

BEURTEILUNG VON CLIMATE ENGINEERING IM GESELLSCHAFTSPOLITISCHEN DISKURS

Bis vor kurzem war Climate Engineering (CE) fast ausschließlich Gegenstand (natur)wissenschaftlicher Erörterungen, während die Öffentlichkeit nur wenig Anteil an den Debatten hatte. Eine nationale und internationale gesellschaftspolitische Debatte wäre aber nicht nur notwendig, um die Aufmerksamkeit des lange Zeit von einem stark lösungsorientierten Ansatz geprägten wissenschaftlichen Diskurses – der insbesondere Fragen nach der Effektivität, der technischen Machbarkeit und möglichen Umweltrisiken des Climate Engineering nachgeht – stärker auf die potenziellen gesellschaftlichen Implikationen dieser Strategien zu lenken. Es geht auch darum, mögliche Problemlagen, die sich bereits im Rahmen der sich verstärkenden allgemeinen Diskussion über Climate Engineering bzw. sich intensivierenden Forschungsanstrengungen ergeben könnten, rechtzeitig zu erkennen und anzugehen, bevor die Folgen dieser Entwicklung möglicherweise nichtrevidierbare Fakten geschaffen haben.

Letztlich dürfen Entscheidungen darüber, ob und wie Climate Engineering weiter erforscht, entwickelt und gegebenenfalls eingesetzt werden soll, nicht nur von der Wissenschaft autonom getroffen werden; dies obliegt der Gesellschaft als Ganzes. Vor diesem Hintergrund sollte das Thema Climate Engineering mit all seinen Aspekten und Facetten auch von der Politik aktiv aufgegriffen und besetzt werden, um damit die weitere Entwicklung proaktiv mitgestalten zu können. Dies ist nicht zuletzt auch deswegen von Bedeutung, weil durch das aktuelle und explizite Aufgreifen des Themas durch den Weltklimarat IPCC (2013) nunmehr eine Aufwertung von Climate Engineering sowie eine erhöhte Medienaufmerksamkeit erwartet werden kann.

BEGRÜNDUNGEN UND BEURTEILUNGEN VON CLIMATE ENGINEERING

Das Handlungsspektrum der bisherigen Klimapolitik ist stark begrenzt: Einerseits wird versucht, durch die Reduktion der anthropogenen Emissionen den weiteren Anstieg der atmosphärischen Treibhausgaskonzentrationen zu bremsen, wodurch der Klimawandel verlangsamt bzw. aufgehalten werden könnte. Gelingt dies jedoch nicht

hinreichend schnell und in ausreichendem Maße, bleibt nur noch der Versuch, die dann unvermeidlich eintretenden Folgen des Klimawandels durch Anpassungsmaßnahmen für menschliche und natürliche Systeme so erträglich wie möglich zu gestalten.

Die Optionen des Climate Engineering würden den klimapolitischen Handlungsspielraum (fundamental) erweitern, denn die Reduktion globaler Treibhausgasemissionen wäre nicht länger die alternativlose Option zur Eindämmung des Klimawandels. In Anbetracht dessen haben sich insbesondere drei in ihrem Charakter unterschiedliche Begründungslinien für die Notwendigkeit der Erforschung und gegebenenfalls Anwendung von Climate Engineering herauskristallisiert:

- > Ohne die ergänzende Anwendung von CE-Technologien können angesichts der bislang und möglicherweise auch künftig ausbleibenden Erfolge bei der Emissionsreduktion die klimapolitischen Ziele nicht erreicht werden.
- > Schnellwirkende RM-Technologien sollten für den klimatischen Notfall vorgehalten werden, um eine möglicherweise unmittelbar bevorstehende Klimakatastrophe noch abwenden zu können.
- > Gegenüber den bisherigen Reduktions- und Anpassungsmaßnahmen

bietet eine auf CE-Technologien basierende Klimapolitik ökonomische Vorteile.

