

CLIMATE ENGINEERING – EINFÜHRUNG IN DAS SCHWERPUNKTTHEMA

Der Klimawandel wird vielfach als das zentrale Umweltproblem unserer Zeit angesehen. Als seine Hauptursache gilt die stetig steigende CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit Beginn der Industrialisierung infolge des Verbrauchs fossiler Energieträger und von Landnutzungsänderungen – zusammen mit den menschengemachten (anthropogenen) Emissionen weiterer Treibhausgase wie Methan und Lachgas. Nach mittlerweile unstrittiger wissenschaftlicher Einschätzung ist es unabdingbar, den weiteren Anstieg der atmosphärischen Treibhausgaskonzentrationen deutlich zu bremsen bzw. zu stoppen, um das Ausmaß der Klimaänderungen und insbesondere der Erderwärmung einzugrenzen. Zumeist wird von der Notwendigkeit ausgegangen, den Temperaturanstieg auf maximal 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, damit eine gefährliche anthropogene Beeinträchtigung des Klimasystems noch verhindert werden kann.

Ob im Hinblick auf die Vermeidung einer »Klimakatastrophe« die Obergrenzen der Erderwärmung niedrig genug und die national wie international diskutierten oder vereinbarten Reduktionen der Emissionen hoch genug angesetzt sind, das ist ebenso umstritten wie der zeitliche Rahmen und die geeigneten Wege. Hingegen wächst die Einsicht, dass der Klimawandel Mensch und Natur zwar global trifft, dies aber lokal und regional in ungleicher Weise. Zudem korrespondiert er mit bestehenden sozioökonomischen Asymmetrien, reicht tief in gesellschaftliche und politische Dimensionen hinein und kann zur Destabilisierung von Gesellschaften und Störungen im internationalen Staatengefüge beitragen. Der Klimawandel ist demnach auch ein zentrales Menschenrechtsthema.

Trotz der großen Aufmerksamkeit, die dem Klimawandel seit geraumer Zeit entgegengebracht wird, sowie der von der Weltgemeinschaft seit Längerem verfolgten verschiedenen Klimaschutzstrategien überwiegt in der Wissenschaft, aber auch in Gesellschaft und Politik große Skepsis bezüglich der Wirksamkeit dieser Maßnahmen. Auch im Jahr 2014 erreichen die atmosphärischen CO₂-Konzentrationen wieder Rekordwerte. Dementsprechend ist in den medialen Klimadiskursen oftmals mit großer Dramatik die Rede davon, dass nur noch ein sehr kleines Zeitfenster

zur möglichen Abwendung einer sich schon abzeichnenden Klimakatastrophe zur Verfügung steht.

CLIMATE ENGINEERING ALS ZIELFÜHRENDE HANDLUNGSOPTION?

Um der globalen Erderwärmung entgegenzuwirken, gibt es neben den Emissionsreduktions- und Anpassungsmaßnahmen prinzipiell noch andere Handlungsoptionen, nämlich aktive, gezielte und technische Eingriffe in den CO₂- oder Strahlungshaushalt der Erde. Im Gegensatz zur Emissionsreduktion setzen diese jedoch erst ein, nachdem Treibhausgase in die Atmosphäre emittiert wurden. Solche Methoden zur Klimamanipulation werden als »Geoengineering« bzw. »Climate Engineering« (CE) bezeichnet, welches zwei systematisch verschiedene Ansätze umfasst:

- > Die Technologien zum »carbon dioxide removal« (CDR) zielen darauf ab, bereits emittiertes CO₂ wieder aus der Atmosphäre zu entfernen.
- > Die Technologien zum »radiation management« (RM) zielen dagegen auf eine Veränderung der Strahlungsbilanz der Erde.

Mit RM-Maßnahmen soll die globale Mitteltemperatur gesenkt werden, ohne die Konzentration von CO₂ (und anderer Treibhausgase) in der Atmosphä-

re zu reduzieren. Hierbei handelt es sich also um symptomatische Ansätze, denn durch die so angestrebte Regulation der Erdtemperatur kommt es nicht zu einer Einflussnahme auf die Ursachen des Klimawandels. Insofern können RM-Konzepte keinen Beitrag dazu leisten, durch die erhöhte atmosphärische CO₂-Konzentration verursachte Probleme wie die Versauerung der Ozeane zu mindern. Dafür könnten viele RM-Konzepte ihre Wirkung auf die Erdtemperatur wahrscheinlich sehr schnell entfalten und hätten im Vergleich zu Maßnahmen der Emissionsreduktion möglicherweise geringere Einsatzkosten. Befürchtet werden aber zugleich große Risiken im Hinblick auf unerwünschte Nebenfolgen für Mensch und Umwelt, da viele der diskutierten Konzepte vermutlich unvorhersehbare und weitreichende Auswirkungen auf die globale Niederschlagsverteilung oder Windzirkulation – und somit auf das Klimasystem als solches – haben könnten.

