

Inhaltsverzeichnis

DANKSAGUNG	XIII
1 ANZEICHEN DER GLOBALEN ERWÄRMUNG UND KLI	
MAWANDEL SIND ÜBERALL ZU SEHEN	
1.1 Die beispiellose Rate der globalen Erwärmung und des Klimawandels	1
1.1.1 Die globale Oberflächentemperatur steigt rapide an	2
1.1.2 Extreme Hitzewellen werden noch extremer	7
1.1.3 Dürren werden häufiger und schwerwiegender	12
1.1.4 Die Ozeane werden wärmer	17
1.1.5 Der globale Meeresspiegel steigt	19
1.1.6 Durch Kohlenstoff verschmutzte Meere werden saurer und haben weniger Sauerstoff	22
1.2 Wie wissen wir, dass der Mensch für die globale Erwärmung und den Klimawandel verantwortlich ist, den wir beobachten?	27
2 WIE WIRD UNSER KLIMA FÜR DEN REST DES 21. JAHRHUNDERTS SEIN?	33
2.1 Nochmals Willkommen im Klima der Warmzeit des Mittleren Pliozäns: eine Lektion für unsere nahe Zukunft aus unserer fernen Vergangenheit	34
2.2 Zukünftige globale Erwärmungsprognosen basierend auf verschiedenen Szenarien anthropogener Emissionen	42

2.2.1	Haupt-Szenarien zukünftiger Treibhausgasemissionen	42
2.2.2	Prognosen der globalen Durchschnittstemperatur unter den verschiedenen zukünftigen Emissionsszenarien	48
3	WIE POSITIVE KLIMARÜCKKOPPLUNGEN DIE GLOBALE ERWÄRMUNG VERSTÄRKEN	53
3.1	Was sind positive Klimarückkopplungen und warum sind sie so schlecht?	54
3.1.1	Positive Wasserdampf-Klimarückkopplung: Die Menge an Wasserdampf in der Atmosphäre nimmt zu, was zu einem stärkeren Treibhauseffekt führt	56
3.1.2	Positive Eis-Albedo-Klimarückkopplung: Die Eisdecke des Polarmeeres schrumpft, was dazu führt, dass die Arktis mehr Sonnenlicht absorbiert	59
3.1.3	Positive Schnee-Albedo-Klimarückkopplung: Die Schneedecke nimmt weltweit ab, was dazu führt, dass die Landoberfläche mehr einfallende Sonnenstrahlung absorbiert	61
3.1.4	Positive Wolken-Klimarückkopplung: durch das Klima bedingte Veränderungen der Wolkendecke verstärken die globale Erwärmung	64
3.1.5	Positive Klimarückkopplungen in den Ozeanen: Die Ozeane erwärmen sich und werden saurer und stärker geschichtet, was zu einer schwächeren Kohlenstoffaufnahme aus der Atmosphäre führt	67
3.1.6	Positive Rückkopplung von Waldbränden auf das Klima: Waldbrände nehmen weltweit in Häufigkeit und Schwere zu, was zu erhöhten Kohlenstoffemissionen und schwächerer Kohlenstoffaufnahme durch Wälder führt	74
3.1.7	Positive Klimarückkopplungen in borealen Wäldern: Boreale Wälder verlieren ihre Fähigkeit, Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu binden	78

3.1.8	Positive Dürre-Entwaldung-Klimarückkopplung im Amazonas: Ein degradierender Amazonas-Regenwald wird von den „grünen Lungen des Planeten“ zu einem Beitrag zur globalen Erwärmung umgewandelt	86
3.1.9	Positive Permafrost-Kohlenstoff-Klimarückkopplung: Kohlenstoffemissionen aus tauendem Permafrost nehmen zu	91
3.1.10	Positive Klimarückkopplung durch Methanhydrat: Methanemissionen von destabilisierten Methanhydraten auf dem Meeresboden nehmen zu	96
3.2	Je schlimmer es wird, desto schlimmer wird es: Wie positive Klimarückkopplungen die Arktis in eine Todes-Spirale treiben	101
3.3	Wie positive Klimarückkopplungen die Erde in einen „Treibhaus“-Zustand versetzen können	114
4	WARUM DIE MENSCHHEIT DIE GLOBALE ERWÄRMUNG IN DEN KOMMENDEN JAHRZEHNTEN NICHT STOPPEN KÖNNTE, SELBST WENN ES KEINE KLIMARÜCKKOPPLUNGEN GÄBE	123
4.1	Angenommen, die weitere Erwärmung hängt nur von zusätzlichen anthropogenen Emissionen ab, was würde passieren, wenn die Menschheit die Emission von Treibhausgasen reduzieren oder sogar stoppen würde?	124
4.1.1	Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre <i>vs</i> Treibhausgasemissionen	125
4.1.2	Vergangene anthropogene Emissionen und die Rolle der thermischen Trägheit der Ozeane	127
4.1.3	Wie würde sich die globale Temperatur in einer hypothetischen Welt ohne Emissionen ändern?	130
4.1.4	Wenn null Emissionen unplausibel sind, können Netto-Null-Emissionen helfen?	136
4.1.5	Warum wird das Konzept der Netto-Null-Emissionen die globale Erwärmung nicht stoppen können?	145