Im Folgenden soll die Plausibilität dieser Begründungen kurz beleuchtet werden. Dabei müssen die ihnen zugrunde liegenden empirischen und (teils verborgenen) normativen Annahmen explizit offengelegt werden, da nur so eine transparente Diskussion und eine fundierte gesellschaftliche und politische Meinungsbildung über Climate Engineering möglich sind. Als Schwierigkeit erweist sich hierbei, dass die verschiedenen Positionen teils auf einer noch sehr unsicheren naturwissenschaftlichen Wissensbasis, auf unterschiedlichen Zukunftsprojektionen sowie auf verschiedenen Motiv- und Interessenlagen und gesellschaftspolitischen Kontexten beruhen. Insofern befindet sich der wissenschaftliche und gesellschaftspolitische Prozess, das aufkommende Technologiefeld Climate Engineering einer seriösen Beurteilung zu unterziehen, noch am Anfang.

ÖKONOMISCHE ASPEKTE DES CLIMATE ENGINEERING

Die ökonomischen Dimensionen des Klimawandels stehen seit dem sogenannten »Stern-Bericht« stärker im Fokus. Dieser setzte die Kosten einer ambitionierten Emissionsreduktionsstrategie in Beziehung zu ihrem Nutzen, der in der Vermeidung der Folgen des Klimawandels und den daraus resultierenden gesamtwirtschaftlichen Kosten besteht. Danach beliefen sich die Kosten der Emissionsreduktion auf rund 1% des jährlichen globalen Bruttoinlandsprodukts (BIP), während ein unkontrollierter Klimawandel zu einem permanenten Verlust von 5 bis 20% des globalen BIP führte, wie es im Szenario ohne Klimawandel erzielbar wäre (Stern 2007, S. vi). Eine häufig vorgebrachte Argumentation für die Notwendigkeit bzw. Sinnhaftigkeit von Climate Engineering lautet nun,

dass sich die Maßnahmen des Climate Engineering gegenüber den herkömmlichen Reduktions- und Anpassungsmaßnahmen als viel kosteneffizienter darstellen.

Um die Plausibilität dieser Argumentation zu überprüfen, sind zunächst die Kosten- und Nutzendimensionen von CE-Technologien zu definieren. Ihr Nutzen besteht primär darin, einen gefährlichen Klimawandel zu vermeiden. Dieses Ziel lässt sich mit Technologien des Carbon Dioxide Removal (CDR), die zumindest in Bezug auf CO₂ wie die Emissionsreduktion an den Ursachen des Klimawandels ansetzen, prinzipiell erfüllen. Auch wirken CDR-Technologien wie Emissionsreduktionsmaßnahmen nachhaltig, da eine einmal erreichte CO₂-Entlastung der Atmosphäre auch dann erhalten bleibt, wenn die Maßnahmen nicht fortgeführt werden (eine sichere und dauerhafte CO₂-Lagerung vorausgesetzt). Im Unterschied dazu können Technologien des Radiation Managements (RM) den Klimawandel nur partiell eindämmen, bestenfalls können die temperaturbedingten Folgen moduliert werden. Auch entfalten RM-Technologien ihren potenziellen Nutzen nur für den Zeitraum ihrer Anwendung – werden die Aktivitäten eingestellt, erreicht das Klima innerhalb weniger Jahre wieder seinen »Ausgangszustand«. Ein bedeutender Vorteil der RM-Technologien wird dagegen in deren Potenzial gesehen, innerhalb weniger Jahre eine deutliche Senkung der globalen Mitteltemperatur herbeiführen zu können. Damit kann ihr Nutzen auch darin bestehen, kurzfristig einen unerwartet hohen Temperaturanstieg zu kompensieren bzw. das Überschreiten von kritischen Schwellenwerten zu vermeiden (Rickels et al. 2011, S.67).

