

Carbon Dioxide Removal (CDR) Climate Engineering als Gegenstand des Philosophie- und
Ethikunterrichts?

Ludwig-Maximilians-Universität München
Fakultät für Philosophie, Wissenschaftstheorie und Religionswissenschaft
Dr. Johannes Abel
Geschwister-Scholl-Platz 1
D 80539 München

E-Mail: J.Abel@lmu.de

Dezember 2024

Carbon Dioxide Removal (CDR) Climate Engineering als Gegenstand des Philosophie- und Ethikunterrichts?

Von Johannes Abel, LMU München

Der folgende Beitrag argumentiert für eine These: Carbon Dioxide Removal (CDR) ist nicht Gegenstand des Philosophie- und Ethikunterrichts, sondern Zugang. Dazu geht er in drei Schritten vor. Der erste Schritt argumentiert mit dem wissenschaftsorientierten fachdidaktischen Ansatz von Bussmann (2019) für eine prinzipielle Thematisierung von CDR im Philosophie- und Ethikunterricht. Der zweite Schritt argumentiert für eine Umkehrung der klassischen didaktischen Analyse nach Klafk, um von CDR als Zugang über die Zukunftsbedeutung zur Gegenwartsbedeutung der Problematik für Schülerinnen und Schüler, zur Sachstruktur und zum Gegenstand zu gelangen. Als fachwissenschaftliche Quellen bzw. Hintergrund nutzt dieser Teil die Vorträge von Havermann (2022), Will (2022) und Witting (2022) auf dem Workshop von CDR SynTra im Seminarhaus der Studienstiftung Schönwag. Der dritte Schritt skizziert als spezifisches Ziel des Reflexionsprozesses einer Unterrichtsreihe zu CDR im Philosophie- und Ethikunterricht die didaktisierte Sachstruktur einer klassischen Debatte aus dem 20. Jahrhundert um Ernst Bloch, Theodor W. Adorno und Martin Heidegger. Gegen Adorno und Heidegger argumentiert Bloch für die Notwendigkeit der für die Konkretisierung der technischen Utopie als Grundlage einer zukünftigen Gesellschaft.

Philosophie- und Ethikdidaktik – Der wissenschaftsorientierte Ansatz

Die Fachdidaktik der Schulfächer Philosophie und Ethik, welche in verschiedenen Bundesländern unterschiedliche Bezeichnungen führen, ist ein äußerst heterogenes Forschungsfeld, in dem kaum Konsens hinsichtlich der didaktisch-methodischen Gestaltung des Unterrichts besteht (vgl. Martens 2017 41). Hauptströmung der Forschung sind die Arbeiten von Ekkehard Martens und an diesen anknüpfende Positionen, etwa Volker Steenblock und Johannes Rohbeck, zu denen auch die Arbeit von Bettina Bussmann zählt. Bussmann erweitert den Ansatz des Philosophierens als Tätigkeit (vgl. Martens 2017 41) um Perspektiven der wissenschaftlich-technischen Lebenswelt. Im Philosophie- und Ethikunterricht gehe es nicht um die Vermittlung der Gedanken großer Denker, etwa ‚Was sagt Platon?‘ oder ‚Was sagt Kant?‘, sondern um einen Reflexionsprozess aus philosophischen, wissenschaftlichen und lebensweltlichen Fragestellungen, die Schülerinnen und Schüler betreffen oder betreffen werden. Ziel dabei sei es, Schülerinnen und Schüler dazu zu befähigen, persönlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen autonom zu begegnen (vgl. Bussmann 2019 233-234, 240). CDR erfüllt die von Bussmann genannten Kriterien und kann damit, folgt man einem wissenschaftsorientierten Ansatz, grundsätzlich im Philosophie- und Ethikunterricht thematisiert werden – auch wenn es für sich kein philosophischer Gegenstand, keine philosophische Position oder Theorie ist.

Die Stärke des Ansatzes ist der Bezug zur Lebenswelt, die, wie Bussmann schreibt, immer stärker von Methoden, Erkenntnissen und Technologien der empirischen Wissenschaften geprägt wird (vgl. Bussmann 2019 233). Der Ansatz verpflichtet sich selbst dem „Ideal der Aufklärung“ (Bussmann 2019 234) und plädiert für Autonomie und Reflexionskompetenz als klassische Bildungsziele (vgl. Bussmann 2019 240). Wenn aktuelle Forschungsprogramme zu CDR auf einen „Dialog zwischen Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit zur Schaffung einer breiten Akzeptanz“ (Havermann 2022 Folie 88) abzielen, auf „Wahrnehmung bzw. Akzeptanz“ (Havermann 2022 Folie 55) der CDR-Technologien, so deutet sich hier eine gewisse Spannung zum schulischen Bildungsauftrag an, die der

Formulierung geschuldet sein mag, jedoch der Klärung bedarf. Ziel des schulischen Unterrichts ist es, „Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten (im Sinne von Kompetenzen) zu vermitteln“ und „zu selbständigen, kritischem Urteil [...] zu befähigen“ (Kultusministerkonferenz 2005 7).

Der Vollständigkeit halber seien hier kurz die offenen Fragen an einen wissenschaftsorientierten Ansatz skizziert. Bussmann versteht die Fachdidaktik als metaphilosophische Disziplin, als Metadiskurs über philosophische Inhalte und Methoden (vgl. Bussmann 2019 238-239). Nun ist es eine Eigenart der Philosophie, dass es diesen Metadiskurs oder diese Metawissenschaft nicht gibt. Es gibt keine „Philosophie zweiter Ordnung“ (Wittgenstein 2003 84). Philosophie ist ihre eigene Metadisziplin und Fragen sind innerhalb der Philosophie zu klären. Damit zusammen hängt das Problem, dass Bussmann einen Kulturbegriff benutzt (vgl. Bussmann 2019 233), es jedoch keinen noch einmal der Philosophie übergeordneten Kulturbegriff gibt, der die Philosophie sozusagen noch einmal miteinschließt (vgl. Heidegger 2003 36). Diese Schwäche übernimmt Sie von der Idee Martens' einer Philosophie als Kulturtechnik (vgl. Martens 2017 41). Auch bleibt der Wissenschaftsbegriff des wissenschaftsorientierten Ansatzes wissenschaftstheoretisch unterbelichtet. Erkenntnisse sind genau nicht „empirisch überprüfbar“ (vgl. Bussmann 2019 233), es gibt keine Verifikation und keine Fundierung des Wissens in der Empirie (vgl. Wittgenstein 2003 41). Moderne Wissenschaften bewegen sich relativ zu Paradigmen oder Forschungsprogrammen (vgl. Hacking 1996 28, 198), ohne dass ein Erkenntnisfortschritt in Richtung einer objektiven oder absoluten Wahrheit ausweisbar wäre. Bussmann spricht von „Wissenskulturen“ (Bussmann 2019 233), womit, mit Kuhn, die Soziologie zur letzten Metawissenschaft erhoben würde. Die enorme Unsicherheit wissenschaftlichen Wissens (vgl. Habermas 1977 47) und daraus resultierende praktische Schwierigkeiten kommen zu kurz. Der Ansatz ist zu wissenschaftsoptimistisch, als dass eine Wissenschaftstheorie diesen Optimismus einholen könnte. Bildungstheoretisch stellt sich dazu die Frage, was genau es bedeutet, ein Thema mit Schülerinnen und Schülern im Unterricht zu reflektieren (Bussmann 2019 234)? Wie können Lehrkräfte wissen, dass sie das Thema CDR mit einer Lerngruppe angemessen reflektiert haben? Auch dieses Problem teilt Bussmann mit Martens (vgl. Martens 2017 42). Die Konkretisierung und vor allem die Zielorientierung der Unterrichtseinheit fehlt, oder sie ergibt sich nicht aus dem fachdidaktischen Ansatz.

