

Geoengineering. Oder: Die Rückkehr des Dr. Strangelove

Zusammenfassung eines Referats von Thomas Schinko am Hochschulort Graz am 27.03.2014

Als Edward Munch im August 1883 in Oslo aus dem Fenster blickte, konnte er einen ungewöhnlich intensiven, blutroten Sonnenuntergang beobachten. Dieser Anblick, welcher ihn laut seinen Aufzeichnungen einen großen, unendlichen Schrei durch die gesamte Natur gehend spüren ließ, inspirierte ihn zu seinem wohl berühmtesten Kunstwerk „Der Schrei“. Auslöser für dieses Naturspektakel war einer der stärksten Vulkanausbrüche seit Beginn der Aufzeichnungen. Die Eruption des Vulkans Krakatoa an der Küste Javas hatte einen massiven Eintrag von Asche in die Stratosphäre zur Folge. Dieser Ascheregen hatte nicht nur die weltweiten dunkelroten Sonnenuntergänge ausgelöst sondern führte in Kombination mit weiteren Gasen zu einer Abkühlung der durchschnittlichen Erdtemperatur um mehr als 1C° über mehrere Jahre hinweg. Dieses natürliche Ereignis dient seit dem Ende der 1990er Jahre manchen Wissenschaftlern als Blaupause für eine mögliche Herangehensweise zur Bekämpfung des anthropogenen Klimawandels.

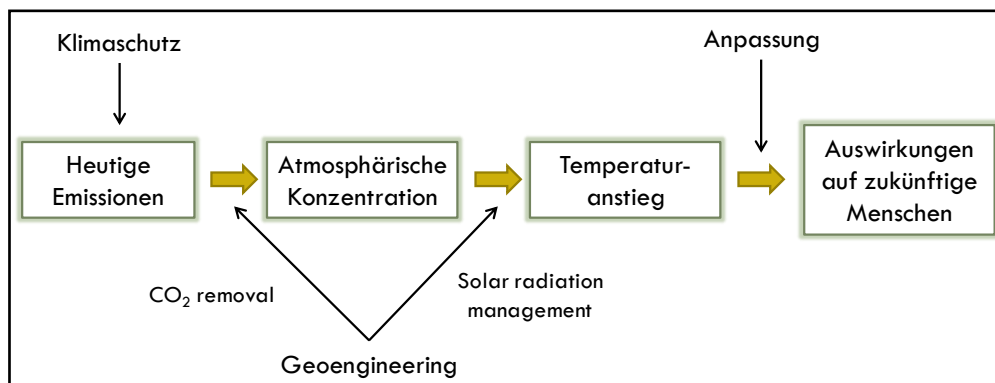


Abbildung 1: Wirkungskette des anthropogenen Klimawandels. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf: Roser D., Seidel C. (2013), Ethik des Klimawandels. Eine Einführung. WBG, Darmstadt, Deutschland.

Wie Abbildung 1 zeigt, gibt es im Grunde drei mögliche Angriffspunkte im Kampf gegen den Klimawandel. Die erste Möglichkeit zum Eingriff in die Wirkungskette von Treibhausgasemissionen bis hin zu den Auswirkungen auf (zukünftige) Menschen stellt der Klimaschutz, also die Vermeidung von heutigen Emissionen, dar. Da die globalen Emissionen trotz gewisser Klimaschutzbemühungen immer noch kontinuierlich weiter steigen, muss die Menschheit mit einer weiteren Zunahme der atmosphärischen Konzentration, einem Anstieg der Temperaturen und schlussendlichen mit negativen Auswirkungen auf Mensch und Natur rechnen. Deshalb wird eine Anpassung an den Klimawandel, der zweite Angriffspunkt in der Wirkungskette, zu einem gewissen Grad unausweichlich sein.

