offen lassen,¹²⁰ wird keine Abgrenzungsmethode diskutiert, die den Beginn des Weltraums unterhalb von 60 km Höhe ansetzen würde.¹²¹ Da für

¹¹⁵ In diesem Sinne begründete Kanada seinen Anspruch auf Ersatz der infolge des Absturzes des sowjetischen Satelliten Cosmos 954 eingetretenen Schäden; vgl. *Claim against the Union of Soviet Socialist Republics for Damage Caused by Soviet Cosmos 954*, ILM 18 (1979), 899 (905, para. 15); vgl. dazu auch *Frantzen* (o. Anm. 86), S. 619 (insbesondere Anm. 127); *Gehring/Jachtenfuchs*, *Haftung und Umwelt: Interessenkonflikte im internationalen Weltraum-, Atom- und Seerecht*, 1988, S. 107.

¹¹⁶ Vgl. hierzu die naturwissenschaftlich-technische Sondierungsstudie von *Heintzenberg*, *Chancen und Risiken von Climate Engineering zur Beeinflussung der Erderwärmung: Naturwissenschaftliche und technische Aspekte*, S. 8 f.

¹¹⁷ US National Academy of Sciences (o. Anm. 58), S. 454 ff.

¹¹⁸ *Labitzke*, *Die Stratosphäre*, 1998, S. 14 f.

¹¹⁹ Ebd.

¹²⁰ Siehe o. 2.1.1 a) mit Anm. 56.

¹²¹ Vgl. *Khan*, *Die deutschen Staatsgrenzen*, 2004, S. 637.

Modifikationen innerhalb der Stratosphäre derzeit ausschließlich Ausbringungshöhen unterhalb von 30 km diskutiert werden, sind die Normen des Weltraumrechts für die völkerrechtliche Beurteilung des Einbringens von Schwefelpartikeln oder anderen reflektierenden Teilchen in die Atmosphäre nicht einschlägig. Vielmehr richtet sich die Zulässigkeit von CE nach den völkerrechtlichen Vorgaben zur Verhinderung grenzüberschreitender Luftverschmutzung. Das ist insofern bedeutsam, als der über dem Territorium eines Staates gelegene Luftraum – anders als der Weltraum – zu dessen Staatsgebiet zählt und also von der territorialen Souveränität des betreffenden Staates umfasst ist.

a) Zulässigkeit von CE-Maßnahmen gemäß Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverschmutzung

Das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverschmutzung (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution – CLRTAP)¹²² hat lediglich 51 Vertragsparteien, die sich aus dem Kreis der europäischen und amerikanischen Staaten sowie einiger Staaten der früheren Sowjetunion inklusive Russland zusammensetzen. Es verfügt damit nicht über universelle Geltung. Die Konvention wurde Ende der 1970er Jahre als Reaktion auf die zunehmende Luftverschmutzung und das Phänomen des sauren Regens ausgehandelt. Vor diesem Hintergrund liegt es nahe, davon auszugehen, dass die CLRTAP keine unmittelbaren rechtlichen Auswirkungen auf CE zeitigt. Gleichwohl eröffnet der „offene“ Charakter ihrer Normen Spielräume für die mögliche Anwendung auf die rechtliche Beurteilung des Einbringens von chemischen Aerosolen oder anderen reflektierenden Teilchen in die Stratosphäre als SRM-Technik. So heißt es in Art. 2 CLRTAP, dass

“Contracting Parties [...] shall endeavor to limit and, as far as possible, gradually reduce and prevent air pollution”.

Dabei wird Luftverschmutzung definiert als „introduction by man [...] of substances or energy into the air“,¹²³ was nicht nur Schwefelpartikel, sondern auch alle übrigen Partikel oder Aerosole, die zur Einbringung in die Stratosphäre diskutiert werden, umfasst.¹²⁴ Die eingebrachten Stoffe müssen darüber hinaus aber auch

“result [...] in deleterious effects of such a nature as to endanger human health, harm living resources

¹²² Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung v. 13. November 1979 (1302 UNTS 217 bzw. BGBl. 1982 II S. 373).

¹²³ Art. 1 lit. a CLRTAP.

¹²⁴ Ebenso *Zedalis* (o. Anm. 19), S. 21.

and ecosystems and material property and impair or interfere with amenities and other legitimate uses of the environment".¹²⁵

Die Konvention stellt demnach auf die Auswirkungen der eingebrachten Substanzen ab, die für bestimmte, nicht abschließend aufgezählte Güter nachteilig sein müssen, um als Luftverschmutzung im Sinne der CLRTAP qualifiziert werden zu können. Auch unter Berücksichtigung des Ziels von SRM-Aktivitäten, durch Einbringen von bestimmten Aerosolen oder Partikeln letztlich der Erderwärmung entgegenzuwirken, können nachteilige bzw. unbeabsichtigte Nebenfolgen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden. Allerdings enthält der Wortlaut von Art. 1 lit. a CLRTAP keine Anhaltspunkte dafür, dass bereits die Möglichkeit einer Schädigung ausreicht. Mangels Bezugnahme auf Gesichtspunkte der Vorsorge ist vielmehr erforderlich, dass nachteilige Umwelteinwirkungen durch das Einbringen von Aerosolen oder Partikeln in die Stratosphäre konkret nachgewiesen werden müssen, ehe das Verbot der CLRTAP zur Anwendung gelangt.

Zur CLRTAP sind acht Protokolle verabschiedet worden. Keines dieser Protokolle beschäftigt sich – und sei es auch nur indirekt – mit CE oder dem Klimawandel. Immerhin enthalten aber drei Protokolle Regelungen zu Schwefelemissionen bzw. Emissionshöchstgrenzen. Deutschland ist Vertragspartei des Protokolls betreffend die Verringerung von Schwefelemissionen oder ihres grenzüberschreitenden Flusses um mindestens 30 von Hundert von 1985,¹²⁶ des Protokolls betreffend die weitere Verringerung von Schwefelemissionen von 1994¹²⁷ sowie des Protokolls zur Bekämpfung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahe Ozon von 1999.¹²⁸ Diesen Protokollen kommt keine umfassende Geltung zu; sie verfügen lediglich über 25 (Protokoll von 1985), 29 (Protokoll von 1994) bzw. 26 (Protokoll 1999) Vertragsparteien.¹²⁹ Dessen ungeachtet hat Deutschland im neuesten und weitgehendsten Protokoll von 1999 eine Reduktionsverpflichtung von 90% bis 2010 gegenüber dem Basisjahr

¹²⁵ Art. 1 lit. a CLRTAP.

¹²⁶ Protocol on the Reduction of Sulphur Emissions or their Transboundary Fluxes by at least 30 per cent v. 8. Juli 1985 (ILM 27 [1988], 707 bzw. BGBl. 1986 II S. 1117).

¹²⁷ Protocol on Further Reduction of Sulphur Emissions v. 13. Juni 1994 (ILM 33 [1994], 1542 bzw. BGBl. 1998 II S. 131)

¹²⁸ (Göteborg) Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone v. 30. November 1999 (BGBl. 2004 II S. 884); vgl. im Übrigen <<http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>>.

¹²⁹ Gemäß der Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 21. Mai 2008 (ABl. EU 2008, Nr. L 152/1) gelten in der Europäischen Union (EU) verschärfte – und vor dem Europäischen Gerichtshof durchsetzbare – Grenzwerte für Schwefeldioxid, PM10, Blei, Kohlenmonoxid, Stickstoffdioxid und Benzol.

1990 anerkannt, was einer Höchstgrenze von 550.000 Tonnen SO₂ pro Jahr entspricht.¹³⁰ Ausgehend von den Mengenangaben *Crutzen* wird weltweit etwa eine Menge von kontinuierlich 1-2 Mio. t Schwefel pro Jahr benötigt, um eine hinreichende Kompensation des treibhausgasbedingten Strahlungsantriebs durch Erhöhung der Rückstrahlung mittels Schwefelpartikeln zu erzielen. Dabei würden nur etwa 5% des Schwefels die Stratosphäre erreichen, um dort SO₂ zu bilden.¹³¹ Legt man diese Werte zu Grunde, würde der genannte Grenzwert, der freilich nur für Deutschland gilt, mit aller Wahrscheinlichkeit nicht überschritten. Hinzu kommt, dass noch nicht hinreichend geklärt ist, ob überhaupt eine Versauerung der Ozeane durch SRM mit Schwefelaerosolen zu befürchten ist.¹³² Mittlerweile wird die geschätzte Menge aber erheblich nach oben korrigiert; man geht von bis zu 75 t aus,¹³³ was die Bewertung hinsichtlich der zu beachtenden Grenzwerte aller Wahrscheinlichkeit nach verändern würde.

Deutschland hat darüber hinaus das Protokoll von 1998 betreffend Schwermetalle¹³⁴ ratifiziert. Es könnte im CE-Kontext deshalb relevant sein, weil einzelne Metalle als reflektierende Materialien zur Einbringung in die Stratosphäre in Frage kommen. Insbesondere Aluminium gehört aber nicht zur Gruppe der Schwermetalle im Sinne des Protokolls und ist folglich nicht davon erfasst.¹³⁵ Sofern ein Schwermetall, insbesondere einer der in Anlage I zum Protokoll gelisteten Stoffe (Kadmium, Blei und Quecksilber), zur Durchführung von CE-Aktivitäten in der Stratosphäre genutzt werden kann, kann dies freilich zu einem Verstoß gegen die Bestimmungen des Protokolls führen.

¹³⁰ Vgl. Anlage II zum Protokoll zur Bekämpfung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon von 1999.

¹³¹ *Crutzen*, Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma?, *Climatic Change* 2006, S. 211 (213).

¹³² Zweifelnd etwa *Kravitz et al.*, Sulfuric Acid Deposition from Stratospheric Geoengineering with Sulfate Aerosols, *Journal of Geophysical Research* 114 (2009), D14109, S. 1 (7).

¹³³ Vgl. dazu *Klepper/Rickels*, Sondierungsgutachten Geoengineering: Wirtschaftliche und ökonomische Aspekte, S. 21 f.

¹³⁴ Protocol on Heavy Metals v. 24. Juni 1998 (online verfügbar unter <http://www.unece.org/env/lrtap/hm_h1.htm> bzw. BGBl. 2003 II S. 611).

¹³⁵ Vgl. Art. 1 Nr. 7 des Protokolls: "metals or, in some cases, metalloids which are stable and have a density greater than 4.5 g/cm³ and their compounds"

b) Zulässigkeit von CE-Maßnahmen gemäß Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht

Das Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht¹³⁶ genießt seit September 2009 mit 196 Vertragsparteien universelle Geltung. Zwar widmet es sich ebensowenig wie die CLRTAP explizit etwaigen CE-Vorhaben. Art. 2 Abs. 1 Wiener Übereinkommen formuliert indes als Ziel der Konvention, dass

„[d]ie Vertragsparteien [...] geeignete Maßnahmen im Einklang mit diesem Übereinkommen und denjenigen in Kraft befindlichen Protokollen, deren Vertragspartei sie sind [treffen], um die menschliche Gesundheit und die Umwelt vor schädlichen Auswirkungen zu schützen, die durch menschliche Tätigkeiten, welche die Ozonschicht verändern oder wahrscheinlich verändern, verursacht werden oder wahrscheinlich verursacht werden.“

Art. 2 Abs. 2 Wiener Übereinkommen normiert dann die – vergleichsweise schwachen – Mechanismen, die den Vertragsparteien „entsprechend [...] ihren Möglichkeiten“ zur Erreichung dieses Ziels zur Verfügung stehen. Dazu gehört neben Kooperationspflichten, Informationsaustausch und Forschung auch die Verpflichtung

„geeignete Gesetzgebungs- und Verwaltungsmaßnahmen [zu] treffen und bei der Angleichung der entsprechenden Politiken zur Regelung, Begrenzung, Verringerung oder Verhinderung menschlicher Tätigkeiten in ihrem Hoheitsbereich oder unter ihrer Kontrolle zusammen[zuarbeiten], sofern es sich erweist, dass diese Tätigkeiten infolge einer tatsächlichen oder wahrscheinlichen Veränderung der Ozonschicht schädliche Auswirkungen haben oder wahrscheinlich haben“.

Eine nähere Konkretisierung, was unter „menschlichen Tätigkeiten, die die Ozonschicht verändern oder wahrscheinlich verändern“ bzw. Tätigkeiten, die „in Folge einer tatsächlichen oder wahrscheinlichen Veränderung der Ozonschicht schädliche Auswirkungen haben oder wahrscheinlich haben“ zu verstehen ist, scheint auf den ersten Blick mit Anlage I zum Wiener Übereinkommen erfolgt zu sein. Denn Nr. 4 der Anlage listet eine Reihe von chemischen Stoffen auf, von denen „angenommen [wird], dass sie die Fähigkeit haben, die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Ozonschicht zu verändern.“ Ob diese Stoffe natürlichen oder anthropogenen Ursprungs sind, ist dabei unbeachtlich.¹³⁷ In dieser Liste werden von den Stoffen, die – überzogen mit einer Aluminiumhülle – möglicherweise geeignet sind, zwecks CE in die Stratosphäre eingebracht zu werden, nur Wasserstoffverbindungen genannt (vgl. Nr. 4 lit. e Anlage I zum Wiener Übereinkommen). Für Wasserstoff (H₂) heißt es aber sodann:

¹³⁶ Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht v. 22. März 1985 (ILM 26 [1987], 1529 bzw. BGBl. 1988 II S. 901).

¹³⁷ Vgl. Anlage I Nr. 4 Wiener Übereinkommen.

„Wasserstoff, der natürlichen oder anthropogenen Ursprungs sein kann, spielt in der stratosphärischen Photochemie eine geringe Rolle.“¹³⁸

Dessen ungeachtet ließe sich aus der Aufnahme in Anlage I zum Übereinkommen schließen, dass eine CE-Maßnahme, mit der zusätzlicher Wasserstoff in die Stratosphäre eingebracht wird, als Aktivität zu qualifizieren ist, die tatsächliche oder wahrscheinliche Veränderungen der Ozonschicht im Sinne des Art. 2 Abs. 1 Wiener Übereinkommen nach sich zieht.¹³⁹

Art. 2 Abs. 1 Wiener Übereinkommen setzt aber zusätzlich voraus, dass die fragliche Maßnahme zumindest *wahrscheinlich* schädliche Auswirkungen haben muss. An dieser Stelle tritt der mit einer Vielzahl von CE-Maßnahmen einhergehende Konflikt des Ziels, den Prozess der Erderwärmung jedenfalls abzuschwächen, mit anderen Umweltzielen offen zutage. Denn einerseits sind CE-Aktivitäten auf die Abwendung von bestimmten negativen Konsequenzen des Klimawandels gerichtet. Andererseits ist eine der bislang nicht auszuschließenden Nebenfolgen des Einbringens von Aerosolen in die Stratosphäre, dass dadurch chemische Prozesse zum Abbau von Ozon und damit letztlich der Abbau der Ozonschicht selbst beschleunigt werden könnte.¹⁴⁰ Deshalb stellt sich die Frage, wie mit der in Art. 2 Wiener Übereinkommen mehrfach gewählten Formulierung „wahrscheinlicher Veränderungen“ bzw. „wahrscheinlicher schädlicher Auswirkungen“ umzugehen ist.

Diesbezüglich schlägt *Zedalis* eine motivationsbasierte Auslegung vor, die an den durch CE intendierten Schutz der Menschheit und der Umwelt anknüpft.¹⁴¹ Diese Absicht ermögliche zwar nicht *per se*, CE nach Maßgabe des Wiener Übereinkommens zu betreiben. Damit der Anwendungsbereich der Konvention betroffen sei, müsse aber eine kausale Verbindung zwischen der jeweiligen menschlichen Tätigkeit und dem in Rede stehenden nachteiligen Effekt bewiesen werden. Solange dies nicht geschehen sei, sei das Übereinkommen nicht anwendbar und stehe den vorliegend relevanten CE-Methoden nicht entgegen. Zum gleichen Ergebnis gelangt *Zedalis* bezüglich der CLRTAP.¹⁴² *Wiertz* und *Reichwein* greifen diesen Gedanken auf und entwickeln ihn dahingehend weiter, dass es darauf ankomme, ob

¹³⁸ Hervorhebung hinzugefügt.

¹³⁹ Vgl. *Zedalis* (o. Anm. 19), S. 23.

¹⁴⁰ *Heckendorn et al.*, The Impact of Geoengineering Aerosols on Stratospheric Temperature and Ozone, *Environmental Research Letters* 4 (2009), S. 1 ff.; *Robock*, 20 Reasons why Geoengineering May Be a Bad Idea, *Bulletin of the Atomic Scientists* 64 (2008), S. 14 (15 f.); *Solomon et al.*, The Role of Aerosol Variations in Anthropogenic Ozone Depletion at Northern Midlatitudes, *Journal of Geophysical Research* 101 (1996), S. 6713 ff.

¹⁴¹ *Zedalis* (o. Anm. 19), S. 23; vgl. auch *Wiertz/Reichwein*, Climate Engineering zwischen Klimapolitik und Völkerrecht, *Technikfolgenabschätzung – Technik und Praxis* 19/2 (2010), S. 17 (22).

¹⁴² *Zedalis* (o. Anm. 19), S. 23.

erhebliche abträgliche Auswirkungen zu erwarten seien.¹⁴³ Dabei könne das Ziel von CE berücksichtigt werden.

Diese Vorschläge vermögen letztlich nicht zu überzeugen. Zwar ist der Begriff der erheblichen abträglichen Wirkungen im Kontext des Wiener Übereinkommens insofern relevant, als „schädliche Auswirkungen“ in Art. 1 Nr. 2 Wiener Übereinkommen legaldefiniert werden als

„Änderungen der belebten oder unbelebten Umwelt, einschließlich Klimaänderungen, die erhebliche abträgliche Wirkungen auf die menschliche Gesundheit oder auf [...] Ökosysteme oder auf Materialien haben, die für die Menschheit nützlich sind“.¹⁴⁴

Ziel und Zweck eines Vertrags ergeben sich aber gemäß dem Art. 31 f. der Wiener Vertragsrechtskonvention (WVK) zugrunde liegenden objektiven Auslegungsansatz aus dem geschriebenen Text.¹⁴⁵ Eine Auslegung des Wiener Übereinkommens, die das Ziel von CE in den Vordergrund stellt und demgegenüber die ausdrücklich formulierten Zielsetzungen der Konvention außer Acht lässt, greift daher zu kurz. Wissenschaftlich derzeit nicht auszuschließende abträgliche Umwelteinwirkungen durch das Einbringen von Aerosolen in die Stratosphäre können deshalb nicht unter Hinweis darauf, dass mit den entsprechenden Maßnahmen negative Auswirkungen des Klimawandels verringert werden sollten, unter die Erheblichkeitsschwelle des Art. 2 Abs. 1 Wiener Übereinkommen abgesenkt werden.¹⁴⁶ Wenn vom Einbringen von Aerosolen erhebliche abträgliche Wirkungen für die genannten Rechtsgüter ausgehen, können diese innerhalb des konkreten Vertragsregimes nicht durch Bezugnahme auf die Ziele der CE-Methode ausgeglichen werden. Das Wiener Übereinkommen ist ausschließlich dem Schutz der Ozonschicht gewidmet. Etwas anderes könnte sich nur aus einem bereichs- bzw. konventionsübergreifenden Ansatz ergeben. Darauf ist zurückzukommen.¹⁴⁷

c) Zulässigkeit von CE-Maßnahmen nach dem Montrealer Protokoll

Im September 1987 nahmen die Vertragsparteien des Wiener Übereinkommens zwecks Konkretisierung seiner Bestimmungen das am 1. Januar 1989 in Kraft getretene Montrealer

¹⁴³ *Wiertz/Reichwein* (o. Anm. 141), S. 22.

¹⁴⁴ Hervorhebung hinzugefügt.

¹⁴⁵ Vgl. nur *Heintschel von Heinegg*, in: *Ipsen* (o. Anm. 56), § 11 Rn. 15.

¹⁴⁶ So aber wohl *Wiertz/Reichwein* (o. Anm. 141), S. 22.

¹⁴⁷ Dazu siehe u. IV.

Protokoll¹⁴⁸ an. Mit 196 Vertragsparteien kommt ihm universelle Geltung zu. Das Montrealer Protokoll verpflichtet – anders als das Wiener Übereinkommen – seine Vertragsstaaten dazu, konkrete Reduktionsziele zu erreichen. Schwefel wird derzeit zwar ebensowenig wie Aluminium oder andere Metalle vom Anwendungsbereich des Protokolls erfasst, könnte aber künftig gemäß Art. 2 Abs. 10 Montrealer Protokoll in die Anlage A als „geregelter Stoff“ im Sinne des Übereinkommens aufgenommen und damit Regelungsmaßnahmen unterworfen werden.¹⁴⁹ Art. 2 Abs. 10 lit. b Montrealer Protokoll lässt für einen solchen Beschluss eine Zweidrittelmehrheit der anwesenden und abstimmenden Vertragsparteien genügen. Mit Blick auf die Injektion von Aerosolen in die Stratosphäre könnte dem Protokoll künftig daher große Bedeutung zukommen.

d) Zulässigkeit von CE-Maßnahmen nach dem Chicagoer Abkommen

Art. 1 des Chicagoer Abkommens über die Internationale Zivilluftfahrt¹⁵⁰ stellt klar, dass der Luftraum über dem Staatsgebiet der territorialen Souveränität des betreffenden Staates unterfällt. Ein Über- bzw. Durchflug fremden Luftraums ist daher grundsätzlich nur vorbehaltlich der Einräumung von Überflug- und Transitrechten zulässig. Zwischen den Vertragsparteien des Chicagoer Abkommens¹⁵¹ gelten zwar die im Übereinkommen normierten Luftfreiheiten. Darunter befindet sich auch das Recht zum Überflug ohne Landung (vgl. Art. 5 Chicagoer Abkommen), das für die Injektion von Schwefelaerosolen in die Stratosphäre oder von Kerosin beigemengten reflektierenden Metallpartikeln relevant werden könnte. Diese Freiheit, die sich nur auf die zivile Luftfahrt der Vertragsstaaten erstreckt, die *nicht* dem Fluglinienverkehr angehört, kann aber aus Gründen der Flugsicherheit an die Pflicht gebunden werden, bestimmte Strecken einzuhalten bzw. Sondergenehmigungen einzuholen.¹⁵² Dessen ungeachtet unterliegt das Einbringen von Schwefelaerosolen oder metallischen Teilchen mittels Flugzeugen keinen generellen, aus dem Chicagoer Abkommen folgenden Vorbehalten.¹⁵³

¹⁴⁸ Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen, v. 16. September 1987 (ILM 26 [1987], 1550 bzw. BGBl. 1988 II S. 1014).

¹⁴⁹ Siehe *Virgoe*, International Governance of a Possible Geoengineering Intervention to Combat Climate Change, Climatic Change 95 (2009), S. 103 (111).

¹⁵⁰ Chicagoer Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt v. 7. Dezember 1944 (15 UNTS 295 bzw. BGBl. 1956 II S. 412; BGBl. 1997 II S. 1777).

¹⁵¹ Das Abkommen verfügt derzeit über 190 Vertragsparteien.

¹⁵² Art. 5 Abs. 1 Satz 2 Chicagoer Abkommen. Zum Ganzen vgl. *Proelß* (o. Anm. 29), Rn. 33 ff.

¹⁵³ Anlage 16 zum Chicagoer Abkommen widmet sich zwar dem Umweltschutz, befasst sich jedoch ausschließlich mit den negativen Auswirkungen von Fluglärm und Motoremissionen.

Zusammenfassend hängt die Völkerrechtmäßigkeit des Einbringens von Aerosolen in die Stratosphäre zu Forschungs- oder anderen Zwecken vor allem davon ab, ob die durch den Einsatz möglicherweise hervorgerufenen abträglichen Umwelteinwirkungen unter Hinweis auf die infolge dieser CE-Maßnahme potentiell eintretende Verringerung der negativen Auswirkungen des Klimawandels akzeptiert werden können. Diese Frage kann nicht ohne eingehende Analyse möglicher Rechtsentwicklungen beantwortet werden (siehe u. IV.).