Umkehrung der didaktischen Analyse

Die These dieses Abschnitts lautet, dass die didaktische Analyse aus der bildungstheoretischen Didaktik den Weg zur Frage auf die Antwort bereitet, was genau es bedeutet, CDR mit einer Lerngruppe zu reflektieren. Die didaktische Analyse führt vom Unterrichtsgegenstand über die Fragen nach Exemplarität, Gegenwartsbedeutung, Zukunftsbedeutung und Sachstruktur zum Zugang für die Lerngruppe (vgl. Klafki 1975 136-140). Die zentrale These dieses Beitrags ist, dass mit der CDR-Technologie der Zugang für die Lerngruppe bereits gegeben ist, und es demnach gilt, durch Umkehrung der Schritte der didaktischen Analyse den philosophischen Gegenstand mit Bildungshalt zu erschließen.

Landbasierte CDR-Methoden sind etwa Direct Air Capture, Bioenergie mit CCS, beschleunigte Verwitterung, Biokohle, Wiederaufforstung und Boden-C-Aufnahme (vgl. Havermann 2022 Folie 34, 40). Den Zugang für Schülerinnen und Schüler könnte zum Beispiel ein Bild eines Direct Air Capture Plants bieten, das zugegebenermaßen imposant aussieht und eine Menge Fragen aufwirft. Einen weiteren bietet die Methode der Wiederaufforstung, die an das klassische Nachhaltigkeitsdenken anknüpft (vgl. von Carlowitz 2013 76-88). Damit verknüpft sind Fachbegriffe wie Netto-Null und Netto-Negativ (vgl. Havermann 2022 Folie 28, Witting 2022 Folie 28) sowie Sachfragen nach dem Einsparungspotential der jeweiligen Technologien (vgl. Havermann 2022 Folie 40, Witting 2022 Folie 28).

Daraus ergibt sich im zweiten Schritt nach Klafki eine Sachstruktur entlang der Fragen: ‚Wenden wir damit den Klimawandel ab? Sollen wir das tun? Rettet uns die Technik?‘ und die mögliche Antwort auf diese Frage ist immer ein Ja oder ein Nein. Der Begriff ‚Technik‘ als Oberbegriff zu CDR spiegelt hier die zentrale Stellung der Technik im Anthropozän wider (vgl. Will 2022 Folie 5).

Die Zukunftsbedeutung der CDR-Problematik für die Schülerinnen und Schüler bildet sich in den IPCC-Berichten ab. Es gibt Szenarien, Rechnungen und Prognosen, und diese sind von großer Bedeutung für das Leben derjenigen Erwachsenen, die heutige Schülerinnen und Schüler einmal werden sollen (vgl. Klafki 1975 137). Witting skizziert hier mögliche Zukünfte (vgl. Witting 2022 Folie 5) und in allen optimistischen Szenarien, die die Erderwärmung auf 1,5 Grad beschränken, ist CDR enthalten (vgl. Havermann 2022 Folie 22, vgl. Witting 2022 Folie 30).

Die Gegenwartsbedeutung meint die Bedeutung der Problematik im Leben der Schülerinnen und Schüler im Hier und Jetzt. Diese sind umgeben vom Begriff des Klimawandels, von Bewegungen ihrer Altersgenossen wie Fridays for Future, von Öko- und Biosigeln im Supermarkt, dem in der Regel wenig reflektiert gebrauchten Begriff der Nachhaltigkeit, von Utopien und Dystopien über mögliche Zukünfte. Die genaue Gegenwartsbedeutung hängt von der jeweiligen Lerngruppe ab. Gleichzeitig tut sich aktuell eine Kluft zwischen aktuellen Maßnahmen und Strategien und dem angepeilten 1,5-Grad-Ziel auf, die man in der Fachliteratur als mitigation gap bezeichnet (vgl. Havermann 2022 Folie 16, vgl. Witting 2022 Folie 26), und der künftige CDR-Bedarf sinkt, je früher die Emissionsminderung einsetzt (vgl. Witting 2022 Folie 30). Es wird hier und jetzt an zukünftigen Technologien geforscht, aber es geschieht aktuell doch relativ wenig.

Die Frage ist nun, worin das bildungstheoretisch Exemplarische der CDR-Problematik liegt. Welcher philosophische Gegenstand mit Bildungsgehalt, zu dem sie einen Zugang bieten kann, verbirgt sich hinter ihr? *Angesichts* der CDR-Technologien, exemplarisch eindrucksvoll dargestellt an einem Direct Air Capture Plant, stellt sich die philosophisch-ethische Frage, ob wir das tun sollten. ‚Rettet uns die Technik?‘ könnte eine pointiert formulierte Version der Frage unter der Verwendung eines Oberbegriffs sein. Die Antwort lautet, wie bereits gesagt, Ja oder Nein, und hinter diesen Antwortoptionen stehen nun einander entgegengesetzte philosophische Positionen. Dieser Beitrag möchte die Konstellation der Debatte zwischen Ernst Bloch und Martin Heidegger aus dem 20. Jahrhundert vorschlagen. Es wären jedoch auch andere Bezugstheorien denkbar.

[Ziel einer Unterrichtsreihe zu CDR im Fach Philosophie/Ethik](#)

Als Zugang bietet CDR den Einstieg in eine Unterrichtsreihe, die sich, je nach Ausstattung des Fachs, über zwei oder mehr Unterrichtswochen erstrecken könnte. Der Einstieg könnte durch ein Bild gelingen und benötigt didaktisch-methodisch aufbereitetes Unterrichtsmaterial, das die nötigen Informationen und Arbeitsaufträge enthält. Die Erstellung dieses Materials wäre ein an diesen Beitrag anknüpfendes Desiderat der Fachdidaktik. Mit CDR befasst sich die Lerngruppe in der ersten Doppelstunde, vielleicht in der ersten Unterrichtswoche, bevor vom Konkreten abstrahiert wird. Ziel der Unterrichtsreihe ist die Einsicht in eine Struktur von sich einander gegenüberstehenden Positionen. Das ist das zentrale Tafelbild der Reihe: ‚Ja‘ samt Argumenten gegenüber ‚Nein‘ samt Argumenten. Die Einsicht in diese Struktur ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, „zu [einem] selbständigen, kritischen Urteil“ (Kultusministerkonferenz 2005 7) zu gelangen – jeder für sich. Die Lehrperson gibt diese Antwort nicht vor. Sie kann selbstverständlich ihre eigene Auffassung haben, muss diese jedoch im Unterrichtsgespräch als solche kennzeichnen.

