

kritik & utopie ist die politische Edition im
mandelbaum *verlag*.

Darin finden sich theoretische Entwürfe
ebenso wie Reflexionen aktueller sozialer
Bewegungen, Originalausgaben und auch
Übersetzungen fremdsprachiger Texte,
populäre Sachbücher sowie akademische und
außeruniversitäre wissenschaftliche Arbeiten.

Annette Schlemm

CLIMATE ENGINEERING

Wie wir uns technisch zu Tode siegen,
anstatt die Gesellschaft zu revolutionieren

mandelbaum *kritik & utopie*

© mandelbaum *kritik & utopie*, wien, berlin 2023
alle Rechte vorbehalten

Lektorat: Paul Beer
Satz: Bernhard Amanshauser
Umschlag: Martin Birkner
Druck: Primerate, Budapest

Inhaltsverzeichnis

- 9 Einleitung: An die Stelle der Klima(wandel)leugner sind die Klimaklempner getreten
- 17 Der Kaiser ist längst nackt!
- 22 Was geht (noch)?
- 26 Neuere Geschichte des Plan B
- 33 Grundwissen für Klimaklempner und ihre Kritiker*innen
 - 37 *(S)RM: Manipulation der (Solar)-Strahlung*
 - 39 *Albedoerhöhung durch Spiegelung des Sonnenlichts*
 - 42 *Aerosoleinbringung in die Stratosphäre (SAI)*
 - 58 *Erhöhung des Reflexionsvermögens der Erde*
 - 61 *Manipulation der Wolken*
 - 69 *Zusammenfassung zu Strahlungsmanipulationen ((S)RM)*
- 76 Weg mit dem Kohlendioxid! (CDR)
 - 80 *Die drei Leben der Kohlenstoffabscheidung und Versiegelung (CCS)*
 - 89 *Direktentfernung aus der Luft (DAC(CS))*
 - 92 *Kalkung bzw. verstärkte Verwitterung in Ozeanen und an Land*
 - 93 *Verbesserte biologische Produktion*
 - 95 *Speicherung im Meer*
 - 108 *Verbesserte biologische Produktion und Speicherung an Land*
 - 131 *Zusammenfassung zu CDR*

- 139 Unterm Teppich des versprochenen Climate Engineering
 - 140 *Welche Kritik?*
 - 143 *Das System ist der Fehler*
 - 145 *Macht*
 - 152 *Interessen*
 - 159 *Mentalitäten*
- 163 Potentiale
- 166 Kriterien zur Bewertung von Climate Engineering
- 171 Probleme, Risiken, Gefahren
 - 171 *Climate Engineering ist keine Technik, sondern eine Politik*
 - 172 *Technozentristische Perspektiven auf die Klimaveränderungen*
 - 190 *Moral Hazard*
 - 196 *Politische Spannungen und geopolitische Gefahren*
 - 197 *Gibt es Climate-Engineering-Gerechtigkeit?*
- 203 Was sonst noch schiefgehen kann
 - 203 *„Neben“-Wirkungen*
 - 209 *Terminationsschock*
 - 211 *Nichtaufhebbare Unsicherheit*
- 218 Wie entscheiden?
 - 218 *Climate-Engineering-Ethik*
 - 222 *Ethik des Risikos und der Vorsorge beim Climate Engineering*
- 229 Können wir es besser?
- 244 Abkürzungen
- 247 Literatur
- 286 Anmerkungen

Die Klimaerwärmung findet nicht statt!
Sie findet statt ...
Die Klimaerwärmung ist gut!
Sie ist nicht gut ...
Die Klimaerwärmung ist nicht durch Menschen gemacht!
Sie ist von Menschen gemacht ...
Die Klimaerwärmung wird sich von selbst erledigen!
Sie wird sich nicht von selbst erledigen ...
Gegen die Klimaerwärmung können wir eh nix tun!
Wir können was tun ...
Es wird zu teuer!
Sonst wird's noch teurer ...
Wir können sie rückgängig machen!*

... und hier beginnt dieses Buch.

* Teilweise aus: Mann, Toles 2016: 52.