2.1.3 Beeinflussung der marinen Wolkenbildung durch Erhöhung der Anzahl von Kondensationskeimen (z.B. Salzpartikel)

a) Zulässigkeit nach dem Wiener Übereinkommen zum Schutz der Ozonschicht

Nach Nr. 4 lit. e der Anlage I zum Wiener Übereinkommen sind Wasserstoffverbindungen, insbesondere Wasser selbst, chemische Stoffe natürlichen oder anthropogenen Ursprungs, von denen angenommen wird, dass sie die Fähigkeit haben, die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Ozonschicht zu verändern:

„Wasser, das natürlichen Ursprungs ist, spielt eine wesentliche Rolle sowohl in der troposphärischen als auch in der stratosphärischen Photochemie. Lokale Quellen von Wasserdampf in der Stratosphäre schließen die Oxidation von Methan und in geringem Umfang von Wasserstoff ein.“

Methan wiederum wirkt auf das Ozon der Troposphäre und der Stratosphäre ein, vgl. Nr. 4 lit. a iii) der Anlage I zum Wiener Übereinkommen. Dies legt den Schluss nahe, dass eine CE-Maßnahme, durch die Wasserdampf in die Troposphäre eingebracht wird, um entweder eine Wolkenbildung herbeizuführen oder natürlich bestehende Wolken weiter zu entwickeln („cloud-whitening“), als Aktivität zu betrachten ist, die zu tatsächlichen oder wahrscheinlichen Veränderungen der Ozonschicht im Sinne von Art. 2 Abs. 1 Wiener Übereinkommen führt.¹⁵⁴

Wie bereits im Kontext der Injektion von Aerosolen in die Stratosphäre dargestellt, lebt die Pflicht der Vertragsparteien, geeignete Maßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt zu treffen, nach Art. 2 Abs. 1 Wiener Übereinkommen jedoch erst dann auf, wenn die in Rede stehenden Maßnahmen schädliche Auswirkungen haben oder wahrscheinlich haben. Diesbezüglich stellt sich erneut die Frage, wie die klimaschutzbezogene Zielrichtung der betreffenden CE-Methoden im Rahmen der Annäherung an die Wahr-

¹⁵⁴ Zedalis (o. Anm. 19), S. 23.

scheinlichkeit der Schädlichkeit etwaiger Auswirkungen in Ansatz zu bringen ist.¹⁵⁵ Darauf ist zurückzukommen (siehe u. IV.).

b) Zulässigkeit nach dem UN-Seerechtsübereinkommen

Die marine Wolkenbildung soll beeinflusst werden, indem Seewasser-Tröpfchen von einer unbemannten Flotte windbetriebener Schiffe, die ferngesteuert unter vorhandene Wolken gelenkt wird, ausgebracht werden. Die Partikel müssen zu einem möglichst großen Teil in Wolkenhöhe in die Atmosphäre gelangen. Der Windbetrieb der Schiffe soll nicht über Segel, sondern über sog. „Flettner rotors“ erfolgen. Dabei handelt es sich um sich vertikal drehende Zylinder, die auf Grund bestimmter Kräfte eine Fahrtrichtung senkrecht zum Wind ermöglichen.¹⁵⁶

Hinsichtlich dieser CE-Methode lässt der Bezug zum Meer das UN-Seerechtsübereinkommen (SRÜ)¹⁵⁷ in den Blickpunkt rücken. Bei den für den Einsatz vorgesehenen beweglichen Körpern handelt es sich um Schiffe im Rechtssinne. Zwar definiert das Seerechtsübereinkommen selbst nicht, was unter einem Schiff zu verstehen ist. In der nationalen wie internationalen Praxis herrscht aber Einigkeit darüber, dass insoweit die Fähigkeit zur Navigation und zum Transport, der eigene Antrieb sowie eine gewisse Größe die wesentliche Rolle spielen.¹⁵⁸ Insofern stellt sich im Folgenden die Frage, welche Staaten – wo – berechtigt sind, Schiffe für den CE-Einsatz zu betreiben, bzw. ob und ggf. inwiefern einer etwaigen Schifffahrtswilligkeit küstenstaatliche Genehmigungsvorbehalte entgegenstehen. Sie ist auf der Grundlage des UN-Seerechtsübereinkommens zu beantworten, dessen vorliegend relevanten Regelungen weitgehend zu Völkergewohnheitsrecht erstarkt sind.¹⁵⁹

Gewässer landwärts der Basislinie unterliegen als *innere Gewässer* (vgl. Art. 8 Abs. 1 SRÜ) der vollen territorialen Souveränität der Staaten. Auf den Einsatz von cloud whitening-Schiffen sind daher die Regeln des jeweiligen Küstenstaats in vollem Umfang anwendbar. Insbesondere unterliegt die Ein- bzw. Durchfahrt durch die inneren Gewässer grundsätzlich

¹⁵⁵ Siehe o. 2.1.2. b).

¹⁵⁶ Zur Methode *Salter/Sortino/Latham*, Sea-going Hardware for the Cloud Albedo Method of Reversing Global Warming, *Phil. Trans. R. Soc. A* 366 (2008), S. 3989 (3994 ff.).

¹⁵⁷ Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen v. 10. Dezember 1982 (1833 UNTS 397 bzw. BGBl. 1994 II, S. 1798).

¹⁵⁸ Zur Herleitung *Bork*, Der Rechtsstatus von unbemannten ozeanographischen Messplattformen im internationalen Seerecht, 2011, S. 56 ff.

¹⁵⁹ Dazu *Larson*, Conventional, Customary, and Consensual Law, ODIL 25 (1994), S. 75 (78 ff).

(Ausnahme Art. 8 Abs. 2 SRÜ) der Zustimmung des Küstenstaats.¹⁶⁰

Seewärts der Basislinie schließt sich das *Küstenmeer* an, das sich auf bis zu 12 Seemeilen von der Basislinie aus erstreckt (vgl. Art. 3 SRÜ). Auch über dieses Gebiet übt der Küstenstaat Souveränität aus, die nicht nur die betreffenden Gewässer, sondern insbesondere auch den Luftraum umfasst (vgl. Art. 2 Abs. 1 und 2 SRÜ). Daher unterliegt der Einsatz von cloud whitening-Schiffen der Regelungsbefugnis des Küstenstaats, erfordert also wiederum grundsätzlich dessen Zustimmung. Einschränkungen zu diesem Grundsatz können sich gemäß Art. 2 Abs. 3 SRÜ aber aus dem Übereinkommen selbst sowie den sonstigen Regeln des Völkerrechts ergeben.

Diesbezüglich ist zunächst an das *Recht auf friedliche Durchfahrt* (vgl. Art. 17 SRÜ) zu denken. Danach genießen die Schiffe aller Staaten das Recht, die Küstengewässer zu durchqueren, solange die Durchfahrt friedlich ist, also nicht den Frieden, die Ordnung oder die Sicherheit des Küstenstaats beeinträchtigt (vgl. Art. 19 Abs. 1 SRÜ). Art. 19 Abs. 2 SRÜ konkretisiert, wann von einer solchen Beeinträchtigung auszugehen ist. Genannt werden u.a. Forschungs- und Vermessungsarbeiten (vgl. Art. 19 Abs. 2 lit. j SRÜ) und andere Tätigkeiten, die nicht unmittelbar mit der Durchfahrt zusammenhängen (vgl. Art. 19 Abs. 2 lit. 1 SRÜ). Hiernach unterliegen Cloud whitening-Aktivitäten zum Zwecke der Erforschung dieser CE-Methode der Zustimmung des Küstenstaats. Letztlich kommt es dabei auf die Frage der Friedlichkeit gar nicht an. Denn nach Art. 18 Abs. 2 SRÜ ist überhaupt nur dann von einer „Durchfahrt“ auszugehen, wenn die Fahrt durch das Küstenmeer zügig und ohne Unterbrechung erfolgt. Cloud whitening zielt demgegenüber nicht auf die bloße Gewässerpassage, sondern bedingt angesichts des Umstands, dass immer wieder Seewasser zur Wolkenbildung oder -verstärkung in die Atmosphäre injiziert werden soll, ein längeres Verweilen an bestimmten, für diesen Zweck geeigneten Stellen des Küstenmeer bzw. ein Kreuzen vor der Küste. Zwar anerkennt Art. 18 Abs. 2 Satz 2 SRÜ, dass die Durchfahrt ein Anhalten und Ankern einschließen kann, dies aber nur insoweit, als dies zur „normalen Schifffahrt“ gehört oder infolge höherer Gewalt, eines Notfalls oder zur Hilfeleistung erforderlich ist. Gemessen an diesem Maßstab ist ein Kreuzen vor der Küste keine Durchfahrt im Sinne des UN-Seerechtsübereinkommens.¹⁶¹

¹⁶⁰ Zum Rechtsstatus der inneren Gewässer vgl. *Graf Vitzthum*, Maritimes Aquitorium und Anschlusszone, in: ders. (Hrsg.), Handbuch des Seerechts, 2006, 2. Abschnitt, Rn. 42 ff.; *Degan*, Internal Waters, NYIL 27 (1986), S. 3 ff.

¹⁶¹ *Hofmann*, Das Küstenmeer im Völkerrecht, 2008, S. 133; *Graf Vitzthum* (o. Anm. 160), Rn. 120. – Da cloud whitening-Schiffe mit einem Mechanismus zur Fernsteuerung versehen sein sollen und so die

Die *Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ)*, falls seitens des Küstenstaats beansprucht, erstreckt sich bis zu 200 Seemeilen von den Basislinien. Sie gehört nicht zum Staatsgebiet, weshalb der Küstenstaat dort keine Gebietshoheit ausübt. Ihm kommen lediglich einzelne (funktional begrenzte) souveräne Rechte und Hoheitsbefugnisse zu (vgl. Art. 56 SRÜ), die sich primär auf die in der AWZ vorhandenen Ressourcen beziehen.¹⁶² Angesichts dieses Funktionszusammenhangs kann ein küstenstaatliches Genehmigungserfordernis für den Einsatz von cloud whitening-Schiffen nicht generell bejaht oder verneint werden. Vielmehr ist zu analysieren, ob das Seerechtsübereinkommen dem Küstenstaat für den jeweils mit dem Einsatz verfolgten Zweck konkrete funktionale Befugnisse zuweist. Fehlt es an solchen Befugnissen, ist anschließend zu klären, ob bzw. unter welchen weiteren Bedingungen Drittstaaten in diesem Fall die AWZ für entsprechende Aktivitäten nutzen dürfen.

Nach Art. 56 Abs. 1 SRÜ verfügt der Küstenstaat über souveräne Rechte zum Zweck der Erforschung und Ausbeutung, Erhaltung und Bewirtschaftung der lebenden und nichtlebenden Ressourcen sowie über Hoheitsbefugnisse in Bezug auf die Errichtung und Nutzung von künstlichen Inseln, Anlagen und Bauwerken, die wissenschaftliche Meeresforschung sowie den Schutz und die Bewahrung der Meeresumwelt aus. Ein Genehmigungsvorbehalt des Küstenstaats könnte sich bezüglich von cloud whitening-Schiffen ergeben, wenn diese zur wissenschaftlichen Meeresforschung eingesetzt würden (vgl. Art. 56 Abs. 1 lit. b ii) i.V.m. Art. 246 SRÜ). Der Begriff der wissenschaftlichen Meeresforschung wird im UN-Seerechtsübereinkommen nicht definiert. Überwiegend werden hierunter alle im Meer vorgenommenen Tätigkeiten subsumiert, die die Erweiterung des menschlichen Wissens von der Meeresumwelt und ihren Prozessen zum Ziel haben.¹⁶³ Art. 243 SRÜ indiziert, dass es dabei nur um die Beschäftigung mit den Phänomenen der *marinen* Umwelt geht.¹⁶⁴ Davon mögen auch Tätigkeiten erfasst sein, die nicht in der Wassersäule selbst oder dem Meeresboden und -untergrund, sondern in der Atmosphäre *unmittelbar* oberhalb des Wassers vorgenommen werden.¹⁶⁵ Das Einbringen von Seewasser in die Atmosphäre zwecks Wolkenbildung ist jedoch selbst dann nicht als wissenschaftliche Meeresforschung zu qualifizieren, wenn diese

Kontrolle über ihren Kurs ausgeübt werden kann, kommt eine Rechtfertigung für Souveränitätsverletzungen mittels der Rechtsfigur der höheren Gewalt nicht in Betracht.

¹⁶² Dazu *Proelß*, Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ), in: Graf Vitzthum (o. Anm. 160), 3. Abschnitt, Rn. 223 ff.

¹⁶³ *Hafner*, Meeresumwelt, Meeresforschung und Technologietransfer, in: Graf Vitzthum (o. Anm. 160), 5. Abschnitt, Rn. 233.

¹⁶⁴ Siehe *Bork* (o. Anm. 158), S. 31 f. m.w.N.

¹⁶⁵ UNCLOS, Official Records VI, S. 89 (A/CONF.13/42). Vgl. auch *Brown*, The International Law of the Sea, Vol. I, 1994, S. 418 f.

Aktivität probeweise bzw. experimentell erfolgt. Deshalb kommt es auf die Reichweite bzw. Ausgestaltung der küstenstaatlichen Hoheitsbefugnisse gemäß Art. 56 Abs. 1 lit. b ii) i.V.m. Art. 246 SRÜ nicht an.

Sind cloud whitening-Aktivitäten mithin nicht als wissenschaftliche Meeresforschung zu qualifizieren, kann der Küstenstaat den entsprechenden Einsatz von Schiffen in seiner AWZ nicht von einer Genehmigung abhängig machen. Daraus folgt jedoch nicht, dass ein CE-Einsatz durch Schiffe dritter Staaten automatisch frei wäre. Gemäß Art. 58 SRÜ genießen Drittstaaten in einer fremden AWZ

„vorbehaltlich der diesbezüglichen Bestimmungen dieses Übereinkommens die in Artikel 87 genannten Freiheiten der Schifffahrt, des Überflugs und der Verlegung unterseeischer Kabel und Rohrleitungen sowie andere völkerrechtlich zulässige, mit diesen Freiheiten zusammenhängende Nutzungen des Meeres, insbesondere im Rahmen des Einsatzes von Schiffen und Luftfahrzeugen sowie des Betriebs unterseeischer Kabel und Rohrleitungen, die mit den anderen Bestimmungen des Übereinkommens vereinbar sind“.

Eine Privilegierung von Drittstaaten hängt insofern davon ab, ob eine Aktivität in einem hinreichend engen Zusammenhang mit den Freiheiten der Schifffahrt, des Überflugs oder der Verlegung unterseeischer Kabel und Rohrleitungen steht.¹⁶⁶ Das könnte insofern bejaht werden, als cloud whitening-Aktivitäten auf See zwingend von Schiffen aus durchgeführt werden müssen. Andererseits ist die Schifffahrt letztlich nur Mittel zum Zweck des cloud whitening. In der Sache dominiert die CE-Aktivität selbst, d.h. die Injektion von Seewasser-Tröpfchen in die Luft. Ob in einer solchen Situation ein hinreichender Zusammenhang mit der Freiheit der Schifffahrt im Sinne von Art. 58 Abs. 1 SRÜ besteht, erscheint zweifelhaft. Im Hinblick auf militärische Aktivitäten, hinsichtlich derer der Bezug zu den Freiheiten der Schifffahrt und des Überflugs enger sein dürfte als in vorliegend relevanter Situation, ist umstritten, ob der Anwendungsbereich des Art. 58 Abs. 1 SRÜ betroffen ist; die Staatenpraxis ist nicht eindeutig.¹⁶⁷ Gegen einen hinreichend engen Zusammenhang spricht ferner, dass die Ergebnisse von cloud whitening-Aktivitäten nicht der Schifffahrt zu dienen bestimmt sind. Bei aller Unsicherheit ist daher davon auszugehen, dass dergleichen Maßnahmen in der AWZ nicht von der Schifffahrtswfreiheit erfasst sind. Da cloud whitening-Aktivitäten mithin weder von den souveränen Rechten bzw. Hoheitsbefugnissen des Küstenstaats noch von der Schifffahrtswfreiheit dritter Staaten erfasst sind, gelangt die Billigkeitsregelung des Art. 59 SRÜ zur Anwen-

¹⁶⁶ *Kwiatkowska*, The 200 Mile Exclusive Economic Zone in the New Law of the Sea, 1989, S. 203; *Attard*, The Exclusive Economic Zone in International Law, 1987, S. 66.

¹⁶⁷ Vgl. *Bork* (o. Anm. 158), S. 102 ff. m.w.N.

dung.¹⁶⁸ Nach dieser Norm soll

„[i]n Fällen, in denen dieses Übereinkommen weder dem Küstenstaat noch anderen Staaten Rechte oder Hoheitsbefugnisse innerhalb der ausschließlichen Wirtschaftszone zuweist und ein Konflikt zwischen den Interessen des Küstenstaats und denen eines oder mehrerer anderer Staaten entsteht, [...] dieser Konflikt auf der Grundlage der Billigkeit und unter Berücksichtigung aller maßgeblichen Umstände gelöst werden, wobei der Bedeutung dieser Interessen für die einzelnen Parteien sowie für die internationale Gemeinschaft als Ganzes Rechnung zu tragen ist.“

Dies legt es nahe, cloud whitening-Aktivitäten in der eigenen bzw. einer fremden AWZ unter Berücksichtigung des auch gewohnheitsrechtlich geltenden Gebots der gegenseitigen Rücksichtnahme (*due regard*)¹⁶⁹ für zulässig zu erachten. Dafür spricht auch, dass nach dem Wortlaut der Norm den Interessen gerade der internationalen Gemeinschaft als ganzes Rechnung zu tragen ist, wozu die Abwendung von bestimmten negativen Konsequenzen des Klimawandels unzweifelhaft gezählt werden muss. Andererseits müsste durch bestimmte navigatorische Anforderungen gewährleistet werden, dass die internationale Handelsschifffahrt nicht übermäßig beeinträchtigt wird. Die den Charakter der AWZ widerspiegelnden Wertungen des Art. 211 Abs. 5 SRÜ, die küstenstaatliche Maßnahmen zur Verhütung der Verschmutzung durch fremde Schiffe in der AWZ unter den Vorbehalt der Zustimmung der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation (International Maritime Organization – IMO) stellen, wären insofern auf den Einsatz einer cloud whitening-Flotte übertragbar, als Vorgaben zur Gewährleistung der Sicherheit im Seeverkehr auch im CE-Kontext von der IMO zu etablieren wären.

Auf der *Hohen See* bestehen keine staatlichen Souveränitätsansprüche. Alle Staaten können sich auf die in Art. 87 SRÜ aufgezählten Freiheiten berufen. Der Wortlaut der Norm stellt klar, dass die Liste der genannten Freiheiten nicht abschließend („unter anderem“) ist, weshalb die im Kontext der AWZ diskutierte Frage nach dem Bestand eines hinreichend engen Zusammenhangs zwischen cloud whitening-Aktivitäten einerseits und der Freiheit der Schifffahrt andererseits hier keiner Analyse bedarf. CE-Maßnahmen auf Hoher See werden grundsätzlich von der dort geltenden Freiheit erfasst. Daraus folgt indes nicht, dass die Hohe See-Freiheit keinen rechtlichen Schranken unterläge. Art. 87 SRÜ stellt vielmehr klar, dass die Freiheit der Hohen See „gemäß den Bedingungen dieses Übereinkommens und den sonstigen Regeln des Völkerrechts“ auszuüben ist. Dies gilt zumal für Nutzungen zu anderen als den in Art. 87 SRÜ ausdrücklich erwähnten Zwecken. Relevant sind insoweit – neben der Schifffahrtswahlfreiheit anderer Staaten – vor allem die Bestimmungen des Teils XII SRÜ

¹⁶⁸ Siehe auch *Bork* (o. Anm. 158), S. 105; *Proelß* (o. Anm. 162), Rn. 217, 273.

¹⁶⁹ Siehe u. 3.

(Art. 192 ff.), die sich zonenübergreifend mit dem Schutz und der Bewahrung der Meeresumwelt beschäftigen.¹⁷⁰ Der Einfluss von cloud whitening-Aktivitäten auf die Ozeanzirkulation sowie das Risiko einer Verschmutzung der Meeresumwelt durch Kondensationskeime, bei denen es sich nicht um Seewasser handelt, werden bislang zwar als gering eingeschätzt, sind aber nur unzureichend wissenschaftlich untersucht. Somit liegt auch in vorliegendem Zusammenhang ein potentieller Zielkonflikt zwischen dem mit der CE-Methode verfolgten Zweck der Eindämmung des Klimawandels und den sich möglicherweise aus dieser Aktivität ergebenden Gefahren für spezifische Bereiche der Umwelt vor.¹⁷¹ Wie dieser Konflikt mit den Mitteln des Völkerrechts gelöst werden kann, ist noch zu erörtern.

2.1.4 Modifikation der Erdoberfläche

Die rechtlichen Rahmenbedingungen eines Weiß-Streichens von Gebäuden und Straßen zwecks Erhöhung der Albedo richten sich bislang ausschließlich nach nationalem Recht. Um signifikante Ergebnisse erzielen zu können, wäre aber wohl eine multilaterale Zusammenarbeit – idealerweise in Form eines internationalen Vertrages – erforderlich.

Auch die Abdeckung von Wüsten und Steppen mit reflektierendem Material¹⁷² bzw. der Anbau von Pflanzen und Graslandschaften mit höherer Albedo¹⁷³ fielen zunächst in den nationalen Zuständigkeitsbereich. Entsprechende Tätigkeiten unterlägen aber den Schranken der Biodiversitätskonvention.¹⁷⁴ Mit 193 Vertragsstaaten kommt der Biodiversitätskonvention nahezu universelle Geltung zu.¹⁷⁵ Gemäß ihrem Art. 1 zielt sie auf die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt sowie auf die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen, die der nationalen Hoheitsbefugnis unterliegen, ergebenden Vorteile. Die Vertragsparteien sind verpflichtet, auf den Schutz der

¹⁷⁰ Vgl. *Proelß*, Meeresschutz im Völker- und Europarecht, 2004, S. 79.

¹⁷¹ Dazu siehe u. IV.

¹⁷² *Gaskill*, Desert Area Coverage, Global Albedo Enhancement Project (2004), abrufbar unter <<http://www.global-warming-geo-engineering.org/Albedo-Enhancement/Surface-Albedo-Enhancement/Calculation-of-Coverage-Areas-to-Achieve-Desired-Level-of-ForcingOffsets/Desert-Area-Coverage/ag28.html>>.

¹⁷³ *Hamwey*, Active Amplification of the Terrestrial Albedo to Mitigate Climate Change: An Exploratory Study, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12 (2007) S. 419 ff.; *Lenton/Vaughan*, The Radiative Forcing Potential of Different Climate Geoengineering Options, *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions* 9 (2009), S. 2559 ff.; *Ridgwell/Singarayer/Hetherington/Valdes*, Tackling Regional Climate Change by Leaf Albedo Biogeoeengineering, *Current Biology* 19 (2009), S. 146 ff.

¹⁷⁴ Siehe o. Anm. 5.

¹⁷⁵ Allein die USA haben die Konvention nicht ratifiziert.

Ökosysteme und natürlichen Lebensräume *in situ* wie *ex situ* hinzuwirken und die Artenvielfalt auf der Grundlage jeweiliger lebensfähiger Populationen zu erhalten bzw. wiederherzustellen,¹⁷⁶ wobei die Pflichten abhängig vom Entwicklungsstand der jeweiligen Vertragspartei und vom Themenbezug unterschiedlich ausgestaltet sind.¹⁷⁷ So oder so müssen auch Wüsten- und Steppenlandschaften geschützt werden. Denn der Begriff der „biologischen Vielfalt“ umfasst neben der gesamten Bandbreite genetischer Informationen von Lebewesen und der Artenvielfalt auch Landschaften wie Wälder und Wüsten sowie die Verflechtung von Lebewesen und Lebensräumen.¹⁷⁸ Die Abdeckung bestehender Wüsten und Steppengebiete liefe diesem Zweck zuwider.

Auch der Schutz von Wüstengebieten gemäß Biodiversitätskonvention unterliegt indes rechtlichen Schranken. Sie ergeben sich für die Parteien beider Instrumente – und sofern die Anpflanzung von Gewächsen mit höheren Reflektionswerten in Rede steht – aus dem Übereinkommen der Vereinten Nationen zur Bekämpfung der Wüstenbildung (United Nations Convention to Combat Desertification – UNCCD).¹⁷⁹ Ziel dieses Übereinkommens ist

“to combat desertification and mitigate the effects of drought in countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa [...] with a view to contributing to the achievement of sustainable development in affected areas.”¹⁸⁰

Sofern es also darum geht, die *weitere* Ausbreitung von Wüsten zu bekämpfen, lassen sich hierzu auch Pflanzen mit höherer Albedo nutzen, wenn sie zu diesem Zweck geeignet sind.

2.2 Carbon Dioxide Removal-Methoden

Im Unterschied zu SRM-Methoden steht bei den nachfolgend beleuchteten CDR-Methoden die Rechtmäßigkeit von Maßnahmen zur Diskussion, mit Hilfe derer ohne Beeinflussung der kurzwelligen solaren Einstrahlungsbilanz der Erde die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre abgesenkt werden soll.

¹⁷⁶ Vgl. Art. 1 und Art. 8 ff. CBD.

¹⁷⁷ Vgl. nur *Kellersmann*, Die gemeinsame, aber differenzierte Verantwortlichkeit von Industriestaaten und Entwicklungsländern für den Schutz der globalen Umwelt, 2000, S. 208 ff.

¹⁷⁸ Vgl. die Begriffsbestimmung in Art. 2 CBD. Hierzu auch *Henne*, Genetische Vielfalt als Ressource, 1998, S. 33 ff.

¹⁷⁹ Konvention v. 17. Juni 1994 (ILM 33 [1994], 1328 bzw. BGBl. 1997 II S. 1471).

¹⁸⁰ Vgl. Art. 2 Abs. 1 UNCCD.

2.2.1 Erhöhung der CO₂-Einlagerung im Ozean durch Düngung mit Eisen, Phosphor und/oder Stickstoff

a) Ozeandüngung und Seerechtsübereinkommen

Als Rahmenkonvention mit nahezu universeller Geltung bildet das Seerechtsübereinkommen, den Ausgangspunkt für die Beantwortung sämtlicher meeresrechtlicher Fragen; denn gemäß seiner Präambel wurde es in dem Bestreben verfasst, „alle das Seerecht betreffenden Fragen im Geiste gegenseitiger Verständigung und Zusammenarbeit zu regeln“. Entscheidend ist daher, ob die Ozeandüngung mit den Vorgaben des Seerechtsübereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt vereinbar ist. Diesbezüglich verdeutlicht die zentrale Befugnisnorm Art. 194 SRÜ die besondere Relevanz des Begriffs „Verschmutzung der Meeresumwelt“. Er wird in Art. 1 Abs. 1 Nr. 4 SRÜ definiert als

„die unmittelbare oder mittelbare Zuführung von Stoffen oder Energie durch den Menschen in die Meeresumwelt einschließlich der Flussmündungen, aus der sich abträgliche Wirkungen wie eine Schädigung der lebenden Ressourcen sowie der Tier- und Pflanzenwelt des Meeres, eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit, eine Behinderung der maritimen Tätigkeiten einschließlich der Fischerei und der sonstigen rechtmäßigen Nutzung des Meeres, eine Beeinträchtigung des Gebrauchswerts des Meerwassers und eine Verringerung der Annehmlichkeiten der Umwelt ergeben oder ergeben können“.