Die ‚Ja‘-Position kann exemplarisch von Ernst Bloch besetzt werden, dessen Überlegungen zur technischen Utopie nicht an den theoretischen Horizont seines Werks gebunden sind. Als Textgrundlage für die Lehrperson, aber sicher auch in Auszügen für Schülerinnen und Schüler, eignet sich ein Gespräch von Bloch und Adorno. Die Lehrperson muss die Struktur der Sache kennen. Die

Namen der Philosophen müssen im Unterrichtsgespräch nicht fallen. Das Gespräch beginnt mit einem Verweis darauf, dass der Begriff Utopie heute vorwiegend negativ besetzt ist, „Das ist doch utopisch“ im Sinne von „Das ist nicht realisierbar, das wird nie geschehen“ (vgl. Bloch 1975 58). In Bezug auf CDR-Technologien und im Kampf gegen den Klimawandel allgemein ist es gerade das Utopische, das es zu realisieren gilt. Bloch weist begriffsgeschichtlich darauf hin, dass Utopia bei Thomas Morus zunächst ein Ort meint, und sich der Begriff erst später bei Fourier und Saint-Simon auf eine mögliche Zukunft bezieht (vgl. Bloch 1975 60), eine Zukunft, die es zu schaffen und zu realisieren gilt. Gerade die globale Dimension des Klimawandels zeigt, dass wir diesem nicht durch Auswanderung entkommen können. Das Utopische kann kein Ort mehr sein, es muss eine Zukunft sein. Im Gespräch mit Bloch wendet Theodor W. Adorno als Vertreter des sogenannten Negativismus ein, dass wir gar keinen positiven Entwurf einer Zukunft mehr formulieren können, ja dürfen, und nutzt hier die Gedankenfigur des Bildverbots der monotheistischen Religionen (vgl. Bloch 1975 69). Der Grund hierfür liegt in einer von Adorno im Anschluss an Kierkegaard diagnostizierten „Deformation unserer Ideale“ (Theunissen 1996 17) in der heutigen Gesellschaft. Wir stecken einfach zu tief drin – in dem System und in dem Denken, das uns erst an diesen Punkt geführt hat. Das Verbot des Entwurfs einer Utopie dient der „Abwehr der zu billigen, der falschen, der Utopie die sich es abkaufen lässt, was eigentlich gedacht war“ (Bloch 1975 69). Was für Adorno bleibt, ist lediglich den Status quo in seiner Negativität zu beschreiben und zu sagen, dass wir nicht wollen, was ist (vgl. Bloch 1975 69). Bloch stimmt Adorno im Grunde zu, macht jedoch eine Ausnahme – und das ist für CDR relevant – in Bezug auf die technische Utopie. „Das Technologische, das unbedingt eintreten muss“ (Bloch 1975 74) müssen wir uns ausmalen, gerade weil es die Grundlage einer zukünftigen Gesellschaft ausmacht. Ohne das geht es nicht. Genauer gesagt ist „dass wir die technische Utopie konkretisieren müssen“ eine Notwendigkeit, jede Konkretion selbst wiederum eine Möglichkeit. Nach Bloch müssen wir zu CDR forschen und gleichzeitig offen bleiben für andere Möglichkeiten. Bloch hofft auf die Technik, ist jedoch weder naiv optimistisch noch zuversichtlich (vgl. Block 1975 75). Auch Crutzen/Stoermer setzten in ihrem wirkmächtigen Aufsatz zum Anthropozän auf die Gemeinschaft der Ingenieure, die den Ausweg aus der Krise finden werden (vgl. Crutzen/Stoermer 2000 18).

Das Problem der Position Blochs ist, dass eben der Schutz vor der falschen Utopie fehlt. Havermann erläutert eine Bewertungsmatrix für risikoarme Pfade (vgl. Havermann 2022 Folie 86), also den Versuch, Risiken zu modellieren und zu quantifizieren, weist jedoch gleichzeitig darauf hin, dass in jedem Szenario große Unsicherheiten, Nebeneffekte und Risiken bestehen (vgl. Havermann 2022 Folie 43, 113). Auch Witting betont das Risiko, dass durch falsche Maßnahmen eventuell noch mehr Schaden entsteht. Adorno geht es an dieser Stelle in erster Linie um die Gefahr, dass der Entwurf einer Utopie zu kurz greifen könnte, sich innerhalb des Rahmens bewegt, der Teil des Problems und nicht Teil der Lösung ist.

Die „Nein“-Position, die große Skepsis gegenüber der Rettung durch die Technik und der technischen Utopie äußerst, kann exemplarisch durch Argumente Martin Heideggers besetzt werden. Für Heidegger ist das ingenieurwissenschaftliche Denken nicht die Lösung, sondern das Problem. Mit diesem verknüpft er einer Sicht auf die Natur als „Bestand“ (Heidegger 2000 20) und das Denken innerhalb des „Gestells“ (Heidegger 2000 21). Wie der Jäger den Hirsch oder die Polizei den Räuber „stellt“ die wissenschaftliche-technische Welt die Natur, versucht sie verfügbar und ausbeutbar zu machen, ihre Energiereserven zum Antrieb der „Kraftmaschinentechnik“ (Heidegger 2000 23) zu nutzen, auf der unsere Lebensweise basiert. Vom Standpunkt Heideggers aus verlässt CDR nicht diese Logik, neuer Energiebedarf und neue Risiken entstehen und werden sich materialisieren. Im Vortrag Havermanns ist es der Begriff „Ökosystemdienstleistungen“ (vgl. Havermann 2022 Folie 113), der dieser Kritik Angriffsfläche bietet. Als ob das Ökosystem unser Dienstleister wäre, der uns mit Gütern und Dienstleistungen versorgt, und zu dem wir ein ökonomisches Verhältnis haben. Genau das meint

Heidegger mit ‚Bestand‘. Heidegger diagnostiziert dabei in erster Linie ein theoretisches Problem, in das die Wissenschaften unwissentlich verwoben sind, und das wirklicher Veränderung im Wege steht. Der Bruch mit der Substanzontologie (vgl. Heidegger 2003 70), mit der Idee einer Welt von Gegenständen oder Dingen, ist noch nicht vollzogen worden. Das Fehlen des – in Heideggers Terminologie – Grundes der Wissenschaften zeigt sich in der oben bereits erläuterten Relativität wissenschaftlichen Wissens zu Paradigmen oder Forschungsprogrammen (vgl. Hacking 1996 28, 198). Es gibt hier keinen archimedischen Punkt. Die CDR-Forschung könnte uns morgen in einem ganz anderen Licht erscheinen. Dass es kein Zurück gibt, ist auch Heidegger klar. Dieser sieht hingegen den Ausweg in einem neuen, anderen Anfang, für den er mehr auf die Kunst und die Philosophie setzt (Heidegger 2003 69). Die Position Heideggers sieht die Gefahr, dass das Neue doch insgeheim ein ‚Weiter so‘ ist, dass Entwürfe zu kurz greifen, dass der Absprung vom Bisherigen ausbleibt (vgl. Heidegger 2003 32), und trifft sich hier mit der Skepsis Adornos. Es ist der Begriff der ‚Möglichkeit‘ (vgl. Heidegger 2003 36, 46), den Heidegger und Adorno zu denken versuchen, der offenen und zu gestaltenden Zukunft gegenüber den Sachzwängen und der Logik des Bestehenden, das nicht sein sollte, wie es ist.