Zu den Kosten von CDR- und RM-Technologien sind zunächst die direkten Kosten zu zählen, d. h. die variablen Kosten für den laufenden Betrieb

der jeweiligen Maßnahmen sowie die Kapitalkosten für die notwendigen Investitionen in die Anlagen und Infrastruktur. Zusätzlich zu den betriebswirtschaftlichen müssen die gesamtwirtschaftlichen Kosten berücksichtigt werden, d. h. die sogenannten externen Kosten oder Externalitäten, die sich aus den nichtintendierten (negativen *und* positiven) Nebenfolgen ergeben. Ökonomische Analysen, die externe Effekte nicht oder nur unzureichend berücksichtigen, liefern nur ein verzerrtes Bild, da die infrage stehenden Handlungsalternativen tatsächlich entweder mit höheren (bei negativen Externalitäten) bzw. niedrigeren Kosten (bei positiven Externalitäten) verbunden sein können (Klepper/Rickels 2011, S. 56). Offensichtlich verringert sich die Aussagekraft solcher Analysen mit zunehmendem Umfang der zu erwartenden Nebenfolgen, also insbesondere im Kontext der global wirkenden CE-Technologien.

Grundsätzlich handelt es sich um eine sehr anspruchsvolle (und bisher ungelöste) Aufgabe, die verschiedenartigen Nutzendimensionen der diversen CE-Technologien möglichst erschöpfend in einem konsistenten Verfahren zu erfassen und zu quantifizieren (typischerweise in Geldeinheiten), um sie einer Kosten-Nutzen-Analyse zugänglich zu machen. Aber auch die tatsächlichen Kostenimplikationen einer Anwendung von Climate Engineering sind zurzeit sehr ungewiss. Vor allem im Kontext der globalen CE-Technologien erlaubt es der noch sehr beschränkte Kenntnisstand zu möglichen (negativen und positiven) Nebenfolgen derzeit nicht, dass aktuelle Kostenschätzungen über sehr einfache und vorläufige Überlegungen hinausgehen. Angesichts der potenziell weitreichenden Konsequenzen einer Anwendung globaler CE-Technologien ist allerdings zu bezweifeln, dass es jemals möglich sein wird, *sämtliche* CE-induzierten Effekte umfassend und genau quantitativ abzubilden und in die

ökonomische Bewertung zu integrieren (IfW 2012, S. 57). Für lokale CE-Technologien, die von begrenzter Komplexität sind, könnte eine ökonomische Bewertung unter Einbezug aller Externalitäten möglicherweise zu bewerkstelligen bzw. auch durchaus sinnvoll sein – allerdings wären hierfür die Datengrundlagen deutlich zu verbessern.

Insgesamt kann somit konstatiert werden, dass die derzeit vorherrschenden Wissenslücken über die tatsächlichen Wirkungen dieser Technologien in keiner Weise erlauben, die monetären Dimensionen möglicher CE-induzierter Externalitäten adäquat abzubilden. Vor diesem Hintergrund und aufgrund des noch sehr diffusen Nutzenbegriffs können die bisher erstellten Kosten-Nutzen-Analysen daher nicht als belastbar angesehen werden. Aber selbst wenn zukünftige Forschungsanstrengungen die Grundlagen für substantziellere Kosten-Nutzen-Vergleiche zwischen einer prospektiven Anwendung von Climate Engineering und Maßnahmen der Emissionsreduktion und Anpassung an die Folgen des Klimawandels liefern sollten, wäre eine Legitimierung von Climate Engineering auf alleiniger Grundlage einer ökonomischen Bewertung sehr problematisch. Vielmehr müssen ökonomische Analysen – wie in anderen Politikfeldern auch – als Entscheidungshilfen nebst anderen Kriterien im Rahmen eines breiteren Abwägungsprozesses angesehen werden (vgl. TAB 2014).

CLIMATE ENGINEERING ALS (NOTWENDIGE) OPTION ZUR ERREICHUNG DES 2-°C-ZIELS

Eine andere Begründung für die Notwendigkeit von Climate Engineering lautet, dass klimapolitische Zielsetzungen (z. B. das 2-°C-Ziel) nur noch erreicht werden können, sofern (gegebenenfalls ergänzend zur Emissionsreduktion) geeignete CE-Technologien zum Einsatz gelangen. So kann mit

Blick auf aktuelle Klima- und Emissionsprojektionen zurzeit nicht ausgeschlossen werden, dass bestimmte (lokale) CDR-Technologien perspektivisch zu wichtigen Komponenten einer ambitionierten Klimaschutzpolitik avancieren könnten.