Einleitung: An die Stelle der Klima(wandel)leugner sind die Klimaklempner getreten¹

Das Schreiben eines Buches sollte einen nicht unverändert lassen, sonst lohnt sich auch das Lesen nicht. Ich habe viel gelernt beim Schreiben dieses Buchs. Vorher hatte ich eine *Meinung*, jetzt habe ich mehr *Wissen*. Ich bin mit einer harschen kritischen Einstellung gegenüber dem Climate Engineering in den Prozess hineingegangen und viel grüblerischer herausgekommen. Ich brauche die öffentliche Diskussion, um mir selbst mehr Klarheit zu schaffen, und möchte meine bisherigen Erkenntnisse in diese Debatte einbringen, die hoffentlich bald richtig beginnt.²

Was ich auf jeden Fall teile mit den meisten, die heutzutage über Climate Engineering forschen, ist die Besorgnis, dass die alleinige Hoffnung auf den Plan A, also die rechtzeitige Minderung der Treibhausgasemissionen, nicht mehr ausreicht. Was nun? Gregory Benford, Physiker und Science-Fiction-Autor, sah schon 1997 voraus: „Im nächsten Jahrhundert wird es zu einem langwierigen Kampf zwischen den Propheten, die eingreifen wollen, und den Moralisten kommen, die alle groß angelegten menschlichen Maßnahmen für untauglich halten.“³ Wir befinden uns in diesem Jahrhundert. Es gibt selten historische Konstellationen, in denen es um Entscheidungen geht, die nicht nur die nächsten Jahrzehnte oder Jahrhunderte, sondern die nächsten Jahrtausende prägen werden. Ob

uns die natürlichen Lebensbedingungen für die Befriedigung der menschlichen Bedürfnisse weiterhin so ko-produktiv entgegenkommen wie in der bisherigen Geschichte der Menschheit, oder ob wir und unsere Nachfahren die Mittel zum Leben widrigsten natürlichen Gegebenheiten wie zerstörten Biosystemen und ständigen Unwetterverhältnissen abringen müssen, wird die Zukunft entscheidend prägen. Jegliche Utopien müssen sich fragen lassen, ob und wie sie im Fall dystopischer Umstände realisiert werden könnten.⁴ Utopien, die im Blochschen Sinne abstrakt bleiben, also von den Umständen und Bedingungen abstrahieren⁵, sind hier fehl am Platz. Die objektiven Möglichkeiten, auf die sich konkrete Utopien beziehen⁶, hängen stark von dem ab, was aktuell über die Naturbedingungen unserer Lebenspraxis entschieden wird. Zu kritisieren sind hier jene gesellschaftlichen Verhältnisse, die derzeit mit einseitigen, nämlich profitorientierten Zwecken und Zielen des Tuns die Möglichkeiten zum vernünftigen Handeln massiv einschränken. Zu kritisieren sind auch die sich daraus ergebenden Ausweichbewegungen und -ideologien, die sich z. B. in technikzentrierten Orientierungen zeigen.

Während viele Menschen noch nicht ganz glauben wollen, dass der Klimawandel in den nächsten Jahrzehnten weiter vorschreiten und auch ihr Leben durchrütteln wird, gibt es inzwischen entscheidende Wandlungen bei vielen, die maßgeblich die Steuerräder unserer Wirtschaft drehen. Widersprüchlich ist deren Verhalten allemal. Bill Gates, der nicht mehr direkt als Firmenchef, aber als maßgeblicher Investor an vielen Steuerrädern dreht, ist ein gutes Beispiel dafür. Er gehört zu den 10 Prozent der reichsten Menschen, die 36–45 Prozent der Treibhausgasemissionen verantworten.⁷ „Wenn diese 10 Prozent nicht mehr Emissionen verursachen würden als die 90 Prozent der übrigen

