
Inhaltsverzeichnis

<i>Vorwort</i>	5
<i>Liste der Autorinnen/Autoren und der Gutachter</i>	9
<i>Hilft Technik gegen die Erderwärmung? Versuch einer ersten Bewertung (Die Herausgeber)</i>	11
1. <u>Bedeutung und Geschichte von Climate Engineering</u>	19
1.1 Das Pariser Klimaabkommen und die Bedeutung von Climate Engineering (Andreas Oschlies)	19
1.2 Globaler Kohlenstoffkreislauf – Wieviel CO ₂ bleibt jährlich in der Atmosphäre und wieviel Zeit haben wir noch? (Dieter Kasang)	24
1.3 Vom Regenmachen zur Klimaintervention - Ein Blick auf die Ideen- und Entwicklungsgeschichte des Climate Engineering (Markus Quante, Blaž Gasparini & Boris Belge)	34
2. <u>Kohlendioxidentnahme aus der Atmosphäre - Negative Emissionstechnologien (Carbon Dioxide Removal, CDR)</u>	43
2.0 Übersicht der Maßnahmen zur Verringerung der CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre (Carbon Dioxide Removal, CDR) (José L. Lozán & Hartmut Graßl)	43
2.1 <u>Biologisch basierte Verfahren</u>	49
2.1.1 Aufforstung, Wiederaufforstung und nachhaltige Waldbewirtschaftung für die Klimawandelmitigation (Wolfgang Obermeier, Sabine Egerer & Julia Pongratz)	49
2.1.2 Wiedervernässungen und Renaturierung der Moore als Beitrag zum Klimaschutz (Siegmar-W. Breckle)	57
2.1.3 Renaturierung und Aufforstung von Mangroven-Wäldern und ihre Bedeutung als CO ₂ -Senken (Thomas Fickert)	65
2.1.4 Flussauen: Renaturierung und ihre Bedeutung als CO ₂ -Senken (Detlef Günther-Diringer)	73
2.1.5 Neue synthetisch-biologische Wege zur CO ₂ -Fixierung (Tobias J. Erb & Andreas P. M. Weber)	79
2.1.6 Ozeandüngung zur CO ₂ -Speicherung durch Mikroalgen (Lina Teckentrup)	85
2.1.7 Mikroorganismen für eine kreislauforientierte Bioökonomie zur CO ₂ -Entnahme aus der Atmosphäre und zur Minderung der Umweltverschmutzung (Garabed Antranikian & Wolfgang R. Streit)	90
2.1.8 Sequestrierung und Speicherung von Kohlenstoff im Meer durch <i>Sargassum</i> -Aquakulturen (Mar Fernández Méndez, Julia Schnetzer & Victor Smetacek)	96
2.1.9 CO ₂ -Reduzierung an der Küste: Was können Salz- und Seegraswiesen leisten? (Tobias Dolch & Ketil Koop-Jakobsen)	103
2.2 <u>Geochemisch & technisch basierte Verfahren</u>	110
2.2.1 Technische Verfahren zur CO ₂ -Entnahme aus der Atmosphäre und Speicherung im Untergrund oder in langlebigen Produkten (Roland Dittmeyer & Benjamin Dietrich)	110
2.2.2 CCS (Carbon Capture and Storage): CO ₂ -Speicherung unter der Nordsee (Klaus Wallmann)	120
2.2.3 Konzept, Potenzial und Risiken von BECCS (Bioenergy with Carbon Capture & Storage) (Andreas Krause, Wolfgang Obermeier & Anja Rammig)	126
2.2.4 Pflanzenkohlesysteme zur Kohlenstoffspeicherung in Böden (Arthur Groß, Andreas Möller & Bruno Glaser)	133
2.2.5 Humusaufbau in landwirtschaftlich genutzten Böden (Siegmar-W. Breckle & Martin Wiesmeier)	143
2.2.6 Künstlicher Auftrieb: Anschlag für marine Ökosysteme (Ulf Riebesell)	149
2.2.7 Bedeutung des Grünlandes für das Klima: Hohe Albedo, Resilienz und Langzeitkohlenstoffspeicherung (Vicky M. Temperton)	155
2.2.8 Beschleunigte Verwitterung an Land (Thorben Amann & Jens Hartmann)	161