Auf die Qualität des Stoffes kommt es hiernach nicht an. Anknüpfungspunkt ist vielmehr der Effekt der Substanz auf die Meeresumwelt.¹⁸¹ Auch mit Blick auf die Ozeandüngung ist daher entscheidend, welche Auswirkung entsprechende Aktivitäten auf die Meeresumwelt haben.

Teil XII SRÜ differenziert zwischen verschiedenen Verschmutzungsarten und ordnet diesen jeweils konkrete Rechtspflichten zu. Im Hinblick darauf, dass es sich bei der Eisendüngung eines bestimmten Meeresgebiets um „Dumping“ bzw. Einbringen handeln könnte, kommt als einschlägige Schutznorm Art. 210 SRÜ in Betracht, nach dessen Abs. 1 „[d]ie Staaten [...] Gesetze und sonstige Vorschriften zur Verhütung, Verringerung und Überwachung der Verschmutzung der Meeresumwelt durch Einbringen“ erlassen. Während Art. 210 Abs. 3 UNCLOS darüber hinaus die Genehmigungsbedürftigkeit jedweden Dumpings statuiert, verweist Abs. 6 der Norm darauf, dass „[d]ie innerstaatlichen Gesetze, sonstigen Vorschriften und Maßnahmen [...] bei der Verhütung, Verringerung und Überwachung dieser Verschmutzung nicht weniger wirkungsvoll sein [dürfen] als die weltweiten Regeln und Normen.“ Die Bezugnahme auf „weltweite Regeln und Normen“ wird allgemein als Verweis auf das spezifisch für die Verschmutzungsart „Dumping“ einschlägige Übereinkommen über

¹⁸¹ Siehe *Rayfuse/Lawrence/Gjerde*, *Ocean Fertilisation and Climate Change: The Need to Regulate Emerging High Sea Uses*, *IJMCL* 23 (2008), S. 297 (308).

die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen (Londoner Konvention – LC)¹⁸² bzw. das Protokoll zum Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen (Londoner Protokoll – LP)¹⁸³ verstanden.¹⁸⁴ Letzteres ersetzt für seine Vertragsparteien die Londoner Konvention. Ziel beider Verträge ist es, eine Verschmutzung der Ozeane durch Einbringen von Müll oder anderen Substanzen zu verhindern. Soweit demnach die Londoner Konvention und das Londoner Protokoll Mindeststandards für die gemäß Art. 210 Abs. 1 SRÜ zu etablierenden nationalen Standards zur Verhütung, Bekämpfung und Überwachung der Meeresverschmutzung durch Einbringen statuieren, richtet sich die völkerrechtliche Zulässigkeit von Eisendüngungsmaßnahmen in erster Linie nach den Regelungen dieser Verträge.

b) Ozeandüngung und Londoner Regelwerk

Der Begriff des Einbringens wird in Art. III Abs. 1 lit. a LC ebenso wie Art. 1 Abs. 4.1.1. LP (und auch in Art. 1 Abs. 5 lit. a SRÜ) definiert als:

- „i) jede vorsätzliche Beseitigung von Abfällen oder sonstigen Stoffen von Schiffen, Luftfahrzeugen, Plattformen oder sonstigen auf See errichteten Bauwerken aus,
- ii) jede vorsätzliche Beseitigung von Schiffen, Luftfahrzeugen, Plattformen oder sonstigen auf See errichteten Bauwerken“.

Selbst wenn die in die Meeresumwelt eingebrachten Düngemittel nicht als „Abfälle“ qualifiziert würden, handelt es sich doch jedenfalls um einen „sonstigen Stoff“. Da die Mittel zudem im Ozean verbleiben sollen, liegt auf den ersten Blick auch ein „Beseitigen“ vor.

Dies allein führt jedoch noch nicht dazu, dass es sich bei der geplanten Ozeandüngung um „Einbringen“ bzw. „Dumping“ handelt. Art. III Abs. 1 lit. b ii) LC bzw. Art. 1 Abs. 4 Nr.

¹⁸² Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen v. 13. November 1972 (ILM 11 [1972], 1294 bzw. BGBl. 1977 II S. 180).

¹⁸³ Protokoll zum Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen v. 7. November 1996 (ILM 36 [1997], 7 bzw. BGBl. 1998 II S. 1345).

¹⁸⁴ Ob sich dabei aus Art. 210 Abs. 6 UNCLOS ergibt, dass sämtliche (161) Vertragsparteien des Seerechtsübereinkommens automatisch, d.h. unabhängig von einem entsprechenden Beitritt, an die LC (86 Vertragsparteien) bzw. das LP (39 Vertragsparteien) gebunden sind, ist nicht unumstritten. Bejahend IMO Doc. LEG/MISC/3/Rev.1 v. 6. Januar 2003, Implications of the Entry into Force of the United Nations Convention on the Law of the Sea for the International Maritime Organization, S. 48; vgl. auch *Proelß* (o. Anm. 170), S. 141 f.

2.2 LP (ebenso wie Art. Art. 1 Abs. 5 lit. b ii) UNCLOS) enthalten nämlich einen Ausnahmetatbestand, nach welchem „Einbringen“ nicht umfasst:

„das Absetzen von Stoffen zu einem anderen Zweck als dem der bloßen Beseitigung, sofern es nicht den Zielen dieses Übereinkommens widerspricht.“

Demnach ist das Absetzen von Düngemitteln dann nicht vom Dumping-Begriff erfasst, wenn es zu einem anderen Zweck als der bloßen Beseitigung erfolgt und zusätzlich nicht den Zielen des jeweiligen Übereinkommens widerspricht. Ziel der Ozeandüngung ist es, die Primärproduktion von Phytoplankton anzuregen, um diesen Prozess und seine Folgen zunächst wissenschaftlich zu untersuchen und ggf. später als CE-Methode zwecks Erhöhung der CO₂-Aufnahme des Ozeans einzusetzen. Primär wird daher ein anderes Ziel als die bloße Beseitigung des Düngemittels verfolgt.

Damit ist aber noch nicht die Frage beantwortet, ob Ozeandüngungsaktivitäten den Zielen des Londoner Regelwerks bzw. des Seerechtsübereinkommens widersprechen. Ziel dieser völkerrechtlichen Verträge ist es, eine Verschmutzung der Meeresumwelt durch Einbringen von Müll oder anderen Substanzen zu verhüten.¹⁸⁵ Deshalb ist – jedenfalls auf den ersten Blick – von einem Widerspruch zu den Zielen der Abkommen auszugehen, wenn die eingebrachten Stoffe möglicherweise schädigende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, lebende Ressourcen oder marine Lebewesen haben.¹⁸⁶ Dergleichen negative Folgen der Meeresdüngung können derzeit nicht ausgeschlossen werden.¹⁸⁷

Ein weiteres (systematisches) Argument für die Qualifizierung der Ozeandüngung als „Dumping“ wäre es, wenn sich diese unter eine Ausnahmenvorschrift der Anlagen der Londoner Konvention bzw. des Protokolls subsumieren ließe. In der Konvention und im Protokoll existieren dazu unterschiedliche Umsetzungsmechanismen: Während die Konvention das Einbringen nur der in den Anhängen zur Konvention genannten Stoffe verbietet, wird im Protokoll das Regime verschärft, indem die Beweislast umgekehrt wird. Hiernach ist das Einbringen aller Stoffe verboten, es sei denn, es greift eine der im Anhang zum Protokoll genannten Ausnahmen. Das gilt etwa für bestimmte träge, anorganische und geologische Stoffe und

¹⁸⁵ Vgl. Art. 194, 210 SRÜ; Art. II LC; Art. 2 LP.

¹⁸⁶ Vgl. Art. I LC; Art. 2 i.V.m Art. 1 Abs. 6.10 LP.

¹⁸⁷ Vgl. *Chisholm et al.*, Dis-crediting Ocean Fertilization, *Science* 294 (2001), S. 309 (310); *Denman*, Climate Change, Ocean Processes and Ocean Iron Fertilization, *MEPS* 364 (2008), S. 219 (223 ff.); *Lampitt et al.*, Ocean Fertilization: A Potential Means of Geoengineering?, *Philosophical Transactions Of The Royal Society A* 366 (2008), S. 3919 (3930 ff.).

seit neuestem auch für „carbon dioxide streams for carbon dioxide capture processes for sequestration“.

Gemäß Londoner Konvention besteht ein Dumpingverbot für „industrial waste“, was für die Ozeandüngung zumindest dann relevant wäre, wenn eisenhaltiges Düngemittel verwandt würde, das als Nebenprodukt bei industriellen Fertigungsprozessen angefallen wäre. Freilich wird von diesem Verbot wiederum eine Ausnahme gewährt für “uncontaminated inert geological materials the chemical constituents of which are unlikely to be released into the marine environment”. Vom Merkmal „uncontaminated“ abgesehen, enthält das Londoner Protokoll dieselbe Ausnahmebestimmung wie die Konvention. Beide Ausnahmebestimmungen – die der Londoner Konvention als auch die des Londoner Protokolls – sind jedoch unter Zugrundelegung der von den Scientific Groups des Londoner Regelwerks entworfenen Specific Guidelines for Assessment of Inert, Inorganic Geological Material¹⁸⁸ für Düngemittel nicht anwendbar. Auch wenn die Guidelines rechtlich unverbindlich sind, dienen sie doch der Auslegung der Anlagen der Übereinkommen und sind insofern maßgeblich zu berücksichtigen. Da Bestandteile der Düngemittel im Phytoplankton während der Photosynthese angereichert, also bioakkumuliert werden, können sie nicht unter den Begriff „inert“ subsumiert werden.¹⁸⁹ Damit geben die Ausnahmebestimmungen der Anlagen keinen eindeutigen Hinweis für die Einordnung der Ozeandüngung als Dumping. Legt man das derzeitige Ziel von Ozeandüngungsaktivitäten, namentlich die Erforschung der Funktionsweise einer möglichen Stimulation von Phytoplanktonblüten sowie die Erweiterung des Verständnisses der Rolle von Eisen in der marinen Ökologie und Biochemie, legt dies nahe, dass nicht alle wissenschaftlichen Ozeandüngungsexperimente gegen die Ziele des Londoner Regelwerks und des Seerechtsübereinkommen verstoßen, sondern vielmehr mit ihnen vereinbar und damit völkerrechtlich sein können.

c) Aktuelle Entwicklungen

In diese Richtung deuten auch die jüngeren, infolge der unsicheren Rechtslage und des wirtschaftlichen Interesses einzelner Unternehmen an der Eisendüngung¹⁹⁰ angestoßenen Entwicklungen. Sie vollzogen sich in unterschiedlichen institutionellen Kontexten. So haben die

¹⁸⁸ Vgl. den überarbeiteten Text der Guidelines, LC 30/16 v. 9. Dezember 2008, Report of the Thirtieth Consultative Meeting and the Third Meeting of Contracting Parties, Annex 4.

¹⁸⁹ Ebd., Annex 4, Appendix, paras. 4.1, 5.1, 13.

¹⁹⁰ Vgl. etwa *Leinen/Whilden/Whaley/LaMotte*, Why Ocean Iron Fertilization?, 12. März 2009, abrufbar unter <http://www.climos.com/pubs/2009/Climos_Why_OIF-2009-03-12.pdf>.

beiden letzten Vertragsstaatenkonferenzen der Biodiversitätskonvention Entscheidungen zur Frage der Rechtmäßigkeit der Meeresdüngung angenommen. Der relevante Teil der ersten Decision IX/16 on Biodiversity and Climate Change aus dem Mai 2008 lautet wie folgt:

“4. Bearing in mind the ongoing scientific and legal analysis occurring under the auspices of the London Convention (1972) and the 1996 London Protocol, requests Parties and urges other Governments, in accordance with the precautionary approach, to ensure that ocean fertilization activities do not take place until there is an adequate scientific basis on which to justify such activities [...]; with the exception of small scale scientific research studies within coastal waters.”¹⁹¹

Geht man davon aus, dass „small scale scientific research studies within coastal waters“ hinsichtlich eines weiteren Erkenntnisgewinns für die Ozeandüngung nicht geeignet sind,¹⁹² zielt Decision IX/16 letztlich auf die Verhängung eines Moratoriums für Ozeandüngungsaktivitäten, gerade auch für wissenschaftliche Experimente. Knapp 2½ Jahre später nahm die Vertragsstaatenkonferenz in zwei Decisions jedoch erneut zur Ozeandüngung Stellung. Die einschlägige Passage der Decision X/33 on Biological Diversity and Climate Change¹⁹³ lautet:

“8. Invites Parties and other Governments, according to national circumstances and priorities, as well as relevant organizations and processes, to consider the guidance below on ways to conserve, sustainably use and restore biodiversity and ecosystem services while contributing to climate-change mitigation and adaptation: [...]

(w) Ensure, in line and consistent with decision IX/16 C, on ocean fertilization and biodiversity and climate change, in the absence of science based, global, transparent and effective control and regulatory mechanisms for geo-engineering, and in accordance with the precautionary approach and Article 14 of the Convention, that no climate-related geo-engineering activities that may affect biodiversity take place, until there is an adequate scientific basis on which to justify such activities and appropriate consideration of the associated risks for the environment and biodiversity and associated social, economic and cultural impacts, with the exception of small scale scientific research studies that would be conducted in a controlled setting in accordance with Article 3 of the Convention, and only if they are justified by the need to gather specific scientific data and are subject to a thorough prior assessment of the potential impacts on the environment;

(x) Make sure that ocean-fertilization activities are addressed in accordance with decision IX/16 C, acknowledging the work of the London Convention/London Protocol”.¹⁹⁴

¹⁹¹ Die Decision ist unter <<http://www.cbd.int/decision/cop/?id=11659>> abrufbar.

¹⁹² *Denman* (o. Anm. 187), S. 221 ff.; *Lampitt et al.* (o. Anm. 187), S. 3938; *Sarmiento/Gruber*, *Sinks for Anthropogenic Carbon*, *Physicy Today* 55 (8) (2002), S. 30 (31).

¹⁹³ Siehe o. Anm. 6.

¹⁹⁴ Abrufbar unter <<http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12295>>.

Mit diesem Beschluss dehnte die Vertragsstaatenkonferenz der CBD zunächst ihre auf die Ozeandüngung bezogenen Aussagen auf klimabezogene GE-Maßnahmen aus. Zugleich anerkannte sie aber die Zulässigkeit kleinskaliger Forschungsvorhaben, soweit letztere mit dem Ziel der wissenschaftlichen Datengewinnung in einem kontrollierten Umfeld und nach Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung vorgenommen werden. Mit Blick auf den spezifischen Fall der Ozeandüngung konkretisierte die Vertragsstaatenkonferenz ihre Position mit Decision X/29 on Marine and Coastal Biodiversity ferner wie folgt:

“13. [...] endorses the following guidance, where applicable and in accordance with national capacity and circumstances, for enhanced implementation: [...]

(e) Ensuring that no ocean fertilization takes place unless in accordance with decision IX/16 C and taking note of the report (UNEP/CBD/SBSTTA/14/INF/7) and developments noted paragraphs 57 – 62; [...]

57. Welcomes the report on compilation and synthesis of available scientific information on potential impacts of direct human-induced ocean fertilization on marine biodiversity (UNEP/CBD/SBSTTA/14/INF/7), which was prepared in collaboration with United Nations Environment Programme - World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) and the International Maritime Organization in pursuance of paragraph 3 of decision IX/20;

58. Recalling the important decision IX/16 C on ocean fertilization, reaffirming the precautionary approach, recognizes that given the scientific uncertainty that exists, significant concern surrounds the potential intended and unintended impacts of large-scale ocean fertilization on marine ecosystem structure and function, including the sensitivity of species and habitats and the physiological changes induced by micro-nutrient and macro-nutrient additions to surface waters as well as the possibility of persistent alteration of an ecosystem, and requests Parties to implement decision IX/16 C;

59. Notes that the governing bodies under the London Convention and Protocol adopted in 2008 resolution LC-LP.1 (2008) on the regulation of ocean fertilization, in which Contracting Parties declared, *inter alia*, that given the present state of knowledge, ocean fertilization activities other than legitimate scientific research should not be allowed;

60. Recognizes the work underway within the context of the London Convention and London Protocol to contribute to the development of a regulatory mechanism referred to in decision IX/16 C, and invites Parties and other Governments to act in accordance with the Resolution LC-LP.2(2010) of the London Convention and Protocol;

61. Notes that in order to provide reliable predictions on the potential adverse impacts on marine biodiversity of activities involving ocean fertilization, further work to enhance our knowledge and modelling of ocean biogeochemical processes is required, in accordance with decision IX/16 C and taking into account decision IX/20 and LC-LP.2 (2010);

62. Notes also that there is a pressing need for research to advance our understanding of marine ecosystem dynamics and the role of the ocean in the global carbon cycle”.

Die zurückhaltenderen Formulierungen dieser jüngeren Entscheidungen relativieren den strengeren Wortlaut der Decision aus dem Jahre 2008. Zwar wird an mehreren Stellen ein direkter Bezug zu Decision IX/16 hergestellt und deren Implementierung angemahnt, allerdings ist die Forderung an die Vertragsstaaten weniger zwingend formuliert. Während die Decision von 2008 noch von „urge“ and „request“ sprach, heißt es nun „invite“ bzw. „endorse the following guidance, where applicable and in accordance with national capacity and circumstances“. Daneben betonen die beiden neueren Entscheidungen den Forschungsbedarf, und insbesondere die Decision X/33 on Biodiversity and Climate Change modifiziert die Anforderungen an ausnahmsweise zulässige Forschungsexperimente. So wurde die Beschränkung auf „small scale research studies“ zwar beibehalten, das „coastal waters“-Kriterium aber aufgegeben. Stattdessen wurden mit Decision X/33 weitere Kriterien eingeführt, nämlich dass sie „in a controlled setting“ durchzuführen seien, „in accordance with Art. 3 of the Convention“. Daneben müssten sie auch durch das Bedürfnis „to gather specific scientific data“ gerechtfertigt sein und einem „thorough prior assessment“ bezüglich etwaiger möglicher Umweltauswirkungen unterworfen werden. Mit Decision X/29 wurde schließlich die besondere Relevanz der im Rahmen des Londoner Regelwerks angenommenen Erklärungen unterstrichen.

Unabhängig von diesen inhaltlichen Erwägungen kommt den Decisions der Vertragsstaatenkonferenz der Biodiversitätskonvention keine rechtliche Bindungswirkung zu.¹⁹⁵ Bei der Ausübung des hinsichtlich ihrer Umsetzung demnach bestehenden politischen Entscheidungsspielraums sind die rechtlich bindenden Vorgaben des internationalen Seerechts zu berücksichtigen. Art. 22 Abs. 2 CBD stellt klar, dass die Biodiversitätskonvention hinsichtlich des Schutzes der Meeresumwelt in Übereinstimmung mit den Rechten und Pflichten der Staaten gemäß internationalem Seerecht auszulegen ist:

„Die Vertragsparteien führen dieses Übereinkommen hinsichtlich der Meeresumwelt im Einklang mit den Rechten und Pflichten der Staaten aufgrund des Seerechts durch.“

In der Sache läuft dies auf einen Vorrang des Seerechts gegenüber der CBD hinaus, soweit die Rechte und Pflichten der Staaten betroffen sind.¹⁹⁶ Im Hinblick auf die Ozeandüngung hat

¹⁹⁵ Siehe die Nachweise in o. Anm. 7. Vgl. auch *Tollefson*, *Geoengineering Faces Ban*, *Nature* 468 (2010), S. 13.

¹⁹⁶ Vgl. UNEP/CBD/SBSTTA/8/INF/3/Rev.1 v. 22. Februar 2003, *Study of the Relationship between the Convention on Biological Diversity and the United Nations Convention on the Law of the Sea with regard to the Conservation and Sustainable Use of Genetic Resources on the Deep Seabed*, para. 18; vgl. auch *Proelß*, *Marine Genetic Resources under UNCLOS and the CBD*, *GYIL* 51 (2008), S. 417 (421 f.).

die Vertragsstaatenkonferenz der CBD dies mit Decision X/29 implizit anerkennt. Die insoweit einschlägigen Rechte und Pflichten der Staaten aufgrund des Seerechts ergeben sich, wie gezeigt, aus dem Seerechtsübereinkommen und dem Londoner Regelwerk. Deshalb ist es bedeutsam, dass die Vertragsstaaten des Londoner Regelwerks bereits im Oktober 2007 auf ihrem jährlichen Treffen (Meeting of the Parties – MOP) ein Statement of Concern bezüglich der Ozeandüngung abgaben, in dem es heißt:

“recognizing that it was within the purview of each State to consider proposals on a case-by-case basis in accordance with the London Convention and Protocol, urged States to use the utmost caution when considering proposals for large-scale ocean fertilization operations. The governing bodies took the view that, given the present state of knowledge regarding ocean fertilization, such large-scale operations were currently not justified.”¹⁹⁷

Auf dem darauffolgenden MOP im November 2008 – und damit nach Annahme der CBD COP Decision IX/16 – nahmen die Vertragsstaaten die Resolution LC-LP.1 (2008) zur Regulierung der Ozeandüngung an.¹⁹⁸ Hauptaussage dieses Dokuments ist, dass Ozeandüngungsaktivitäten den Zielen des Londoner Regelwerks widersprechen, wenn sie sich nicht als „legitimate scientific research“ qualifizieren lassen:

“AGREE that, given the present state of knowledge, ocean fertilization activities other than legitimate scientific research should not be allowed. To this end, such other activities should be considered as contrary to the aims of the Convention and Protocol and not currently qualify for any exemption from the definition of dumping in Article III.1(b) of the Convention and Article 1.4.2 of the Protocol”.¹⁹⁹

Auch Resolutionen der MOP des Londoner Regelwerks sind nicht aus sich selbst heraus rechtsverbindlich.²⁰⁰ Da sich Resolution LC-LP.1 (2008) aber unmittelbar mit der Frage befasst, ob die Ozeandüngung unter den Begriff des Dumpings fällt, ist in erster Linie dieses Dokument zur Auslegung des Regelungsbereichs der beiden Londoner Abkommen gemäß Art. 31 Abs. 1 WVK heranzuziehen. Das führt zu dem Ergebnis, dass „legitime“ Ozeandüngungsexperimente nicht als die Ziele der Abkommen verletzend und also nicht als Dumping zu qualifizieren sind.

¹⁹⁷ LC 29/17 v. 14. Dezember 2007, Report of the Twenty-ninth Consultative Meeting and the Second Meeting of Contracting Parties, para. 4.23.

¹⁹⁸ Resolution LC-PL.1 (2008) v. 31. Oktober 2008 on the Regulation of Ocean Fertilization, LC 30/16, Annex 6, abrufbar unter <http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D24337/LC-LP1%2830%29.pdf>.

¹⁹⁹ Ebd., para. 8.

²⁰⁰ Proelß (o. Anm. 6), S. 147.

Um beurteilen zu können, wann Ozeandüngungsexperimente „legitim“ sind, forderte die Resolution die Erarbeitung eines Assessment Frameworks durch die Scientific Groups des Londoner Regelwerks. Ein solches Framework wurde im Oktober 2010 durch die Vertragsstaatenkonferenz – also zwei Jahre nach Annahme der Resolution LC-LP.1 (2008) – mit Resolution LC-LP.2 (2010) angenommen. Unabhängig von der generell fehlenden Bindungswirkung auch dieser Resolution verzichteten die Vertragsstaaten darin überdies auf eine verbindliche Wortwahl hinsichtlich einer etwaigen „Pflicht“ zur Nutzung des Assessment Frameworks.²⁰¹ Das Framework selbst stellt hohe Anforderungen an „legitimate scientific research“. So muss ein Forscherteam jeweils eine Vielzahl fachübergreifender Informationen vorlegen, bevor es zu einer Entscheidung über die Genehmigung des Vorhabens durch die auf nationaler Ebene zuständigen Behörden kommen kann. Über die Finanzierung von Forschungsvorhaben müssen gemäß para. 3.1.1 genaue Angaben gemacht werden, was eine zusätzliche Hürde für (auch) privatwirtschaftlich geförderte Projekte bedeutet. Hintergrund ist, dass Experimente mit rein kommerziellem Hintergrund nicht unter den Anwendungsbereich der „legitimate scientific research“ fallen, vgl. para. 2.2.2 der Resolution LC-LP.2 (2010).

Die hohen Anforderungen werden durch die Vorgaben zum Decision Making (para. 4) allerdings wieder relativiert. Ohne auf das Ziel der Klimarahmenkonvention, die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, das eine anthropogene Störung des Klimasystems verhindert (Art. 2 UNFCCC), ausdrücklich einzugehen, orientiert sich der durch das Assessment Framework vorgezeichnete Entscheidungsprozess nicht ausschließlich an den nachteiligen Nebeneffekten der Ozeandüngung. Vielmehr heißt es:

„[i]f the risks and/or uncertainties are so high as to be deemed unacceptable, with respect to the protection of the marine environment, taking into account the precautionary approach, then a decision should be made to seek revision of or reject the proposal.“²⁰²

(Nur) wenn und soweit ein geplantes Düngungsexperiment mit inakzeptabel erscheinenden Risiken und/oder Unsicherheiten hinsichtlich seiner Auswirkungen auf die Meeresumwelt verbunden ist, soll die zuständige Behörde eine grundlegende Änderung des Ablaufs verlangen bzw. das Vorhaben ganz ablehnen. Ob ein Experiment mit den Zielen der Londoner Konvention und dem Londoner Protokoll unvereinbar ist, soll darüber hinaus danach beurteilt werden, ob “environmental disturbance and detriment would be minimized and the scientific

²⁰¹ In Resolution LC-LP.2 (2010) on the Assessment Framework for Scientific Research Involving Ocean Fertilization, para. 2 heißt es: “scientific research proposals *should* be assessed on a case-by-case basis using the Assessment Framework” (Hervorhebung hinzugefügt).