Fazit

Das Ergebnis dieser fachdidaktischen Untersuchung im Fach Philosophie/Ethik lautet, dass CDR nicht Unterrichtsgegenstand ist, sondern Schülerinnen und Schülern Zugang zu einer philosophischen Sachstruktur bietet, die es im Laufe der Unterrichtsreihe zu erschließen gilt, um das Bildungsziel zu erreichen. CDR ist also das Thema einer Doppelstunde oder einer Unterrichtswoche, Ziel ist die Einsicht in eine Problemstruktur samt den zugehörigen Argumenten. Auf der einen Seite steht die Hoffnung auf die Möglichkeiten der Technik und die Notwendigkeit, technische Utopien zu konkretisieren, so wie es in der aktuellen CDR-Forschung geschieht. Dabei ist die Konkretisierung selbst notwendig, CDR wiederum eine konkrete Möglichkeit. Auf der anderen Seite steht eine grundsätzliche Skepsis gegenüber den Möglichkeiten der Technik im Zeitalter des Klimawandels und des Anthropozäns. Wenn wir technische Utopien konkretisieren, dann stellt sich die Frage, was uns vor der falschen Utopie schützt, vor der Utopie, die zu kurz greift und insgeheim doch auf ein ‚Weiter so‘ hinausläuft. Die Problemlage fordert wirkliche Veränderung.

Wichtig ist abschließend noch, zu betonen, dass es hier nicht darum geht, was Philosophen wie Bloch, Adorno oder Heidegger sagen. Diese Namen können im Oberstufenunterricht fallen und es können ihre Texte gelesen werden, das muss aber nicht geschehen. Es geht darum, dass die Lehrperson diese Positionen kennt, um so Beiträge der Schülerinnen und Schüler einordnen zu können und eine Sachstruktur der Problematik im Unterricht zu erschließen, die ein eigenes, kritisches Urteil ermöglicht. Der nächste Schritt ist nun die Entwicklung von didaktisch-methodisch hochwertigem Unterrichtsmaterial für verschiedene Lerngruppen.

Literatur

- Ernst Bloch, *Prinzip Hoffnung*, Zweiter Band, Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 1959.
- Ernst Bloch, „Etwas fehlt ... Über die Widersprüche der utopischen Sehnsucht“, Ein Gespräch mit Theodor W. Adorno, Gesprächsleiter Horst Krüger, in: Gespräche mit Ernst Bloch, Rainer Traub, Harald Wieser (Hg.), Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 1975, 58–77.
- Bettina Bussmann, „Der wissenschaftsorientierte Ansatz“, in: Martina Peters, Jörg Peters (Hg.), *Moderne Philosophiedidaktik*, Basistexte, 231–243.
- Paul J. Crutzen, Eugene F. Stoermer; „The ,Anthropocene“ in: *Global Change Newsletter*, 41, 2000, 17–18.
- Jürgen Habermas, „Umgangssprache, Wissenschaftssprache, Bildungssprache“, in: *Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft*, 1977, 36–51.
- Ian Hacking, *Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaft*, Stuttgart: Reclam, 1996.
- Felix Havermann, Carbon Dioxide Removal (CDR) als Klimaschutzmaßnahme, Vortrag am 05.10.2022 auf dem Workshop von CDR SynTra im Seminarhaus der Studienstiftung Schönwag.
- Martin Heidegger, *Beiträge zur Philosophie (Vom Ereignis)*, GA 65, Frankfurt a.M.: Klostermann, 2003.
- Martin Heidegger, Die Frage nach der Technik, in: ders. Vorträge und Aufsätze, 1936–1953, GA 7, Frankfurt a. M.: Klostermann, 2000, 7–36.
- Wolfgang Klafki, *Studien zur Bildungstheorie und Didaktik*, Weinheim: Beltz, 1975.
- Ekkehard Martens, „Philosophie als Kulturtechnik humaner Lebensgestaltung“, in: Julian Nida-Rümelin, Irina Spiegel, Markus Tiedemann (Hg.), *Handbuch Philosophie und Ethik*, Band 1, Didaktik und Methodik, utb 8617, Paderborn: Brill Fink, 2017, 41–48.
- Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Hg.) „Climate Engineering: Risks, Challenges, Opportunities?“, 2019, in: https://www.spp-climate-engineering.de/index.php/climateengineering_spp1689_brosch2fc1-2.pdf?file=files/ce-projekt/media/download_PDFs/climateengineering_spp1689_brosch.pdf (Zugriff: 22.11.2023)
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.). 2005. *Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterungen zu Konzeption und Entwicklung*. Neuwied: Wolters Kluwer.
- Michael Theunissen, „Kierkegaards philosophisches Profil“, in: *Kierkegaardiana*, 18, 1996, 6–27.
- Hans Carl von Carlowitz, *Sylvicultura oeconomica* (1713), Remagen-Oberwinter: Kessel, 2013.
- Fabienne Will, Technikzukünfte im Anthropozän. Vortrag am 05.10.2022 auf dem Workshop von CDR SynTra im Seminarhaus der Studienstiftung Schönwag.
- Ludwig Wittgenstein, *Philosophische Untersuchungen*, Frankfurt: Suhrkamp, 2003.
- Maximilian Witting, Klimawandelauswirkungen, Anpassung und Klimaschutz. Vortrag am 05.10.2022 auf dem Workshop von CDR SynTra im Seminarhaus der Studienstiftung Schönwag.

Anhang: Quellen

Im Beitrag zitiert werden

Felix Havermann, Carbon Dioxide Removal (CDR) als Klimaschutzmaßnahme, Vortrag am 05.10.2022 auf dem Workshop von CDR SynTra im Seminarhaus der Studienstiftung Schönwag. Folien Nummer: 1, 16, 22, 28, 34, 40, 43, 55, 86, 88, 113.

Fabienne Will, Technikzukünfte im Anthropozän. Vortrag am 05.10.2022 auf dem Workshop von CDR SynTra im Seminarhaus der Studienstiftung Schönwag. Folien Nummer: 1, 5.

Maximilian Witting, Klimawandelauswirkungen, Anpassung und Klimaschutz. Vortrag am 05.10.2022 auf dem Workshop von CDR SynTra im Seminarhaus der Studienstiftung Schönwag. Folien Nummer: 1, 5, 26, 28, 30.