CDR-Konzepte setzen näher an der Wurzel des Klimawandels an, da versucht werden soll, die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre zu senken. Sie unterscheiden sich damit deutlich weniger von der Reduktion von CO₂-Emissionen, als das bei RM-Maßnahmen der Fall ist, und für einige der CDR-Konzepte werden die damit verbundenen Risiken als eher gering eingeschätzt. Allerdings ist das Potenzial vieler CDR-Maßnahmen entweder aus naturwissenschaftlichen, technischen oder ökonomischen Gründen begrenzt, sodass sie keine schnelle Beeinflussung der globalen Erdtemperatur erlauben und bestenfalls ergänzend zur Emissionsreduktion eingesetzt werden könnten.

Das eigentlich neue Element bei der Entwicklung und dem möglichen Einsatz von CE-Technologien sind nicht in erster Linie deren technologische Grundlagen, sondern vielmehr die mit

diesen Technologien anvisierten notwendigen Größenordnungen: eine absichtliche Manipulation der Umwelt in großen und größten Dimensionen auf *globaler* Skala. Die Entwicklung bzw. Implementierung einer Technologie, die *absichtlich* durchgeführt und *global* wirksam ist, ist in der Geschichte der Menschheit ohne Beispiel.

Grundsätzlich kann aber konstatiert werden, dass der technologisch-naturwissenschaftliche Erkenntnisstand zu den Wirkungen und Nebenwirkungen der verschiedenen CE-Optionen noch sehr beschränkt ist. Nach aktueller Kenntnislage wäre keines der bisher diskutierten CDR-Konzepte zu einer substanziellen Senkung der Erdtemperatur in der Lage. Gleichwohl könnten sich bestimmte CDR-Optionen perspektivisch zu sinnvollen und unter Umständen wichtigen Klimaschutzinstrumenten in Ergänzung zur Emissionsreduktion entwickeln.

GESELLSCHAFTSPOLITISCHER DISKURS

Die Öffentlichkeit hat bisher wenig Anteil am Diskurs zu Climate Engineering, und eine politische und gesellschaftliche Auseinandersetzung darüber findet gegenwärtig nur in sehr wenigen Staaten statt. Impulse gehen dabei von den USA, Großbritannien und Deutschland aus, wo sich die Parlamente und/oder Regierungen bereits mit der Thematik beschäftigt haben. Die Bundesregierung (2012) hat erklärt, sich dafür einzusetzen, dass Climate Engineering ohne ausreichende Erkenntnisse und internationale Regelungsmechanismen nicht zur Anwendung gelangt. Durch das verstärkte Aufgreifen des Themas durch den Weltklimarat IPCC (2013 u. 2014) erfährt Climate Engineering aktuell eine bedeutsame Aufwertung. In der Folge sind eine wachsende Politisierung und eine erhöhte Medienaufmerksamkeit zu erwarten.

Climate Engineering kann als ein potenziell hochkontroverses Diskursthema eingeschätzt werden. Gerade der beispiellose globale Aspekt bestimmter CE-Technologien kann Auslöser für öffentliche Beunruhigung und gesellschaftlichen Widerstand sein. Ziel sollte daher die Etablierung eines gesamtgesellschaftlichen Diskussions- und Verständigungsprozesses sein, um einen möglichst breiten Konsens über den weiteren Umgang mit diesen Technologien herstellen zu können und eine gesellschaftliche Teilhabe an Entscheidungen im Kontext des Climate Engineering zu ermöglichen. Dabei lauten die zentralen Fragen, ob überhaupt, aus welchen Motiven und in welcher Art und Weise Climate Engineering erforscht und ggf. eingesetzt werden könnte bzw. sollte.

Eine bessere Informationsgrundlage erscheint zwingend notwendig, damit sich die Öffentlichkeit an Beurteilungs- und Entscheidungsprozessen zu Climate Engineering konstruktiv beteiligen kann. Ein guter Kenntnisstand und ein darauf aufbauender Verständigungsprozess ließen sich mit einer Kommunikations- und Informationsstrategie aktiv befördern. Das mögliche Spektrum reicht von intensiven Internetaktivitäten bis hin zu vernetzten Informations- und Diskussionsveranstaltungen für interessierte Bürgerinnen und Bürger, die ein frühzeitiges Dialogforum für Akteursgruppen aus Öffentlichkeit, Wissenschaft und Politik böten. Zur Wahrnehmung und Beurteilung von Climate Engineering in der deutschen wie auch der weltweiten Öffentlichkeit gibt es bisher eine nur rudimentäre empirische Datenbasis, die mit Blick auf eine gesellschaftliche Teilhabe dringend zu erweitern wäre.