²⁰² Ebd., para. 4.3.

benefits maximized".²⁰³ Damit lässt der Entscheidungsprozess gemäß Assessment Framework jedenfalls im Ansatz Raum für eine Abwägung der bestehenden Umweltrisiken von Ozeandüngungsexperimenten mit deren potentiellen Vorteilen im Hinblick auf die Minimierung der negativen Folgen des Klimawandels (dazu siehe u. IV.). Denn hinsichtlich der Frage, welche Risiken und Unsicherheiten im Einzelfall inakzeptabel sind, steht der Behörde, zumal vor dem Hintergrund des ausdrücklich in Bezug genommenen Vorsorgeprinzips, ein Beurteilungsspielraum zu.

2.2.2 Einsatz von Pumpsystemen auf Hoher See und in der AWZ

Der Einsatz von Pumpsystem erlaubt die Verstärkung des natürlichen Upwellings und damit den Transport von nährstoffreichem Tiefseewasser an die Oberfläche. Mit dieser Maßnahme wird durch die Düngung die biologische Kohlenstoffeinlagerung im Ozean erhöht bei gleichzeitig kurz- bis mittelfristigen Abkühlungseffekten. Der Einsatz von Pumpsystem erlaubt aber auch die Verstärkung des natürlichen Downwellings und damit einen Transport von Wasser mit relativ hohem Kohlenstoffanteil in die Tiefsee. Mit dieser Maßnahme wird die physikalische Kohlenstoffeinlagerung im Ozean erhöht.²⁰⁴ Um die CO₂-Aufnahme des Ozeans um 1 GT C a⁻¹ zu erhöhen, schätzen *Yool et al.*, dass etwa 800 Mio. Pumpen mit einem Durchmesser von einem Meter installiert werden müssten.²⁰⁵ Ausgehend von einer Gesamtmeeresfläche von etwa 380 Millionen km² würden demnach pro Quadratkilometer zwei Pumpen benötigt, wobei die Pumptechnik nicht in allen Bereichen des Ozeans als erfolgsversprechend bewertet wird.²⁰⁶ Die Pumpen würden deshalb nicht gleichmäßig verteilt, sondern in geeigneten Gebieten gehäuft installiert.

Auf *Hoher See* können sowohl die Menge der zu installierenden Pumpsysteme als auch deren Häufung in bestimmten Regionen zu Problemen hinsichtlich der in Art. 87 SRÜ normierten Freiheiten führen. So könnte nicht nur die Freiheit der Schifffahrt beeinträchtigt werden, sondern auch die der Fischerei, der Forschung, der Verlegung unterseeischer Kabel und Rohrleitungen sowie der Errichtung künstlicher Anlagen, wenn die vorgeschlagene An-

²⁰³ Ebd., para. 4.1.

²⁰⁴ Vgl. *Yool/Shepherd/Bryden/Oschlies*, Low Efficiency of Nutrient Translocation for Enhancing Oceanic Uptake of Carbon Dioxide, *Journal of Geophysical Research* 114 (2009), C08009, doi:10.1029/2008JC004792.

²⁰⁵ Ebd., S. 12.

²⁰⁶ Ebd., S. 6, wonach die Primärproduktion in den Tropen und Subtropen am besten auf die Pumpsysteme reagiere.

zahl von Pumpsystemen eingerichtet würde. Auch in der AWZ kann es zu einer Behinderung der Schifffahrtsfreiheit dritter Staaten (vgl. Art. 58 Abs. 1 SRÜ) sowie im Küstenmeer zu einer Behinderung des Rechts der friedlichen Durchfahrt kommen.

Andererseits ist der Einsatz von Pumpsystemen selbst von den Freiheiten der Hohen See umfasst, wie der nicht-abschließende Charakter des Art. 87 SRÜ verdeutlicht.²⁰⁷ Die Pumpsysteme unterlägen der Jurisdiktion des Staates, in dem sie registriert wären,²⁰⁸ vergleichbar mit der Jurisdiktion des Flaggenstaates über seine Schiffe.²⁰⁹ Wie im Falle von cloud whitening-Aktivitäten ist diese Freiheit jedoch „gemäß den Bedingungen dieses Übereinkommens und den sonstigen Regeln des Völkerrechts“ (Art. 87 Abs. 1 SRÜ) auszuüben. Relevant ist dies vor allem im Hinblick auf die *due regard*-Regelung des Art. 87 Abs. 2 SRÜ, wonach

„[d]iese Freiheiten werden von jedem Staat unter gebührender Berücksichtigung der Interessen anderer Staaten an der Ausübung der Freiheit der Hohen See sowie der Rechte ausgeübt [werden], die dieses Übereinkommen im Hinblick auf die Tätigkeiten im Gebiet vorsieht.“

Der Einsatz von Pumpsystemen darf hiernach die Freiheit anderer Staaten, die die Hohe See etwa zur Schifffahrt zu nutzen, nicht über Gebühr beeinträchtigen. Die faktische Sinnhaftigkeit eines solchen Einsatzes unterstellt, sollten deshalb Einsatzrichtlinien erarbeitet werden, um das Risiko von Kollisionen der Einsatzfreiheit mit den anderen Hohe See-Freiheiten zu minimieren. Wie im Falle des Einsatzes von unbemannten ozeanographischen Messplattformen – und vorbehaltlich der höchst unwahrscheinlichen Ausarbeitung eines spezifisch einschlägigen Vertragsregimes – wäre hierfür angesichts des jedenfalls forschungähnlichen Charakters der Pumpsysteme die Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) der UNESCO bzw. ihr Advisory Board of Experts on the Law of the Sea das geeignete Forum.

In seiner AWZ verfügt der Küstenstaat über das ausschließliche Recht zur Errichtung, Genehmigung und Regelung der Errichtung, Nutzung und des Betriebs von künstlichen Anlagen und Bauwerken (vgl. Art. 56 Abs. 1 lit. b i) i.V.m. Art. 60 SRÜ). Mangels Zusammensetzung aus Sand und Kies und wegen der fehlenden Verbindung zum Meeresboden²¹⁰ handelt

²⁰⁷ Nordquist (Hrsg.), *United Nations Convention on the Law of the Sea 1982 – A Commentary*, Vol. III, 1995, Art. 87, para. 87.9(i). Insoweit kommt es zunächst nicht darauf an, ob es sich bei dieser CE-Methode um wissenschaftliche Meeresforschung im Sinne des Seerechtsübereinkommens handelt.

²⁰⁸ Zum Problem der Registrierung von Ausrüstung *Bork* (o. Anm. 158), S. 130 ff.

²⁰⁹ *Soons*, *Marine Scientific Research and the Law of the Sea*, 1982, S. 234.

²¹⁰ Zu den Voraussetzungen für eine Qualifizierung als künstliche Insel siehe *Fitzpatrick*, *Künstliche Inseln und Anlagen auf See*, 1998, S. 42; *Brown*, *The Significance of a Possible EC EEZ*, ODIL 23 (1992), S. 115 (122).

es sich bei den Pumpsystemen zwar nicht um künstliche Inseln. Für Anlagen und Bauwerke sowie die übrigen im Seerechtsübereinkommen genannten Kategorien von Gegenständen (Geräte und Ausrüstungen, vgl. Art. 194 Abs. 3, Art. 209 Abs. 2 und Art. 258 SRÜ) gilt dies indes nicht ohne weiteres.

Alle Anlagenkategorien stimmen darin überein, dass sie vom Menschen hergestellt worden sind.²¹¹ Eine Anlage bzw. – im verbindlichen englischen oder französischen Wortlaut – eine „installation“ im Sinne von Art. 60 SRÜ zeichnet sich hauptsächlich durch eine gewisse Größe sowie dadurch aus, dass es sich um ein Objekt handelt, das an einem Ort verbleibt.²¹² Zum Teil sieht das Seerechtsübereinkommen für Anlagen die Möglichkeit vor, Sicherheitszonen um diese herum einzurichten (vgl. Art. 60, Art. 80 bzw. Art. 260 SRÜ). Dies ist jedoch nur dann zweckmäßig, wenn sich das betreffende Objekt einerseits für einen gewissen Zeitraum an einem Ort befindet und andererseits groß genug ist.²¹³ Werden die Pumpsysteme am Meeresboden fixiert,²¹⁴ lassen sie sich so unter den Anlagenbegriff des Seerechtsübereinkommens fassen, so dass sie in genannter Form den Hoheitsrechten des Küstenstaates und auf Hoher See der Installationsfreiheit (vgl. Art. 87 Abs. 1 lit. d SRÜ) unterfallen.

Die Variante frei schwimmender Pumpen²¹⁵ unterfällt hingegen nicht dem Anlagenbegriff. Zum gleichen Ergebnis gelangt man mit Blick auf den Begriff des „Bauwerks“, im verbindlichen englischen Wortlaut „structures“. Denn diese müssen insbesondere vor dem Hintergrund von Art. 60 Abs. 1 SRÜ, der „structures“ systematisch mit Anlagen und künstlichen Inseln zusammenfasst, ebenfalls eine gewisse Größe aufweisen sowie für längere Zeit an einem Ort verbleiben.²¹⁶

Ausrüstungen und Geräte finden hingegen in Teil V SRÜ über die AWZ keine Erwähnung. Vielmehr wurde der Begriff der Ausrüstung in den Zusammenhang der wissenschaftlichen Meeresforschung gestellt. Gemäß Art. 258 SRÜ unterliegt ihre Aufstellung und Nutzung

²¹¹ *Esmaili*, The Legal Regime of Offshore Oil Rigs in International Law, 2002, S. 42 bezüglich künstlicher Inseln; vgl. auch *Gündling*, Die 200 Seemeilen-Wirtschaftszone – Entstehung eines neuen Regimes des Meeresvölkerrechts, 1983, S. 226.

²¹² Zur Herleitung *Bork* (o. Anm. 158), S. 66 ff. m.w.N.

²¹³ *Bork* (o. Anm. 158), S. 66 f.; *Rauch*, Military Uses of the Ocean, GYIL 28 (1985), S. 229 (255 f.). Vgl. auch Art. 60 Abs. 2 SRÜ, der den Küstenstaat ermächtigt, seine Jurisdiktion etwa in Steuer- und Einwanderungsfragen auf Anlagen auszudehnen, was ebenfalls eine gewisse Größe der betreffenden Objekte voraussetzt.

²¹⁴ Siehe *Lovelock/Rapley*, Ocean Pipes Could Help the Earth to Cure Itself, *Nature* 449 (2007), S. 403; *Yool et al.* (o. Anm. 204), S. 2.

²¹⁵ Ebd.

²¹⁶ *Treves*, Military Installations, Structures, and Devices on the Seabed, *AJIL* 74 (1980), S. 808 (841); *Bork* (o. Anm. 158), S. 69 ff.

den jeweiligen Regelungen der Meeresforschung im fraglichen Gebiet. Der Wortlaut der Norm legt dabei nahe, dass sowohl kleinere als auch frei schwimmende Objekte dem Ausrüstungsbegriff genügen.²¹⁷ Soweit der Einsatz der Pumpsysteme als wissenschaftliche Meeresforschung qualifiziert werden kann,²¹⁸ kommt in der AWZ mithin dem Küstenstaat die Kontrolle über dergleichen Ausrüstungen zu.²¹⁹ Darüber hinaus führen Art. 194 Abs. 3 sowie Art. 209 Abs. 2 SRÜ den Oberbegriff des „Geräts“ ein, der jedenfalls auch Ausrüstungen im Sinne der Art. 258 ff. SRÜ erfasst. Angesichts der systematischen Eingliederung der betreffenden Normen in Teil XII SRÜ finden damit – ggf. neben den Regelungen zur wissenschaftlichen Meeresforschung – die Vorschriften über den Schutz der Meeresumwelt auf den Einsatz freibeweglicher Pumpsysteme Anwendung.

Unabhängig davon, ob der Einsatz von *ocean pipes* als wissenschaftliche Meeresforschung zu qualifizieren ist oder nicht, sind die Rechte des Küstenstaats auch in seiner AWZ nicht schrankenlos gewährleistet. Art. 58 Abs. 1 SRÜ stellt vielmehr klar, dass dritte Staaten die in Art. 87 SRÜ genannten „Freiheiten der Schifffahrt, des Überflugs und der Verlegung unterseeischer Kabel und Rohrleitungen sowie andere völkerrechtlich zulässige, mit diesen Freiheiten zusammenhängende Nutzungen des Meeres“ genießen.

Im Falle eines Konflikts zwischen den souveränen Rechten und Hoheitsbefugnissen des Küstenstaats aus Art. 56 Abs. 1 SRÜ einerseits und den in Art. 58 Abs. 1 SRÜ genannten Freiheiten anderer Staaten andererseits ist vor dem Hintergrund des nutzungsrechtlichen *sui generis*-Charakters der AWZ – und vorbehaltlich eines rechtsmissbräuchlichen Verhaltens des Küstenstaats (vgl. Art. 56 Abs. 2 SRÜ) – im Zweifel von einem Vorrang der küstenstaatlichen Rechtsposition auszugehen.²²⁰ Der Vorrang der küstenstaatlichen Rechtsposition gilt dabei ab dem Zeitpunkt, in dem der Küstenstaat seine Hoheitsbefugnisse – etwa durch Erteilung einer Forschungsgenehmigung – tatsächlich aktiviert.²²¹ Dies gilt indes wiederum nicht, wenn und soweit es sich beim Einsatz von Pumpsystemen nicht um wissenschaftliche Meeresforschung

²¹⁷ Siehe *Wegelein*, *Marine Scientific Research*, 2005, S. 138; *Bork* (o. Anm. 158), S. 72.

²¹⁸ Hiervon wird man jedenfalls in der Phase der Erprobung der Pumpen ausgehen können.

²¹⁹ Ähnlich *Soons* (o. Anm. 209), S. 230 f.; vgl. auch Nordquist (o. Anm. 207), Vol. IV, 1991, Art. 258, para. 258.4, 258.9.

²²⁰ Das ist nicht unstr. Die vorliegend vertretene Auffassung beruht auf *Proelß* (o. Anm. 162), Rn. 273 m.N. zur Gegenauffassung; für den Schutz der Meeresumwelt *ders.*, *Völkerrechtliche Rahmenbedingungen der Anwendung naturschutzrechtlicher Instrumente in der AWZ*, ZUR 2010, S. 359 (361 f.); ähnlich Nordquist (o. Anm. 207), Vol. II, 1993, Art. 59, para. 59.6(b); tendenziell auch *Continental Shelf* (Tunisia v. Libyan Arab Jamahiriya), Diss. Op. *Oda*, ICJ Reports 1982, 18, 157, 230 (§ 124).

²²¹ *Proelß*, *Völkerrechtliche Grenzen eines maritimen Infrastrukturechts*, EurUP 2009, S. 2 (9).

im Sinne des Seerechtsübereinkommens handeln sollte; denn in diesem Fall sind die Hoheitsbefugnisse des Küstenstaats gemäß Art. 56 Abs. 1 lit. b SRÜ nicht betroffen, weshalb die allgemeine Billigkeitsregel des Art. 59 SRÜ zur Anwendung gelangt. Für diese Situation kann auf das zur Hohen See Gesagte verwiesen werden.

In seinem *Küstenmeer* schließlich darf der Küstenstaat das Recht der friedlichen Durchfahrt dritter Staaten zwar nicht beeinträchtigen. Er kann jedoch Gesetze zur Sicherheit der Schifffahrt und Regelung des Seeverkehrs erlassen (vgl. Art. 21 Abs. 1 lit. a SRÜ) und etwa zur Gewährleistung der Sicherheit der Schifffahrt – auch ohne Zustimmung der IMO – Schifffahrtswege und Verkehrstrennungsgebiete festlegen (vgl. Art. 22 Abs. 1 SRÜ). Jedenfalls für am Meeresboden fixierte Pumpsysteme ist es dem Küstenstaats demnach möglich, Kollisionen im tatsächlichen und rechtlichen (Recht der friedlichen Durchfahrt) Sinne zu vermeiden.

2.2.3 Beschleunigung der Carbonisierung durch Erhöhung der Alkalinität des Ozeans

a) Zugabe von Kalziumoxid, Kalziumhydroxid oder Kalziumkarbonat

Durch die Zugabe von Kalziumoxid (CaO), Kalziumhydroxid (Ca(OH)₂) oder Kalziumkarbonat (CaCO₃) könnte die Alkalinität des Ozeans und dadurch die CO₂-Aufnahme aus der Atmosphäre erhöht werden.²²² Dieselben Auswirkungen könnte die Einleitung einer verdünnten Hydrogenkarbonate-Lösung in den Ozean zeitigen, die aus der Reaktion von konzentriertem CO₂, Wasser und mineralischem Karbonat gewonnen werden soll. Anders als die Ozeandüngung haben diese Methoden bislang keine eingehende Beachtung im Rahmen internationaler Regelwerke erfahren. Allein im Rahmen des Londoner Regelwerks wurde in zwei Informationspapieren auf die Möglichkeit der Erhöhung der Alkalinität des Ozeans hingewiesen²²³ und eine künftige Einbeziehung zumindest angedacht.²²⁴

Angesichts des Umstands, dass auch die Erhöhung der Alkalinität des Ozeans die Einleitung bestimmter Stoffe in die Meeresumwelt bedingt, sind grundsätzlich die gleichen völ-

²²² Harvey, Mitigating the Atmospheric CO₂ Increase and Ocean Acidification by Adding Limestone Powder to Upwelling Regions, J Geophys Res 113 (2008), C04028; Keshgi, Sequestering Atmospheric Carbon Dioxide by Increasing Ocean Alkalinity, Energy 20 (1995), S. 915 ff.; Rau/Caldeira, Enhanced Carbonate Dissolution: A Means of Sequestering Waste CO₂ as Ocean Bicarbonate, Energy Conservation and Management 40 (1999), S. 1803 ff.

²²³ LC/SG 33/13, Marine Geo-Engineering – Types of Schemes Proposed to Date, Annex, para. 6.3.1; LC 32/4 v. 28. Juli 2010, Ocean Fertilization: Exploration of Marine Geo-Engineering, Annex, para. 6.3.1.

²²⁴ LC 31/15 v. 30. November 2009, Report of the Thirty-First consultative Meeting and the Fourth Meeting of Contracting Parties, para. 4.20.

kerrechtlichen Vorgaben einschlägig, die auch die Durchführung der Ozeandüngung begrenzen. Die Zulässigkeit entsprechender CE-Aktivitäten beurteilt sich mithin nach dem UN-Seerechtsübereinkommen, ergänzt durch das Londoner Regelwerk. Daneben tritt vor dem Hintergrund befürchteter Nebenwirkungen auf das marine Ökosystem abermals die Biodiversitätskonvention in das Blickfeld.

Bezüglich des Seerechtsübereinkommens und des Londoner Regelwerks stellt sich erneut die Frage, ob es sich bei der Zugabe von Kalziumoxid, Kalziumhydroxid oder Kalziumkarbonat um Dumping im Sinne von Art. III Abs. 1 lit. a LC, Art. 1 Abs. 4.1.1. LP und Art. 1 Abs. 5 lit. a SRÜ handelt. Diesbezüglich ist entscheidend, ob das Einbringen der Stoffe den Zielen der Übereinkommen widerspricht. Da der Zweck der genannten Verträge – jedenfalls unter anderem – darin besteht, die Verschmutzung der Meeresumwelt zu verhüten,²²⁵ scheint ein Widerspruch zu den Zielen der Abkommen dann vorzuliegen, wenn die eingebrachten Stoffe möglicherweise schädigende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, lebende Ressourcen oder marine Lebewesen haben.²²⁶ Anders als die Eisendüngung soll die Erhöhung der Alkalinität des Ozeans aber gerade der voranschreitenden Ozeanversauerung mit ihren negativen Auswirkungen auf die marinen Ökosysteme entgegenwirken.²²⁷ Darüber hinaus zielt sie auf eine vermehrte Aufnahme atmosphärischen Kohlendioxids durch den Ozean. Das legt eine Vereinbarkeit mit den Zielen der einschlägigen Verträge nahe.

In systematischer Hinsicht spräche für die Qualifizierung von Stoffeinträgen zur Erhöhung der Alkalinität des Ozeans als „Dumping“, wenn die hierfür in Frage kommenden Substanzen unter eine Ausnahmegvorschrift der Anlagen der Londoner Konvention bzw. des Protokolls subsumiert werden könnten. Kalziumoxid ist nicht geologischer Natur, sondern wird durch Kalkbrennen hergestellt,²²⁸ so dass schon deshalb keine Ausnahmebestimmung der Anlage 1 zum Londoner Protokoll, insbesondere nicht jene für inorganische, inerte und geologische Stoffe, einschlägig ist.²²⁹ Kalziumoxid ist auch keine inerte Substanz, da es mit Wasser unter starker Wärmeentwicklung zu Kalziumhydroxid reagiert.²³⁰ Kalziumhydroxid hingegen kommt in der Natur in Form des Minerals Portlandit vor und kann daher zumindest geologischen Ursprungs sein. Da es sich nicht um eine Kohlenstoffverbindung handelt, ist Kalzium-

²²⁵ Art. 194, 210 SRÜ; Art. II LC; Art. 2 LP.

²²⁶ Art. I LC; Art. 2 i.V.m. Art. 1 Abs. 6.10 LP.

²²⁷ Harvey (o. Anm. 222) C04028. Vgl. dazu die Ausführungen in *Klepper/Rickels* (o. Anm. 133), S.14.

²²⁸ *Mortimer/Müller*, Chemie, 10. Aufl. 2010, S. 497.

²²⁹ Vgl. zur Auslegung der Ausnahmebestimmung auch LC 30/16 (o. Anm. 198), Annex 4.

²³⁰ *Mortimer/Müller* (o. Anm. 228), S. 497.

hydroxid zudem eine inorganische Verbindung. Allerdings ist auch diese Verbindung nicht inert, da sie durch Wasserabgabe und Kohlenstoffdioxidaufnahme zu Kalziumcarbonat, also Kalkstein, reagiert.²³¹ Ähnliches gilt schließlich für Kalziumcarbonat, das als Mineral (Calcit, Aragonit) in der Natur vorkommt und daher eine geologische und inorganische Verbindung ist. Kalziumcarbonat ist bei Anwesenheit von gelöstem Kohlendioxid in Wasser, also auch im Ozean, löslich und bindet mit Hydrogencarbonationen und Carbonationen Protonen.²³²

Die auf inorganische, geologische und inerte Materialien bezogene Ausnahmenvorschrift aus para. 1.5 Anlage 1 LP greift demnach für keine Substanz, die hinsichtlich der Erhöhung der Alkalinität des Ozeans vorgeschlagen wurde. Im Unterschied dazu wäre die Zugabe der Verbindungen gemäß Londoner Konvention lediglich dann verboten, wenn sie als „industrial waste“ im Sinne von para. 11 Anlage 1 LC zu qualifizieren wären. Davon könnte jedoch allenfalls dann ausgegangen werden, wenn die genannten Substanzen als Nebenprodukt bei industriellen Fertigungsprozessen anfallen und nicht eigens für die Ausbringung auf dem Ozean angefertigt würden. Eben dies ist auf der Grundlage der bisherigen Vorschläge indes der Fall.²³³ Daher sind – bei aller Unsicherheit über den naturwissenschaftlichen Hintergrund – derzeit keine Anhaltspunkte dafür erkennbar, dass es sich bei Stoffeinträgen zur Erhöhung der Alkalinität des Ozeans um verbotenes bzw. mit den Zielen der einschlägigen Instrumente nicht zu vereinbarendes Einbringen handelte.

b) Elektrochemische Beschleunigung durch elektrolytische Entfernung von Salzsäure aus dem Ozean oder durch Hinzufügen von Natriumhydroxid

Um das Meerwasser alkalischer zu machen, werden verschiedene Methoden diskutiert, die auf Elektrolyse aufbauen. Ein Vorschlag richtet sich auf die elektrolytische Entfernung von Salzsäure aus dem Ozean in zahlreichen speziellen Wasserbehandlungsanlagen. Die entstandene Salzsäure könne dabei mit Hilfe silikathaltiger Mineralien neutralisiert werden, was dem natürlichen Verwitterungsprozess ähnele und beispielsweise Magnesiumchlorid, Siliziumdioxid und Wasser hervorbringe.²³⁴ Alternativ wird erwogen, das im Meerwasser enthaltene Koch-

²³¹ Ebd.

²³² Ebd.

²³³ *Kruger*, Sequestering Carbon Dioxide from the Atmosphere by Enhancing the Capacity of the Oceans to Act as a Carbon Sink, abrufbar unter <<http://www.cquestrate.com/the-idea/slideshow-presentation>>.