Carbon Dioxide Removal (CDR) als Klimaschutzmaßnahme

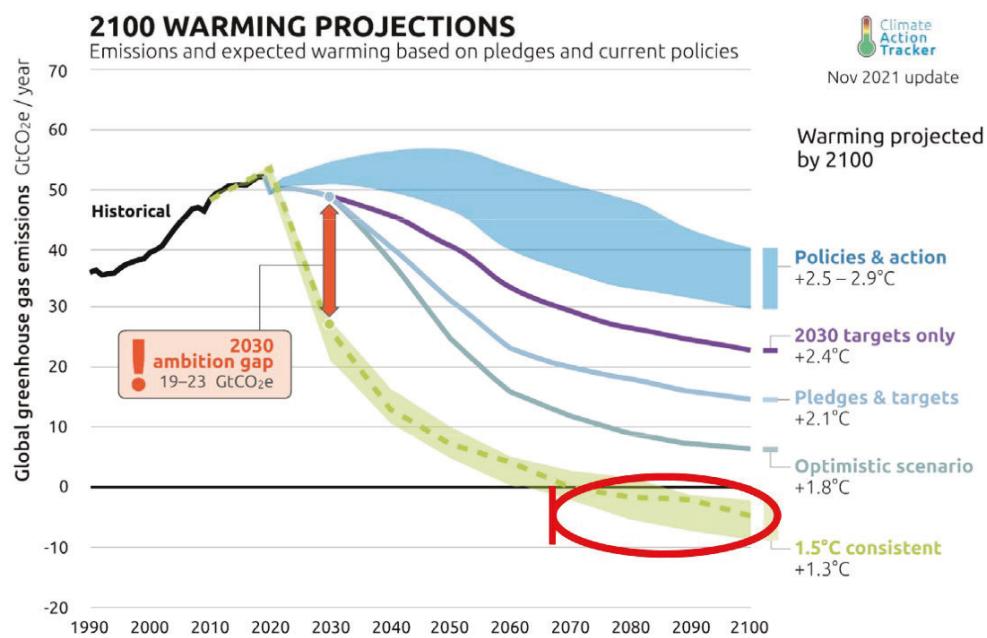
Felix Havermann, LMU München

Interdisziplinärer Workshop "Technikzukünfte in Bildungs- und Unterrichtskontexten" | Studienstiftung Schönwag, 05.-07. Oktober 2022

Havermann Folie 16

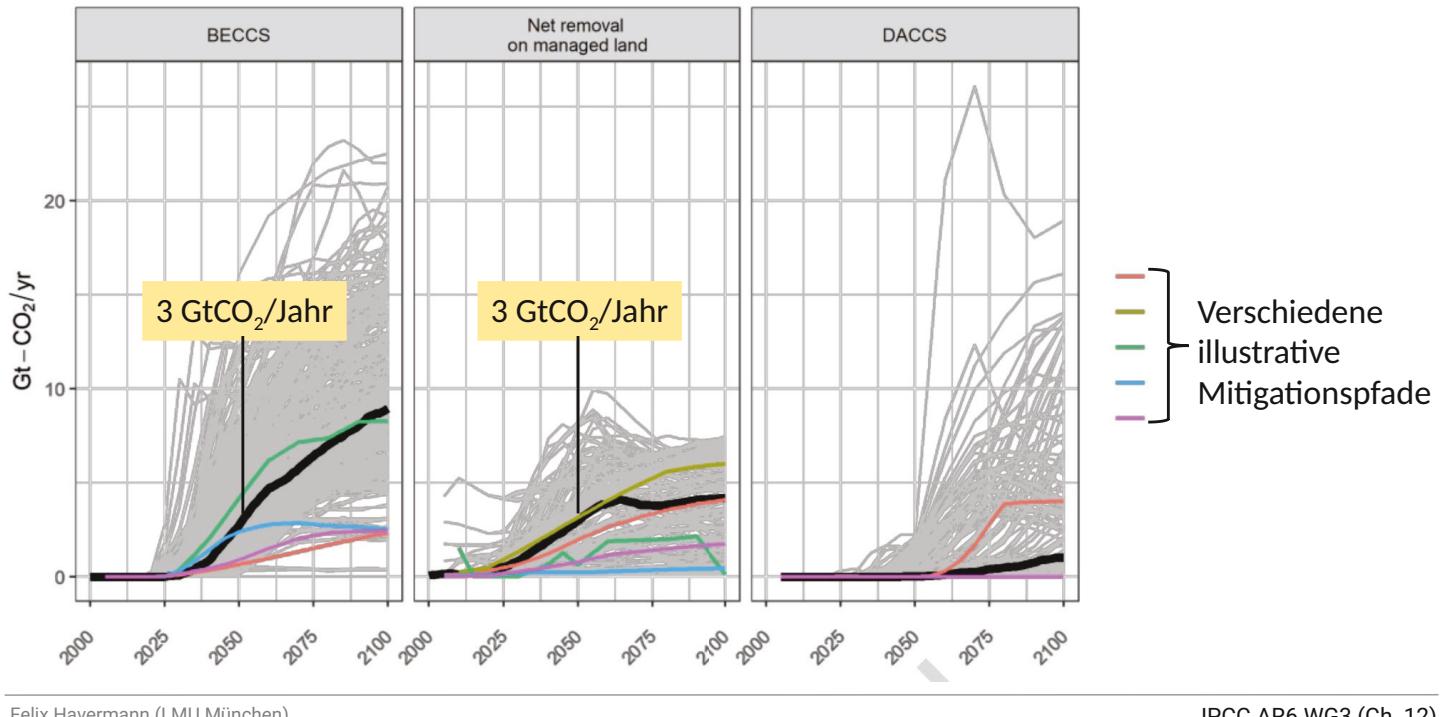
Warum benötigen wir CDR?

- Drastische Emissionsreduktion mit gesellschaftlicher Transformation unumgänglich
- **Mitigation gap:** Kluft zwischen aktuellen Vermeidungsstrategien und 1.5°C Ziel



Warum benötigen wir CDR?

Globale Stärke von CDR-Optionen in <2°C-Szenarien



Felix Havermann (LMU München)

Warum benötigen wir CDR?

Bundes-Klimaschutzgesetz zur THG-Emissionsreduktion (im Vergleich zu 1990):