Tatsächlich eröffnen CDR-Technologien einen weiteren bzw. anderen hypothetischen Verlauf einer mit dem 2-°C-Ziel konformen Emissionsentwicklung. Falls sich diese Technologien im dafür notwendigen Umfang technisch und ökonomisch realisieren ließen, würden die dadurch induzierten negativen CO₂-Emissionen nicht nur deutlich höhere Reduktionsraten hinsichtlich der jährlich in die Atmosphäre eingetragenen CO₂-Menge erlauben (indem ein Teil der anthropogenen CO₂-Emissionen durch die Anwendung der CDR-Maßnahmen kompensiert wird), sondern es wäre theoretisch auch möglich, dass zu einem späteren Zeitpunkt der Atmosphäre insgesamt mehr CO₂ entzogen als zugeführt wird (negative CO₂-Nettoemissionen), um auf diese Weise ein bereits überzogenes Globalbudget wieder auszugleichen (Abb.).

Generell ist zu konstatieren, dass eine prospektive Anwendung von CDR-Technologien in klimaökonomischen Szenarien bereits als eine zweckdienliche und genehme Handlungsoption eingeführt wurde und genutzt wird. Die Perspektive auf eine substanzielle

Anwendung dieser Technologien sollte allerdings nicht zu falschen Schlüssen über die kurz- bis mittelfristig erforderliche Reduktion des globalen Ausstoßes an Treibhausgasen führen – etwa dahingehend, dass dringend erforderliche Reduktionsbemühungen nicht unverzüglich angegangen, sondern in die Zukunft verschoben werden (können). Denn gegenwärtig kann nicht beurteilt werden, ob CDR-Maßnahmen im erforderlichen Umfang überhaupt realisierbar sind oder nicht. Nicht nur ist die technische und ökonomische Realisierbarkeit der Technologien keineswegs sichergestellt, auch geht es hier um Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz solcher Maßnahmen. Falls sich zu einem späteren Zeitpunkt herausstellen würde, dass das Potenzial dieser Technologien überschätzt wurde oder sich die Realisierbarkeit infolge mangelnder Akzeptanz oder technischer Probleme als unmöglich erweist, könnte dies zu einer Situation führen, dass – möglicherweise unwiderruflich – keines der ursprünglich anvisierten Klimaziele erreicht werden kann (oder dann RM-Technologien zum Einsatz gebracht werden müssten).

Daraus können zwei wichtige Folgerungen abgeleitet werden:

- > Zum einen sollten aus klimaökonomischen Szenarien, die auf der Option negativer CO₂-Emissionen beruhen, keine politischen Emis-

sionsreduktionsziele abgeleitet werden, es sei denn, die infrage stehenden CDR-Technologien können mit einer hinreichend großen Wahrscheinlichkeit innerhalb eines definierten Zeithorizonts einsatzbereit zur Verfügung stehen und im erforderlichen Umfang eingesetzt werden.

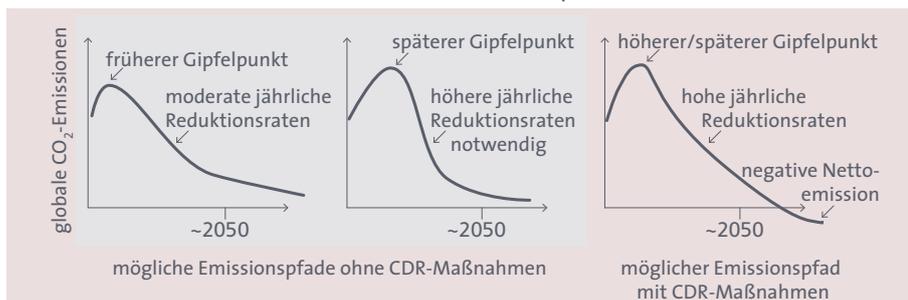
- > Zum anderen ist eine frühzeitige politische Debatte darüber notwendig, ob bzw. unter welchen Bedingungen (bestimmte) CDR-Technologien überhaupt als opportune klimapolitische Handlungsoptionen gelten sollen bzw. dürfen.

