

KLIMANOTSTAND? NEIN DANKE!

Abstract

IPCC glaubt, dass der starke Anstieg der atmosphärischen CO₂-Konzentration seit vorindustriellen Zeiten eine Folge der anthropogenen Freisetzen ist. In dieser Arbeit wird gezeigt, dass und warum das nur schwer mit physikalischen Überlegungen vereinbar ist. Die hohe natürliche Umwälzung, ihre Abhängigkeit von der CO₂-Konzentration, die Gleichheit aller CO₂-Moleküle, die gute Durchmischung der Atmosphäre und die Abhängigkeit der Entnahme von CO₂-Molekülen von der Konzentration und nicht von der Freisetzung fordern eine andere Bewertung: Der Großteil des vielen CO₂ in der Atmosphäre *muss aus einer anderen Quelle stammen*. Diese Schlussfolgerung wird aus verschiedenen Blickwinkeln überprüft, immer mit dem gleichen Ergebnis: *Die Natur ist stärker als der Mensch!* Die Konsequenzen sind weitreichend.

1 Einleitung und Problemstellung

Der Begriff „Klimanotstand“ wird einerseits als *Zustandsbeschreibung* verwendet: Der anthropogene Klimawandel wäre mittlerweile so weit fortgeschritten und so bedrohlich, dass dadurch auch einschneidende Gegenmaßnahmen mit höchster Priorität gerechtfertigt wären. Es gäbe eben einen *Notstand*. Andererseits wird unter der „*Erklärung des Klimanotstandes*“ (oder „*Ausrufung des Klimanotstandes*“) ein *offizieller Beschluss* einer Verwaltung (Exekutive) oder eines Parlamentes (Legislative) verstanden, der a) diesen Zustand als gegeben feststellt und b) Regierungen und Verwaltungen beauftragt, Maßnahmen zur Reduzierung der anthropogenen CO₂-Freisetzen auszuarbeiten, die wesentlich über die bisher beschlossenen Maßnahmen hinausgehen.

Die erste deutsche Kommune, die offiziell den „Klimanotstand“ erklärt hat, war Konstanz im Mai 2019. Seither sind viele andere Städte und Gemeinden und auch einige Bundesländer diesem Beispiel gefolgt. Auf europäischer Ebene haben mehrere Staaten und auch das EU-Parlament den Klimanotstand ausgerufen. Die Bewegung „Fridays for Future“ fordert, den „Klimanotstand“ überall auszurufen.

Im Buch „Probleme beim Klimaproblem – Ein Mythos zerbricht“, /1/, hat der Autor dieses Beitrages gezeigt, dass es dafür *keine wissenschaftlich gesicherte Basis* gibt. Entgegen der weit verbreiteten Meinung gibt es beim „Klimaproblem“ gerade *keinen wissenschaftlichen Konsens*. Von der Zielsetzung, welches Klima wir überhaupt anstreben sollen, über das Ausmaß und die Geschwindigkeit der anthropogenen Klimaänderungen, über den Einfluss anderer Verursacher, bis hin zu den Erfolgsaussichten der vorgeschlagenen Abhilfemaßnahmen, überall gibt es noch viele und wichtige *offene Fragen*. Solange die nicht geklärt sind, ist ein „Klimanotstand“ prinzipiell *nicht gerechtfertigt*. Abklären, welcher Weg der richtige ist, sollte wichtiger sein, als mit Scheuklappen unbeirrt auf einem möglicherweise falschen Weg voranzuschreiten.

Vielleicht noch wichtiger ist die Basis-Frage: *Woher kommt denn überhaupt das viele CO₂ in der Atmosphäre?* Hat das tatsächlich der Mensch verursacht? Dieser Problembereich ist die eigentliche Grundlage aller Klimadiskussionen. Nur wenn die Einschätzung „menschengemacht“ stimmt, *nur dann* kann die anthropogene CO₂-Freisetzung das Klima verändern, vielleicht sogar katastrophal

verändern, was allerdings umstritten ist, siehe gerade. Wenn die Einschätzung „menschengemacht“ aber *nicht stimmt*, dann gibt es nur noch zwei Möglichkeiten:

1. Entweder ist CO₂ tatsächlich klimabestimmend. *Dann bestimmt überwiegend nicht anthropogen freigesetztes CO₂ unser Klima!* Eine Reduktion der anthropogenen Freisetzen hat dann keinen nennenswerten Einfluss.
2. Oder irgendetwas Anderes und nicht das CO₂ bestimmt das Klima. Dann sind die anthropogenen CO₂-Freisetzen *erst recht nicht schuld am Klimawandel!*

Welche der beiden Möglichkeiten auch immer zutrifft, wenn der Mensch nicht schuld an der CO₂-Zunahme ist, dann ist er auch *nicht schuld* an der Erwärmung und dann *entfällt auch jede Berechtigung für den Klimanotstand*. Also sollte eine Klärung der Herkunft des vielen CO₂ in der Atmosphäre *höchste Priorität* haben.

In der Wissenschaft wird diese Frage allerdings nur selten thematisiert. Zu klar scheint die Antwort zu sein: Wenn wir Menschen sogar doppelt so viel CO₂ freisetzen, als sich in der Atmosphäre ansammelt, dann ist dieser Anstieg „selbstverständlich“ menschengemacht. Aber so einfach ist das nicht. Im Buch „Abgesagt! Dem Klimanotstand bricht die Basis weg“, /2/, untersucht der Autor dieses Beitrages genau diese Frage sorgfältig, mit einem klaren Ergebnis: *Es ist nicht der Mensch!* Die Untersuchungen und Ergebnisse werden hier in verkürzter Form zusammengefasst und zur Diskussion gestellt. Für nähere Details sie auf /2/ verwiesen.

2 Die Ausgangslage

2.1 Der unstrittige Teil

Vor Beginn der Industriellen Revolution (der Weltklimarat IPCC wählt hierfür immer das Jahr 1750, siehe z. B. /3/) herrschte Gleichgewicht auf der Erde. Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre betrug 280 ppm (parts per million; 280 ppm = 0,028 %) und jährlich wurde ganz grob etwa ein Viertel des in der Atmosphäre vorhandenen CO₂-Inventars zwischen dieser und dem Ozean und der Biosphäre ausgetauscht (ausgeglichen „natürliche Umwälzung“; die Höhe dieser Umwälzung ist allerdings nur grob bekannt, IPCC gibt die Unsicherheit mit „mehr als ± 20 %“ an). Heute beträgt die Konzentration 410 ppm und sie steigt jährlich um ca. 2 ppm weiter. Gleichzeitig betragen die anthropogenen Freisetzen derzeit etwa 4 ppm/a. Das ist ungefähr ein Zwanzigstel der Freisetzen im Rahmen der natürlichen Umwälzung.