Der dritte Eingriffspunkt in die Wirkungskette bringt uns nun wieder zurück zu Edward Munch's Beobachtungen: Geoengineering, bzw. die bewusste und großskalige Manipulation der planetaren Umwelt durch den Menschen, um den menschengemachten Klimawandel zu bekämpfen. Dies stellt meiner Meinung nach schon ein erstes Anzeichen von Wahnsinn in der Debatte dar: Seit Beginn der Industrialisierung betreibt die Menschheit durch den rasant wachsenden Ausstoß von Treibhausgasen Geoengineering in großem Maßstab, ohne sich lange Zeit auch nur in geringster Weise über die potentiell katastrophalen Auswirkungen bewusst zu sein bzw. diese bewusst

managen zu können. Um dieses schiefgegangene Experiment wieder gerade zu biegen, bzw. um damit weitermachen zu können, soll nun ein weiterer Eingriff in das System Erde initiiert werden. Der US-amerikanische Wissenschaftler Edward Teller, bekannt geworden als „Vater der Wasserstoffbombe“ und reales Vorbild für Peter Sellers' Rolle in Stanley Kubrick's Meisterwerk „Dr. Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb“, propagierte 1998 gemeinsam mit Lowell Wood erstmalig den großskaligen Einsatz von Geoengineering.

Dass der Begriff Wahnsinn und Geoengineering gut harmonieren wird darüberhinaus ersichtlich, wenn man die konkret angedachten technischen Konzepte für einen großskaligen Eingriff in das Ökosystem Erde betrachtet. Die Methoden lassen sich grob in zwei Kategorien einteilen, welche laut Abbildung 1 einerseits am Übergang von Emissionen zur atmosphärischen Konzentration durch den Entzug von Treibhausgasen aus der Atmosphäre und andererseits durch das Management der solaren Einstrahlung am Übergang von der atmosphärischen Konzentration zum Temperaturanstieg ansetzen. In die erste Kategorie fallen neben Aufforstungsprojekten auch weitaus unkonventioneller Ideen. So wird etwa von einigen Autoren die Düngung des Ozeans mit Eisenfeilspänen propagiert. Dies soll das Wachstum von marinen Kleinstlebewesen, dem Phytoplankton, stimulieren, welches in der Wachstumsphase CO₂ aus dem Meerwasser bindet. Nach ihrem Tod sinken diese Kleinstlebewesen auf den Meeresgrund und ziehen somit den Kohlenstoff mit in die Tiefe um ihn dort zu lagern. Erste Versuche endeten unzufriedenstellend und zahlreiche Meeresbiologen warnen vor der Entstehung von „Todeszonen“ durch eine mögliche Überdüngung. Ein weiteres technologisches Konzept schlägt den Einsatz von Trichtern vor, welche nährstoffreiches Tiefenwasser an die Meeresoberfläche transportieren sollen um damit eine CO₂ konsumierende Algenblüte auszulösen, welche nach ihrem Absterben wieder als Kohlenstoffendlager tief auf den Meeresgrund absinken soll. Eine dritte Subkategorie der Entzugsmethoden stellt carbon capture and storage (CCS) dar. CCS setzt einerseits bei der Entstehung von CO₂ Emissionen in thermischen Kraftwerken und andererseits bei bereits sich in der Atmosphäre befindlichen Treibhausgasen an. In beiden Fällen soll CO₂ abgeschieden bzw. aus der Atmosphäre entzogen und in geologischen „Endlagestätten“ gespeichert werden. Auch diese Methode ist bis jetzt noch nicht über kleinere Versuchsanlagen hinaus erprobt und für den Fall einer tatsächlichen Realisation stellt sich die Frage über die langfristige Sicherheit/Dichtheit der potentiellen Endlagerstätten (die Atomkraft lässt grüßen). Ein plötzliches Entweichen der gespeicherten Treibhausgase könnte zu einem sehr raschen, unkontrollierbaren Anstieg der globalen Temperaturen und somit zu drastischen Auswirkungen auf den Menschen und andere Entitäten des Ökosystems führen. Diese Gefahr wird in der Literatur als „termination problem“ diskutiert.

Die zweite Kategorie des Geoengineering Ansatzes versucht nicht Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu entziehen, sondern setzt bei der solaren Einstrahlung, welche unter anderem für die Erwärmung der Erdoberfläche verantwortlich ist, an. Durch die anthropogenen Treibhausgasemissionen hat sich der natürliche Treibhauseffekt seit Beginn der Industrialisierung stark verstärkt. Die zusätzlichen Treibhausgase führen zu einer vermehrten Reflexion der von der Erdoberfläche abgestrahlten, langwelligen Wärmestrahlung und somit zu einer Erwärmung der Atmosphäre. Der „solar radiation management“ Ansatz empfiehlt nun, bereits die kurzwellige solare Strahlung am Eintritt in die Erdatmosphäre zu hindern, um schlussendlich die abgestrahlte Menge an langwelliger Wärmestrahlung zu vermindern. Die möglichen Technologien die dafür zum Einsatz kommen könnten erinnern wiederum stark an visionäre Science Fiction Filme. Laut dem wahrscheinlich bekanntesten Vorschlag, sollen riesige Flotten an Transportflugzeugen mit Tanks ausgestattet werden, um großskalig Schwefeldioxid in die Stratosphäre einzubringen. Die entstehenden Sulfat