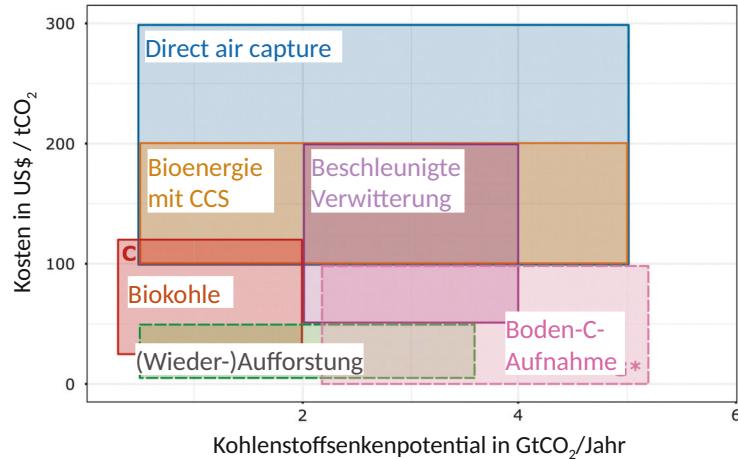


www.bmu.de

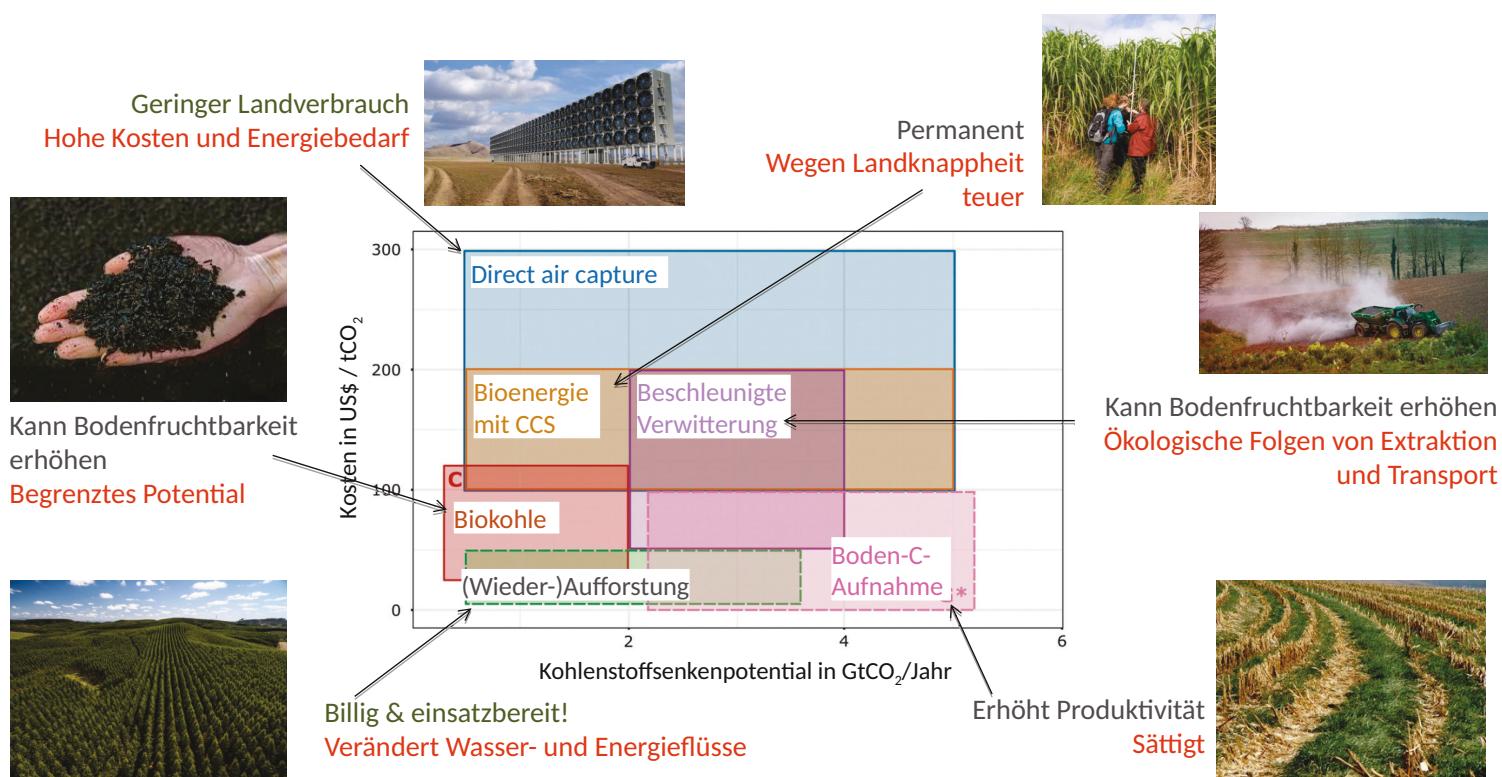
→ Netto-Null-Emissionen und Netto-Negativ-Emissionen ohne CDR nicht möglich!

Welche CDR Methoden werden diskutiert?

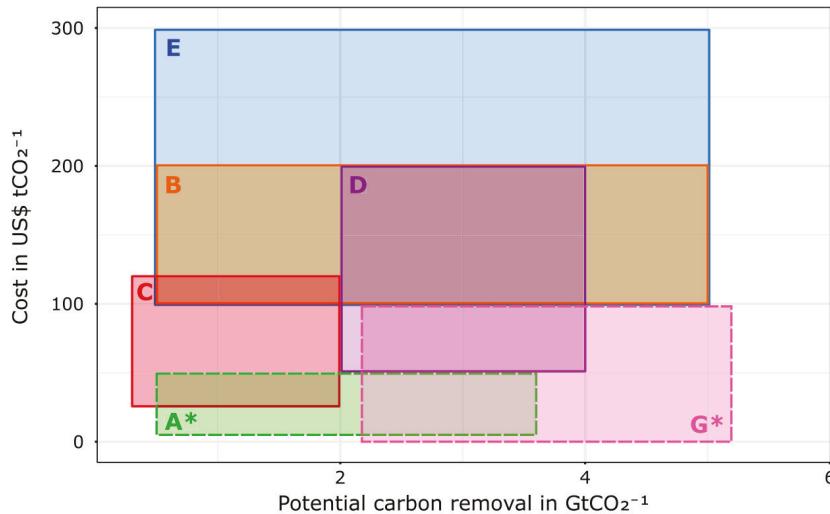
Landbasierte CDR Methoden: Globale Prognosen für 2050



Welche CDR Methoden werden diskutiert?



Welche CDR Methoden werden diskutiert?



A. Afforestation & reforestation



B. Bioenergy carbon capture & storage



C. Biochar



D. Enhanced weathering



E. Direct air capture



F. Ocean fertilisation



G. Soil carbon sequestration



- Große Unsicherheiten
- Zu wenige Dimensionen berücksichtigt
- nicht für (politische) Entscheidungsfindung geeignet

Side-effects
(+ positive, - risk of negative)

Air pollution

Albedo

Biodiversity

Ground/water pollution

Mining and extraction

Ecosystem changes

Food security

Soil quality

Trace GHGs

Motivation und Ziel von



FÖRDERMAßNAHMEN

Aktuelles

Ist die Entnahme von Kohlendioxid aus der Atmosphäre machbar, wirksam und gesellschaftlich wünschenswert? Die neue BMBF-Fördermaßnahme CDRterra forscht an terrestrischen CO₂-Entnahmemethoden

Wie kann Deutschland die Treibhausgasneutralität von 2045 an einhalten? Ist CO₂-Entnahme sinnvoll und gesellschaftlich erwünscht? Die BMBF-Fördermaßnahme CDRterra erforscht politische, ökologische, technische und gesellschaftliche Fragen zu CDR-Methoden.

Webseite des BMBF
über CDRterra
(<https://www.fona.de/en/>)

Übergeordnete Ziele:

- CDR-Portfolios für Deutschland und ihre Wirkungen, Wahrnehmung bzw. Akzeptanz und Umsetzbarkeit in verschiedenen Dimensionen evaluieren
- Schaffung und Transfer von Wissen für die Klima- und Forschungspolitik

Assessment framework

Zwei Schritte:

- 1) Entwicklung von gemeinsamen globalen Szenarien für nachhaltige, risikoarme Pfade (1.5°C, <2°C, derzeitige Politikmaßnahmen)
- 2) Bewertungsmatrix über alle Dimensionen mit quantitativen/qualitativen Indikatoren

TABLE 1 | Overview of criteria and indicators included in the assessment framework, including the traffic light system.