2.2 Die Version des IPCC

Wenn man von Außenseitern absieht, sind alle Angaben in Ziff. 2.1 prinzipiell unstrittig. Aber dann geht es *strittig* weiter: Nach IPCC (z. B. in /3/) besteht das Gleichgewicht aus dem Jahre 1750 heute noch unverändert weiter, es wird nur durch die hinzu gekommenen anthropogenen Freisetzen überlagert. Diese (*nur diese!*) haben den Anstieg der Konzentration auf 410 ppm bewirkt und auch die weitere Zunahme um derzeit 2 ppm/a ist *nur auf die anthropogenen Freisetzen* von derzeit 4 ppm/a zurückzuführen. Das ist überhaupt ein generelles Gesetz: Es verbleiben immer 50 % in der Atmosphäre, unabhängig von der Höhe der anthropogenen Freisetzen. IPCC spricht von einer *festen „airborne fraction“*.

Diese Ansicht von IPCC hat gravierende Folgen (Ziff. 4), insbesondere aber die eine: Die CO₂-Konzentration *steigt immer weiter*, solange wir die anthropogenen Freisetzungen nicht *vollständig einstellen!* Es verbleibt ja immer die Hälfte in der Atmosphäre. Das ist – zusammen mit der hoch angenommenen Klimawirksamkeit des CO₂ – die Grundlage für den *Klimanotstand*. Den brauchen wir als Druckmittel, um diese Reduktion auf null zeitgerecht zu erreichen, wird gesagt.

2.3 Andere Ausdrucksweise

Nach IPCC verhalten sich natürlich freigesetzte und anthropogen freigesetzte CO₂-Moleküle also *unterschiedlich*: Die natürlich freigesetzten sorgen für die *Aufrechterhaltung* des (natürlichen) Gleichgewichtes, die anthropogen freigesetzten bewirken den *Anstieg* der CO₂-Konzentration. Wenn in einem bestimmten Zeitraum x CO₂-Moleküle natürlich freigesetzt werden, dann werden im gleichen Zeitraum auch x CO₂-Moleküle wieder der Atmosphäre entnommen. Wir haben einen *Kreislauf*, der die Konzentration *nicht ändert*. Anders ist das aber bei den anthropogen freigesetzten CO₂-Molekülen: Wenn in einem bestimmten Zeitraum y CO₂-Moleküle anthropogen freigesetzt werden, dann werden im gleichen Zeitraum nicht y, sondern *nur halb so viele* CO₂-Moleküle wieder der Atmosphäre entnommen und die andere Hälfte verbleibt langfristig in der Atmosphäre. Wir haben *keinen Kreislauf* und die Konzentration *steigt erheblich an*.

2.4 Unterschiedliches Zeitverhalten

Diese unterschiedlichen Aufgaben können die CO₂-Moleküle nur erfüllen, wenn sie *unterschiedlich lange* in der Atmosphäre verbleiben. Würden die anthropogen freigesetzten CO₂-Moleküle ebenfalls nur 4 Jahre lang verbleiben, wie die natürlich freigesetzten (Umwälzung von jährlich einem Viertel des Inventars, Ziff. 2.1), dann könnten sich gar nicht ausreichend viele von ihnen in der Atmosphäre ansammeln! Die stärke Zunahme der Konzentration bei so einer geringen Zufuhr ist nur erklärbar, wenn die anthropogen freigesetzten Moleküle *viel langsamer* aus der Atmosphäre abgebaut werden als die natürlich freigesetzten. Es muss also zwei *unterschiedliche Zeitverhalten* geben. Sagt IPCC.

2.5 Herkunftsabhängiges Verhalten

Zur Klarstellung: Das unterschiedliche Verhalten der CO₂-Moleküle ist nach IPCC herkunftsabhängig und nicht etwa mengenabhängig. Bei einem nicht-linearen System könnte z. B. bei größerer Menge (höherer Konzentration) CO₂ viel langsamer aus der Atmosphäre entnommen werden als bei niedriger Menge (Konzentration). Dann gäbe es das unterschiedliche Verhalten aber nur zu unterschiedlichen Zeitpunkten, eben dann, wenn unterschiedliche Mengen in der Atmosphäre vorhanden sind. Aber die in einem bestimmten Zeitpunkt (d. h. gleichzeitig) vorhandenen Moleküle, die müssten sich trotzdem alle gleich verhalten (zumindest, wenn die Atmosphäre gut durchmischt ist, zu Letzterem siehe Ziff. 3.3)!

Bei IPCC tun sie genau das jedoch nicht: Die natürlich freigesetzten Moleküle werden vielmehr *immer alle rasch wieder entnommen*, unabhängig davon, wie viele solche Moleküle gerade freigesetzt werden (was ja nur auf „mehr als ± 20 %“ bekannt ist, Ziff. 2.1) und unabhängig von der vorhandenen Konzentration, bei 410 ppm praktisch genauso wie bei 280 ppm. Und von den anthropogen freigesetzten Molekülen verbleibt immer *die Hälfte langfristig* in der Atmosphäre, wieder unabhängig von der Höhe ihrer Freisetzung und von der vorhandenen Konzentration in der Atmosphäre. Bei IPCC ist das Verhalten der CO₂-Moleküle also *eindeutig von deren Herkunft abhängig!*

2.6 Bewertung

Die angegebenen Annahmen und Ansichten von IPCC sind massiv umstritten. In Ziff. 4 wird detailliert gezeigt, dass zahlreiche Folgen, die sich aus diesen IPCC-Annahmen ergeben, mit physikalischen Überlegungen nicht in Einklang stehen. Also können die Annahmen wohl *gar nicht stimmen*.

3 Vor der Diskussion ein paar Begriffe

3.1 Entnahme und Verweilzeit

Die „*Entnahme*“ gibt an, wie viel CO₂ der Atmosphäre entnommen wird, *ungeachtet*, wie viel ihr gleichzeitig zugeführt wird. Wird die Entnahme pro Zeiteinheit angegeben, spricht man von der „*Entnahmerate*“. Wird diese Entnahmerate in Anteilen des Inventars pro Zeiteinheit angegeben, ist ihr Kehrwert die (mittlere) „*Verweilzeit*“ der CO₂-Moleküle in der Atmosphäre („*residence time*“ oder „*turn-over time*“). Bei exponentiell verlaufenden Vorgängen ist die Verweilzeit *zeitlich konstant*. Und weil die Entnahme *unabhängig* davon ist, ob und wie viel CO₂ momentan der Atmosphäre zugeführt wird, *ist auch die Verweilzeit davon unabhängig!*

Nach Ziff. 2.1 wird der Atmosphäre im Gleichgewicht jährlich etwa ein Viertel ihres CO₂-Inventars per Umwälzung entnommen. Also beträgt die (mittlere) „*Verweilzeit*“ der CO₂-Moleküle ca. vier Jahre. Auf die erhebliche Ungenauigkeit dieses Wertes wurde schon in Ziff. 2.1 hingewiesen.