²³⁴ *House et al.*, Electrochemical Acceleration of Chemical Weathering as an Approach to Mitigating Climate Change, *Environmental Science and Technology* 41 (2007), S. 8464 ff.; *dies.*, Electrochemical Acceleration of Chemical Weathering for Carbon Capture and Sequestration, *Energy Procedia* 1 (2009), S. 4953 ff.

salz mit Hilfe von Elektrolyse in dafür vorgesehenen Anlagen aufzuspalten und dadurch die Karbonatbildung anzuregen. Auch auf diese Weise könnte die Alkalinität des Meerwassers erhöht werden, wodurch sich größere Mengen an CO₂ binden ließen.²³⁵

Im Hinblick auf die völkerrechtlichen Rahmenbedingungen der Erhöhung der Alkalinität des Ozeans kann auf das oben Gesagte verwiesen werden. Aus dem Umstand, dass das Meerwasser mit Hilfe von Elektrolyse behandelt werden soll, ergeben sich keine zusätzlichen Einschränkungen. Sowohl das UN-Seerechtsübereinkommen als auch die Londoner Regelwerke gehen von den Begriffen der Verschmutzung und des Einbringens aus; beide Konzepte werden von einer elektrolytischen Behandlung nicht berührt. Das UN-Seerechtsübereinkommen verpflichtet seine Vertragsparteien zwar auch allgemein, die Meeresumwelt zu schützen und zu bewahren (vgl. Art. 192 SRÜ). Darin liegt aber keine absolute Pflicht, die Meeresumwelt unberührt zu lassen. Vielmehr ist die allgemeine Pflicht des Art. 192 SRÜ ungeachtet ihrer Rechtsverbindlichkeit im Lichte der sie konkretisierenden Spezialregelungen des Teils XII SRÜ sowie in der Gesamtschau mit den Regelungen der anderen Teile des Übereinkommens auszulegen.²³⁶ Die bestehenden Rechte zur Exploration und Bewirtschaftung bzw. Ausbeutung der Ressourcen des Meeres sowie die weiteren möglichen Meeresnutzungen stellen klar, dass Teil XII SRÜ über den Schutz und die Bewahrung der Meeresumwelt nicht auf eine „Null-Einwirkung“ auf den Ozean abzielt. Art. 193 SRÜ gibt insofern geltendes Gewohnheitsrecht wieder, wenn es dort heißt,

„[d]ie Staaten haben das souveräne Recht, ihre natürlichen Ressourcen im Rahmen ihrer Umweltpolitik und in Übereinstimmung mit ihrer Pflicht zum Schutz und zur Bewahrung der Meeresumwelt auszubeu-
ten.“

Der Bau der Elektrolyseanlagen und ihr Betrieb unterliegen im Übrigen den Anforderungen des nationalen Umweltrechts, so dass – von den allgemeinen Vorgaben des Völkergewohnheitsrechts, die noch näher dargestellt werden, abgesehen²³⁷ – keine weiteren völkerrechtlichen Einschränkungen zu beachten sind. Etwas anderes könnte allenfalls bezüglich der Frage gelten, auf welche Weise mit den Nebenprodukten der vorgeschlagenen Prozesse umzugehen ist. Sofern es sich dabei um natürliche Produkte handelt, bestehen auch insoweit keine völkerrechtlichen Bedenken. Allein für den Fall, dass sie sich als Abfall im Sinne des internationalen Abfallrechts qualifizieren lassen, sind die Bestimmungen der umweltvölkerrechtlichen

²³⁵ Vgl. *House et al.* (o. Anm. 234 [Carbon Capture and Sequestration]), S. 4953 f.

²³⁶ Siehe nur *Proelß* (o. Anm. 170), S. 77.

²³⁷ Siehe u. 3.

Regelungen betreffend die grenzüberschreitende Abfallverbringung, wie sie im Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung von 1989²³⁸ normiert sind, zu beachten. Jedenfalls die in den Beispielen von *House et al.* gewählten Stoffe unterfallen jedoch nicht den Abfallkategorien der Anlagen zum Baseler Abkommen.

2.2.4 Erhöhung der CO₂-Einlagerung an Land durch Aufforstung und Waldmanagement

Grundsätzlich ist es Sache der einzelnen Staaten, auf der Grundlage des nationalen Rechts Fragen der Erst- oder Wiederaufforstung bzw. des Waldmanagements zu regeln. Damit dergleichen Aktivitäten als CDR-Methode einen signifikanten Beitrag zur Eindämmung der Erderwärmung leisten könnten, bedürfte es freilich eines koordinierten Handelns, optimalerweise in Form eines multilateralen Vertrages. Diesbezügliche Schranken würden sich aus der Biodiversitätskonvention ergeben, da diese auch Wüsten und Halbwüsten schützt.²³⁹ Von Bedeutung ist dies vor allem insoweit, als eine Aufforstung als CE-Maßnahme lediglich dann einen Effekt auf den atmosphärischen CO₂-Gehalt zeitigen können wird, wenn sie in Äquatornähe stattfindet.²⁴⁰ So schlugen *Ornstein et al.* vor, die Sahara und das australischen Outback aufzuforsten und dadurch atmosphärisches CO₂ einzulagern.²⁴¹ Sofern nicht die Bekämpfung der Desertifikation in Rede steht und dadurch der Anwendungsbereich der UNCCD eröffnet ist, begrenzt die Biodiversitätskonvention die Bewaldung von Wüsten und Halbwüsten, da sie diese Landschaften und deren Ökosysteme als schutzwürdig betrachtet. Die Biodiversitätskonvention stünde Aufforstungsprojekten demnach jedenfalls insoweit entgegen, als es sich bei den betreffenden Gebieten um ursprüngliche Ökosysteme handelte, die seit geraumer Zeit nicht bewaldet waren und somit infolge von Aufforstungsmaßnahmen ihren spezifischen Charakter verlören.²⁴² Angesichts der Veränderlichkeit terrestrischer Ökosysteme und vor dem Hintergrund ungewollter Desertifikationsprozesse werden Verletzungen der Biodiversitätskonvention freilich nur selten eindeutig feststellbar sein. Als entscheidendes

²³⁸ Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung v. 22. März 1989 (ILM 28 [1989], 657 bzw. BGBl. 1989 II S. 2704).

²³⁹ Zum Schutzzumfang der Biodiversitätskonvention siehe o. 2.1.4.

²⁴⁰ Wird demgegenüber in nördlichen Breiten aufgeforstet, hebt die Albedo-Veränderung den CO₂-Effekt wieder auf; vgl. *Klepper/Rickels* (o. Anm. 133), S. 5 f.

²⁴¹ *Ornstein/Aleinov/Rind*, *Irrigated Afforestation of the Sahara and Australian Outback to End Global Warming*, *Climatic Change* 97 (2009), S. 409 ff.

²⁴² Vgl. auch Secretariat of the Convention on Biological Diversity, *Interlinkages Between Biological Diversity and Climate Change*, CBD Technical Series No. 10, S. 58 ff.

Kriterium ist daher darauf abzustellen, ob durch die Aufforstung ein jedenfalls seit Dekaden intaktes Ökosystem gestört bzw. zerstört wird.

2.2.5 Beschleunigung der natürlichen Verwitterung an Land durch Ausbringung von Olivin

Ausgangspunkt dieser CE-Methode ist es, die Verwitterung von Olivin, einem silikathaltigen Mineral, das mit einem Anteil von 90% Hauptbestandteil des weit verbreiteten Gesteins Dunit ist, zu beschleunigen. Kohlensäure, die bei der Reaktion von atmosphärischem CO₂ und (Niederschlags)wasser entsteht, führt an der Mineraloberfläche zu dessen Verwitterung, wobei die Reaktionsprodukte Kieselsäure, Magnesiumionen und Bikarbonat entstehen. Auf diese Weise könnte der Atmosphäre in einem ersten Schritt CO₂ entzogen werden, wenn der Verwitterungsprozess intensiviert wird, indem entweder Olivin in Reaktoren mit konzentriertem CO₂ reagiert oder zerkleinertes Olivin, d.h. solches mit vergrößerter Reaktionsoberfläche, ausgebracht wird.

Über das Ausbringen von Olivin auf dem Gebiet einzelner Staaten entscheiden grundsätzlich die jeweiligen nationalen Regelungen, wobei ein gemeinsames Vorgehen zum Zwecke der Vereinheitlichung des Handels vorteilhaft wäre und in einem multilateralen Vertrag niedergelegt werden könnte. Im Übrigen könnten sich Schranken der Zulässigkeit entsprechender Aktivitäten aus der Biodiversitätskonvention ergeben. Denn diese schützt, wie bereits dargestellt,²⁴³ auch Landschaften wie Wälder, auf deren Böden Olivin ausgebracht werden könnte, sowie die Verflechtung von Lebewesen und Lebensräumen. Allerdings stellt sich erneut die Frage, wie mit dem bloßen Risiko einer Beeinträchtigung gegenüber dem Klimaschutzpotential dieser CE-Maßnahme umzugehen ist (vgl. u. IV.). Keine Einschränkungen ergeben sich hingegen aus dem Protokoll zur Bekämpfung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon von 1999 zur CLRTAP,²⁴⁴ da die Verwitterung von Olivin gerade der Versauerung der Böden entgegenwirken soll und so einen Beitrag zur Erreichung des mit dem Protokoll verfolgten Ziels leisten würde.

An die erste – terrestrische – Stufe der Beschleunigung der natürlichen Verwitterung schließt sich die Auswaschung der gelösten Stoffe aus den Böden und der Transport derselben über die Flüsse in das Meer an. Bikarbonat als eines der Reaktionsprodukte des Verwitterungsprozesses ist dabei die mit einem Anteil von 90% überwiegend im Ozean vorkommende

²⁴³ Siehe o. 2.1.4.

²⁴⁴ Siehe o. 2.1.2. a).

Form gelösten CO₂. Die Reaktionsprodukte könnten so auf zweiter – mariner – Stufe die Alkalinität des Ozeans erhöhen. Dies hätte zum einen eine Erhöhung der CO₂-Aufnahmekapazität des Ozeans zur Folge, zum anderen eine Erhöhung des pH-Wertes, was der Versauerung der Ozeane entgegenwirken würde. Hinsichtlich der völkerrechtlichen Bewertung der Einleitung chemischer Stoffen zum Zwecke der Erhöhung der Alkalinität des Ozeans kann auf das oben Gesagte verwiesen werden.²⁴⁵ Sollten allerdings Teile des absorbierten Kohlenstoffs über Flüsse in das Meer eingebracht werden, würde dies zu einer Erhöhung des CO₂-Gehalts des Meeres führen, der nicht durch eine Erhöhung der Alkalinität ausgeglichen würde. Die daraus resultierende Möglichkeit von Beeinträchtigungen der Meeresumwelt hätte zur Folge, dass die Beschleunigung der natürlichen Verwitterung in diesem Fall rechtlich analog der Ozeandüngung zu behandeln wäre.²⁴⁶

2.2.6 Physikalisch-chemische CO₂-Aufnahme aus der Atmosphäre (sog. Air capture)

Unabhängig davon, welche Methode zur physikalisch-chemischen CO₂-Aufnahme aus der Atmosphäre zur Diskussion steht,²⁴⁷ werden hierfür Apparate benötigt, die auf dem Staatsgebiet einzelner Staaten installiert werden sollen. Sie unterliegen daher, soweit auch die geologische Einlagerung des aufgefangenen Kohlenstoffs auf das Staatsgebiet beschränkt bleibt, vollständig den Regelungen des nationalen Rechts. Auch wenn – wie beim Branntkalk-Prozess – atmosphärisches CO₂ mit Wasserdampf unter hohen Temperaturen zu Kalziumkarbonat reagieren²⁴⁸ und also kein künstlicher Apparat zu Hilfe genommen werden soll, unterliegen auch derartige Prozesse der einzelstaatlichen Hoheitsgewalt. Ein grenzüberschreitender Charakter, der möglicherweise völkergewohnheitsrechtliche Regelungen zur Anwendung bringen könnte, ist nicht erkennbar. Die Parallelen zur Aufforstung legen es überdies nahe, Air capture-Methoden künftig in die flexiblen Mechanismen des UNFCCC-Prozesses einzugliedern.

²⁴⁵ Siehe o. 2.2.3. a).

²⁴⁶ Siehe o. 2.2.1.

²⁴⁷ Sog. künstliche Bäume sollen mit Hilfe von Natriumhydroxid CO₂ aus der Luft filtern, vgl. hierzu *Heintzenberg* (o. Anm. 116), S. 18 f. Ähnlich könnten „scrubbing towers“ funktionieren, vgl. etwa *Stolaroff/Keith/Lowry*, *Carbon Dioxide Capture from Atmospheric Air Using Sodium Hydroxide Spray*, *Environmental Science & Technology*, 42 (2008), S. 2728 ff.

²⁴⁸ *Meier/Bonaldi/Cella/Lipinski/Wuillemin*, *Solar Chemical Reactor Technology for Industrial Production of Lime*, *Solar Energy* 80 (2006), S. 1355 ff.

3. Zur Relevanz des allgemeinen Völkergewohnheitsrechts

Von übergreifenden (siehe o. 1.) und speziellen (siehe o. 2.) Anforderungen des Vertragsrechts abgesehen, müssen sich CE-Aktivitäten auch an den Anforderungen des Völkergewohnheitsrechts messen lassen. Auf den ersten Blick bestehen hinsichtlich der Anwendbarkeit der allgemeinen umweltvölkerrechtlichen Prinzipien auf das neue Phänomen CE freilich gewisse Zweifel. Gerade im Bereich des Umweltschutzes ist das völkerrechtliche Vertragsrecht i.d.R. konkreter und differenzierter (und damit „passender“).²⁴⁹ Hinzu tritt, dass sich das Gewohnheitsrecht aus ungeschriebenen Rechtssätzen zusammensetzt, hinsichtlich deren Reichweite häufig gewisse Unsicherheit bestehen.

Immerhin ist allgemein anerkannt, dass das *gewohnheitsrechtliche Nachbarrecht* in Situationen, in denen Tätigkeiten, die auf dem Hoheitsgebiet eines Staates stattfinden („Ursprungsstaat“), die Umwelt eines anderen Staates („Opferstaat“) schädigen, zur Lösung etwaiger Konflikte in Ansatz zu bringen ist.²⁵⁰ In dergleichen Situationen sind die Souveränitätsinteressen der Staaten, die sich in der territorialen Souveränität des Ursprungsstaat und der territorialen Integrität des Opferstaats niederschlagen, in einen Ausgleich zu bringen. Den Ausgleichsmechanismus liefern zwei gewohnheitsrechtlich anerkannte Prinzipien, nämlich das Verbot erheblicher grenzüberschreitender Umweltbelastungen sowie das Gebot ausgewogener Mitnutzung grenzübergreifender Ressourcen. Im spezifischen CE-Kontext kann lediglich das Verbot erheblicher grenzüberschreitender Umweltbelastungen (*Trail Smelter-Grundsatz*),²⁵¹ das sich zu einem allgemeinen *Präventionsgebot* weiterentwickelt hat,²⁵² zur Klärung beitragen.

Im Kontext jenes Verbots stellt sich zunächst die Frage, was unter einer erheblichen grenzüberschreitenden Umweltbelastung zu verstehen ist. Die Merkmale der grenzüberschreitenden Umweltbelastung können unter Bezugnahme auf eine Empfehlung der OECD („Principles Concerning Transfrontier Pollution“) aus dem Jahre 1974 wie folgt konkretisiert werden:

²⁴⁹ Siehe *Proelß* (o. Anm. 29), Rn. 99.

²⁵⁰ Hierzu allgemein *Beylerlin*, *Umweltvölkerrecht*, 2000, Rn. 116 ff., *Proelß* (o. Anm. 29), Rn. 93.

²⁵¹ Seinen Ausgangspunkt findet das Verbot im *Trail Smelter*-Schiedsspruch von 1938, mit welchem das Schiedsgericht zu dem Ergebnis kam, dass keinem Staat das Recht zukomme, „to use or permit the use of its territory in such a manner as to cause injury by fumes in or to the territory of another [...], when the case is of serious consequence [...]“ (*Trail Smelter Arbitration*, RIAA III, 1938, 1965). Der IGH verallgemeinerte diese Aussage im *Corfu Channel*-Fall (ICJ Reports 1949, 4, 22) dahingehend, dass für einen Staat allgemein die Verpflichtung bestehe, „not to allow knowingly its territory to be used for acts contrary to the rights of other States.“

²⁵² Vgl. IGH, *Case Concerning Pulp Mills on the River Uruguay* (Argentina v. Uruguay), para. 101.

„the introduction by man [...] of substances or energy into the environment resulting in deleterious effects of such nature as to endanger human health, harm living resources and ecosystems, and impair or interfere with amenities and other legitimate uses of the environment.“²⁵³

Unabhängig vom exakten Begriffsverständnis der einzelnen Merkmale impliziert diese Definition mit Blick auf den grenzüberschreitenden Charakter einer Aktivität, dass es auf deren Auswirkungen auf das Hoheitsgebiet eines anderen Staates ankommt. Diese Effektgebundenheit beinhaltet, dass weder die geographische Nähe noch eine gemeinsame Grenze relevant sind, sondern allein der Kausalzusammenhang zwischen der schädlichen Aktivität und der Umweltbeeinträchtigung.²⁵⁴ Der *Trail Smelter*-Grundsatz greift somit dann, wenn entweder bereits eine Umweltbeeinträchtigung eingetreten ist oder zumindest die Folge eines bestimmten Handelns eindeutig einer solchen Umweltbeeinträchtigung zugeordnet wird. Der IGH hat diesen Grundsatz zwischenzeitlich auch auf den Schutz der Umwelt der staatsfreien Räume ausgedehnt.²⁵⁵

Als Weiterentwicklung des *Trail Smelter*-Grundsatzes gelangt der Präventionsgrundsatz in Situationen zur Anwendung, in denen der Eintritt einer Umweltgefährdung jedenfalls wahrscheinlich ist. Ziel des Präventionsprinzips ist es, vorbeugende Maßnahmen zu treffen, um schädliche Folgen von Umweltbeeinträchtigungen zu vermeiden oder zumindest in möglichst großem Umfang zu verringern.²⁵⁶ Die bloße Möglichkeit einer Umweltgefährdung löst die Anwendbarkeit des Präventionsgebots hingegen noch nicht aus. So aber liegt häufig der Fall bezüglich der vorgestellten CE-Maßnahmen. Zumeist fehlt es an wissenschaftlicher Gewissheit über den Kausalzusammenhang zwischen der Durchführung einer CE-Maßnahme, also einer Tätigkeit, die potentiell umweltschädlich ist, und möglichen schädlichen Umweltauswirkungen. Insbesondere verkörpert das Präventionsprinzip keine „no harm rule“, d.h. nicht jede Umweltschädigung – sei es im nachbarrechtlichen Kontext, sei es im Hinblick auf die global commons – ist völkerrechtswidrig. Andernfalls würde das souveräne Recht der Staaten, die eigenen Ressourcen zu nutzen, unterlaufen. Prinzip 2 der Rio-Deklaration²⁵⁷ fasst beide Perspektiven zusammen, wenn es dort heißt:

²⁵³ OECD, Recommendation C(74)224 v. 14. November 1974, Principles Concerning Transfrontier Pollution, Teil A (Introduction).

²⁵⁴ *Epiney*, Das „Verbot erheblicher grenzüberschreitender Umweltbeeinträchtigungen“: Relikt oder konkretisierungsfähige Grundnorm?, AVR 33 (1992), 309 (332 f.); *Proelß* (o. Anm. 29), Rn. 95.

²⁵⁵ Vgl. *Legality of the Threat or Use of Nuclear Weapons*, Advisory Opinion, ICJ Reports 1996, 226 (241 f., para. 29); *Case Concerning Pulp Mills on the River Uruguay* (Argentina v. Uruguay), para. 101.

²⁵⁶ *Epiney/Scheyli*, Strukturprinzipien des Umweltvölkerrechts, 1998, S. 112.

²⁵⁷ Rio Declaration on Environment and Development, ILM 31 (1992), 874.

“States have, in accordance with the Charter of the United Nations and the principles of international law, the sovereign right to exploit their own resources pursuant to their own environmental and developmental policies, and the responsibility to ensure that activities within their jurisdiction or control do not cause damage to the environment of other States or of areas beyond the limits of national jurisdiction.”

Nach herrschender Meinung enthält der Präventionsgrundsatz daher nicht mehr als eine Pflicht, mit „due regard/diligence“ zu handeln.²⁵⁸ Dies beinhaltet unter anderem, dass beim Einsatz umweltschädlicher Technologien die umweltschonendste unter den verfügbaren Techniken einzusetzen ist und die Interessen anderer Betroffener bzw. die der Staatengemeinschaftsräume berücksichtigt werden müssen. *Birnie/Boyle/Redgwell* verstehen das Präventionsprinzip daher als „obligation of conduct“ und nicht als „obligation of result“.²⁵⁹ Der Internationale Gerichtshof hat dieses Verständnis im *Pulp Mills*-Fall bestätigt und für den Fall, dass das Präventionsprinzip mit dem Verbot erheblicher grenzüberschreitender Umweltbelastungen verknüpft werden soll, einen Beweis für das Vorliegen einer Umweltschädigung verlangt:

„A State is thus obliged to use all the means at its disposal in order to avoid activities which take place in its territory, or in any area under its jurisdiction, *causing* significant damage to the environment of another State.“²⁶⁰

Dabei genüge die hinreichende Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts.²⁶¹ Um dem Präventionsprinzip zu entsprechen, ergebe sich

“an obligation to act with due diligence in respect of all activities which take place under the jurisdiction and control of each party“.²⁶²

Der Gerichtshof erteilte damit einem in der Literatur verfolgten Ansatz, wonach sich die Kausalität zwischen Änderung und Schaden nach der Absichtlichkeit der Änderung bemessen könne und anknüpfend daran eine Beweislastumkehr sinnvoll sei,²⁶³ eine Absage.

²⁵⁸ *Birnie/Boyle/Redgwell*, *International Law and the Environment*, 3. Aufl. 2009, S. 147 ff.

²⁵⁹ Ebd., S. 147, 150 f.

²⁶⁰ *Case Concerning Pulp Mills on the River Uruguay* (Argentina v. Uruguay), para. 101. Der präventive Charakter ergibt sich aus der Kombination der *Trail Smelter Arbitration* und des *Corfu Channel*-Falls; vgl. *Brunnée*, *Entwicklungen im Umweltvölkerrecht am Beispiel des Sauren Regens und der Ozonschichtzerstörung*, 1989, S. 77; *Odendahl*, *Die Umweltpflichtigkeit der Souveränität*, 1998, S. 125; *van Lier*, *Acid Rain and International Law*, 1981, S. 115 ff.

²⁶¹ *Case Concerning Pulp Mills on the River Uruguay* (Argentina v. Uruguay), para. 228.

²⁶² Ebd., para. 197.

²⁶³ Bezogen auf Wetterveränderungen etwa *Czarnecki*, *Gezielte Wetterveränderungen als Rechtsproblem*, ZUR 2008, S. 134 (137), der diese Möglichkeit aber für Klimaveränderungen sogleich wieder wegen deren Zusammensetzung aus verschiedenen Effekten einschränkt.

Bezogen auf CE-Aktivitäten müssen Staaten, die solche Tätigkeiten ergreifen wollen, damit jedenfalls den aus der *due diligence*-Pflicht folgenden Anforderungen genügen. Als Voraussetzung hierfür hat der IGH für Vorhaben, hinsichtlich derer eine hinreichende Wahrscheinlichkeit für einen Schadenseintritt besteht, die vorausgehende Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für notwendig erachtet, deren genaue Ausgestaltung völkerrechtlich indes nicht vorgegeben sei.²⁶⁴ Es ist aber davon auszugehen, dass die an die UVP zu stellenden Anforderungen proportional mit der Gefährlichkeit der vom betreffenden Staat geplanten Maßnahme ansteigen. Um eine Missachtung der *due diligence*-Pflicht nachzuweisen, sei freilich wiederum „conclusive evidence“ zu verlangen.²⁶⁵

In der Vergangenheit wurde vor dem Hintergrund der präventiven Wirkung des Verbots erheblicher grenzüberschreitender Umweltbelastungen demgegenüber vorgeschlagen, im Falle von hochgefährlichen Tätigkeiten („ultra-hazardous activities“), also mit erheblichen Risiken behafteten Aktivitäten, automatisch von einem Verstoß gegen jenes Verbot auszugehen. Die Diskussion entzündete sich an der Frage, ob bereits der Betrieb von Kernkraftwerken in Grenznähe wegen der generellen und insbesondere der aus Unfällen entstehenden Gefährlichkeit gewohnheitsrechtlich untersagt sei.²⁶⁶ Dagegen spricht indes nicht nur die Struktur des Verbots erheblicher grenzüberschreitender Umweltbelastungen, die sich maßgeblich aus dem Kausalzusammenhang zwischen schädlicher Aktivität und Umweltbeeinträchtigung speist. Vielmehr lässt sich bis heute keine Staatenpraxis hinsichtlich einer Ausweitung des Verbots auf „ultra-hazardous activities“ nachweisen.²⁶⁷ Daher kann auch im Falle von hochgefährlichen Tätigkeiten nicht automatisch von einer Verletzung des gewohnheitsrechtlich anerkannten Präventionsprinzips ausgegangen werden.

Zwar hat die International Law Commission (ILC) im Jahre 2001 einen Entwurf zu „Articles on Prevention of Transboundary Harm from Hazardous Activities“²⁶⁸ vorgelegt. Diese sind trotz entsprechender Empfehlung der ILC bislang jedoch nicht als Rahmenkonvention von der UN-Generalversammlung verabschiedet worden. Inhaltlich gehen auch sie nicht von einem Verbot risikobehafteter Aktivitäten aus, sondern statuieren lediglich

²⁶⁴ *Case Concerning Pulp Mills on the River Uruguay* (Argentina v. Uruguay), para. 205.

²⁶⁵ Ebd., para. 265.

²⁶⁶ *Jenks, Liability for Ultra-Hazardous Activities in International Law*, RdC 117 (1966-I), S. 105 (105f.); *Randelzhofer/Simma, Das Kernkraftwerk an der Grenze*, in: FS Berber, 1973, S. 389 (414 ff.); vgl. auch *Odendahl* (o. Anm. 260), S. 127 f.

²⁶⁷ Vgl. *Odendahl* (o. Anm. 260), S. 127 f. m.w.N.

²⁶⁸ GAOR, 56th Session (2001), Supplement No. 10 (A/56/10), S. 366 ff.

Präventions- und Kooperationspflichten.²⁶⁹ Wenn der Wortlaut der Artikelentwürfe jeweils von einer Pflicht ausgeht, schon das bloße Risiko grenzüberschreitender Schäden zu minimieren, ist dies insoweit missverständlich, als sich aus der Definition des Begriffs „risk of causing significant transboundary harm“ in Art. 2 lit. a der Draft Articles ergibt, dass eine Präventionspflicht nur bei Vorliegen einer hohen Wahrscheinlichkeit erheblicher Umweltschäden oder einer geringeren Wahrscheinlichkeit verheerender Umweltschäden besteht. Letztlich deckt sich der Artikelentwurf der ILC so mit dem Verständnis des IGH.