Aerosole, so die Theorie, reflektieren das Sonnenlicht bereits vor dem Eintritt in die Atmosphäre und sollen somit den Temperaturanstieg begrenzen. Da die Sulfat Partikel nur 1-2 Jahre in der Stratosphäre verbleiben würden, müssten die Flugzeugflotten alle 1-2 Jahre Sulfat Partikel in einer Größenordnung des Pinatubo Vulkanausbruchs in die Stratosphäre transportieren. Für immer und ewig, bzw. zumindest so lange, bis die Menschheit einen Weg gefunden hat, ihren Treibhausgasausstoß zu reduzieren und die atmosphärische Konzentration wieder auf ein Niveau unter 450ppm zu bringen. Die möglichen Nebenwirkungen einer bewussten Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Erdatmosphäre können nur erahnt werden, doch wie das Experiment „anthropogener Klimawandel“ zeigt, können diese dramatisch ausfallen. Ein weiterer solar radiation management Ansatz propagiert die Ausbringung von 10 Billionen (10.000.000.000.000) Spiegeln mit einem Durchmesser von 60 Zentimetern in den Weltraum. Dazu müsste 30 Jahre lang, jede Minute, eine Transportrakete mit einer Million Spiegeln an Bord starten. Eine andere Idee basiert auf dem Einsatz von mindestens 1.500 Schiffen, welche die Ozeane durchpflügen und aus Meerwasser Wasserdampf erzeugen, welcher wiederum die Wolkendecke vergrößern und somit die Reflexionsfähigkeit der Erde erhöhen soll.

Obwohl diese Vorschläge für viele utopisch und wenig realistisch klingen mögen, werden diese sehr wohl auf internationaler Ebene diskutiert und mit Argumenten wie Geoengineering sei politisch konsensfähiger und kostengünstiger als Klimaschutz von manchen Interessensgruppen propagiert. Aus klimaethischer Sicht lassen sich diese Argumente allerdings klar widerlegen und es sprechen darüberhinaus einige weitere Gründe gegen den Einsatz von Geoengineering. Um nur ein weiteres klimaethisches Gegenargument in Ergänzung zu den bereits erwähnten möglichen unerwarteten Nebenwirkungen und der möglichen kurzfristigen Unwirksamkeit („termination problem“) herauszugreifen, möchte ich z.B. darauf hinweisen, dass durch den Einsatz von Geoengineering die eigentlichen Klimaschutzbemühungen reduziert oder ganz eingestellt werden könnten. Auch wenn Geoengineering den erwünschten Erfolg im Hinblick auf eine Temperaturreduktion erreichen kann, so bleiben andere negative Effekte durch steigende Treibhausgasemissionen, wie etwa die Übersäuerung der Ozeane, weiterhin virulent.

Geoengineering kann die moralische Pflicht zum Klimaschutz nicht ersetzen. In Anbetracht der katastrophalen Bilanz des Geoengineering-Experiments „anthropogener Klimawandel“ und den möglichen gravierenden aber unbekanntenen Nebenwirkungen von neuen Experimenten, sollte bereits auf Basis des Vorsichtsprinzips auf den baldigen Einsatz von Geoengineering verzichtet werden. Ebenso wie im Bereich Anpassung an den Klimawandel kann und soll aber auch weiterhin an Technologien und Ansätzen für Geoengineering als Ergänzung zum Klimaschutz geforscht werden. Denn sollte sich in Zukunft das Zeitfenster für den Klimaschutz schließen, sollte die Menschheit vorbereitet sein. Doch noch ist dieses Zeitfenster offen – wie etwa der jüngst erschienene 5. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) belegt – und die Menschheit sollte in gemeinsamer Anstrengung den Klimaschutz vorantreiben um einen Einsatz von Geoengineering in Zukunft gar nicht erst nötig zu machen.