3.2 Konzentration und Störungszeit

Die „*Konzentration*“ des CO₂ in der Atmosphäre ist ein Maß für die Anzahl der CO₂-Moleküle, die in der Atmosphäre vorhanden sind. Sie verändert sich *nur* in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der *Summe aller Zuflüsse* und der *Summe aller Abflüsse*. Diese Differenz kann auch als „*Netto-Entnahme*“ bzw. „*Netto-Zufluss*“ bezeichnet werden.

Auch für die Änderung der Konzentration kann eine Zeitkonstante angegeben werden. Diese wird als „*Störungszeit*“ („*adjustment time*“) bezeichnet, weil sie angibt, wie schnell eine Störung (zu viel CO₂ in der Atmosphäre) sich wieder abbaut, *wenn man das System sich selbst überlässt* (zu dieser wichtigen Randbedingung später mehr). Mathematisch definiert ist die „*Störungszeit*“ der Quotient aus dem Überschussinventar (Überschuss gegenüber dem sich nach Abbau der Störung einstellenden Gleichgewicht) und der Netto-Entnahmerate. Erfolgt die Annäherung an den neuen Gleichgewichtszustand exponentiell, ist die „*Störungszeit*“ zeitlich konstant. Weil die Netto-Entnahmerate (im Gegensatz zur gesamten Entnahme) von der Zufuhr von CO₂ zur Atmosphäre (alle Quellen zusammengenommen) abhängig ist, ist auch die wie beschrieben errechnete „*Störungszeit*“ davon abhängig. Je nach Randbedingungen bzw. Annahmen können „*Verweilzeit*“ und „*Störungszeit*“ unterschiedlich lang oder auch gleich lang sein (dazu später mehr).

3.3 Umwälzung

Die „*Umwälzung*“ beschreibt den *Austausch* von CO₂ zwischen der Atmosphäre und dem Ozean und der Biomasse. Zustande kommt sie als *Folge örtlicher und zeitlicher Ungleichgewichte* zwischen den CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre einerseits und im Ozean bzw. in der Biomasse andererseits (mehr dazu gleich). Die Natur möchte diese Ungleichgewichte ausgleichen und schickt hierzu große Mengen von CO₂ zwischen der Atmosphäre und dem Ozean bzw. der Biosphäre hin und her. Das ist

die „natürliche Umwälzung“. Ihre Existenz ist unstrittig, auch, dass die umgewälzten Mengen sehr groß sind.

Die genannten Ungleichgewichte sind vor allem eine Folge der guten *Durchmischung* der Atmosphäre: Diese ist wiederum eine Folge von Wind und Wetter. Dadurch hat die Atmosphäre *überall prinzipiell die gleiche CO₂-Konzentration* (Abb. 1, rote, durchgezogene Linie). Das stimmt natürlich nicht exakt, räumlich und zeitlich begrenzt gibt es sehr wohl Unterschiede, aber im Großen und Ganzen stimmt die überall gleiche Konzentration doch sehr gut.

Ganz anders ist das im Ozean und in der Biomasse. Dort gibt es nur eine sehr langsame oder gar keine Durchmischung und daher sehr wohl *starke räumliche und zeitliche Unterschiede* in den CO₂-Partialdrücken. Im Ozean ist das eine Folge davon, dass die Löslichkeit von CO₂ im Wasser temperaturabhängig ist: In warmen Zonen (Äquatornähe) ist die Löslichkeit gering und der Partialdruck hoch, in kalten Zonen (Polnähe) ist die Löslichkeit hoch und der Partialdruck nieder (Abb. 1, blaue Kurve). In den warmen Zonen gast daher viel CO₂ aus dem Ozean aus, in den kalten Zonen diffundiert viel CO₂ aus der Atmosphäre in den Ozean (Abb. 1, senkrechte schwarze Pfeile, durchgezogen). In Äquatornähe ist der Ozean also eine Quelle von CO₂ für die Atmosphäre, in Polnähe ist er eine Senke. *Quelle hier und Senke dort bedeuten Umwälzung!* Geschlossen wird der Kreislauf in der Atmosphäre sehr rasch durch die starke Verwirbelung und im Ozean teilweise ca. 1000 Jahre verzögert(!) durch die langsamen Meeresströmungen in der Tiefsee (Abb. 1, horizontale grüne Pfeile).

Anmerkung: In der Realität ist das alles natürlich viel komplizierter, weil nicht einfach eine warme Zone am Äquator und eine kalte Zone in Polnähe existieren, sondern ein kompliziertes System von unterschiedlichen Temperaturverteilungen und von räumlich abgegrenzten, drei-dimensionalen Meeresströmungen vorhanden ist. Das ändert aber nichts am grundlegenden Mechanismus, der für das Zustandekommen der Umwälzung von CO₂ in der Atmosphäre und für deren Abhängigkeit von einer Konzentrationserhöhung in der Atmosphäre (siehe gleich) verantwortlich ist. Ende der Anmerkung.

Verstärkt wird diese Umwälzung zwischen Atmosphäre und Ozean durch prinzipiell ähnliche Wechselwirkungen der Atmosphäre mit der Biomasse (Fotosynthese in der Wachstumsphase im Frühjahr und Sommer, Verrottung im Herbst und Winter; unterschiedlich in den beiden Hemisphären). Insgesamt wird so jährlich etwa *ein Viertel des CO₂-Inventars* der Atmosphäre umgewälzt, rund *20 Mal mehr* als die anthropogenen Freisetzungen betragen (Ziff. 2.1). Auf die erhebliche Unsicherheit der Höhe der Umwälzung sie nochmals hingewiesen, jährlich ein Viertel ist daher nur ein grober Näherungswert.

Bleibt noch zu klären, wie sich diese Umwälzung verändert, *wenn sich die Konzentration von CO₂ in der Atmosphäre verändert*. Z. B. durch die Verbrennung fossiler Energieträger, oder durch irgendeinen anderen Prozess, für das Ergebnis ist die Ursache belanglos. Nehmen wir einmal an, die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre wird schlagartig um 10 ppm erhöht (Abb. 1, gestrichelte rote Linie). Dann steigt das Partialdruckgefälle zum Ozean in den kalten Zonen um 10 ppm und in den warmen Zonen nimmt das dort umgekehrt gerichtete Partialdruckgefälle um 10 ppm ab! Dadurch wird jetzt in den kalten Zonen mehr CO₂ aus der Atmosphäre ausgetragen und in den warmen Zonen wird weniger CO₂ zurück geliefert (Abb. 1, gestrichelte schwarze Pfeile). Die Umwälzung ist daher

jetzt *nicht mehr ausgeglichen*, vielmehr *entnimmt sie netto CO₂ aus der Atmosphäre!* Das wirkt der Störung entgegen und baut diese nach deren Beendigung wieder ab!