XVIII Inhaltsverzeichnis

4.2	Was hindert Menschen daran, Treibhausgasemissionen schnell zu reduzieren?	155
4.2.1	Das globale Bevölkerungswachstum erhöht die Nachfrage nach fossilen Brennstoffen	156
4.2.2	Trägheit im menschlichen sozioökonomischen System verzögert die Klimaschutzmaßnahmen	163
4.2.3	Trägheit im menschlichen politischen System als Beispiel für „Die Tragödie der Allmende“ bei der Minderung des Klimawandels	171
5	DIE NATUR SCHLÄGT ZURÜCK: SELBST WENN MENSCHENGEMACHTE EMISSIONEN REDUZIERT WERDEN, WERDEN POSITIVE KLIMARÜCKKOPPLUNGEN ZU WEITERER ERWÄRMUNG FÜHREN	189
5.1	Positive Klimarückkopplungen und die Entwicklung der anthropogenen globalen Erwärmung	191
5.2	Wie viel zusätzliche Erwärmung können positive Klimarückkopplungen verursachen?	201
5.2.1	Zusätzliche Erwärmung durch die positive Klimarückkopplung von Wasserdampf	203
5.2.2	Zusätzliche Erwärmung durch die positiven Klimarückkopplungen im Zusammenhang mit Meer und Landflächen und Eisschichten	206
5.2.3	Zusätzliche Erwärmung durch die Rückkopplungen von Permafrost-Kohlenstoff und Methanclathrat	213
5.2.4	Zusätzliche Erwärmung durch das Absterben der Amazonas- und borealen Wälder	223
5.3	Zusätzliche Erwärmung durch positive Klimarückkopplungen wird zukünftige Temperaturen in Richtung des oberen Endes der Erwärmungsprognosen treiben	228
5.4	Das endgültige Urteil für das Klima: Positive Klimarückkopplungen haben begonnen die Energieungleichgewicht der Erde zu beschleunigen, was eine weitere Erwärmung unvermeidlich macht	240
5.4.1	Wie schnell nimmt das Energieungleichgewicht der Erde zu?	242

5.4.2	Auswirkungen des wachsenden Energieungleichgewichts der Erde auf das zukünftige Klima	243
5.4.3	Wie positive Klimarückkopplungen das Energieungleichgewicht der Erde beschleunigen	245
5.4.4	Die Reduzierung der Luftverschmutzung wird das Energieungleichgewicht der Erde zusätzlich beschleunigen und noch höhere Raten der globalen Erwärmung unvermeidlich machen	251
6	DIE UNVERMEIDBARKEIT WEITERER ERWÄRMUNG BEDEUTET, DASS ANPASSUNG ENTSCHEIDEND IST, ABER WIRD DER GLOBALE SÜDEN SICH ANPASSEN KÖNNEN?	259
6.1	Die bittere Wahrheit über eine angenehme Lüge zu akzeptieren ist entscheidend – die Menschheit wird nicht in der Lage sein, die weitere globale Erwärmung und den Klimawandel zu stoppen in absehbarer Zeit. Anpassung wird von entscheidender Bedeutung sein	261
6.2	Warum wird es für den Globalen Süden sehr schwierig sein, sich an den Klimawandel anzupassen?	270
6.2.1	Der Globale Süden: Rasch zunehmender Hitzestress wird für den Menschen unerträglich werden	272
6.2.2	Der Globale Süden: Eine große Wasserkrise steht bevor	285
6.2.3	Der Globale Süden: Klimawandel und Bevölkerungswachstum werden zu einer Lebensmittelkrise führen	296
7	WIRD DIE WELT IN DER LAGE SEIN, GLOBALE DESTABILISIERUNG ZU VERMEIDEN, WENN DIE UNVERMEIDBARE ERZWUNGENE MASSENmigration VOM SÜDEN IN DEN NORDEN BEGINNT?	313
7.1	Die Anpassung an den Klimawandel durch erzwungene Massenmigration aus dem Globalen Süden wird die größte Herausforderung der Menschheit im 21. Jahrhundert sein	314

XX Inhaltsverzeichnis

7.2	Wann könnte die erzwungene Massenmigration vom Globalen Süden in den Globalen Norden beginnen?	335
7.3	Eine düstere Prognose für die kommenden Jahrzehnte – In den kommenden Jahrzehnten, könnte die klimabedingte Destabilisierung des Globalen Südens zu globaler Destabilisierung durch erzwungene Massenmigration führen	351
7.4	Kann die Menschheit eine durch den Klimawandel verursachte globale Destabilisierung vermeiden? Ja, aber nur wenn sie vereint ist	360
7.4.1	Klimagerechtigkeit in Bezug auf arme Entwicklungsländer im Globalen Süden	366
7.4.2	Die Welt hat keine andere Wahl, als sich um die Herausforderung zu vereinen, globales Chaos aufgrund unvermeidlicher negativer Klimaveränderungen zu verhindern	369
	Schlussfolgerung	377
	Literatur	387