FORSCHUNGSPOLITISCHE FRAGEN

Eine Kernfrage lautet, ob und in welcher Form die CE-Forschung über den bisherigen Rahmen hinaus gezielt ge-

fördert werden soll. Ein Verzicht auf Forschungsanstrengungen könnte bedeuten, keinen Einfluss auf die internationale Entwicklung nehmen zu können. Auch kann die deutsche Forschung wichtige Impulse für die internationale Debatte beisteuern. Eine intensiviertere CE-Forschung darf allerdings keine Auswirkungen auf die politischen Bemühungen zur Treibhausgasreduktion haben.

Auch werden die verschiedenen Optionen des Climate Engineering bislang zumeist isoliert voneinander und ohne Bezug zu möglichen Anpassungsstrategien auf ihren klimapolitischen Nutzen hin untersucht. Womöglich böte ein Mix aus allen zur Verfügung stehenden Maßnahmen einen zielführenderen Ansatz, weshalb der Nutzen und die Risiken von Portfolioansätzen verstärkt in den Blick zu nehmen wären. Zu konstatieren ist zudem ein noch sehr rudimentärer Wissensstand über Nutzen- und Kostenaspekte von Climate Engineering, der sich auf die direkten Kosten entsprechender Maßnahmen beschränkt. Entscheidend für eine Bewertung nach ökonomischen Gesichtspunkten dürften aber die gesamtwirtschaftlichen Konsequenzen dieser Strategien sein, über die wenig bekannt ist und die es weiter zu untersuchen gilt.

SCHWERPUNKTBEITRÄGE

Die Beiträge des Schwerpunkts im vorliegenden TAB-Brief fußen zum einen auf dem jüngst abgeschlossenen TA-Projekt zum Thema, dessen Ergebnisse dem Deutschen Bundestag mit dem Endbericht (TAB 2014a) im Sommer vorgelegt wurden. Zum anderen wird mit einem Schwerpunktbeitrag an ein weiteres, jüngst abgeschlossenes TA-Projekt zum Thema »Inwertsetzung von Biodiversität« angeknüpft (der Abschlussbericht soll in diesem Herbst vom Deutschen Bundestag ab-

genommen werden; TAB 2014b) und dabei eine ganz spezifische Facette einer möglichen Maßnahme im Kontext von »Climate Engineering« beleuchtet.

Im ersten Beitrag gibt Christoph Revermann überblicksartig den Stand des Wissens bezüglich der naturwissenschaftlich-technologischen Aspekte der diversen CE-Konzepte wieder. Im zweiten Beitrag wird vom selben Autor eine einordnende Beurteilung von Climate Engineering vorgenommen. Hier zeigt sich, dass neben den naturwissenschaftlich-technischen Aspekten insbesondere sozioökonomische, politische und ethische Kriterien für einen Bewertungsprozess von Bedeutung sind. Im Mittelpunkt stehen die grundlegenden Fragestellungen, ob bzw. unter welchen Bedingungen diese Technologien überhaupt notwendig sein könnten und mit welchen gesellschaftspolitischen und sozialen Folgen und Risiken ihre Anwendung möglicherweise verbunden wäre. Im dritten Beitrag wird von Claudio Caviezel der bestehende internationale und nationale Rechtsrahmen skizziert und dabei aufgezeigt, dass auf allen Rechtsebenen gegenwärtig weitgehende Regulierungslücken bestehen, was den Umgang mit CE-Ak-

tivitäten angeht. Auf Basis von Überlegungen über potenzielle geo-politische Folgen von CE-Anwendungen werden wichtige Anforderungen an eine rechtliche Rahmensetzung für Climate Engineering identifiziert. Der vierte Beitrag, von Christoph Kehl, wirft einen Blick auf die bisherigen Erfahrungen mit Aufforstungs- und Wiederaufforstungsmaßnahmen im Rahmen des Kyoto-Protokolls. Auch wenn diese Aktivitäten gemeinhin nicht als CE-Technologien bezeichnet werden, lassen sich an ihnen dennoch die Chancen und Risiken lokaler CDR-Maßnahmen exemplarisch verdeutlichen.

Christoph Revermann

LITERATUR

Bundesregierung (2012): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten René Röspel, Dr. Ernst Dieter Rossmann, Oliver Kaczmarek, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der SPD – Drucksache 17/9943 – Geoengineering/Climate-Engineering. Drucksache 17/10311, Deutscher Bundestag, Berlin

IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. [eds.]). Cambridge/New York

IPCC (2014): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T., Minx, J.C. [eds.]). Cambridge/New York

TAB (2014a): Climate Engineering (Autoren: Caviezel, C., Revermann, C.). TAB-Arbeitsbericht Nr. 159, Berlin

TAB (2014b): Inwertsetzung von Biodiversität (Autoren: Kehl, C., Sauter, A.). TAB-Arbeitsbericht Nr. 161 (in Vorbereitung), Berlin