Noch kurz zu den Auswirkungen auf die Verweilzeit und auf die Störungszeit: Wenn die Umwälzung ausgeglichen ist (oder als ausgeglichen angenommen wird), dann hat sie keine Auswirkungen auf die CO₂-Bilanz in der Atmosphäre und damit auf die Störungszeit! Ist sie jedoch unausgeglichen, dann verschiebt sie die CO₂-Konzentration und beeinflusst damit die Störungszeit. Auf die Verweilzeit wirkt sich die Umwälzung dagegen immer aus, da die Umwälzung ja immer auch Entnahme beinhaltet. Das wird in Ziff. 4.9 noch detaillierter behandelt werden.

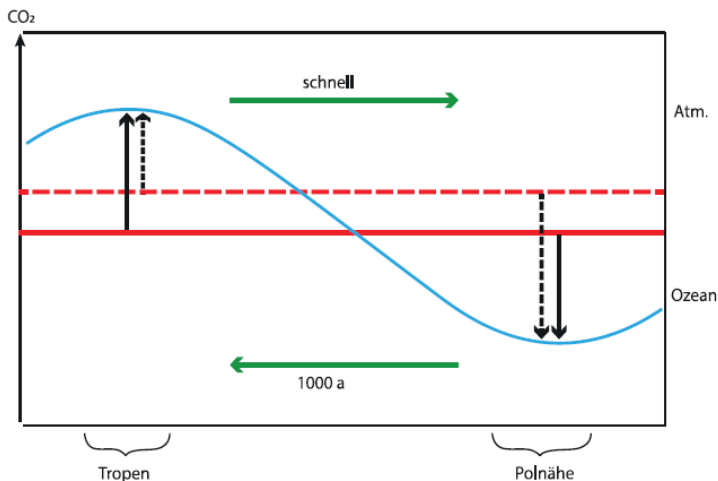


Abb. 1: Schematische Darstellung der CO₂-Umwälzung: Rot: Partialdruck in der Atmosphäre, überall gleich. Blau: Partialdruck im Ozean, temperaturabhängig. Schwarze und grüne Pfeile: Kohlenstoffflüsse (in der Tiefsee um 1000 Jahre verzögert). Gestrichelt: Bei erhöhter CO₂-Konzentration in der Atmosphäre.

4 Diskussion

4.1 Unverändertes Gleichgewicht

Die Annahme von IPCC, dass das Gleichgewicht des Jahres 1750 heute noch prinzipiell unverändert weiterbesteht und nur durch die anthropogenen Freisetzungen überlagert wird, kann schon deswegen nicht stimmen, weil 1750 noch mitten in der *Kleinen Eiszeit* war. Die hat erst ca. 1850 geendet. *Ohne Änderung kann aber kein Ende eingetreten sein!* Außerdem hat es wahrscheinlich noch nie in der Geschichte einen 270 Jahre langen Zeitraum mit konstantem Klima gegeben. Jetzt aber sollte es so gewesen sein, hätte nicht der Mensch störend eingegriffen? Möglich, aber nicht gerade wahrscheinlich.

In der Sache: Wenn das Gleichgewicht mit seiner ausgeglichenen Umwälzung unverändert weiterbesteht, dann hat die Umwälzung *keinen Einfluss* auf die Konzentration und es muss *genau so viel* CO₂ in der Atmosphäre verbleiben, wie ihr anthropogen zugeführt wird (es muss nicht unbedingt „das anthropogen freigesetzte CO₂“ verbleiben, aber es muss auf jeden Fall „genau so viel, wie ...“ verbleiben). Ein so hoher Verbleib ist aber eindeutig nicht der Fall: Real verbleibt nur rund halb so viel (Ziff. 2.1)! Es muss sich daher neben den anthropogenen Freisetzungen zwangsweise *auch noch etwas anderes verändert haben!* Ob diese Änderung eine Folge der anthropogenen Freisetzungen ist oder durch einen zusätzlichen Effekt verursacht worden ist, kann so nicht ausgesagt werden.

Aber wenn sich irgendetwas verändert hat, dann stellen sich sofort zwei Fragen: *Was* hat sich verändert und *wie stark* hat es sich verändert? Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird gezeigt werden, dass sich die natürliche Umwälzung verändert hat und dass sie sich stark verändert hat.

Aber auch bei IPCC ist nicht alles so richtig klar: IPCC spricht zwar immer vom *unverändert* fortbestehenden Gleichgewicht, nennt selbst aber *deutlich andere* Zahlen: Nach /3/, Fig. 6.1, hat sich die CO₂-Freisetzung aus Ozean und Biomasse von 1750 bis zum Mittel der Jahre 2000 bis 2009 um 13,7 ppm/a *erhöht* (auf nunmehr 92,5 ppm/a) und die CO₂-Aufnahme von Ozean und Biomasse aus der Atmosphäre ist im selben Zeitraum sogar um 16 ppm/a *angestiegen* (auf nunmehr 95,3 ppm/a; Umrechnung aus den angegebenen Gt C in ppm CO₂ mit 2,13 Gt C = 1 ppm)! Was gilt nun wirklich, *gleich geblieben oder erhöht?*

An derselben Stelle werden die anthropogenen Freisetzungen im Zeitraum 2000 bis 2009 mit 4,2 ppm/a angegeben. Seit 1750 haben sich nach IPCC die natürlichen Flüsse also *drei Mal so stark* verändert, wie an anthropogenen Freisetzungen dazugekommen ist! Aber *nur die Letzteren* sollen Einfluss auf die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre gehabt haben! Möglich, aber wenig wahrscheinlich. Berücksichtigt man, dass wir die natürlichen Flussgrößen nur sehr ungenau kennen (Unsicherheit „mehr als ± 20 %“), dann kann mit veränderten Flussgrößen so gut wie *jede* Konzentrationsänderung erklärt werden. Die Interpretation von IPCC, dass die Konzentrationszunahme *nur durch die anthropogenen Freisetzungen* (genauer: durch die Hälfte von ihnen) zustande kommt, scheint nicht gut abgesichert zu sein.

4.2 Alle CO₂-Moleküle sind gleich

CO₂-Moleküle *unterscheiden sich nicht voneinander*. Sie müssen sich daher auch *gleich verhalten*. Insbesondere werden alle nach den gleichen Gesetzen aus der Atmosphäre entnommen. Man kann daher von keinem individuellen CO₂-Molekül vorab sagen, *wann und von welcher Senke* es später einmal aus der Atmosphäre entnommen werden wird. Man kann auch nicht für unterschiedliche Gruppen von CO₂-Molekülen sagen, dass sie sich *unterschiedlich lange* in der Atmosphäre aufhalten. Dazu müssten die Moleküle der einen Gruppe sich von denen der anderen Gruppe unterscheiden. Solche Unterschiede gibt es aber nicht. *Es kann daher keine unterschiedlichen Verweilzeiten für natürliches und für anthropogenes CO₂ in der Atmosphäre geben!* Eine viel längere Verweilzeit der anthropogen freigesetzten CO₂-Moleküle ist aber Voraussetzung dafür, dass relativ niedrige anthropogene Freisetzungen eine hohe Konzentrationszunahme in der Atmosphäre bewirken können. Diese hohe Konzentrationszunahme muss daher *eine andere Ursache* haben!