CLIMATE ENGINEERING ALS VORSORGE BZW. NOTFALLTECHNOLOGIE

Die Argumentation, dass schnell wirkende und effektive CE-Technologien als »Notfalltechnologien« zur Einsatzbereitschaft geführt werden sollten, um damit gegebenenfalls eine drohende Klimakatastrophe abwenden zu können, gehört zu einer der weitverbreitetsten Begründungen für die Entwicklung und eventuelle Anwendung von Climate Engineering.

Diese Argumentation erscheint auf den ersten Blick plausibel und attraktiv, bei näherer Betrachtung allerdings erweist sie sich – zumindest aus der heutigen Perspektive – als problematisch (DUENE 2011, S. 123 ff.). So bleibt beispielsweise unklar, wann genau der Zeitpunkt gekommen ist, der einen Einsatz von Climate Engineering rechtfertigen würde: Ist ein Einsatz zulässig, wenn häufiger auftretende Dürren zu wirtschaftlichen Einbußen bzw. Engpässen bei der Nahrungsmittelversorgung führen, oder erst dann, wenn große Bevölkerungsteile von Hunger und Tod bedroht sind? Insofern bedarf die Begründung einer Spezifizierung dessen, was genau unter einer unmittelbar bevorstehenden Klimakatastrophe zu verstehen ist. Fehlt diese, könnten

ABB. SCHEMATISCHE DARSTELLUNG VERSCHIEDENER EMISSIONSPFADE ZUR EINHALTUNG DES 2-°C-ZIELS (OHNE BZW. MIT CDR-MASSNAHMEN)



Eigene Darstellung nach UNEP 2010, S. 11

beispielsweise Staaten, die sich Vorteile aus einer CE-Intervention versprechen, die Argumentation zur Rechtfertigung eines aus der globalen Perspektive unnötig erscheinenden Einsatzes von Climate Engineering missbrauchen. Darüber hinaus ist eine Spezifizierung auch deshalb notwendig, um anhand von Klimamodellierungen oder empirischen Methoden überhaupt belegen zu können, dass Climate Engineering (bzw. dessen Folgen) gegenüber den Gegebenheiten einer Klimakatastrophe *tatsächlich* das »kleinere Übel« darstellt. Weiterhin stellt sich angesichts der Schwierigkeiten, nichtlineare Klimaeffekte wie das Überschreiten eines Kippunktes zu modellieren bzw. überhaupt vorhersagen zu können, die prinzipielle Frage, ob eine bevorstehende Klimakatastrophe rechtzeitig antizipiert werden könnte, um sie durch spezifische Maßnahmen des Climate Engineering noch verhindern zu können.

Ein nicht unproblematischer Aspekt der Argumentation ist auch darin zu sehen, dass bereits die Vorbereitung auf die Notfallsituation einen erheblichen Einfluss auf deren Eintrittswahrscheinlichkeit und damit auf Entscheidungsalternativen haben könnte. Denn schon die Entwicklung von CE-Technologien könnte zu einer Verringerung der Bemühungen zur Emissionsreduktion Anlass geben, weil durch ein solches Vorgehen die Gefahr eines gefährlichen Klimawandels potenziell abwendbar scheint. Sollte sich eine solche Entwicklung tatsächlich bewahrheiten, ist es prinzipiell fraglich, ob durch die Herstellung der Einsatzbereitschaft von schnell wirkenden CE-Technologien der intergenerationellen Gerechtigkeit in ausreichendem Maße Rechnung getragen werden kann, oder ob es vielmehr notwendig wäre, die Anstrengungen zur Emissionsreduktion massiv zu erhöhen (etwa durch einen unverzüglichen Umbau des Energiesystems auf eine emissionsfreie Energieversorgung).