2.2.9 Ozean Alkalinisierung (Dieter A. Wolf-Gladrow, Sonja Geilert, Michael Fuhr & Jens Hartmann)	167
2.2.10 Alternativer Baustoff Holz? (Peter-Diedrich Hansen & Rainer vom Lehn)	173

3. <i>CO₂-Nutzung (Carbon Capture and Utilisation, CCU)</i>	<u>179</u>
3.1 Wichtige CO ₂ -Quellen und -Abscheidetechnologien (Dieter Kasang)	179
3.2 Direkte Nutzung von CO ₂ (Dieter Kasang)	182
3.3 Industrielle CO ₂ -Nutzungen: Ein Überblick (José L. Lozán & Christina Wulf)	187
3.4 CO ₂ -Nutzung zur Herstellung synthetischer Kraftstoffe (Christina Wulf & José L. Lozán)	193
3.5 Kunststoffe: Schäume und Fasern aus CO ₂ – Anmerkungen (Jan Oliver Löffken)	198
3.6 Ist CCU treibhausgasneutral? Eine Bewertung (José L. Lozán & Hartmut Graßl)	201
4. <i>Dekarbonisierung in der Industrie</i>	<u>206</u>
4.1 Grüne Stahlproduktion ohne Kohle (Stefan Lechtenböhrmer)	206
4.2 CO ₂ -Reduktion in der Zement- und Kalkindustrie - Wie vermeidet man unvermeidbare Emissionen ? (Erika Bellmann)	215
5. <i>Das Strahlungsmanagement (Radiation Management, RM)</i>	<u>222</u>
5.1 Das Strahlungsmanagement im Climate Engineering - Ein Überblick (Markus Quante & Thomas Leisner)	222
5.2 Künstlich aufgehellte Oberflächen zur Albedoerhöhung (Thomas Foken)	231
5.3 Abkühlung durch starke vulkanische Eruptionen und ihre Nebeneffekte (Claudia Timmreck)	237
5.4 Eine künstliche stratosphärische Schwefelschicht: Der einfache Ausweg aus dem Klimaproblem? (Ulrike Niemeier)	243
5.5 Impfen von Wolken zur Erhöhung der Reflektivität - Konzepte, Potenziale und Risiken (Anna Possner, Johannes Quaas & Markus Quante)	250
5.6 Ausdünnung von Zirren, um dem Klimawandel entgegenzuwirken ? (Blaž Gasparini, Markus Quante & Ulrike Lohmann)	256
6. <i>Climate Engineering (CE) und Gesellschaft</i>	<u>264</u>
6.1 Steuerung und Regulierung von CE als Herausforderung für Recht, Politik und Gesellschaft (Dana Ruddigkeit & Larissa Kleiner)	264
6.2 Climate Engineering im Urteil von Experten und der öffentlichen Meinung (Dieter Kasang)	270
6.3 Gemeinwohlorientierte staatliche Steuerung der Forschung von Climate Engineering Techniken – das Model London Protokoll (Harald Ginzky & Andreas Oschlies)	275
6.4 Neun Thesen zur Ethik vom Climate Engineering (Lukas Tank, Frederike Neuber & Christian Baatz)	280
6.5 Völkerrechtliche Herausforderungen des Climate Engineering - Einordnung und Ausblick (Eva Sinemus & Nicole Herold)	286
6.6 Wirtschaftliche Aspekte bei der atmosphärischen CO ₂ -Entnahme und dem Strahlungsmanagement (Wilfried Rickels)	291
6.7 CE-Anwendung: Ein Problem für Frieden und Sicherheit (P. Michael Link, Jasmin S. A. Link & Jürgen Scheffran)	298
7. <i>Was wird getan ?</i>	<u>305</u>
7.1 Der lange Weg bis zu Äußerungen in völkerrechtlich bindenden Umweltabkommen zu technischen Eingriffen in das Klimasystem (Hartmut Graßl)	305
7.2 Es ist noch nicht zu spät: Konkrete Lösungen für konkrete Probleme (Heike Zimmermann-Timm, Karl Kienzl & Lukas Kienzl)	309
7.3 Naturbasierte Lösung für Klimaschutz und mehr (Friederike Erxleben)	314
8. <i>Glossar: Erläuterung der Fachbegriffe</i>	<u>320</u>
9. <i>Sachregister</i>	<u>324</u>