4.3 Die große Durchmischung

Einigkeit besteht darüber, dass die natürlich freigesetzten CO₂-Moleküle *alle* sehr rasch wieder aus der Atmosphäre ausgeschieden werden. Bei den anthropogen freigesetzten CO₂-Molekülen nimmt IPCC demgegenüber aber ein *anderes Verhalten* an: Von ihnen wird nur die *Hälfte* rasch wieder ausgeschieden, die andere Hälfte *verbleibt langfristig* in der Atmosphäre (Ziff. 2). Das ist jedoch infolge der *Gleichheit aller Moleküle unzulässig* (Ziff. 4.2). Woher soll ein Molekül denn wissen, zu welcher Gruppe es gehört und wie viel Zeit es sich daher noch lassen kann?

Die Aufteilung auf die zwei Gruppen ist aber auch unzulässig infolge *der guten Durchmischung* der Atmosphäre: Diese Durchmischung bewirkt, dass überall in der Atmosphäre *die gleiche CO₂-Konzentration* herrscht. Das hatten wir schon in Ziff. 3.3. Aber die gute Durchmischung bewirkt auch,

dass überall in der Atmosphäre *die gleiche Zusammensetzung der CO₂-Moleküle* hinsichtlich ihrer Herkunft herrscht. Von *keinem* CO₂-Molekül in der Atmosphäre kann man sagen, *wann und aus welcher Quelle* es dorthin gekommen ist! Ebenso kann man auch von *keinem* CO₂-Molekül in irgendeiner Senke sagen, *aus welcher Quelle* es zuvor in die Atmosphäre gekommen ist und *wie lange* es in dieser geblieben ist! Es gibt *keine Durchströmung* der Atmosphäre von einer bestimmten Quelle hin zu einer bestimmten Senke! In der Atmosphäre *enden vielmehr alle Ströme* in sie hinein in einer großen Mischatmosphäre und alle Ströme aus ihr heraus entspringen *nur aus dieser einheitlichen Mischatmosphäre*.

Einen „geschlossenen Kreislauf“ gibt es höchstens, wenn es nur die natürliche Umwälzung gibt. Sowie jedoch anthropogene Freisetzungen hinzu kommen, gibt es prinzipiell *keinen* „geschlossenen Kreislauf“ mehr. Es gibt dann *nur mehr* die beschriebene Mischatmosphäre. Diese ändert sich nur gemäß der Differenz zwischen der Summe aller Zuflüsse und der Summe aller Abflüsse und ihre Zusammensetzung der CO₂-Moleküle entspricht *stets der relativen Stärke* der verschiedenen Quellen. Die anthropogenen Freisetzungen machen ca. 5 % aus. Von den 410 ppm insgesamt sind 5 % etwa 20 ppm. Der „Rest“ in der Atmosphäre *muss natürlichen Ursprungs sein!* Für die heutige Atmosphäre gilt daher zusammengefasst: 20 ppm kommen aus den anthropogenen Freisetzungen, 280 ppm aus dem alten Gleichgewicht, 110 ppm aus einer *unbekannten Quelle!* Dazu später mehr.

4.4 50 % sind zu viel: Es verbleiben viel weniger %

Nach IPCC verbleiben immer 50 % der anthropogenen Freisetzungen in der Atmosphäre. Bei Prozentangaben ist es immer entscheidend, *was denn die 100 % sind*. Wenn man die beobachteten 2 ppm/a Zuwachs des CO₂ in der Atmosphäre als „50 %“ bezeichnet, dann müssen 100 % zwangsweise 4 ppm/a sein. Anders geht es nicht. 4 ppm/a sind gerade die anthropogenen Freisetzungen. Daher der eingangs dieser Ziff. 4.4 zitierte Aussage von IPCC: 50 % verbleiben. Diese Bezugsgröße „100 %“ ist natürlich rein mathematisch zulässig, *physikalisch entbehrt sie aber jeder Begründung!* Weil alle Moleküle gleich sind, kann man, physikalisch sinnvoll, das was verbleibt nur auf die *Gesamtheit aller Freisetzungen* beziehen, also auf die *Summe* aus den anthropogenen *und* den natürlichen Freisetzungen! Dann *verbleiben nur 2 % in der Atmosphäre* (2 ppm/a bei einer Gesamtfreisetzung von ganz grob 100 ppm/a). Nur *diese* Angabe ist eine physikalisch sinnvolle Angabe. Alle Ableitungen aus einem Verbleib von 50 % entbehren einer sachlichen Berechtigung! Das wird später nochmals aufgegriffen werden (insbesondere in Ziff. 4.8).

4.5 4 ppm/a sind zu wenig: Es muss noch eine weitere Quelle geben

Die anthropogenen Freisetzungen betragen 4 ppm/a (Ziff. 2.1). Die Entnahme von CO₂-Molekülen aus der Atmosphäre erfolgt durch *Diffusionsprozesse* (Ziff. 3.3). Diese Entnahme muss daher *proportional mit der Konzentration wachsen* (Achtung: Entnahme, nicht Netto-Entnahme!). Das fordert die Physik! 1750 hatten wir 280 ppm Konzentration, heute haben wir 410 ppm. Also *muss* die Entnahme von damals etwa 80 ppm/a (in /3/ werden 79 ppm/a angegeben) auf heute $80 \cdot 410/280 = 117$ ppm/a angestiegen sein! Außerdem steigt die Konzentration heute weiter um 2 ppm/a an. Das passt nur zusammen, *wenn die Freisetzung heute 119 ppm/a beträgt!* Das fordert die Mathematik! Von diesen 119 ppm/a sind 4 ppm/a anthropogen, also müssen 115 ppm/a natürlich sein. 80 waren es schon 1750, also müssen rund *35 ppm/a hinzu gekommen sein*, woher auch immer!