Fehlt es mithin an einer entsprechenden Staatenpraxis und Rechtsüberzeugung, kann ein bestehendes Verbot nicht auf risikobehaftete Aktivitäten in Grenznähe oder solche mit lediglich möglicherweise grenzüberschreitender Wirkung ausgeweitet werden. Deshalb sind das Präventionsgebot und damit auch das Verbot (erheblicher) grenzüberschreitender Umweltbeeinträchtigungen auf CE-Aktivitäten nur anwendbar, wenn entweder dem agierenden Staat mit hinreichender Wahrscheinlichkeit die Schadensverursachung nachweisbar ist oder aber dieser seine *due diligence*-Pflicht aus dem Präventionsprinzip in vorwerfbarer Weise außer Acht gelassen hat. Es zeigt sich, dass die in ihrem Ursprung nachbarrechtlichen Prinzipien des Umweltvölkergewohnheitsrechts nur bedingt geeignet sind, Aktivitäten mit potentiell globalen Auswirkungen zu regeln.

²⁶⁹ Art. 3 und 4 der Draft Articles on Prevention of Transboundary Harm from Hazardous Activities.

4. Allgemeine Vorgaben zur Haftung im Völkerrecht

Neben die bislang untersuchten völkerrechtlichen Primärpflichten treten die völkerrechtlichen Sekundärpflichten. Sie regeln, unter welchen Umständen völkerrechtliche Akteure für Verletzungen des Völkerrechts, die ihnen zugerechnet werden können, einstehen müssen, und welche Rechtsfolgen mit einer solchen Verantwortlichkeit verbunden sind. Die Grundlagen der Staatenverantwortlichkeit sind gewohnheitsrechtlich anerkannt; eine vertragliche Festlegung gelang bisher nicht. Ein von der ILC ausgearbeiteter Artikelentwurf zu „Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts“ wurde lediglich als Anlage zu einer Resolution der UN-Generalversammlung zur Kenntnis genommen;²⁷⁰ er spiegelt daher lediglich insoweit bindendes Völkerrecht wider, als er gewohnheitsrechtlich geltende Normen „kodifiziert“.

Voraussetzung für die völkerrechtliche Verantwortlichkeit eines Staats oder einer internationalen Organisation ist neben dem Bruch einer völkerrechtlichen Verpflichtung, dass dem Staat (oder der Internationalen Organisation) ein Tun oder Unterlassen zurechenbar ist (vgl. Art. 2 der Artikel zur Staatenverantwortlichkeit). Die völkerrechtliche Pflicht kann dabei Bestandteil jeder Völkerrechtsnorm gemäß Art. 38 Abs. 1 IGH-Statut sein, die zum Zeitpunkt der zurechenbaren Handlung für den jeweiligen Staat in Kraft war. Letzteres ist im Fall von CE-Aktivitäten in den meisten Fällen unproblematisch überprüfbar, wenn die jeweilige Maßnahme auf staatlicher Ebene durchgeführt wird.

Problematisch (und mit Blick auf zahlreiche CE-Aktivitäten relevant) ist die Frage nach dem Bestand einer Haftung eines Staates für zwar erlaubte, aber mit einer Vielzahl von Risiken behaftete Tätigkeiten. Kann etwa ein Staat zur Verantwortung gezogen werden, wenn er bei Genehmigung und Überwachung solcher risikobehafteter Tätigkeiten entweder den Schaden verursacht oder auch nur lediglich den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik außer Acht gelassen hat? Hinsichtlich solcher Situationen wird gelegentlich erwogen, die Völkerrechtsverletzung in der schädigenden Folge des erlaubten Verhaltens zu sehen.²⁷¹ Hiergegen wie auch gegen eine allgemeine Ausweitung des gewohnheitsrechtlich anerkannten Konzepts der Staatenverantwortlichkeit, das stets eine Völkerrechtsverletzung voraussetzt, auf risikobehaftete, aber erlaubte Tätigkeiten spricht aber, dass in Einzelfällen vertragliche Regelungen zur Gefährdungshaftung getroffen wurden.²⁷² Eine *opinio iuris* der Staaten, risikobehaftete, aber erlaubte Tätigkeiten den gewohnheitsrechtlichen Regelungen der Staatenverant-

²⁷⁰ UN GA Res. 56/83 v. 12. Dezember 2001.

²⁷¹ *Ipsen*, in: *ders.* (o. Anm. 56), § 39, Rn. 51 ff.

²⁷² Vgl. etwa Art. II Weltraumvertrag; Art. 6 Weltraumhaftungsvertrag. Dazu siehe o. 2.1.1. b).

wortlichkeit zu unterstellen, ist deshalb nicht feststellbar.²⁷³ CE-Maßnahmen, soweit völkerrechtlich, lösen also grundsätzlich keine Schadensersatzpflichten aus.

Probleme ergeben sich schließlich im Hinblick auf die *Geltendmachung* der völkerrechtlichen Verantwortlichkeit. Diesbezüglich ist grundsätzlich erforderlich, dass ein Staat von dem völkerrechtswidrigen Verhalten des verletzenden Staates individuell betroffen ist, und dass die verletzte völkerrechtliche Pflicht gerade ihm gegenüber bestanden haben muss, vgl. Art. 42 der Artikel zur Staatenverantwortlichkeit. Soweit *erga omnes* geschützte Rechtsgüter (z.B. Schutz der Meeresumwelt)²⁷⁴ verletzt sind, anerkennt Art. 48 der Artikel zur Staatenverantwortlichkeit darüber hinaus das rechtliche Interesse eines jeden (nicht selbst verletzten) Staates, die Verantwortlichkeit des Rechtsbrechers geltend zu machen. Indes ist zum einen die gewohnheitsrechtliche Geltung dieser Norm bis heute umstritten.²⁷⁵ Selbst wenn man dem Schutz der Umwelt der Staatengemeinschaftsräume *erga omnes*-Wirkung (d.h. automatische Drittwirkung) zuspräche, bestünden angesichts der bis heute vorhandenen Zweifel an der Akzeptanz der Popularklage (*actio popularis*) im Völkerrecht²⁷⁶ zum anderen Bedenken hinsichtlich der Existenz einer Klagebefugnis (*ius standi*) anderer Staaten,²⁷⁷ soweit diese nicht unmittelbar von dem Verstoß gegen die einschlägige völkerrechtliche Pflicht betroffen sind. Selbst wenn man insofern von einem rechtlichen Interesse jedes Staates ausginge, die Verantwortlichkeit des Verletzerstaates geltend zu machen, bedeutete dies nicht, dass diese Verantwortlichkeit auch gerichtlich geltend gemacht werden könnte.

²⁷³ *Bedjaoui*, Responsibility of States: Fault and Liability, EPIL IV (2000), S. 212 (214 f.); *Schröder*, Verantwortlichkeit, Völkerstrafrecht, friedliche Streitbeilegung und Sanktionen, in: Graf Vitzthum (o. Anm. 29), 7. Abschnitt, Rn. 20. Vgl. auch *Czarnecki* (o. Anm. 263), S. 138.

²⁷⁴ Tendenziell bejahend *Ragazzi*, The Concept of International Obligations Erga Omnes, 1997, S. 158 ff.; *Lagoni*, Die Abwehr von Gefahren für die marine Umwelt, BDGVR 32 (1991), S. 87 (147 f.); *Proelß* (Fn. 170), S. 79 f. – Laut IGH sind *erga omnes*-Pflichten “obligations of a State towards the international community as a whole, [...] By their very nature [they] are the concern of all States. In view of the importance of the rights involved, all States can be held to have a legal interest in their protection; they are obligations *erga omnes*” (*Barcelona Traction, Light and Power Company, Limited* [Belgium v. Spain], Second Phase, ICJ Reports 1970, 3, 32 [§ 33]).

²⁷⁵ Ablehnend etwa *Schröder* (o. Anm. 273), Rn. 10.

²⁷⁶ Vgl. IGH, *South West Africa* (Ethiopia v. South Africa; Liberia v. South Africa), Second Phase, ICJ Reports 1966, 6, 47 (§ 88); *Barcelona Traction, Light and Power Company, Limited* (Belgium v. Spain), Second Phase, ICJ Reports 1970, 3, 47 (§ 91).

²⁷⁷ Siehe *Talmon*, Kollektive Nichtanerkennung illegaler Staaten, 2006, S. 293 f.; *Proelss/Müller*, The Legal Regime of the Arctic Ocean, ZaöRV 68 (2008), S. 651 (677 ff.); *Ragazzi* (Fn. 274), S. 212; a.A. etwa *Tams*, Enforcing Obligations *Erga Omnes* in International Law, 2005, S. 161 ff.; *Birnie/Boyle/Redgwell* (Fn. 258), S. 232 ff.

III. Ergebnis

Die vorstehende Analyse des geltenden Völkerrechts hat kein eindeutiges Bild hinsichtlich der Zulässigkeit von CE-Aktivitäten ergeben. Das hängt vor allem damit zusammen, dass in keinem einzigen Fall ein völkerrechtlicher Vertrag in der Intention geschlossen wurde, dergleichen Aktivitäten zu regeln. Die Verhandlungen kreisten vielmehr jeweils um andere Regelungsgegenstände. Dass einzelne CE-Aktivitäten gleichwohl von existierenden Verträgen erfasst werden, ist u.a. auf den im Völkerrecht verbreiteten *framework approach* zurückzuführen, der insbesondere im Zusammenhang mit globalen Umweltproblemen (Klima, Ozonschicht, Artenschutz) zur Anwendung gelangt.²⁷⁸ Sein Kennzeichen ist, dass ein bestimmter Problemkomplex umfassend geregelt werden soll, und zwar in einem mehrstufigen Verfahren: Während ein Rahmenübereinkommen allgemeine Prinzipien und Grundsätze zur friedlichen Streitbeilegung usw. enthält, werden die konkreten Rechte und Pflichten erst in den Anhängen zur Konvention oder in später angenommenen Protokollen normiert. Jedenfalls die Bestimmungen der Rahmenkonventionen sind dadurch oftmals auf neue, im Zeitpunkt der Vertragsaushandlung noch unbekannte Phänomene anwendbar. Hinzu tritt, dass – nicht zuletzt vor dem Hintergrund von Kompromisszwängen in den internationalen Beziehungen – auch im Kontext von spezifischen Problemen gewidmeten Verträgen tatbestandliche Voraussetzungen z.T. derart „offen“ formuliert werden, dass von der ursprünglichen Regelungsintention nicht erfasste Entwicklungen dennoch unter die Normen der Verträge subsumiert werden können. Entscheidend aber ist, dass die bloße Eröffnung des Anwendungsbereichs eines Vertrags nicht bedeutet, dass die neu aufgetretenen Phänomene von den einschlägigen Vertragsnormen dann auch sinnvoll und effektiv geregelt werden.

In institutioneller Hinsicht zeigen die bisherigen Entwicklungen, dass sich die Debatte um die Zulässigkeit der Erforschung und des Einsatzes von CE bis auf weiteres in der souveränitätsfreundlichen Form der Konferenzdiplomatie vollziehen wird. Die einschlägigen Foren bleiben damit die Vertragsstaatenkonferenzen der bestehenden multilateralen Übereinkommen, vor allem die der UNFCCC, der CBD und der Londoner Konvention. Soweit sich einzelne Lösungsansätze überhaupt als mehrheitsfähig herausstellen sollten, wird dies auch künftig Kompromisse und Zugeständnisse erforderlich machen, möglicherweise zu Lasten der Effektivität eines künftigen CE-Regimes. Es fehlt an einem Weltgesetzgeber, der einheitliche Standards für die Erforschung und den Einsatz von CE etablieren könnte. So kann der UN-Sicherheitsrat rechtsverbindliche Beschlüsse (vgl. Art. 25 UN-Charta) grundsätzlich nur tref-

²⁷⁸ Vgl. Beyerlin (o. Anm. 250), Rn. 85 ff.

fen, um seiner Hauptverantwortung für die Wahrung des Weltfriedens und der internationalen Sicherheit gerecht zu werden (vgl. Art. 24 Abs. 1 UN-Charta).²⁷⁹ Konkrete Eingriffsrechte auf der Grundlage von Kapitel VII UN-Charta setzen dabei voraus, dass der Sicherheitsrat das Vorliegen einer Bedrohung oder eines Bruch des Friedens oder einer Angriffshandlung feststellt (vgl. Art. 39 UN-Charta). Es kann zwar nicht ausgeschlossen werden, dass der Klimawandel sicherheitspolitische Konsequenzen nach sich zieht, die letztlich den Tatbestand einer Friedensbedrohung im Sinne von Art. 39 UN-Charta erfüllen könnten, etwa wenn es dürrebedingt zu grenzüberschreitenden Flüchtlingsströmen, gravierenden Menschenrechtsverletzungen o.ä. kommen sollte.²⁸⁰ Das könnte dereinst ggfs. eine Anpassung der geltenden Grundlagen für die Aufrechterhaltung von Frieden und Sicherheit insgesamt erforderlich machen.²⁸¹ Für solche Reformschritte ist derzeit aber noch nichts in Sicht.

Bei allen rechtlichen Unsicherheiten, die vor allem auf der wissenschaftlichen Unklarheit hinsichtlich des Risikos von Umweltschäden infolge von CE-Maßnahmen beruhen, ist zusammenfassend – *erstens* – festzustellen, dass insbesondere vor dem Hintergrund der Anforderungen der Klimarahmenkonvention ein allgemeines völkerrechtliches Verbot von CE nicht besteht. Die nähere Analyse der einzelnen CE-Techniken lässt – *zweitens* – den Schluss zu, dass CDR-Aktivitäten tendenziell geringeren rechtlichen Bedenken begegnen als SRM-Aktivitäten. Dies gilt vor allem für die Beschleunigung der Carbonisierung durch Erhöhung der Alkalinität des Ozeans sowie die Beschleunigung der natürlichen Verwitterung. Denn anders als im Falle der Eisendüngung ist bei diesen CDR-Maßnahmen ein Widerspruch zu den Schutzziele der einschlägigen völkerrechtlichen Instrumente auf der Grundlage der verfügbaren wissenschaftlichen Informationen derzeit nicht bzw. in geringerem Ausmaß erkennbar. Die überwiegende Anzahl aller CE-Techniken setzt – *drittens* – voraus, dass gebührende Rücksicht auf bestehende Rechte und die territoriale Integrität anderer Staaten genommen wird. Hiervon kann bei rein unilateralem Vorgehen i.d.R. nicht ausgegangen werden, weshalb für entsprechende Maßnahmen eine widerlegbare Vermutung der Unzulässigkeit besteht. Insbesondere im Hinblick auf SRM-Maßnahmen hängt die rechtliche Beurteilung – *viertens* – vor allem vom künftigen Umgang mit dem Phänomen der umweltbezogenen Zielkollisionen ab. Damit sind Situationen gemeint, in denen eine menschliche Aktivität, aus der sich mögli-

²⁷⁹ Charta der Vereinten Nationen v. 26. Juni 1945 (15 UNCIO 335 bzw. BGBl. 1973 II S. 430).

²⁸⁰ *Podesta/Ogden*, Security Implications of Climate Change, *The Washington Quarterly* 31 (2008), S. 115 ff.

²⁸¹ Siehe etwa die Überlegungen von *Nettesheim*, Die ökologische Intervention – Gewalt und Druck zum Schutz der Umwelt?, *AVR* 34 (1996), S. 168 ff.

cherweise abträgliche Folgen auf einen Teil der Umwelt ergeben, zugleich das Potential birgt, sich positiv auf den Zustand eines andere Teils der Umwelt auszuwirken. Darauf ist nunmehr im Rahmen der Überlegungen zu möglichen Weiterentwicklungen des materiellen Umweltvölkerrechts einzugehen.

IV. Climate Engineering und künftige Rechtsentwicklungen

Im Folgenden wird der Fokus auf ein mögliches zukünftiges Konzept zur Bewertung von CE-Maßnahmen gelegt. Eine entscheidende Rolle bei der Fortentwicklung des internationalen Rechts spielt dabei das Verständnis der Aufgabe des Umweltschutzes: Es gilt die Frage zu beantworten, ob Maßnahmen, die sich auf globaler, regionaler oder ggf. auch nur subregionaler Ebene möglicherweise negativ auswirken, aber das Potential bergen, die Erderwärmung auf einem für Mensch und Umwelt gleichermaßen erträglichen Niveau zu stabilisieren, generell als völkerrechtswidrig abzulehnen sind. Der hierin liegende Zielkonflikt ist im spezifischen Kontext der einzelnen CE-Methoden im Element der wissenschaftlichen Unsicherheit hinsichtlich der Umweltrisiken der betreffenden Methode angelegt und im Rahmen vorstehender Ausführungen wiederholt identifiziert worden.

Einen möglichen Ansatzpunkt für die Lösung dieses Zielkonflikts bildet das Vorsorgeprinzip, das sich zumindest in seiner rudimentärsten Form in vielen der vorstehend untersuchten Instrumente nachweisen lässt und somit als kleinster gemeinsamer Nenner²⁸² des hinsichtlich von CE-Aktivitäten einschlägigen Umweltvölkerrechts in Betracht kommt.²⁸³ Demgegenüber wird das überkommene Verständnis von Vorsorge, wonach potentiell umweltschädigende Maßnahmen im Falle wissenschaftlicher Unsicherheit nicht ergriffen werden sollen,²⁸⁴ angesichts seines selektiven Charakters den bestehenden komplexen Wechselwirkungen zwischen Klimaschutz, Schutz der biologischen Vielfalt, Meeresschutz und Schutz der Luft nicht gerecht. Die Konsequenzen des hier vorgeschlagenen alternativen Verständnisses, das zunehmend Eingang in die internationale Diskussion findet, sind im Folgenden darzustellen.

Entstehungsgeschichtlich stammt das Vorsorgeprinzip aus dem schwedischen und deutschen Umweltrecht.²⁸⁵ Im internationalen Kontext wurden seine Kernelemente in Prinzip 15 der im Juni 1992 auf dem Erd-Gipfel in *Rio de Janeiro* verabschiedeten, für sich betrachtet unverbindlichen Rio Deklaration²⁸⁶ wie folgt umschrieben:

²⁸² Proelß/Krivickaite, *Marine Biodiversity and Climate Change*, CCLR 4 (2009), S. 437 (444).

²⁸³ Zum Folgenden eingehend Proelß, *Das Umweltrecht vor den Herausforderungen des Klimawandels*, JZ 2011, S. 495 ff.

²⁸⁴ Vgl. nur Gündling, *The Status in International Law of the Principle of Precautionary Action*, IJECL 5 (1990), S. 23 (26).

²⁸⁵ Vgl. Sands, *Principles of International Environmental Law*, 2. Aufl. 2003, S. 208; Einzelheiten bei Arndt, *Das Vorsorgeprinzip im EU-Recht*, 2009, S. 13 ff., 42 ff.

²⁸⁶ Siehe o. Anm. 255.

„In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by all States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradations.“

Hiernach sollen die Staaten das Vorsorgeprinzip auf breiter Ebene und in Abhängigkeit von den jeweils gegebenen Möglichkeiten anwenden. Zudem soll ein Mangel an voller wissenschaftlicher Gewissheit in Situationen, in denen das Risiko erheblicher oder unumkehrbarer Schäden besteht, nicht zur Einstellung von bereits ergriffenen umweltschutzbezogenen Maßnahmen führen. Diese Umschreibung bringt zum einen ein zeitliches Element zum Ausdruck: Am effektivsten wird die Umwelt dann geschützt, wenn bereits die Entstehung von Belastungen vermieden wird. Zum anderen ist die Bedeutung des Elements des Fehlens voller wissenschaftlicher Gewissheit im umweltvölkerrechtlichen Kontext, wie bereits einführend angedeutet, von entscheidender Bedeutung. Denn über Gefahrenpotential und Folgen einer potentiell umweltschädigenden Maßnahme, etwa der Einleitung gewisser Substanzen in die Meeresumwelt, wird nur selten in dem Zeitpunkt, in dem die betreffende Maßnahme durchgeführt werden soll, volle wissenschaftliche Klarheit herrschen. Dies gilt erst recht für globale und von einer Vielzahl verschiedener Faktoren abhängige Umweltphänomene wie den Klimawandel. Das Vorsorgeprinzip verzichtet also auf einen Kausalzusammenhang zwischen Verhalten und Umweltbelastung.²⁸⁷

Als Rechtsfolge erlegt Prinzip 15 der Rio Deklaration den Staaten auf, dass im Falle von drohenden schwerwiegenden und unumkehrbaren Umweltgefährdungen bereits ergriffene Maßnahmen nicht aufgrund von wissenschaftlicher Unsicherheit eingestellt werden sollen. Damit erteilt das Vorsorgeprinzip aus sich selbst heraus zwar keine Handlungsermächtigung,²⁸⁸ wirkt aber auf das Handeln aufgrund anderer Ermächtigungen ein.²⁸⁹ In anderen Verträgen ist das Vorsorgeprinzip demgegenüber im Sinne einer Handlungspflicht ausgestaltet²⁹⁰ bzw. ordnet eine Beweislastumkehr zulasten des Staates, der sich auf die Harmlosigkeit eines

²⁸⁷ Vgl. nur *Cameron/Abouchar*, The Status of the Precautionary Principle in International Law, in: Freestone/Hey, *The Precautionary Principle and International Law*, 1996, S. 29 (45).

²⁸⁸ *Güssow/Proelß/Oschlies/Rehdanz/Rickels*, Ocean Iron Fertilization: Why Further Research is Needed, *Marine Policy* 34 (2010), S. 911 (916); *Proelß* (o. Anm. 221), S. 7 f.

²⁸⁹ Vgl. *Boyle*, Some Reflections on the Relationship of Treaties and Soft Law, in: Gowlland-Debbas (Hrsg.), *Multilateral Treaty-making*, 2000, S. 25 (34); *Fitzmaurice*, *Contemporary Issues in International Environmental Law*, 2009, S. 7.

²⁹⁰ Vgl. Art. 2 Abs. 2 lit. a des OSPAR-Übereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks v. 22. September 1992 (ILM 32 [1993], 1228 bzw. BGBl. 1994 II S. 1355).

potentiell umweltschädlichen Verhaltens beruft, an.²⁹¹ Auf der *Tatbestandsseite* geht es hier- nach zwar stets um die Handhabung von Umweltrisiken, hinsichtlich deren Eintrittswahr- scheinlichkeit wissenschaftliche Unsicherheit besteht.²⁹² Welche *Rechtsfolgen* sich aus der Anwendung des Prinzips ergeben, kann aber nicht allgemein beantwortet werden.²⁹³ Ob das Vorsorgeprinzip vor diesem Hintergrund bereits zu Völkergewohnheitsrecht erstarkt ist und von den Staaten deshalb unabhängig von seiner jeweiligen vertraglichen Ausgestaltung als verbindlicher Rechtsgrundsatz berücksichtigt werden muss, wird nach wie vor nicht einheit- lich beurteilt.²⁹⁴ Schon aus normstrukturellen Gründen muss die Antwort negativ ausfallen. Die für die gewohnheitsrechtliche Geltung einer Norm erforderliche einheitliche Staatenpra- xis kann nicht festgestellt werden, wenn bereits kein Einvernehmen über ihren genauen Inhalt besteht.²⁹⁵ Insofern kommt es maßgeblich auf die Ausgestaltung in dem jeweils einschlägigen völkerrechtlichen Vertrag an.

Im Hinblick auf die analysierten CE-Methoden scheint das Vorsorgeprinzip angesichts der mit ihnen verbundenen und potentiell ernstesten Risiken zunächst für den Schutz des konkret von der vertraglichen Regelung betroffenen Teils der Umwelt zu streiten, im Falle der Ozean- düngung etwa also für den Schutz der Meeresumwelt. Der Zielkonflikt tritt jedoch offen zuta- ge, wenn sachbereichsübergreifend die Klimarahmenkonvention, die ebenfalls auf das Vor- sorgeprinzip abstellt, in den Blick genommen wird. Nach ihr sollen die Staaten durch vorsor- gende Maßnahmen den Ursachen der Klimaänderung entgentreten und nachteilige Effekte der Klimaänderung abschwächen;²⁹⁶ Art. 3 Abs. 3 UNFCCC stellt klar, dass „[i]n Fällen, in denen ernsthaft oder nicht wiedergutzumachende Schäden drohen, [...] das Fehlen einer völ- ligen wissenschaftlichen Gewissheit nicht als Grund für das Aufschieben solcher Maßnahmen dienen“ soll. Im Kontext des Klimaschutzes dient das Vorsorgeprinzip so als Argument für CE-Maßnahmen, wenn man diese Maßnahmen als Teil einer *mitigation*-Strategie im weitesten Sinne versteht.²⁹⁷ Zudem nimmt das Vorsorgeprinzip in einigen völkervertraglichen Aus-

²⁹¹ Vgl. Art. 3 Abs. 3 lit. c Anlage II OSPAR-Übereinkommen; dazu *Proelß* (o. Anm. 170), S. 203 f. Zum Einfluss des Vorsorgeprinzips auf die Verteilung der Beweislast allgemein *Erben*, *Das Vorsorgegebot im Völkerrecht*, 2005, S. 263 ff.; *Arndt* (Fn. 285), S. 286 ff.

²⁹² *Epiney/Scheyli* (o. Anm. 256), S. 85 ff.; vgl. auch *Pulp Mills* (Argentinia v. Uruguay), Sep. Op. *Cançado Trindade*, §§ 62 ff.

²⁹³ Deutlich *Birnie/Boyle/Redgwell* (o. Anm. 258), S. 160 ff.