Criteria	Indicator	Likely large hurdle to implementation	Uncertain, likely large hurdle to implementation	Likely medium hurdle	Uncertain, likely no hurdle to implementation	Likely no hurdle implementation
Environmental dimension		(—)	(—)	(-/+)	(++)	(++)
A1 Impact on air/atmosphere	A1.1 Outdoor air quality (with an impact on human health)	Likely worsens	Uncertain, likely worsens	Likely no impact	Uncertain, likely improves	Likely improves
	A1.2 GHG emissions related to land/sea use change	Likely increases	Uncertain, likely increases	Likely no emissions	Uncertain, likely reduces	Likely reduces
	A1.3 Net biophysical effect on local climate (different scales)	Likely negative	Uncertain, likely negative	Likely no impact	Uncertain, likely positive	Likely positive
	A1.4 Net effects of audible noise on humans and ecosystems					
A2 Impact on land and sea area (from land-use/sea-use changes)	A2.1 Area demand and competition with other area use (land and/or sea)	Likely area demand + land under competition	Likely area demand + not under competition	Likely no area demand	Uncertain, likely reduces demand + reduces competition	Likely reduces demand + reduces competition
	A2.2 Biodiversity (ecosystems, species, genes)	Likely negative	Uncertain, likely negative	Likely no impact	Uncertain, likely positive	Likely positive
	A2.3 Soils (chemical and physical quality)					



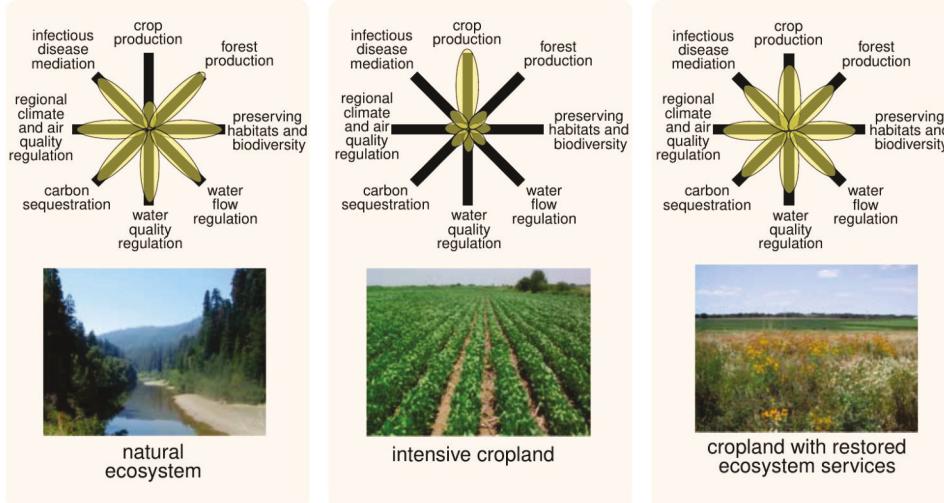
→ Kein Ranking, sondern Bewertung der Trade-offs und Synergien im jeweiligen Kontext

Weiterer Forschungsbedarf

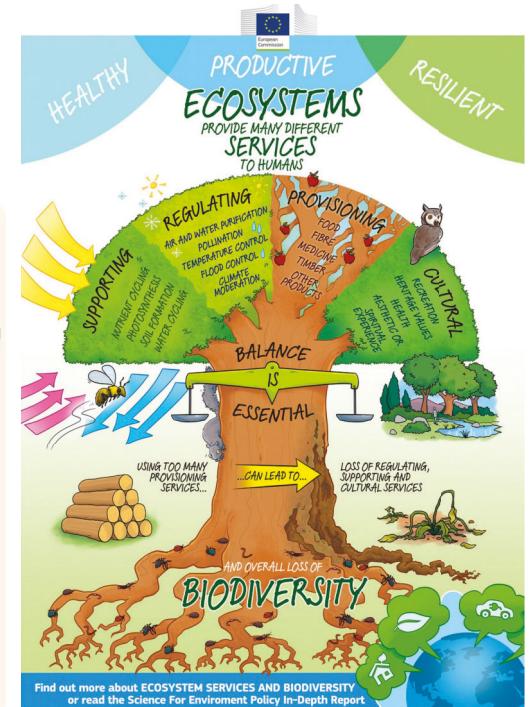
- Entwicklung und Umsetzung von Monitoring, Reporting und Verification von CDR (MRV)
→ z.B. EU-Zertifizierung
- Operationalisierung von Modell- und Erdbeobachtungssystemen
- Forschung an der Schnittstelle von Wissenschaft und Politik zur Schaffung von Anreiz- und Steuerungsstrukturen
- Demonstrationsprojekte für unerprobte CDR-Methoden, die von der Forschung eng begleitet werden
- Dialog zwischen Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit zur Schaffung einer breiten Akzeptanz
- Transparenter Dialog mit der Öffentlichkeit

5. Nebeneffekte auf andere Ökosystemdienstleistungen

Großskalige Anwendung landnutzungsbasierter
Mitigationsmaßnahmen birgt Risiken für andere Dienstleistungen (z.B. Erhaltung von Ernährungssicherheit, Biodiversität, Trinkwasserressourcen, Nährstoffen)



Konzept für Vergleich von Landnutzung und Kompromissen bei
Ökosystemleistungen



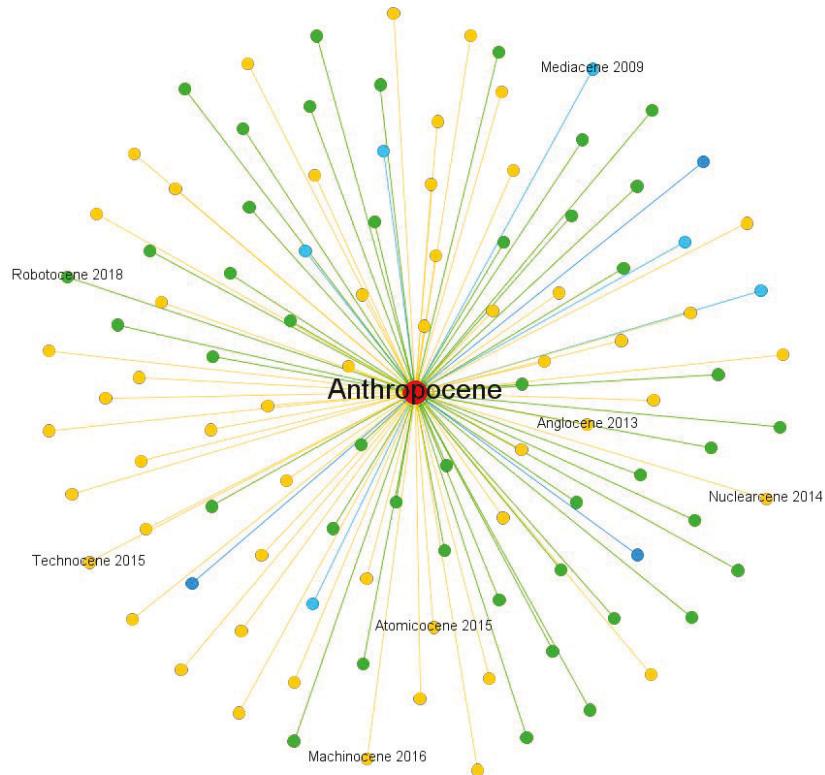
Bericht der Europäischen Kommission 2015