Der wichtigste Kandidat hierfür ist die *allgemeine Erwärmung*: Bei steigender Temperatur wird die Löslichkeit von Gasen in Wasser reduziert, also muss *mehr* CO₂ aus dem Ozean ausgasen. Diese

zusätzliche Quelle ist gesichert, „nur die anthropogenen Freisetzen“ als Ursache, wie IPCC sagt, kann daher *auf keinen Fall stimmen!* Allerdings wissen wir nicht genau, wie stark diese zusätzliche Quelle in der Realität tatsächlich ist. Weitere Möglichkeiten sind eine Veränderung der Meeresströmungen mit unterschiedlichen CO₂-Konzentrationen, erhöhte vulkanische Ausgasungen und noch einige andere mehr. Welche zusätzlichen Quellen wie stark gewirkt haben, muss noch weiter untersucht werden, *aber irgendwelche müssen es gewesen sein!*

4.6 2 ppm/a sind zu viel: Es muss noch eine weitere Quelle geben

2 ppm/a ist der derzeitige CO₂-Zuwachs in der Atmosphäre. Das ist *deutlich von einem Gleichgewicht entfernt*. Das sei zunächst an einem Wasserbehälter veranschaulicht: Der habe auf Höhe des Wasserspiegels ein Loch in der Wand. Wird zusätzliches Wasser in den Behälter geschüttet, beginnt Wasser durch dieses Loch auszufließen. Mit steigendem Wasserstand nimmt der Ausfluss immer weiter zu. Bei konstantem Zufluss geht das so lange, bis sich ein Fließgleichgewicht einstellt: Zu- und Ausfluss sind dann gleich groß und der Wasserspiegel steigt nicht mehr weiter an. Steigt der Zufluss langsam an, folgt der Wasserspiegel in geringem Abstand zum (Fließ)Gleichgewicht, das sich bei Konstant-Halten des Zuflusses einstellen würde. Dieser Abstand ist umso kleiner, je langsamer der Zufluss wächst.

So ist es auch mit dem CO₂ in der Atmosphäre: Auch sie gibt umso *mehr* CO₂ an Ozean und Biomasse ab, je höher die CO₂-Konzentration in ihr ist. Die anthropogenen Freisetzen sind zwar nicht konstant, aber sie steigen so langsam, dass der dadurch bedingte Abstand zum Fließgleichgewicht nur klein sein kann, jedenfalls *weit unter der Hälfte der jährlichen Freisetzen!* Der beobachtete große Abstand von 2 ppm/a muss daher eine andere Ursache haben. *Es muss eine zusätzliche Quelle geben* und die muss (in absoluten Beträgen) schneller wachsen als die kleinen anthropogenen Freisetzen!

4.7 Es ist die Konzentration, nicht die Freisetzung

Wie schon gesagt, geht IPCC von einer *festen airborne fraction* der anthropogenen Freisetzen aus. Daraus folgt zwangsweise, dass auch die Netto-Entnahme ein *fester Prozentsatz* dieser Freisetzen sein muss, eben der Rest auf 100 %. Diese Netto-Entnahme erhält man andererseits, wenn man von der Gesamt-Entnahme die Entnahme im Rahmen der natürlichen Umwälzung abzieht. Da letztere von IPCC als konstant angenommen wird, muss nach IPCC konsequenterweise auch die *Gesamt-Entnahme* von der (momentanen) Höhe der anthropogenen Freisetzen abhängen! Das ist aber mit der Physik *nicht vereinbar*: Nach deren Gesetzen ist die Gesamt-Entnahme *ausschließlich von der Konzentration* abhängig und die Freisetzung hat darauf *keinen Einfluss* (Ziff. 3.1). Wenn aber das, was der Atmosphäre wieder *entnommen wird*, konzentrationsabhängig ist, dann ist notgedrungen auch das, was in der Atmosphäre *verbleibt*, konzentrationsabhängig! Die airborne fraction kann daher nicht fest sein, sie muss vielmehr *von der Konzentration abhängen!*

4.8 Das verflixte CO₂-Budget

Jetzt müssen wir zwei Annahmen von IPCC zusammenführen:

1. Das Klima wird durch die *CO₂-Konzentration* bestimmt! Dadurch gibt es zu jeder Grenze der zulässigen *Erwärmung* eine zugehörige feste Grenze der zulässigen *CO₂-Konzentration*. Nur wenn diese eingehalten wird, kann eine Katastrophe vermieden werden.

2. Von allen anthropogenen Freisetzungen verbleibt immer ein *fester Prozentsatz* in der Atmosphäre! Daher ist die sich jeweils einstellende Konzentration von der *Gesamtmenge* der anthropogenen Freisetzungen abhängig. Deren zeitliche Verteilung hat keinen Einfluss.

Beides zusammen heißt, dass es zum *Einhalten der Erwärmungsgrenze* eine feste Grenze für die *gesamten anthropogenen Freisetzungen* gibt! Wann diese Freisetzungen erfolgen und ob sie zeitlich gestreckt werden oder nicht, *spielt keine Rolle*. Diese „erlaubte“ Gesamtmenge der Freisetzungen wird als „*CO₂-Budget*“ bezeichnet. *Mehr dürfen wir nicht freisetzen!*

Von diesem zulässigen CO₂-Budget haben wir nach IPCC den Großteil *schon verbraucht*. Wenn wir unverändert weitermachen, dann ist der Klimakollaps schon *in ganz wenigen Jahren* nicht mehr zu vermeiden! Es hilft auch nicht viel, unsere Freisetzungen etwa zu halbieren, die Konzentration würde trotzdem weiter steigen und wir würden uns der Temperaturgrenze trotzdem weiter nähern. Der Zeitgewinn würde das Problem nur unwesentlich entschärfen. Wir müssen vielmehr unsere Freisetzungen *vollständig einstellen*, und das innerhalb von *ganz wenigen Jahren!* Weltweit maximal bis 2050, in den Industrieländern noch viel früher. *Nur so könnten wir die Katastrophe noch abwenden!* So wird jedenfalls gesagt.

Das kann aber *nicht* aufrecht erhalten werden: Nach den Gesetzen der Physik entscheidet die *Konzentration* über die Entnahme und *nicht die Freisetzung* (Ziff. 4.7)! *Es gibt daher gerade kein festes CO₂-Budget!* Wenn wir die Freisetzungen z. B. konstant halten, dann stellt sich sehr bald ein *neues Gleichgewicht* ein. Dann können wir die Freisetzungen *beliebig lange fortsetzen, ohne dass die Konzentration weiter steigt!* Und nach Nr. 1 oben steigt dann auch die Temperatur nicht mehr weiter! (Anmerkung: Das stimmt nicht ganz, weil das sich einstellende Gleichgewicht der Konzentration ein Fließgleichgewicht ist, das langsam weiter steigt, für die Praxis ist das aber unbedeutend). Bei jeder beliebigen Freisetzungshistorie hängt die sich ergebende Konzentration und damit auch die sich ergebende Temperatur *nicht* nur von der Gesamtmenge der Freisetzung ab, sondern auch und das sogar ganz wesentlich *von der zeitlichen Verteilung* der Freisetzungen! *Es gibt eben kein festes CO₂-Budget!* Alle aus einem solchen und dessen baldiger Erschöpfung abgeleiteten Schlussfolgerungen *entbehren einer sachlichen Berechtigung!* Auch der damit begründete *Klimanotstand!*

4.9 Störungszeit und Umwälzung

Die Störungszeit soll angeben, wie schnell eine Störung in der Atmosphäre sich wieder abbaut (wie schnell die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre wieder zurück geht), wenn man die Störung beendet und die Atmosphäre *sich selbst überlässt* (Ziff. 3.2). Auf diese Randbedingung kommt es an! Nur wenn sie eingehalten wird, errechnet man mit der Rechenvorschrift gemäß Ziff. 3.2 tatsächlich eine Störungszeit. Anderenfalls, wenn die Atmosphäre nicht sich selbst überlassen ist, berechnet man auf diese Art *gar keine charakteristische Eigenschaft* der Atmosphäre, sondern nur *welche Auswirkungen die äußeren Einflüsse* auf die Atmosphäre haben! Das Rechenergebnis ist dann eben *keine Störungszeit*, auch wenn man es tausendmal als solche bezeichnet! Treffender wäre wohl die Bezeichnung „aufgezwungene Zeit“.