Denn nicht die heutigen, sondern aller Voraussicht nach die künftigen Generationen werden mit der antizipierten Klimakatastrophe konfrontiert, deren Ursache aber im Lebensstil der Generationen des 20. und frühen 21. Jahrhunderts zu suchen ist und die durch heutiges Verhalten möglicherweise noch zu verhindern wäre.

GESELLSCHAFTSPOLITISCHE GESTALTUNG DER DISKURSE ZU CLIMATE ENGINEERING

Ausgangspunkt für eine gesellschaftspolitische Gestaltung des Themenfeldes Climate Engineering ist ein möglichst weitreichender Meinungsbildungsprozess über die Sinnhaftigkeit oder gegebenenfalls auch Notwendigkeit der (weiteren) Erforschung und Entwicklung (bestimmter) CE-Technologien. Dies wiederum beinhaltet die Erörterung überzeugender Argumente und Begründungen zum klimapolitischen Nutzen entsprechender Technologien sowie eine Abwägung des Nutzens gegenüber gesamtgesellschaftlichen Risiken einer auf CE-Ansätzen basierenden Klimaschutzpolitik. Dazu ist eine differenzierte Betrachtung der verschiedenen Ansätze des Climate Engineering notwendig.

NUTZEN-RISIKEN-DISKURS

Ein zentraler Aspekt für eine Beurteilung von *lokalen CDR-Technologien* ist etwa, dass diese gebietsbezogen einsetzbar und absehbar wohl nur mit räumlich eingrenzenden und eher geringen Umweltnebenfolgen verbunden wären (s. Beitrag im vorliegenden TAB-Brief, S. 8 ff.). Auch kann mit Blick auf aktuelle Klima- und Emissionsprojektionen nicht ausgeschlossen werden, dass entsprechende Konzepte tatsächlich zu wichtigen Komponenten einer ambitionierten Klimaschutzpolitik avancieren könnten. Daher sollte die Diskus-

sion intensiv angegangen werden, ob die Erforschung und Entwicklung lokaler CDR-Technologien gegebenenfalls eine sinnvolle, anzustrebende und mit Blick auf klimapolitische Zielsetzungen notwendige Strategie in Ergänzung zu den nationalen Reduktionsbemühungen darstellen kann. Für eine prospektive Integration lokaler CDR-Technologien in nationale Klimaschutzpolitiken ist eine positive klima- und umweltbezogene Nutzen-Risiko-Abwägung zwar eine notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung. Denn gegenwärtig ist es noch gänzlich unklar, ob die ihnen unterstellte klimaschützende Wirkung unter Praxisbedingungen überhaupt erschließbar ist bzw. ob sie technisch, ökonomisch und politisch in klimarelevantem Maßstab umsetzbar wären. Klarheit müsste also auch darüber hergestellt werden, wie und in welchem Umfang sich diese Technologien aus technischer, ökonomischer und gesellschaftspolitischer Perspektive (Stichwort: Akzeptanz) konkret implementieren ließen. Solange die prinzipielle Leistungsfähigkeit und Realisierbarkeit von lokalen CDR-Technologien nicht hinreichend gesichert sind, sollte die Integration dieser Klimaschutzinstrumente in langfristige Klimaschutzpolitiken nur unter großen Vorbehalten erfolgen.

Mit Blick auf die bislang diskutierten *globalen CDR-Technologien* (s. Beitrag im vorliegenden TAB-Brief, S. 8 ff.) wecken die bisherigen Erkenntnisstände starke Zweifel, ob eine positive gesamtgesellschaftliche Nutzen-Risiko-Bewertung überhaupt realistisch erscheint: Die theoretischen Potenziale der Ozeandüngung zur CO₂-Entlastung der Atmosphäre scheinen die daraus resultierenden, potenziell hohen Risiken für die marinen Ökosysteme nicht zu rechtfertigen. Im Kontext der anderen globalen CDR-Technologievorschläge dürfte es angesichts der enormen Flächen-, Ressourcen- und/oder Energieanforderungen höchst un-

wahrscheinlich sein, dass entsprechende Vorhaben in größerem Umfang technisch realisiert werden können. Hier stellt sich die grundsätzliche Frage, ob die entsprechenden Ressourcen nicht besser in andere klimaschutzrelevante Bereiche zu investieren wären.