Technikzukünfte im Anthropozän

Fabienne Will, 5. Oktober 2022



Will Folie 5



I. Die Rolle von Technik im Anthropozän

5



Witting Folie 1

Klimawandelauswirkungen, Anpassung und Klimaschutz

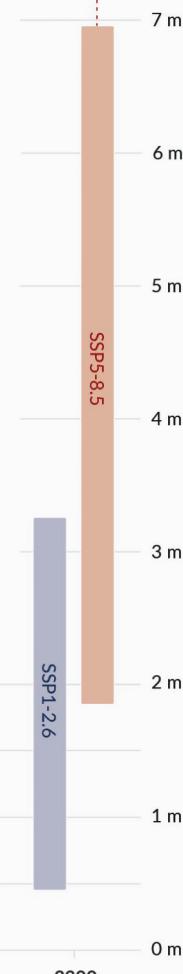
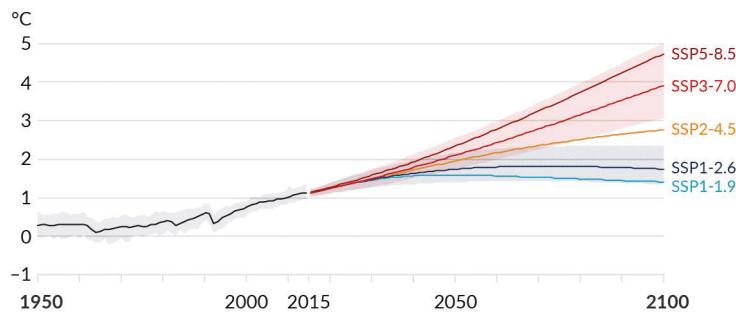
Maximilian Witting

LMU München
Department für Geographie
Lehrstuhl für Mensch-Umwelt-Beziehungen

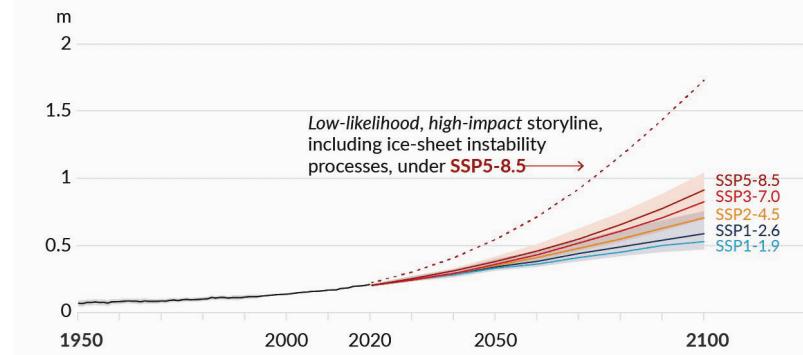


Klimawandel – mögliche Zukünfte?

(a) Global surface temperature change relative to 1850–1900



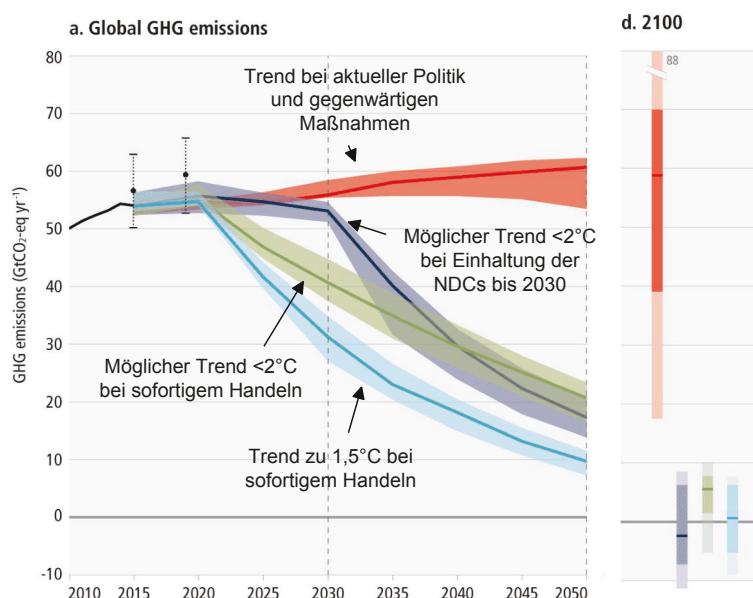
(d) Global mean sea level change relative to 1900



Quelle: IPCC AR6 WGI SPM, 2021

Sind die Klimaschutzmaßnahmen ausreichend?

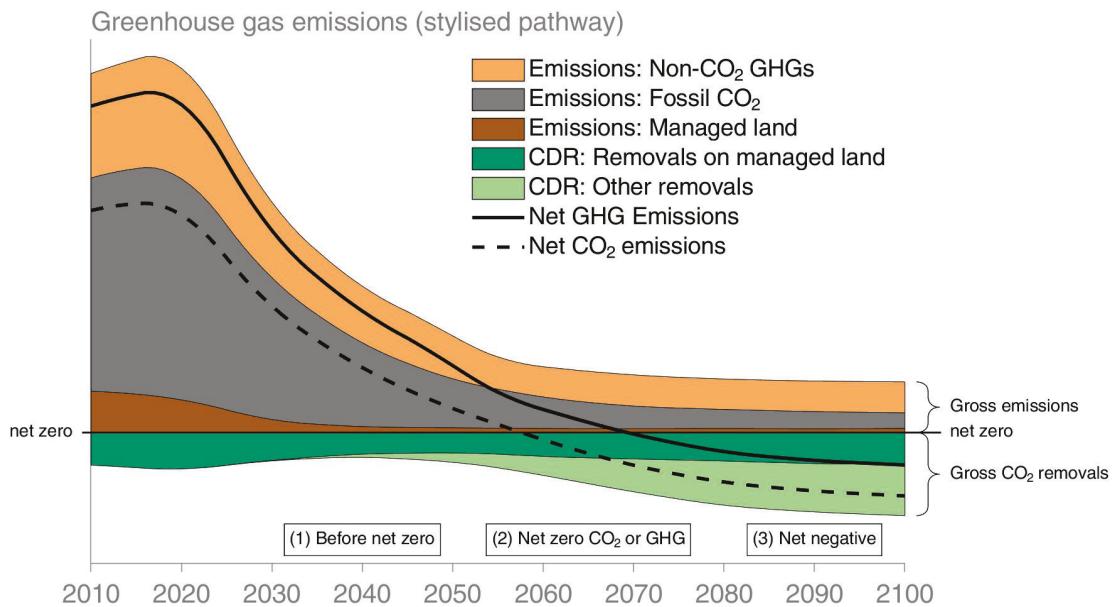
Projected global GHG emissions from NDCs announced prior to COP26 would make it likely that warming will exceed 1.5°C and also make it harder after 2030 to limit warming to below 2°C.



ca. 3,2 °C GMST (2100), wenn aktuelle politische Maßnahmen nicht verstärkt werden

ca. 2,8 °C GMST (2100), wenn angekündigten NDCs bis 2030 eingehalten werden

Die Rolle von CDR in Klimaschutzstrategien



1,5 °C Ziel: CO₂ Netto-Null in 2050ern

2,0 °C Ziel: CO₂ Netto-Null in 2070ern

Herausforderungen von CDR-Maßnahmen

- CDR und Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS) in fast allen 1,5-2°C Szenarien enthalten
- Je größer und früher die Emissionsminderungen, desto kleiner der CDR-Bedarf
- Skalierbarkeit und hohe Kosten von CDR-Maßnahmen; CCS in Deutschland aktuell verboten
- Auswirkungen auf Biodiversität, Wasserkreislauf, Klima, Energiebedarf, Lebensmittelproduktion
- Verteilungs- und Generationengerechtigkeit, prozedurale Gerechtigkeit