Genau solches macht IPCC: IPCC betrachtet *nicht eine sich selbst überlassene Atmosphäre!* Vorgabe für die Modelle ist ja, dass von den anthropogenen CO₂-Freisetzungen die Hälfte langfristig in der Atmosphäre verbleibt. Und diese Vorgabe beruht nun einmal auf Beobachtungen einer *gestörten* Atmosphäre: Bei der im Ausmaß von 4 ppm/a fortlaufend gestörten Atmosphäre wächst die

Konzentration um 2 ppm/a. Darauf bauen die Modelle auf! Auch das prinzipielle Fortbestehen des vorindustriellen Gleichgewichtes ist ein *aufgezwungener* Einfluss, wird dadurch doch die Umwälzung festgelegt und kann sich nicht mehr selbst an geänderte Verhältnisse anpassen (so, wie in Ziff. 3.3 beschrieben; mehr dazu kommt noch).

Mit diesen beiden Vorgaben, 4 ppm/a und 2 ppm/a, berechnet IPCC eine mittlere „Störungszeit“ von *deutlich über 100 Jahren* (in der verfeinerten Version, dem Bern Carbon Cycle, siehe Ziff. 4.10, ist das ein Mittelwert gestaffelter Werte, von etwa einem Jahr bis unendlich). Diese Störungszeit ist nach IPCC *unabhängig von der Höhe der Umwälzung*. Und weil IPCC dieses Ergebnis als echte Störungszeit auffasst, ist diese lange Zeit dann in der weiteren Folge die *Basis* für den schon vielfach ausgerufenen und generell geforderten *Klimanotstand*. Eine *nicht tragfähige Basis*, wie hier gezeigt wird.

Kommen wir zum Unterschied zwischen einer vorgegebenen und einer sich selbst einstellenden Umwälzung: Das Problem sei anhand von zwei Wasserbehältern veranschaulicht: Behälter 1 repräsentiert die Atmosphäre, Behälter 2 die beiden Reservoirs Ozean und Biomasse zusammengefasst. Die beiden Behälter sind unterhalb des Wasserspiegels über zwei Rohrleitungen miteinander verbunden, in denen starke Pumpen für eine hohe Umwälzung sorgen. Solange beide Pumpen gleich stark („ausgeglichen“) fördern, hat die Umwälzung *keinen* Einfluss auf die Wasserstände. Jeder zusätzliche Eintrag von Wasser in den Behälter 1 erhöht dann den Wasserstand in diesem Behälter genau im Ausmaß der eingebrachten Wassermenge! Schon ein kleiner, aber steter Tropfen kann dann den Behälter 1 zum Überlaufen bringen! Beendet man den zusätzlichen Eintrag, bleibt der Wasserstand im Behälter 1 konstant auf dem erreichten Niveau. Das alles gilt unabhängig von der Höhe der Umwälzung, sie muss nur *ausgeglichen* sein.

Jetzt seien die beiden Behälter zusätzlich durch eine dünne Ausgleichsleitung miteinander verbunden, durch die bei ungleichen Wasserständen etwas Wasser fließen kann. Wenn man jetzt zusätzliches Wasser in den Behälter 1 schüttet, dann wächst der Wasserstand in ihm zunächst langsamer und wenn man den zusätzlichen Eintrag beendet, dann gleichen sich die Wasserstände über diese Ausgleichsleitung langsam an. Die Zeitkonstante hierfür wird durch den Durchmesser der Ausgleichsleitung bestimmt. Diese Zeitkonstante ist unabhängig von der Höhe der (ausgeglichenen!) Umwälzung.

Ist die Umwälzung jedoch unausgeglichen (fördern die beiden Pumpen also unterschiedlich stark), dann *hat* sie Einfluss auf die Zeitkonstante. Ist diese Unausgeglichenheit gar wesentlich größer als der zusätzliche Eintrag von Wasser in den Behälter 1, dann bestimmt praktisch nur diese Unausgeglichenheit der Umwälzung die Veränderung des Wasserstandes im Behälter 1. Auch nach Beenden des zusätzlichen Eintrages verändert sich der Wasserstand im Behälter 1 praktisch unverändert weiter, solange die Pumpen unverändert weiter fördern. Auch die Ausgleichsleitung hat darauf praktisch keinen Einfluss, solange die Unausgeglichenheit der Pumpen wesentlich stärker ist als der Durchfluss durch die Ausgleichsleitung. *Die unausgeglichene Umwälzung hat den alles dominierenden Einfluss!*

Bisher waren das alles feste Vorgaben für die Umwälzung mit zeitlich gleichbleibenden Werten. Jetzt wollen wir *variable* Pumpenleistungen betrachten. Nehmen wir an, die Pumpen werden in Abhängigkeit vom Wasserstand im jeweiligen Ansaugbehälter geregelt. Und zwar so, dass der (momentane) Unterschied in den beiden Fördermengen stets proportional zum (momentanen) Unterschied in den Wasserständen ist. Bei gleichem Wasserstand fördern beide Pumpen gleich. Wird

der Wasserstand im Behälter 1 durch Zusatzwasser erhöht, wird die Umwälzung *unausgeglichen* und wirkt dadurch dieser Erhöhung entgegen. Bei konstanter Einspeisung stellt sich sehr rasch ein Fließgleichgewicht ein und der Wasserstand im Behälter 1 steigt dann *trotz weiterer Einspeisung* nur mehr ganz langsam weiter an, nur mehr so, wie das Fließgleichgewicht sich verschiebt. Die Umwälzung ist in genau dem Maß *unausgeglichen*, in dem Zusatzwasser in den Behälter 1 eingebracht wird (die Umwälzung kompensiert die Einbringung!). Wird der zusätzliche Eintrag in Behälter 1 beendet, dann gleichen sich die Wasserstände infolge der *Unausgeglichenheit* der Umwälzung *sehr schnell wieder an*. Und zwar umso schneller, je höher die Umwälzleistung im Gleichgewicht vor Aufbringen der Störung war.