Weltbevölkerung, dann wären die weltweiten CO₂-Emissionen um ein Drittel niedriger.“⁸ Aber es wird noch verrückter: Gates verdient auch direkt an fossilen Energien. Er ist Großaktionär bei dem Logistikunternehmen *Canadian National Railway*, das große Gewinne mit dem Transport von Rohöl aus den kanadischen Teersanden⁹ macht, wovon Gates' Investmentfond *Cascadia* und die *Bill-und-Melinda-Gates-Stiftung* im Jahr 2019 190 Millionen US-Dollar abgreifen konnten.¹⁰ Gleichzeitig ist Gates einer der Hauptinvestoren der Firma *Carbon Engineering*, die Techniken¹¹ zur direkten Entnahme von CO₂ aus der Luft entwickelt.¹² Gates unterstützt auch die Entwicklung von Techniken, bei denen Schwefeldioxid in die Stratosphäre injiziert werden soll, um die atmosphärenkühlende Wirkung von Vulkanen technisch nachzuahmen. Damit ist klar, dass Gates auf das Climate Engineering setzt, um auch da zu verdienen, wie auch weiterhin mit dreckiger fossiler Energie, wobei er seinen Lebensstandard nicht in Frage stellen lässt. Hier gilt das Motto: „Schwefel predigen und Erdöl trinken“.¹³ Wahrscheinlich glaubt er¹⁴, damit eine Win-Win-Win-Situation zu haben, und finanziell gesehen kommt er damit unter den gegebenen gesellschaftlichen Verhältnissen leider durch.

Diese Absichten laufen allen vernünftigen Bemühungen entgegen, die auf eine Senkung der Treibhausgasemissionen und die Lösung anderer ökologischer Probleme drängen. Auch mit den Senkungen der Treibhausgasemissionen ist mehr verbunden als lediglich ein Wechsel der Energieträger von fossilen zu sich erneuernden. Im aktuellen IPCC-Bericht werden „transformativische Änderungen der Produktionsprozesse“¹⁵ gefordert, d. h. eine „Koordinierung der gesamten Wertschöpfungskette“¹⁶ und damit „disruptive Veränderungen in der Wirtschaftsstruktur“¹⁷. Im neuen Bericht an den *Club of Rome* mit dem Titel „Earth

for all. Ein Survivalguide für unseren Planeten¹⁸ werden als die wichtigsten der notwendigen „Fünf Kehrtwenden“ das Ende der Armut und die Beseitigung der eklatanten Ungleichheit genannt¹⁹, was im IPCC-Bericht völlig ausgeblendet wird. Um diese Konsequenz weiträumig umgehen zu können, wird nach langer Leugnung des anthropogenen Klimawandels in den USA umgeschaltet: Das US-Energieministerium startete kürzlich die Initiative *Carbon Negative Shot*, die „dabei helfen soll, die größten verbleibenden Hindernisse bei der Bewältigung der Klimakrise zu überwinden und das Ziel der US-Regierung, bis 2050 keine Kohlenstoffemissionen mehr zu verursachen, schneller zu erreichen“²⁰. Eine „entscheidende Rolle“ spielt dabei die Abscheidung von Kohlendioxid (CDR, s. u.), angeblich „parallel zu einer aggressiven Dekarbonisierung“²¹, die aber nicht als ausreichend angesehen wird.

Wenn man mit diesem gesellschaftlichen Horizont auf das Climate Engineering schaut, wird dessen Begrenztheit in bloßer Technokratie offensichtlich. In einigen Schriften der Protagonisten offenbart sich auch, dass es ihnen mehr um ein technisches Herumfummeln an der Strahlungsbilanz der Erde als etwa um die Lösung des Problems des anthropogenen Klimawandels geht. Edward Teller, Roderick Hyde und Lowell Wood begannen im Jahr 2002 einen Beitrag für eine Konferenz mit der Behauptung, „der CO₂-Gehalt in der Luft in den geologischen Aufzeichnungen [sei] eine der schwächsten Determinanten für die globale und jahreszeitlich gemittelte Temperatur“²². Tatsächlich stieg in der Quartären Eiszeit die Temperatur in den Eiszeitspitzen zeitlich *vor* der CO₂-Spitze, weil die Warmzeiten nicht von CO₂, sondern von zyklischen Erdbahnbewegungen (Milankovic-Zyklen) verursacht waren.²³ Was sagt das über die gegenwärtige Situation? Die von Teller, Hyde und