²⁹⁴ Tendenziell bejahend *Beyerlin* (o. Anm. 250), Rn. 127; differenzierend *Epiney/Scheyli* (o. Anm. 256), S. 110 ff.

²⁹⁵ *Proelß* (o. Anm. 170), S. 81 f.

²⁹⁶ Siehe o. II.1.2.

²⁹⁷ Vgl. *Bodde/Kraemer*, *Wer darf am Thermostat drehen?*, *Politische Ökologie* 120 (2010), S. 44 (45).

prägungen explizit auf „kostengünstige“ Maßnahmen Bezug, schließt also auch ökonomische Aspekte in die Entscheidungsfindung mit ein.²⁹⁸

Die Praxis der Vertragsstaatenkonferenz des Londoner Übereinkommens belegt den dargestellten Konflikt: Sowohl Befürworter als auch Gegner der in ihrem Rahmen diskutierten Zulässigkeit einer Deponierung von an Kraftwerken abgeschiedenem CO₂ im Meeresuntergrund (carbon capture and storage – CCS) beriefen sich auf das Vorsorgeprinzip: Während die Befürworter das Potential von CCS, dem Klimawandel entgegen zu wirken, betonten und daraus einen vorsorgenden Aspekt herleiteten, erinnerten die Gegner an die bislang nicht hinreichend erforschten Gefahren und Unsicherheiten und erklärten CCS daher als unvereinbar mit dem Vorsorgeprinzip.²⁹⁹

In letzter Konsequenz einer isolierten Bezugnahme auf das Vorsorgeprinzip sind demnach Situationen vorstellbar, in denen eine bestimmte menschliche Aktivität mangels hinreichender wissenschaftlicher Gewissheit über die möglichen negativen Auswirkungen auf die Umwelt untersagt wird; zugleich scheitert die Genehmigung wissenschaftlicher Feldversuche, die gerade zur Gewinnung der fehlenden wissenschaftlichen Erkenntnisse durchgeführt werden sollen, ihrerseits an der Möglichkeit abträglicher Umweltfolgen. Dann aber besteht die Gefahr, dass wissenschaftliche Unsicherheit perpetuiert wird. Auf der Grundlage eines solchen Verständnisses kehrt sich das Vorsorgeprinzip letztlich gegen sich selbst und steht einem Wandel zu nachhaltigem Umgang mit der Umwelt und ihren Ressourcen entgegen.

Um diesen Zielkonflikt aufzulösen und die verschiedenen, sich zunächst teilweise widersprechenden Bereiche des Umweltvölkerrechts zu harmonisieren, kann auf die rechtstheoretische Differenzierung zwischen Regeln und Prinzipien abgestellt werden.³⁰⁰ Sie geht auf das von *H.L.A. Hart* entwickelte positivistische Verständnis des Rechtssystems zurück, wonach das Recht allein aus Regeln bestehe.³⁰¹ Demnach unterliege eine Situation, die nicht anhand bestehender Regeln beurteilt werden könne, dem von außerrechtlichen, oft moralischen

²⁹⁸ Siehe *Hasbun*, *The Precautionary Principle in the SPS Agreement*, ZEuS 12 (2009), S. 455 (464).

²⁹⁹ LC 28/15, Report of the Twenty-Eighth Consultative Meeting of Contracting Parties to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter 1972 and First Meeting of Contracting Parties to the 1996 Protocol to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter 1972, paras. 82 ff. Weitere Beispiele aus verschiedenen Bereichen bei *Sunstein*, *Laws of Fear – Beyond the Precautionary Principle*, 2005, S. 26 ff.

³⁰⁰ Zur Übertragbarkeit auf das Völkerrecht *Epiney/Scheyli* (o. Anm. 256), S. 81 ff.; *Erben* (o. Anm. 291), S. 44 ff.; *Maurmann* (o. Anm. 106), S. 30; *Proelß* (o. Anm. 283), S. 499 f.; *Winter*, *The Legal Nature of Environmental Principles in International, EC and German Law*, in: *Macrory* (Hrsg.), *Principles of European Environmental Law*, 2004, S. 10 (15); a.A. *Beyerlin*, „Prinzipien“ im Umweltvölkerrecht – Ein pathologisches Problem?, in: *FS für Steinberger*, 2002, S. 31 (56).

³⁰¹ *Hart*, *The Concept of Law*, 1961, S. 89 ff.

Maßstäben geprägten Ermessen des Richters. In seiner Auseinandersetzung mit diesem Verständnis stellte *R. Dworkin* demgegenüber zutreffend darauf ab, dass auch in Situationen, in denen rechtliche Regeln fehlten, rechtsverbindliche Standards bestünden. Diese Standards seien in den Prinzipien des Rechts verkörpert.³⁰²

Charakteristisch für Prinzipien ist, dass sie gerade keine eindeutige Rechtsfolge festlegen, sondern in unterschiedlichem Maße erfüllbar sind. Sie geben ihren Adressaten – im Völkerrecht also primär den Staaten – die möglichst weitgehende Verwirklichung eines bestimmten „idealen Sollens“ auf.³⁰³ Angesichts ihrer formalen Struktur als „Optimierungsgebote“³⁰⁴ bringen sie normative Werte zum Ausdruck, die je nach den gegebenen tatsächlichen und rechtlichen Möglichkeiten in unterschiedlichem Grade, nämlich durch optimierende Abwägung mit kollidierenden Prinzipien am Maßstab des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes, zu verwirklichen sind. Die konkrete Reichweite eines Rechtsprinzips wird insofern jedenfalls mitbestimmt vom Vorliegen tatsächlicher Hindernisse und kollidierender Rechtsprinzipien, die in ihm verkörperte Wertentscheidung also im Lichte der tatsächlichen und rechtlichen Möglichkeiten *optimiert*. Prinzipien können mithin, anders als Regeln, nicht in einer „All-or-nothing fashion“ zur Anwendung gebracht werden.³⁰⁵

Im Lichte der vorgestellten rechtstheoretischen Unterscheidung zwischen Regeln und Prinzipien ist das Vorsorgeprinzip als Prinzip zu qualifizieren.³⁰⁶ Es verlangt seinen Adressaten gerade nicht allgemein ein nach Inhalt und Umfang konkret bestimmbares Verhalten ab.³⁰⁷ Im Gegenteil ist seine Anwendung in einem Maße situationsgebunden, welches es ausschließt, seinen Gehalt in einer „Alles-oder nichts-Weise“ zu verwirklichen. Prinzip 15 der Rio Deklaration macht dies mit der einschränkenden Bezugnahme auf die „jeweils bestehenden Möglichkeiten“ deutlich. Das Vorsorgeprinzip verkörpert im strengen Sinne damit keine „norm of obligation“, sondern eine „norm of aspiration“.³⁰⁸ Dies zeigt sich zum einen in der völkervertraglichen Praxis, in deren Rahmen der Vorsorgegrundsatz jeweils entweder in die Zielbestimmungen oder in den Kanon der allgemeinen Pflichten der umweltschutzbezogenen

³⁰² *Dworkin*, The Model of Rules I, in: *ders.*, Taking Rights Seriously, 16. Aufl. 1997, S. 14 (29).

³⁰³ Vgl. *Alexy*, Recht, Vernunft, Diskurs, 1995, S. 177 ff.

³⁰⁴ *Alexy*, The Argument from Injustice – A Reply to Legal Positivism, 2002, S. 70.

³⁰⁵ *Dworkin* (o. Anm. 302), S. 24 f.

³⁰⁶ So auch *Erben* (o. Anm. 291), S. 218 ff.; a.A. *Beyerlin* (o. Anm. 300), S. 56; *Maurmann* (o. Anm. 106), S. 32.

³⁰⁷ So aber *Beyerlin* (o. Anm. 300), S. 56; wie hier etwa *Marr*, The Precautionary Principle in the Law of the Sea, 2003, S. 13.

³⁰⁸ *J.H. Jackson*, World Trade and Law of GATT, 1969, S. 761; vgl. auch *Fitzmaurice* (o. Anm. 289), S. 7.

Verträge integriert wurde.³⁰⁹ Zum anderen gelangt die situationsbedingte und damit strukturelle Unbestimmtheit des Vorsorgeprinzips, seine „inhaltliche Offenheit“,³¹⁰ die sich allein durch Auslegung nicht beheben lässt, vor allem im Merkmal der fehlenden wissenschaftlichen Gewissheit zum Ausdruck.

Wendet man das dargestellte Konzept auf CE-Aktivitäten an, begründet es durch die unterschiedlichen Zusammenhänge, in denen es in Ansatz gebracht wird, nicht nur selbst jene bereits identifizierten Zielkonflikte. Seine normtheoretische Struktur als Rechtsprinzip – und damit als Abwägungsinstrument – stellt vielmehr zugleich den Hebel für die Auflösung dieser Konflikte zur Verfügung. Das Vorsorgeprinzip kann als prozedurales Instrument in Ansatz gebracht werden, um *bereichsübergreifend* materiell-rechtliche Pflichten der Staaten auf dem Gebiet des Klimaschutzes zu konkretisieren und wirksamer zu gestalten. Zwecks Harmonisierung der umweltvölkerrechtlichen Zielvorgaben tritt so neben die bekannten Koordinierungsmechanismen des Vertragsrechts (Rückgriff auf Kollisionsklauseln sowie Vertragsauslegung) und Mechanismen der institutionellen Kooperation³¹¹ mit der Möglichkeit der Schutzgüterabwägung eine dritte Alternative. Ein solches Verständnis ist jedenfalls insoweit in Betracht zu ziehen, als das Vorsorgeprinzip in den einschlägigen völkerrechtlichen Verträgen ausdrücklich oder konkludent enthalten ist und damit als ihr gemeinsamer Nenner fungiert.³¹²

Der im Wege der Abwägung zu erreichende Ausgleich der widerstreitenden Interessen und Werte beruht auf dem Gedanken, dass der Vorsorgegrundsatz als Rechtsprinzip in unterschiedlichen Graden erfüllt werden kann. Die Risiken, die zunächst bei der Erforschung und später bei einem möglichen Einsatz von CE-Aktivitäten bestehen, und die abhängig von der jeweiligen CE-Methode bestimmte Umweltbereiche bedrohen, lassen sich so im Verhältnis zu möglichen klimarelevanten Vorteilen von CE, die sich aus den Zielen der Klimarahmenkonvention und dem Kyoto Protokoll ergeben, austarieren. Dabei können ggfs. lokal oder regional begrenzte Umweltbelastungen hinzunehmen sein, um das umspannende Ziel des Klimaschutzes voranzutreiben.

³⁰⁹ Aus der völkervertraglichen Praxis vgl. nur die Präambel der CBD; Art. 3 Nr. 3 UNFCCC; Art. 5 lit. c und 6 des Übereinkommens zur Durchführung der Bestimmungen des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 über die Erhaltung und Bewirtschaftung der gebietsübergreifenden Fischbestände und weit wandernden Fischbestände vom 4. Dezember 1995 (BGBl. 2000 II S. 1023); Art. 2 Abs. 2 lit. a OSPAR-Übereinkommen.

³¹⁰ *Erben* (o. Anm. 291), S. 218.

³¹¹ Hierzu *Wolfrum/Matz*, *Conflicts in International Environmental Law*, 2003, S. 119 ff.

³¹² *Proelß/Krivickaite* (o. Anm. 282), S. 444 f.; vgl. auch *Erben* (o. Anm. 291), S. 225.

Das Ergebnis der Abwägung hängt vom konkreten Einzelfall ab. In jedem Fall aber spielen das Ausmaß der befürchteten Umweltbelastungen, der Grad der wissenschaftlichen Ungewissheit in Bezug auf etwaige negative Folgen durch die Aktivität und die Ausgestaltung des Vorsorgeprinzips in den jeweils anwendbaren sich gegenüber stehenden Verträgen eine Rolle.³¹³ Besteht wissenschaftliche Unsicherheit über die Wahrscheinlichkeit des Eintritts katastrophaler (z.B. klimawandelbedingter) Umweltfolgen, impliziert dies, soweit nicht das Vorsorgeprinzip im kollidierenden Vertrag seinerseits „härter“ ausgestaltet wurde, demgegenüber einen grundsätzlichen Vorrang der Schutzgüter des die betreffenden Folgen erfassenden Vertrags.³¹⁴ Allgemein gilt, dass je höher das Risiko dramatischer Umweltschäden ausfällt, desto geringer sind die Schutzgüter des kollidierenden Regimes zu gewichten.

Enthalten die einschlägigen Verträge hingegen selbst keine Anhaltspunkte für eine Gewichtung, unterscheidet sich der Grad der wissenschaftlichen Unsicherheit hinsichtlich der potentiellen Beeinträchtigungen sowohl des einen wie des anderen Vertragsziels im konkreten Fall nicht erkennbar, und/oder bestehen keine Unterschiede hinsichtlich des Ausmaßes der drohenden Umweltschädigungen, scheidet eine vorrangige Berücksichtigung des einen oder des anderen Vertragsregimes aus. Denn dem Grunde nach muss der Vorsorgegrundsatz auf beiden Seiten des Normkonflikts gleichrangig in die Abwägung eingestellt werden.³¹⁵

Je nach Grad der wissenschaftlichen Unsicherheit und der Ausgestaltung des Vorsorgeprinzips in den im konkreten Fall anwendbaren Verträgen können Erforschung und/oder Einsatz einer konkreten CE-Methode im Einzelfall zulässig sein oder nicht. Eindeutige Ergebnisse lassen sich dem hier vorgeschlagenen Verständnis nicht entnehmen. Das ist indes nur konsequent, da andernfalls die auf faktischer Ebene vorhandenen wissenschaftlichen Unsicherheiten missachtet würden. Der vor allem hinsichtlich der Gewichtung der in die Risikoabwägung einzustellenden Elemente bestehende Entscheidungsspielraum der zuständigen staatlichen Behörden, der unter Berücksichtigung der allgemeinen gewohnheitsrechtlichen (insbesondere Pflicht zur Durchführung einer UVP bei hinreichender Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts) und besonderen vertragsrechtlichen (falls vorhanden) Anforderungen wahrzunehmen ist, ist so letztlich eine Reaktion auf die tatsächliche Lage.

³¹³ Eingehend *Proelß* (o. Anm. 283), S. 501 ff.

³¹⁴ Dazu vgl. *Sunstein* (o. Anm. 299), S. 109 ff.: Ausprägung des Vorsorgeprinzips als „Anti-Catastrophe Principle“.

³¹⁵ *Winter* (o. Anm. 300), S. 17.

Wird den Schutzgütern des einen Vertragsregimes im konkreten Fall ein höheres Gewicht zugesprochen, folgt daraus nicht, dass die Rechtspflichten des in der Abwägung „unterlegenen“ Vertrags vollständig missachtet werden könnten. Dies wäre mit dem in Art. 26 WVK normierten *pacta sunt servanda*-Grundsatz nicht vereinbar. Vielmehr muss sich das Vorsorgeprinzip nach erfolgter Abwägung wiederum dergestalt auswirken, dass die Schutzgüter des „unterlegenen“ Vertrags nur soweit beeinträchtigt werden dürfen, wie dies zur Erreichung der Ziele des im konkreten Fall vorrangigen Vertrags (etwa der Klimarahmenkonvention) erforderlich ist. Gemessen an diesem Maßstab spricht bei der Ozeandüngung mit Mikro-nährstoffen die Gegenüberstellung möglicher negativer Einwirkungen der Düngung mit den globalen Gefahren durch steigende atmosphärische CO₂-Konzentrationen für die weitere wissenschaftliche Erforschung des Sequestrierungspotentials dieser CE-Methode. Ähnliches wird für die Erforschung auch der meisten anderen CDR-Methoden zu gelten haben, wobei abschließende Einschätzungen mangels hinreichender Kenntnisse über die potentiellen abträglichen Umweltauswirkungen nicht getroffen werden können.

Erste Anhaltspunkte deuten darauf hin, dass das vorliegend zur Lösung von Schutzzielkonflikten vorgeschlagene, auf dem Vorsorgeprinzip aufbauende Verständnis Eingang in die Völkerrechtspraxis finden wird. So wurde das im Rahmen des Londoner Regelwerks im Jahre 2010 angenommene Assessment Framework,³¹⁶ das die Grundlage für die Beurteilung der Zulässigkeit von Eisendüngungsexperimenten schaffen soll, in der letzten Verhandlungsrunde um Verfahrensvorschriften ergänzt, die bei der Entscheidungsfindung eine Abwägung der bestehenden Umweltrisiken von Ozeandüngungsexperimenten mit deren potentiellen Vorteilen im Hinblick auf die Minimierung der negativen Folgen des Klimawandels ermöglichen bzw. gebieten.³¹⁷ Dies ist umso bedeutsamer, als die Ozeandüngung die bislang einzige CE-Methode ist, die im Rahmen eines völkerrechtlichen Vertrags einer vergleichsweise genauen Regelung unterworfen wurde. Auch im internationalen Schrifttum haben sich gewichtige Stimmen zuletzt dafür ausgesprochen, dem Vorsorgeprinzip eine vom überkommenen Verständnis abweichende, bereichsübergreifende Bedeutung zuzumessen.³¹⁸

³¹⁶ Siehe o. Anm. 201.

³¹⁷ Siehe o. II.2.2.1.c).

³¹⁸ *Bodansky*, *The Art and Craft of International Environmental Law*, 2010, S. 201; *Davies*, *Law and Policy Issues of Unilateral Geoengineering: Moving to a Managed World*, *ESIL Proc.* 2 (2008), S. 627 (630); *Sunstein* (o. Anm. 299), S. 26, 30 f., 33; *Fitzmaurice* (o. Anm. 289), S. 7 f., *Boyle* (o. Anm. 289), S. 31 ff.; vgl. auch *International Law Association, The Hague Conference* (2010), *Legal Principles Relating to Climate Change*, S. 8 (abrufbar unter: <<http://www.ila-hq.org/en/committees/index.cfm/cid/1029>>).

Gegen den hier unterbreiteten Vorschlag einer bereichsübergreifenden Operationalisierung des Vorsorgeprinzips, der auf eine erste, wenn auch zunächst allgemeine rechtliche Einordnung sämtlicher CE-Aktivitäten (Forschung und Einsatz) zielt, könnte eingewendet werden, dass auf diese Weise keine eindeutigen Lösungen und damit Rechtssicherheit gewährleistender Ansatz entwickelt wird. Bei näherer Betrachtung schlägt dieser Einwand jedoch nicht durch. Gewiss mag im Einzelfall den Regulierungsnotwendigkeiten auf transnationaler Ebene mit dem Abstellen auf prinzipientheoretische Erwägungen nicht hinreichend Rechnung getragen werden können. Soweit nicht ein umfassendes CE-Verbot ausgehandelt wird (das ohnehin nur dann effektiv wirksam wäre, wenn sich sämtliche Staaten daran beteiligen würden, die über die erforderlichen Technologien verfügen), wird die Entscheidung über das Für und Wider der CE-Forschung und/oder des CE-Einsatzes angesichts der bis auf weiteres vorhandenen wissenschaftlichen Unsicherheiten aber stets und zwangsläufig eine Risikoabwägung voraussetzen. Das Beispiel der Ozeandüngung mit dem jüngst verabschiedeten Assessment Framework belegt, dass die Frage der Zulässigkeit einer spezifischen CE-Methode nicht abschließend auf internationaler Ebene beantwortet werden, sondern jeweils von den zuständigen nationalen Behörden – wenn auch anhand der internationalrechtlichen Vorgaben – zu klären sein wird. Insofern stellt der vorstehend ausgebreitete Ansatz auf Faktoren ab, die voraussichtlich den Kern einer jeden künftigen Regulierung bilden werden.

Etwas anderes hätte nur dann zu gelten, wenn auf internationaler Ebene eine oder mehrere CE-Maßnahme(n) für allgemein verboten oder geboten erklärt würden. Ob eine solche Lösung wünschenswert ist oder nicht, kann aus rechtlicher Hinsicht nicht beantwortet werden; die bis auf weiteres nicht zu beseitigenden wissenschaftlichen Unsicherheiten sowohl über die möglichen negativen Auswirkungen von CE auf die Umwelt als auch hinsichtlich der Folgen des Klimawandels legen freilich Regulierungsansätze nahe, die ein flexibles Eingehen auf neue Erkenntnisse und Entwicklungen ermöglichen. Dies lässt sich durch die – angesichts der in der Staatenwelt bestehenden Interessendivergenzen ohnehin unrealistisch erscheinende – Etablierung von (vermeintlich eindeutigen) Gebots- oder Verbotsnormen nicht erreichen. Akzeptiert man, dass auch in der Zukunft im konkreten Einzelfall die Frage zu beantworten sein wird, welche möglichen Umweltbeeinträchtigungen vor dem Hintergrund der potentiellen Eignung einer CE-Methode zur Abschwächung der negativen Folgen der Erderwärmung akzeptabel sind, sollte das Augenmerk auf die verfahrensmäßige Absicherung der Entscheidung zugrunde liegenden Risikoabwägung gelegt werden. Am effektivsten kann dies gelingen, wenn die allgemeinen völkergewohnheitsrechtlichen Pflichten zu Konsultation und

Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen³¹⁹ im Kontext des konkret bzw. am ehesten betroffenen Vertrags ausgestaltet, an die Spezifika der in Rede stehende CE-Methode angepasst und anschließend effektiv implementiert werden. Demgegenüber erscheint es schwer vorstellbar, dass es gelingen könnte, ein einheitliches, sämtliche CE-Maßnahmen umfassendes und über die allgemeinen Grundsätze des Umweltvölkerrechts hinausgehendes Regime zu etablieren. Die unter der Überschrift „CE“ zusammengefassten Methoden sind hinsichtlich ihrer Grundlagen, Auswirkungen und normativen Relevanz zu verschieden. So oder so können dem Völkerrecht keine eindeutigen und bindenden Vorgaben für den Vorrang der einen oder anderen Option für den künftigen Umgang mit CE entnommen werden.

³¹⁹ Siehe o. II. 3.

B. Abkürzungsverzeichnis

A/	Assembly (Document)
a.A.	andere Ansicht
ABl. EU	Amtsblatt der Europäischen Union
AJIL	American Journal of International Law
Alt.	Alternative
Anm.	Anmerkung
Aufl.	Auflage
AVR	Archiv des Völkerrechts
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BDGVR	Berichte der Deutschen Gesellschaft für Völkerrecht
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BVerfG(E)	Bundesverfassungsgericht (Entscheidungen)
bzw.	beziehungsweise
CaCO ₃	Kalziumkarbonat
CaO	Kalziumoxid
Ca(OH) ₂	Kalziumhydroxid
CBD	Convention on Biological Diversity / Biodiversitätskonvention
CCLR	Carbon and Climate Law Review
CCS	Carbon Capture and Storage
CDR	Carbon Dioxide Removal
CE	Climate Engineering
CLRTAP	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution
cm	Zentimeter
CO ₂	Kohlendioxid
COP	Conference of the Parties
COPUOS	United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space
d.h.	das heißt
Diss. Op.	Dissenting Opinion
Doc.	Document
ebd.	ebenda
EEELR	European Energy and Environmental Law Review
EEZ	Exclusive Economic Zone
ENMOD Konvention	United Nations Convention on the Prohibition of Military or Any Hostile Use of Environmental Modification Techniques
ESIL Proc.	Proceedings of the European Society of International Law

et al.	und andere
EU	Europäische Union
EurUP	Zeitschrift für Europäisches Umwelt- und Planungsrecht
f./ff.	folgende / fortfolgende
FS	Festschrift
GA	General Assembly
GAOR	Official Records of the General Assembly
GE	Geo-Engineering
ggfs.	gegebenenfalls
GYIL	German Yearbook of International Law
H ₂	Wasserstoff
Hrsg.	Herausgeber
ICJ Reports	International Court of Justice, Reports of Judgments, Advisory Opinions and Orders (Entscheidungssammlung)
IGH	Internationaler Gerichtshof
IISL-Proc	Proceedings of the International Institute of Space Law
IJECL	International Journal of Estuarine and Coastal Law
IJMCL	International Journal of Marine and Coastal Law
ILM	International Legal Materials (Dokumentensammlung)
IMO	International Maritime Organization
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
i.V.m.	in Verbindung mit
J Geophys Res	Journal of Geophysical Research
JZ	Juristenzeitung
km	Kilometer
LC	London Convention
lit.	littera (Buchstabe)
LP	London Protocol
MEPS	Marine Ecology Progress Series
Mio.	Million(en)
MOP	Meeting of the Parties
m.w.N.	mit weiteren Nachweisen
No.	Number
Nr.	Nummer
NuR	Natur und Recht (Zeitschrift)

NYIL	Netherlands Yearbook of International Law
ODIL	Ocean Development and International Law (Zeitschrift)
para(s).	paragraph(s)
Phil. Trans. R. Soc.	Philosophical Transactions of the Royal Society
PNAS	Proceedings of the National Academy of Sciences
RdC	Recueil des Cours (Zeitschrift)
Rn.	Randnummer(n)
Res.	Resolution
RIAA	Report of International Arbitral Awards
S.	Seite(n)
SBSTA	Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice
Sep. Op.	Separate Opinion
SO ₂	Schwefeldioxid
sog.	sogenannte/r/es
SRM	Solar Radiation Management
SRÜ	Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen
t	Tonne(n)
u.a.	unter anderem
UN	United Nations / Vereinte Nationen
UNCIO	United Nations Conference on International Organizations
UNCLOS	United Nations Conference on the Law of the Sea
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change / Klimarahmenkonvention
UNTS	United Nations Treaty Series
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
v.	vom / versus
Vol.	Volume(s)
WHÜ	Weltraumhaftungsübereinkommen
WMO	World Meteorological Organization
WRV	Weltraumvertrag
WVK	Wiener Vertragsrechtskonvention
ZaöRV	Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht
z.B.	zum Beispiel
ZEuS	Zeitschrift für Europarechtliche Studien
ZLW	Zeitschrift für Luft- und Weltraumrecht