Charakteristisch für *globale RM-Technologien* ist ihr theoretisches Potenzial, innerhalb kurzer Zeit eine deutliche Abkühlung der Erde herbeiführen zu können, sowie die erheblichen klima- und umweltbezogenen Nebenfolgen auf globaler Ebene (s. Beitrag im vorliegenden TAB-Brief, S. 10 ff.). Die Kernfrage lautet hier, ob diese Technologien künftigen Generationen für den Fall eines unerwartet schnellen und folgenschweren, möglicherweise auch durch Anpassungsmaßnahmen nicht mehr beherrschbaren Klimawandels nicht dennoch als »Notfalltechnologien« zur Verfügung gestellt werden sollen – dies würde voraussetzen, dass Forschung und Entwicklung schon heute initiiert werden. Von zentraler Bedeutung für die Beantwortung dieser Frage ist, dass die Entscheidung für oder gegen eine Anwendung von globalen RM-Technologien bzw. über den gewünschten Umfang solcher Maßnahmen von künftigen Generationen getroffen werden müsste. Angesichts des Unvermögens, die Wünsche und Prioritäten künftiger Generationen wie auch die gesellschaftlichen und klimatischen Bedingungen zum Entscheidungszeitpunkt antizipieren zu können, sollte daher auch unter Aspekten der intergenerationellen Gerechtigkeit die Frage nach der Sinnhaftigkeit von globalen RM-Technologien bzw. diesbezüglicher Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten nicht vorschnell bzw. kategorisch negativ beantwortet werden.

Zugleich sind die Risiken für jetzige und künftige Generationen differenziert in den Blick zu nehmen, mit denen so begründete Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen verbun-

den wären. Dies betrifft zunächst das Problem, dass empirisch gesicherte Erkenntnisse über die tatsächlichen klimatischen Wirkungen und über Qualität und Ausmaß potenzieller Umweltfolgen von globalen RM-Technologien nur im Wege von großskaligen Feldversuchen zu gewinnen sind, von denen aber bereits substanzielle Umweltrisiken ausgehen könnten. Zu bedenken wäre auch, dass einmal einsatzbereit vorliegende CE-Technologien Optionen für deren Anwendung generieren, selbst wenn ein Einsatz aus wissenschaftlicher und/oder globaler Perspektive nicht gerechtfertigt erscheint. Bei Berücksichtigung auch sozialer Nebenfolgen können darüber hinaus schwerwiegende Bedenken generell gegenüber Entwicklungspfaden formuliert werden, in welchen die Aussicht auf eine prospektive Anwendung von RM-Maßnahmen aus welchen Gründen auch immer (scheinbar gebanntes Risiko der Klimakatastrophe, ökonomische Aspekte) Anlass zu einer substanziellen Verringerung der Bemühungen zur Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen geben würde. Denn dies würde die Wahrscheinlichkeit für einen interventionsprovozierenden folgenschweren Klimawandel erhöhen und so möglicherweise einen gegebenenfalls auch langandauernden RM-Einsatz überhaupt erst notwendig machen. Um diese Risiken zu minimieren, ist es von essenzieller Bedeutung, dass globale RM-Technologien nicht als singuläre Lösungen für das Problem des menschengemachten Klimawandels aufgefasst werden, die einen Verzicht auf rigorose Anstrengungen für die Emissionsreduktion begründen könnten; bestenfalls stellen sie flankierende Klimaschutzmaßnahmen dar, ergänzend zur Emissionsreduktion (und ggf. zu CDR-Aktivitäten).