Wood verwendete Argumentation ist eigentlich typisch für jene, die den anthropogenen Klimawandel leugnen wollen.²⁴ In einem Text, den der Klimawandelleugner Fred Singer²⁵ mitverfasst hat, wird behauptet, dass die „wissenschaftliche Basis für eine Treibhaus-Erwärmung zu unsicher ist, um derzeit drastische Maßnahmen zu rechtfertigen“²⁶. Und sollte das mit dem Klimawandel doch stimmen, gibt es ihrer Meinung nach eine einfache Lösung: „Wenn die Erwärmung des Treibhausgases jemals zu einem Problem werden sollte, gibt es eine Reihe von Vorschlägen zur Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre. [...] Wenn alles andere scheitert, gibt es immer noch die Möglichkeit, ‚Jalousie‘²⁷-Satelliten in die Erdumlaufbahn zu bringen, um die Sonneneinstrahlung, welche die Erde erreicht, zu verändern.“²⁸ Solche Positionen gibt es auch jetzt: Auf einer Anhörung des Komitees für Wissenschaft, Raumfahrt und Technologie meinte der für die Leugnung des menschengemachten Klimawandels bekannte Lamar Smith: „Anstatt den Amerikanern undurchführbare und kostspielige Regierungsaufträge aufzuzwingen, sollten wir auf Technologie und Innovation setzen, um den Klimawandel zu bewältigen.“²⁹ Die Gleichzeitigkeit der Leugnung des menschengemachten Klimawandels und des Vorschlags von Climate Engineering scheint widersprüchlich zu sein. Ist es nicht unlogisch, den Klimawandel zu leugnen und sich gleichzeitig für ein Climate Engineering zur Abschwächung des Klimawandels einzusetzen?

Je mehr sich die Erkenntnis durchsetzt, dass die *Minde-*
*rungs*bemühungen um Treibhausgasemissionen viel zu langsam voranschreiten und eine *Anpassung* an den stattfindenden Klimawandel nicht in ausreichendem Maß möglich ist, werden wir damit leben müssen, dass nicht nur ihre Protagonist*innen, sondern mehr und mehr Menschen, die sich um die Zukunft

der Klimaentwicklung sorgen, auf den Plan B setzen werden: das Climate Engineering. Das „Argument der Verzweiflung“³⁰ könnte äußerst wirksam sein. Climate Engineering „*bezieht sich auf eine breite Palette von Methoden und Technologien, die darauf abzielen, das Klimasystem gezielt zu verändern, um die Auswirkungen des Klimawandels zu mildern.*“³¹ In den IPCC-Berichten und an vielen Stellen wird das Climate Engineering noch Geoengineering genannt. „Geoengineering“³² umfasst jedoch mehr und fokussiert deshalb nicht auf das, was uns am Climate Engineering interessiert. „Geoengineering“ umfasst auch andere Eingriffe in die Umwelt, wie die Errichtung von Stauseen oder die Transformation von Landabschnitten zur Veränderung des Wasserhaushalts oder des Nährstoffhaushalts auf lokaler Ebene.³³ Weil vor allem der Begriff des Geoengineerings auf große Ablehnung stößt, werden inzwischen für dieselben Absichten neue Worte wie „Klima-Intervention“³⁴ oder „Kohlenstoffmanagement“³⁵ verwendet.

Während die Klimabewegung die Gefährdungen durch den Plan B lange verschlafen hat, werden wir in den nächsten Monaten und Jahren mehr und mehr damit konfrontiert werden. Fast nicht bemerkt wurde z. B. die Stärkung des Plans von „technischen Senken“ durch die CO₂-Abscheidung und Speicherung aus Bioenergiepflanzen (BECCS) und die direkte CO₂-Abscheidung aus der Luft mit Kohlendioxid-speicherung (DACCS) im neuen *Modernisierungspaket für Klimaschutz und Planungsbeschleunigung*.³⁶ Dazu soll die Bundesregierung neben Emissionsminderungszielen künftig auch „für die Jahre 2035, 2040 und 2045 ein Ziel für Negativemissionen festlegen“, angeblich erstmal nur für die Restemissionen, also unvermeidliche Emissionen. „Negativemissionen“ sind weitgehend das Ergebnis des Einsatzes von Climate-Engineering-Technologien.