ZP
ZUR

Zusatzprotokoll
Zeitschrift für Umweltrecht

C. Literaturverzeichnis

- Adolphs, Julian/Winter, Angela*, Aktueller Begriff – Geo-engineering / Climate Engineering 61/10 vom 12. September 2010
- Alexy, Robert*, Recht, Vernunft, Diskurs, Frankfurt am Main 1995
- ders.*, The Argument from Injustice – A Reply to Legal Positivism, Oxford 2002
- Angel, Roger*, Feasibility of Cooling the Earth with a Cloud of Small Spacecraft Near the Inner Lagrange Point (L1), Proceedings of the National Academy of Sciences 103 (2006), S. 17184–17189
- Arndt, Birger*, Das Vorsorgeprinzip im EU-Recht, Tübingen 2009
- Attard, David Joseph*, The Exclusive Economic Zone in International Law, Oxford 1987
- Bedjaoui, Mohammed*, Responsibility of States: Fault and Strict Liability, Encyclopedia of Public International Law, 3. Auflage, Vol. IV, 2000, S. 212–216
- Beyerlin, Ulrich*, Umweltvölkerrecht, München 2000
- ders.*, „Prinzipien“ im Umweltvölkerrecht – Ein pathologisches Problem?, in: Cremer, Hans-Joachim/Giegerich, Thomas/Richter, Dagmar/Zimmermann, Andreas (Hrsg.), Tradition und Weltoffenheit des Rechts, Festschrift für Helmut Steinberger, Berlin u.a. 2002, S. 31–59
- Bhatt, Saligram*, Legal Controls of Outer Space: Law, Freedom and Responsibility, New Delhi 1973
- Birnie, Patricia W./Boyle, Alan E./Redgwell, Catherine*, International Law and the Environment, 3. Auflage, Oxford u.a. 2009
- Bodansky, Dan*, The Art and Craft of International Environmental Law, Harvard 2010
- Bodle, Ralph/Kraemer, R. Andreas*, Wer darf am Thermostat drehen?, Politische Ökologie 120 (2010), S. 44–47
- Böckstiegel, Karl-Heinz (Hrsg.), Handbuch des Weltraumrechts, Köln u.a. 1991
- Bork, Katharina*, Der Rechtsstatus von unbemannten ozeanographischen Messplattformen im internationalen Seerecht – am Beispiel von Driftern und Glidern, Baden-Baden 2011
- Boyle, Alan*, Some Reflections on the Relationship of Treaties and Soft Law, in: Gowlland-Debbas, Vera (Hrsg.), Multilateral Treaty-making; the Current Status of Challenge to and Reform Needed in the International Legislative Process, Den Haag 2000, S. 25–38
- Brown, Edward D.*, The Significance of a Possible EC EEZ for the Law Relating to Artificial Islands, Installations, and Structures, and to Cables and Pipelines, in the Exclusive Economic Zone, ODIL 23 (1992), S. 115–144
- Brunnée, Jutta*, Entwicklungen im Umweltvölkerrecht am Beispiel des Sauren Regens und der Ozonschichtzerstörung, Mainz 1989
- Cameron, James/Abouchar, Juli*, The Status of the Precautionary Principle in International Law, in: Freestone, David/Hey, Ellen (Hrsg.), The Precautionary Principle in International Law – The Challenge of the Implementation, Den Haag u.a. 1996, S. 29–52
- Chisholm, Sallie W./Falkowski, Paul G./Cullen, John J.*, Dis-crediting Ocean Fertilization, Science 294 (2001), S. 309–310

- Crutzen, Paul*, Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma?, *Climatic Change* 2006, S. 211–220
- Cypser, Darlene A.*, International Law and Policy Extraterrestrial Planetary Protection, *Jurimetrics – Journal of Law, Science and Technology* 33 (1993), S. 315–339
- Czarnecki, Ralph*, Gezielte Wetterveränderungen als Rechtsproblem, *ZUR* 2008, S. 134–141
- Dahm, Georg/Delbrück, Jost/Wolfrum, Rüdiger*, *Völkerrecht*, 2. Auflage, Bd. I/1 und I/2, Berlin/New York 1989 und 2002
- Davies, Gareth*, Law and Policy Issues of Unilateral Geoengineering: Moving to a Managed World, *ESIL Proc.* 2 (2008), S. 627–640
- Degan, Vladimir-Duro*, Internal Waters, *NYIL* 17 (1986), S. 3–44
- Denman, Kenneth L.*, Climate Change, Ocean Processes and Ocean Iron Fertilization, *MEPS* 364 (2008), S. 219–225
- Dettmering, Wilhelm*, Die Rechtsstellung von Menschen, Stationen und Niederlassungen auf Himmelskörpern, Würzburg 1972
- Dietrich, Lars*, CO₂-Abscheidung und Ablagerung im deutschen und europäischen Energieumweltrecht, Baden-Baden 2007
- Dörr, Oliver/Schmalenbach (Hrsg.), *Vienna Convention on the Law of Treaties – A Commentary*, Berlin u.a. 2011 (im Druck)
- Dworkin, Ronald*, *Taking Rights Seriously*, 16. Auflage, Cambridge, MA 1997
- Early, J.T.*, The Space Based Solar Shield to Offset Greenhouse Effect, *Journal of the British Interplanetary Society* 42 (1989), S. 567–569
- Epiney, Astrid*, Das „Verbot erheblicher grenzüberschreitender Umweltbeeinträchtigungen“: Relikt oder konkretisierungsfähige Grundnorm?, *AVR* 33 (1992), S. 309–360
- Epiney, Astrid/Scheyli, Martin*, *Strukturprinzipien des Umweltvölkerrechts*, Baden-Baden 1998
- Erben, Cosima*, *Das Vorsorgegebot im Völkerrecht*, Berlin 2005
- Esmaili, Hossein*, *The Legal Regime of Offshore Oil Rigs in International Law*, Aldershot 2001
- Finarelli, Peggy/Pryke, Ian*, Implementing International Cooperation in Space Exploration, *Space Policy* 2006, S. 23–28
- Fitzmaurice, Malgosia*, *Contemporary Issues in International Environmental Law*, Cheltenham u.a. 2009
- Fitzpatrick, Cordula*, *Künstliche Inseln und Anlagen auf See – Der völkerrechtliche Rahmen für die Errichtung und den Betrieb künstlicher Inseln und Anlagen*, Frankfurt am Main 1998
- Freestone, David/Rayfuse, Rosemary*, Ocean Iron Fertilization and International Law, *MEPS* 364 (2008), S. 227–233
- Gaskill, Alvia*, Desert Area Coverage, Global Albedo Enhancement Project (2004), abrufbar unter: <http://www.global-warming-geo-engineering.org/Albedo-Enhancement/Surface-Albedo-Enhancement/Calculation-of-Coverage-Areas-to-Achieve-Desired-Level-of-ForcingOffsets/Desert-Area-Coverage/ag28.html>

- Gehring, Thomas/Jachtenfuchs, Markus*, Haftung und Umwelt: Interessenkonflikte im internationalen Weltraum-, Atom- und Seerecht, Frankfurt am Main u.a. 1988
- Ginzky, Harald*, Die Meeresdüngung als Klimaschutzmaßnahme – Vorgaben des internationalen Rechts, ZUR 2009, S. 480–486
- Goedhhuys, Daniel*, Some Substantive and Procedural Issues Presently at Stake in Space Legislation, ZLW 1976, S. 195–221
- Green, Leslie C.*, The Contemporary Law of Armed Conflict, 3. Auflage, Manchester 2008
- Gündling, Lothar*, Die 200 Seemeilen-Wirtschaftszone – Entstehung eines neuen Regimes des Meeresvölkerrechts, Berlin u.a. 1983
- ders.*, The Status in International Law of the Principle of Precautionary Action, IJECL 5 (1990), S. 23–30
- Güssow, Kerstin/Proelß, Alexander/Oschlies, Andreas/Rehdanz, Katrin/Rickels, Wilfried*, Ocean Iron Fertilization: Why Further Research is Needed, Marine Policy 34 (2010), S. 911–918
- Hafner, Gerhard*, Meeresumwelt, Meeresforschung und Technologietransfer, in: Graf Vitzthum, Wolfgang (Hrsg.), Handbuch des Seerechts, München 2006, S. 347–460
- Hamwey, Robert M.*, Active Amplification of the Terrestrial Albedo to Mitigate Climate Change: An Exploratory Study, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 12 (2007), S. 419–439
- Hart, H.L.A.*, The Concept of Law, Oxford 1961
- Harvey, L.D.D.*, Mitigating the Atmospheric CO₂ Increase and Ocean Acidification by Adding Limestone Powder to Upwelling Regions, J Geophys Res 113 (2008), C04028, S. 1–21
- Hasbun, Sergio Amador*, The Precautionary Principle in the SPS Agreement, ZEuS 12 (2009), S. 455–490
- Heckendorn, P./Weisenstein, D./Fueglistaler, S./Luo, B. P./E Rozanov, E./Schraner, M./Thomason, L. W./Peter, T.*, The Impact of Geoengineering Aerosols on Stratospheric Temperature and Ozone, Environmental Research Letters 4 (2009), 045108, S. 1–12
- Hendriks, Chris/Mace, M. J./Coenraads, Rogier*, Impacts of EU and International Law on the Implementation of CCS in the EU, 2005, abrufbar unter: <<http://www.field.org.uk/files/Report%20Impacts%20of%20EU%20and%20International%20law%20on%20the%20Implementatation%20of%20Carbon%20Capture%20and%20Geological%20Storage%20in%20the%20European%20Union1.pdf>>
- Henne, Gudrun*, Genetische Vielfalt als Ressource –Die Regelung ihrer Nutzung, Baden-Baden 1998
- Herdegen, Matthias*, Völkerrecht, 9. Auflage, München 2010
- Hobe, Stephan*, Die rechtlichen Rahmenbedingungen der wirtschaftlichen Nutzung des Weltraums, Berlin 1992
- Hobe, Stephan/Schmidt-Tedd, Bernhard/Schrogl, Kai-Uwe* (Hrsg.), Cologne Commentary on Space Law, Vol. 1, Köln 2009
- Hofmann, Björn*, Das Küstenmeer im Völkerrecht, Baden-Baden 2008

- House, Zenz Kurt/House, Christopher H./Schrag, Daniel P./Aziz, Michael J.*, Electrochemical Acceleration of Chemical Weathering for Carbon Capture and Sequestration, *Energy Procedia* 1 (2009), S. 4053–4960
- dies.*, Electrochemical Acceleration of Chemical Weathering as an Approach to Mitigating Climate Change, *Environmental Science and Technology* 41 (2007), S. 8464–8470
- Ipsen, Knut*, Völkerrecht, 5. Auflage, München 2004
- Jackson, John H.*, World Trade and the Law of GATT, Indianapolis u.a. 1969
- Jenks, Wilfried C.*, Liability for Ultra-Hazardous Activities in International Law, *RdC* 117 (1966-I), S. 105–200
- Johnston, Paul/Santillo, David/Stringer, Ruth*, Sequestration of Carbon Dioxide from Fossil Fuel Production and Use, Greenpeace Research Laboratories, Technical Note 1/99
- Kellersmann, Bettina*, Die gemeinsame, aber differenzierte Verantwortlichkeit von Industriestaaten und Entwicklungsländern für den Schutz der globalen Umwelt, Berlin u.a. 2000
- Keshgi, H.*, Sequestering Atmospheric Carbon Dioxide by Increasing Ocean Alkalinity, *Energy* 20 (1995), S. 915–922
- Khan, Daniel-Erasmus*, Die deutschen Staatsgrenzen – Rechtshistorische Grundlagen und offene Rechtsfragen, Tübingen 2004
- Kiss, Alexandre*, The Legal Challenges of the Precautionary Principle, in: Freestone, David/Hey, Ellen (Hrsg.), *The Precautionary Principle in International Law*, Den Haag u.a. 1996, S. 19–28
- Kiss, Alexandre Charles/Shelton, Dinah*, *International Environmental Law*, 2. Auflage, Ardsly 2000
- Klose, Brigitte*, Meteorologie – Eine interdisziplinäre Einführung in die Physik der Atmosphäre, Berlin/Heidelberg 2008
- Kravitz, Ben/Robock, Alan/Oman, Luke/Stenchikov, Georgiy/Marquardt, Allison B.*, Sulfuric Acid Deposition from Stratospheric Geoengineering with Sulfate Aerosols, *Journal of Geophysical Research* 114 (2009), D14109, S. 1–19
- Kruger, Tim*, Sequestering Carbon Dioxide from the Atmosphere by Enhancing the Capacity of the Oceans to Act as a Carbon Sink, abrufbar unter: <<http://www.cquestrate.com/the-idea/slideshow-presentation>>
- Kwiatkowska, Barbara*, The 200 Mile Exclusive Economic Zone in the New Law of the Sea, Dordrecht u.a. 1989
- Labitzke, Karin G.*, Die Stratosphäre: Phänomene, Geschichte, Relevanz, Berlin u.a. 1999
- Lagoni, Rainer*, Die Abwehr von Gefahren für die marine Umwelt, *BDGVR* 32 (1991), S. 87–158
- LaMotte, K. Russell*, Legal Posture of Ocean Iron Fertilization under International Law, *International Environmental Law Committee Newsletter II* (2009), S. 8–12
- Lampitt, R. S./Achterberg, E. P./Anderson, T. R./Hughes, J. A./Iglesias-Rodriguez, M. D./Kelly-Gerreyn, B. A./Lucas, M./Popova, E. E./Sanders, R./Shepherd, J. G./Smythe-Wright, D./Yool, A.*, Ocean Fertilization: a Potential Means of Geoengineering?, *Philosophical Transactions Of The Royal Society A* 366 (2008), S. 3919–3945

- Larson, David L.*, Conventional, Customary, and Consensual Law in the United Nations Convention on the Law of the Sea, ODIL 25 (1994), S. 75–85
- Leinen, Margaret/Whilden, Kevin/Whaley, Dan/LaMotte, K. Russell*, Why Ocean Iron Fertilization?, 2009, abrufbar unter: <http://www.climos.com/pubs/2009/Climos_Why_OIF-2009-03-12.pdf>.
- Lenton, T. M./Vaughan, N. E.*, The Radiative Forcing Potential of Different Climate Geoengineering Options, Atmospheric Chemistry and Physics Discussions 9 (2009), S. 2559–2608
- van Lier, Irene H.*, Acid Rain and International Law, Toronto/Alphen aan den Rijn 1981
- Lovelock, James E./Rapley, Chris G.*, Ocean Pipes Could Help the Earth to Cure Itself, Nature 449 (2007), S. 403
- Marr, Simon*, The Precautionary Principle in the Law of the Sea, Den Haag u.a. 2003
- Matte, Nicolas M.*, Aerospace Law: Telecommunications Satellites, RdC 166 (1980-I), S. 119–249
- ders.*, Space Activities and Emerging International Law, Montreal 1984
- Maurmann, Dorothee*, Rechtsgrundsätze im Völkerrecht am Beispiel des Vorsorgeprinzips, Baden-Baden 2008
- Mautner, Michael*, A Space-Based Solar Screen against Climate Warming, Journal of the British Interplanetary Society 44 (1991), S. 135–138
- McInnes, C.R.*, Minimum Mass Solar Shield for Terrestrial Climate Control, Journal of the British Interplanetary Society 55 (2002), S. 307–311
- Meier, Anton/Bonaldi, Enrico/Cella, Gian Mario/ Lipinski, Wojciech/ Wuillemin, Daniel*, Solar Chemical Reactor Technology for Industrial Production of Lime, Solar Energy 2006 (80), S. 1355–1362
- Mortimer, Charles E./Müller, Ulrich*, Chemie, 10. Auflage, Stuttgart 2010
- Nettesheim, Martin*, Die ökologische Intervention – Gewalt und Druck zum Schutz der Umwelt?, AVR 34 (1996), S. 168–217
- Nordquist, Myron H.* (Hrsg.), United Nations Convention on the Law of the Sea 1982 – A Commentary, Vols. II, III, IV, Dordrecht u.a. 1991, 1993, 1995
- Odendahl, Kerstin*, Die Umweltpflichtigkeit der Souveränität – Reichweite und Schranken territorialer Souveränitätsrechte über die Umwelt und die Notwendigkeit eines veränderten Verständnisses staatlicher Souveränität, Berlin 1998
- Ornstein, Leonard/Aleinov, Igor/Rind, David*, Irrigated Afforestation of the Sahara and Australian Outback to End Global Warming, Climatic Change 97 (2009), S. 409–437
- Pearson, Jerome/Oldson, John/Levin, Eugene* Earth Rings for Planetary Environment Control, Acta Astronautica 58 (2006), S. 44–57
- Podesta, John/Ogden, Peter*, Security Implications of Climate Change, The Washington Quarterly 31 (2008), S. 115–138
- Proelß, Alexander*, Meeresschutz im Völker- und Europarecht, Das Beispiel des Nordatlantiks, Berlin 2004
- ders.*, Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ), in: Graf Vitzthum, Wolfgang (Hrsg.), Handbuch des Seerechts, München 2006, S. 222–264

- ders.*, Völkerrechtliche Grenzen eines maritimen Infrastrukturechts, EurUP 2009, S. 2–10
- ders.*, Rechtsgutachten zur Völkerrechtmäßigkeit des Meeresforschungsexperimentes „LO-HAFEX“ vom 21.1.2009, EurUP 2009, S. 141–148
- ders.*, Völkerrechtliche Rahmenbedingungen der Anwendung naturschutzrechtlicher Instrumente in der AWZ, ZUR 2010, S. 359–364
- ders.*, Raum und Umwelt im Völkerrecht, in: Graf Vitztum, Wolfgang (Hrsg.), Völkerrecht, 5. Auflage, Berlin u.a. 2010, S. 389–489
- ders.*, Das Umweltrecht vor den Herausforderungen des Klimawandels, JZ 2011, S. 495–503
- Proelß, Alexander/Müller, Till*, The Legal Regime of the Arctic Ocean, ZaöRV 68 (2008), S. 651–688
- Proelß, Alexander/Krivickaite, Monika*, Marine Biodiversity and Climate Change, CCLR 2009, S. 437–445
- Ragazzi, Maurizio*, The Concept of International Obligations Erga Omnes, Oxford 1997
- Randelzhofer, Albrecht/Simma, Bruno*, Das Kernkraftwerk an der Grenze, in: Blumenwitz, Dieter/Randelzhofer, Albrecht (Hrsg.), Festschrift für Friedrich Berber zum 75. Geburtstag, München 1973, S. 389–432
- Rau, Greg H./Caldeira, Ken*, Enhanced Carbonate Dissolution: A Means of Sequestering Waste CO₂ as Ocean Bicarbonate, Energy Conservation and Management 40 (1999), S. 1803–1813
- Rayfuse, Rosemary/Lawrence, Mark G./Gjerde, Kristina M.*, Ocean Fertilisation and Climate Change: The Need to Regulate Emerging High Sea Uses, IJMCL 23 (2008), S. 297–326
- Ridgwell, Andy/Singarayer, Joy S./Hetherington, Alistair M./Valdes, Paul J.*, Tackling Regional Climate Change by Leaf Albedo Biogeoeengineering, Current Biology 19 (2009), S. 146–150
- Robock, Alan*, 20 Reasons Why Geoengineering May Be a Bad Idea, Bulletin of the Atomic Scientists 64 (2008), S. 14–18
- The Royal Society (Hrsg.), Geoengineering the Climate, 2009
- Salter, Stephen/Sortino, Graham/Latham, John*, Sea-going Hardware for the Cloud Albedo Method of Reversing Global Warming, Philosophical Transactions of the Royal Society A 366 (2008), S. 3989–4006
- Sands, Philippe*, Principles of International Environmental Law, 2. Auflage, Cambridge 2003
- Sarmiento, Jorge L./Gruber, Nicolas*, Sinks for Anthropogenic Carbon, Physics Today 55 (2002), S. 30–36
- Schindler, Dietrich/Toman, Jiří* (Hrsg.), Droit des conflits armés, Genf 1996

- Schlacke, Sabine*, Der Weltklimarat (IPCC) in der Kritik – zu Recht?, ZUR (2010), S. 225–226
- Schlacke, Sabine/Kenzler, Jana*, Klimaschutz durch Meeresdüngung? Zum (Spannungs-)Verhältnis zwischen Seevölkerrecht und Biodiversitätskonvention, NuR 2009, S. 753–759
- Schröder, Meinhard*, Verantwortlichkeit, Völkerstrafrecht, friedliche Streitbeilegung und Sanktionen, in: Graf Vitzthum, Wolfgang (Hrsg.), Völkerrecht, 5. Auflage, Berlin u.a. 2010, S. 579–638
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Interlinkages Between Biological Diversity and Climate Change, CBD Technical Series No. 10, 2003
- Shaw, Malcolm N.*, International Law, 6. Auflage, Cambridge u.a. 2008
- Solomon, S./Portmann, R.W./Garcia, R.R./Thomason, L.W./Poole, L.R./McCormick, M.P.*, The Role of Aerosol Variations in Anthropogenic Ozone Depletion at Northern Midlatitudes, Journal of Geophysical Research 101 (1996), S. 6713–6727
- Soons, Alfred H.A.*, Marine Scientific Research and the Law of the Sea, The Hague 1982
- Sterns, Patricia M./Tennen, Leslie I.*, Principles of Protection of the Outer Space Environment, in: Proceedings of the 30th Colloquium on the Law of Outer Space – International Institute of Space Law of the International Astronautical Federation 1987, S. 172–182
- Stolaroff, Joshua K./Keith, David W./Lowry, Gregory V.*, Carbon Dioxide Capture from Atmospheric Air Using Sodium Hydroxide Spray, Environmental Science & Technology 42 (2008), S. 2728–2735
- Strupp, Karl*, Les règles générales du droit de la paix, RdC 47 (1934-I), S. 261–595
- Sunstein, Cass R.*, Laws of Fear – Beyond the Precautionary Principle, Cambridge 2005
- Talmon, Stefan*, Kollektive Nichtanerkennung illegaler Staaten, Tübingen 2006
- Tams, Christian J.*, Enforcing Obligations *Erga Omnes* in International Law, Cambridge 2005
- Tollefson, Jeff*, Geoengineering Faces Ban, Nature 468 (2010), S. 13–14
- Treves, Tullio*, Military Installations, Structures, and Devices on the Seabed, AJIL 74 (1980), S. 808–857
- US National Academy of Sciences (Hrsg.), Policy Implications of Greenhouse Warming: Mitigation, Adaptation, and the Science Base, Washington, D.C. 1992
- Virgoe, John*, International Governance of a Possible Geoengineering Intervention to Combat Climate Change, Climatic Change 95 (2009), S. 103–119
- Graf Vitzthum, Wolfgang*, Maritimes Aquitorium und Anschlusszone, in: ders. (Hrsg.), Handbuch des Seerechts, Berlin 2006, S. 63–159
- ders.*, Begriff, Geschichte und Rechtsquellen des Völkerrechts, in: ders. (Hrsg.), Völkerrecht, 5. Auflage, Berlin u.a. 2010, S. 1–72
- von Welck, Stephan/ Platzöder, Renate (Hrsg.), Weltraumrecht – Law of Outer Space, Baden-Baden 1987
- Wegelein, H.T.*, Marine Scientific Research – The Operation and Status of Research Vessels and Other Platforms in International Law, Leiden u.a. 2005

- Wiertz, Thilo/Reichwein, David*, Climate Engineering zwischen Klimapolitik und Völkerrecht, Technikfolgenabschätzung – Technik und Praxis 19/2 (2010), S. 17–25
- Wins, Elmar*, Weltraumhaftung im Völkerrecht, Berlin 2000
- Winter, Gerd*, The Legal Nature of Environmental Principles in International, EC and German Law, in: Macrory, Richard (Hrsg.), Principles of European Environmental Law, Groningen 2004, S. 11–28
- Wolfrum, Rüdiger*, Die Internationalisierung staatsfreier Räume – Die Entwicklung einer internationalen Verwaltung für Antarktis, Weltraum, Hohe See und Meeresboden, Berlin u.a. 1984
- ders.*, Rechtliche Ordnung des Weltraums, in: Kaiser, Karl/von Welck, Stephan (Hrsg.), Weltraum und internationale Politik, München 1987
- Wolfrum, Rüdiger/Matz, Nele*, Conflicts in International Environmental Law, Berlin u.a. 2003
- Yool, Andrew/Shepherd, John G./Bryden, Harry L./Oschlies, Andreas*, Low Efficiency of Nutrient Translocation for Enhancing Oceanic Uptake of Carbon Dioxide, Journal of Geophysical Research 114 (2009), C08009, S. 1–13
- Zedalis, Rex J.*, Climate Change and the National Academy of Sciences’ Idea of Geoengineering: One American Academy’s Perspective on First Considering the Text of Existing International Agreements, EEELR 2010, S. 18–32

Impressum

Climate Engineering: Instrumente und Institutionen des internationalen Rechts

Herausgeber

Alexander Proelß

Autoren

Alexander Proelß, Kerstin Güssow

Grafische Gestaltung des Titelbilds

Rita Erven

Trier, 2011

Diese Studie wurde im Auftrag des BMBF erstellt. Das BMBF hat das Ergebnis der Studie nicht beeinflusst; der Auftragnehmer trägt allein die Verantwortung.

Alle in dieser Studie veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Das gilt auch gegenüber Datenbanken und ähnlichen Einrichtungen. Die Reproduktion - ganz oder in Teilen - durch Nachdruck, fototechnische Vervielfältigung oder andere Verfahren, auch Auszüge, Bearbeitungen sowie Abbildungen bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Herausgebers. Alle übrigen Rechte vorbehalten.

© 2011, Alexander Proelß