ANSTOSS DES VERSTÄNDIGUNGSPROZESSES

Gerade der beispiellose globale Aspekt bestimmter Maßnahmen des Climate

Engineering kann Auslöser für öffentliche Beunruhigung und gesellschaftlichen Widerstand sein. Grundsätzlich erscheint diesbezüglich eine bessere Informationsgrundlage zwingend notwendig, damit sich die Öffentlichkeit an Beurteilungs- und Entscheidungsprozessen zu Climate Engineering konstruktiv beteiligen kann. Antworten beispielsweise auf die Fragen, ob lokale CDR-Technologien in Ergänzung zu Emissionsreduktionsstrategien eingesetzt, ob globale CDR-Technologien weiter erforscht und globale RM-Technologien für künftige Generationen als »Notfalltechnologien« bereitgestellt und welche ökologischen und gesellschaftlichen Risiken dafür in Kauf genommen werden sollten, können nur von einem breit angelegten gesellschaftspolitischen und wissenschaftlichen Diskurs und Risikodialog unter Einbindung aller relevanter Akteursgruppen (Politik, Wissenschaft, Industrie, Umweltschutzverbände, Öffentlichkeit, Medien etc.) erwartet werden. Dieser sollte einen kontinuierlichen Austausch über die jeweiligen Vorstellungen (und Änderungen der Einschätzungen im zeitlichen Verlauf) zur Bedeutung und Wünschbarkeit spezifischer CE-Technologien für den nationalen und internationalen Klimaschutz und über gegenseitige Erwartungen im Umgang mit diesen Technologien erlauben.

Ziel eines solchen Verständigungsprozesses wäre es, einen möglichst breiten gesellschaftlichen Konsens über den weiteren Umgang mit diesen Technologien herstellen zu können – sei es hinsichtlich der grundlagenorientierten Forschung, der Herstellung der technischen Einsatzbereitschaft, des konkreten Einsatzes oder der Ablehnung jeglicher CE-Interventionen. Angesichts der Komplexität des Themenfeldes sowie des großskaligen und generationsübergreifenden Wirkungscharakters vieler CE-Maßnahmen stellt es eine besondere Herausforderung dar, die diesen Technologien inhärente Eingriffstiefe und damit ver-

bundene ökologische, sozioökonomische und geopolitische Konsequenzen und Unsicherheiten zu identifizieren sowie ihre Beurteilung plausibel und nachvollziehbar zu machen. Diese äußerst anspruchsvolle Aufgabe sollte in Angriff genommen werden, bevor ein weiter voranschreitender Klimawandel den Zeithorizont für Entscheidungen und (Forschungs-)Aktivitäten zu Climate Engineering zu sehr limitiert.

Christoph Revermann

LITERATUR

- DUENE (Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde e.V.) (2011): Risikobewertung, Bewertungsansätze und Entscheidungskriterien für Geoengineering-Eingriffe (Autoren: Ott, K., Baatz, C., Berg, M.). Greifswald
- IfW (2012): Regulierung, Bewertung und öffentlicher Diskurs von Climate-Engineering-Eingriffen (Autoren: Barben, D., Dovern, J., Goeschl, T., Harnisch, S., Heyen, D., Janich, N., Klepper, G., Maas, A., Matzner, N., Proelß, A., Reichwein, D., Rickels, W., Scheffran, J., Uther, S.). Kiel
- IPCC (2013): Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers
- Klepper, G., Rickels, W. (2011): Climate Engineering: Wirtschaftliche Aspekte. Institut für Weltwirtschaft, Kiel
- Rickels, W., Klepper, G., Dovern, J., Betz, G., Brachatzek, N., Cacean, S., Güssow, K., J., H., Hiller, S., Hoose, C., Leisner, T., Oshlies, A., Platt, U., Proelß, A., Renn, O., Schäfer, S., Zürn, M. (2011): Gezielte Eingriffe in das Klima? Eine Bestandsaufnahme der Debatte zu Climate Engineering. Sondierungsstudie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Berlin
- Stern (2007): The economics of climate change: the Stern review. Reprint. Cambridge
- TAB (2014): Inwertsetzung von Biodiversität (Autoren: Kehl, C.; Sauter, A.). TAB-Arbeitsbericht Nr. 161 (in Vorbereitung). Berlin
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2010): The emissions gap report. Are the Copenhagen accord pledges sufficient to limit global warming to 2 °C or 1.5 °C? A preliminary assessment. www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgapreport; 26.06.2013