Ich sehe die Gefahr, dass wir mittlerweile so sehr mit dem Rücken zu Wand stehen, dass uns kaum etwas Anderes übrig zu bleiben scheint. Aber auch dann sollten wir wissen, worum es geht, und darum kämpfen, mitreden und mitentscheiden zu können. Dazu braucht es Wissen. Vieles wird ständig neu erforscht und entwickelt werden; die wesentlichen Grundzüge der diskutierten Technologien und die damit verbundenen Versprechen und Gefährdungen, die hier vorgestellt werden, werden uns aber noch lange Zeit hinweg begleiten. Bei aller hoffentlich deutlich werdenden Skepsis und Kritik lege ich Wert darauf, die Methoden des Climate Engineering sachlich darzulegen. Ich hoffe, zu viel Techno-Bubble vermeiden zu können, und übersetze auch englische Fachbegriffe.³⁷ Es liegt mir auch nicht, nur wohlfeile Empörung in Texte zu gießen, sondern mich interessieren die Fragestellungen von ihrem sachlichen Gehalt her.

15

Dieses Buch kann nicht rein naturwissenschaftlich-technisch bleiben, sondern muss das Verhältnis von Menschen zur Natur und ihr Handeln darin als „gesellschaftliches Naturverhältnis“ betrachten. Es ist nie nur ein natur-technisch-sachlicher Zusammenhang, sondern die Beziehungen zwischen (außermenschlicher) Natur und den Menschen werden von Menschen innerhalb jeweils besonderer gesellschaftlicher Verhältnisse gestaltet, in denen unterschiedliche Menschengruppen unterschiedliche bis gegensätzliche Interessen haben und in denen sie über eine unterschiedliche bis gegensätzliche Entscheidungs- sowie Handlungsmacht verfügen.³⁸ Dies gilt für unser alltägliches Tun hinsichtlich der Folgen des drohenden Kollapses wegen der Zerstörung ökologischer Grundlagen und des Klima-Umbruchs³⁹ genauso wie für den Plan, diese Gefahren gezielt abzuwenden. Deshalb wird die gesellschaftliche Einbet-

tung nach einer ausführlichen Vorstellung der einzelnen Techniken des Climate Engineering in den Mittelpunkt der Ausführungen gestellt.

Der Kaiser ist längst nackt!

Während der Proteste rund um die UN-Klimakonferenz in Kopenhagen 2009 gab es ein Plakat, auf dem das zerknirscht-zerknitterte Gesicht einer früher als Klima-Kanzlerin bezeichneten Angela Merkel zu sehen war, zusammen mit dem Schriftzug: *„2020: Pardon. Wir hätten den katastrophalen Klimawandel stoppen können ... aber wir habens nicht getan.“*⁴⁰ Vor mehr als einem Vierteljahrhundert und auch später wurde immer wieder versprochen, dass demnächst, ganz in Kürze, nun endlich ... die Treibhausgasemissionen ihr Maximum erreichen würden, um dann nur noch zu sinken. Aus dem Jahr 1992 stammt die erste von mir in Vorträgen aufgegriffene Abbildung, die das „In-den-Knick-Kommen“, also die Wende vom jährlichen Anstieg der Emissionen zu ihrem Sinken, für das Jahr 1995 vorsieht.⁴¹ Damals begann auch der Hype um die „nachhaltige Entwicklung“. Ehrlicher Weise müssen wir zugeben, seit-her nichts Wesentliches erreicht zu haben. Die von Menschen verursachten Treibhausgasemissionen waren im Jahr 2019 um 54 Prozent höher als im Jahr 1990.⁴² Statt „in den Knick“ zu kommen, stiegen die Emissionen weiter an. Neuere Bilder erhofften den Knick um das Jahr 2020 herum, und wir wissen, dass dies wiederum nicht verwirklicht wird (abgesehen von einer „Delle“ im Corona-Jahr). Die zusätzlich emittierten Treibhausgase sind nun in unserer Atmosphäre, und vor allem das CO₂ wird dort noch über Jahrhunderte hinweg wirksam bleiben.⁴³ Der Zusammenhang zwischen der Menge des CO₂ und der dadurch angetriebenen globalen Erwärmung ist linear, d.