Analoges gilt für CO₂ in der Atmosphäre: Wenn die Umwälzung *fest vorgegeben* wird, dann bestimmen diese Vorgaben, wie sich die Konzentration in der Atmosphäre ändert. Solche Vorgaben kann man natürlich für Modelle machen, im realen System Erde *widersprechen sie aber der Physik*. Die fordert freie Anpassung an die sich verändernde CO₂-Konzentration. Das wurde schon in Ziff. 3. 3 gezeigt: Derselbe Prozess, der die Umwälzung überhaupt bewirkt, der führt unweigerlich auch dazu, dass sich die Umwälzung bei einer Änderung der Konzentration in der Atmosphäre *ebenfalls ändert*. Und zwar gerade in dem Maß, wie das soeben für die variablen Pumpenleistungen zwischen den beiden Behältern angenommen wurde: Bei erhöhter Konzentration in der Atmosphäre wird die Entnahme aus ihr erhöht und die Rückgabe in sie wird herabgesetzt, jeweils proportional zur Konzentrationsänderung. Die Annahmen für die Pumpen wurden bewusst so getroffen, dass sie das reale Verhalten der Atmosphäre nachbilden!

Noch eine kleine Ergänzung: Bei den beiden Wasserbehältern haben wir gesehen, dass eine *ausgeglichene* Umwälzung *keinen* Einfluss auf die Wasserstände hat. *Alles* zusätzlich in den Behälter 1 eingebrachte Wasser (besser: genau so viel Wasser, wie zusätzlich eingebracht wird) verbleibt in diesem Behälter. Nach Beenden der zusätzlichen Wassereinbringung kann der Wasserstand nur wieder sinken, wenn zusätzlich eine Ausgleichsleitung angenommen wird. In der Atmosphäre gibt es aber *keine Ausgleichsleitung*, sondern nur die Umwälzung! Anthropogen in die Atmosphäre eingebrachtes CO₂ kann ihr daher nur entnommen werden, ganz oder teilweise, *wenn die Umwälzung unausgeglichen ist!* Zur Stärke der *Unausgeglichenheit* siehe gerade. Ende der Ergänzung.

Wenn also die Umwälzung der Atmosphäre nicht vorgegeben wird, sondern wenn sie sich frei nach den Gesetzen der Physik einstellt, dann verhält sich die Atmosphäre *völlig anders* als bei vorgegebener Umwälzung! In /2/ wird detailliert gezeigt, dass die anthropogen freigesetzten CO₂-Moleküle sich dann gleich verhalten wie die natürlich freigesetzten, dass sie insbesondere gleich lang (besser: gleich kurz!) in der Atmosphäre verbleiben, weil die *Verweilzeit und die Störungszeit dann prinzipiell übereinstimmen*. Die beobachtete starke Zunahme der CO₂-Konzentration kann dann nicht von den relativ niedrigen anthropogenen Freisetzungen alleine verursacht sein, vielmehr *muss eine andere Quelle erheblich mit dazu beigetragen haben*. Die allgemeine Erwärmung ist sicher ein Teil davon, welche anderen Einflüsse noch eine zusätzliche Rolle gespielt haben bzw. spielen, bedarf noch weiterer Forschungsanstrengungen.

In der realen Atmosphäre ist die Umwälzung rund *20 Mal stärker* als die anthropogenen Freisetzungen. Wie groß die Hin- und Rückflüsse der Umwälzung aber wirklich sind, das wissen wir nur sehr ungenau (mehr als $\pm 20\%$!). Für die Rechnungen mit den Modellen gibt IPCC die Umwälzung aber *exakt* vor. Es sind diese Vorgaben, die dann die Veränderung der CO₂-Konzentration bestimmen!

Was auf diese Art nach den Vorschriften von Ziff. 3.2 errechnet wird, das beschreibt dann gerade *nicht* das Verhalten einer sich selbst überlassenen Atmosphäre, sondern es beschreibt das Verhalten, das der Atmosphäre per Vorgabe *von außen aufgezwungen* wird. Wird dieser Zwang „*richtig*“ vorgegeben, dann erhält man eben eine sehr lange „*Störungszeit*“, *die viel länger ist als die „Verweilzeit“*, die gemäß Ziff. 3.1 errechnet wird. Aber es ist eben keine Störungszeit, sondern etwas ganz anderes!

IPCC macht genau das! IPCC gibt die Umwälzung grundsätzlich fest vor, mit „geeigneten“ Werten. Und bekommt das gewünschte Ergebnis! Lässt man demgegenüber jedoch zu, dass die Umwälzung sich konzentrationsabhängig im freien Spiel der Kräfte nach physikalischen Gesetzmäßigkeiten *selbst einstellt*, wie das in Ziff. 3.3 beschrieben ist, dann liefern die Rechnungen nach Ziff. 3.1 und Ziff. 3.2 *prinzipiell das gleiche Ergebnis!* Man errechnet dann tatsächlich die Störungszeit mit der beabsichtigten Aussagekraft und diese ist dann *gleich kurz* wie die Verweilzeit. Die anthropogenen Freisetzung tragen dann *nur in dem Ausmaß* zur Konzentrationserhöhung bei, wie sie die Freisetzung insgesamt erhöhen, also nur um ca. 5 % (Ziff. 4.3)! Um auf die real vorhandenen fast 50 % Erhöhung zu kommen, benötigt man *eine erhebliche zusätzliche Quelle!*

4.10 Bern Carbon Cycle Model

Bisher wurde in dieser Arbeit immer gesagt, IPCC würde davon ausgehen, dass von den anthropogen freigesetzten CO₂-Molekülen die eine Hälfte in der Atmosphäre verbleibt und die andere Hälfte wieder ausgeschieden wird, im Unterschied zu den natürlich freigesetzten CO₂-Molekülen, die *alle* schnell wieder ausgeschieden werden. Das ist auch tatsächlich der grundsätzliche Ansatz von IPCC. In einer verfeinerten Version seiner Modelle, die nach einer Forschergruppe in Bern als „*Bern Carbon Cycle Model*“ bezeichnet wird, bleibt IPCC auch bei dieser grundsätzlichen Zweiteilung. Allerdings unterteilt IPCC in diesem Modell die anthropogen freigesetzten Moleküle noch weiter, und zwar anfänglich in sechs und später dann in vier Gruppen *mit je unterschiedlichem Verhalten*. Das soll im Detail zu genaueren Aussagen führen als der ursprüngliche Absatz von IPCC. Die Kritik bleibt aber grundsätzlich die gleiche: *Gleiche Moleküle können sich nicht unterschiedlich verhalten!*

Es kommen nur noch *weitere Kritikpunkte* hinzu: Insbesondere, dass im Bern Carbon Cycle Model eine *ungeeignete Formel* verwendet wird. Diese Formel wurde für das Verhalten eines *Gemisches radioaktiver Atomsorten* entwickelt. *Deren* Verhalten beschreibt die Formel richtig. Eine jede Atomsorte hat ihre eigene, für sie charakteristische Halbwertszeit. Nach *der* richtet sich der Zerfall ihrer Atome. Das macht jede Atomsorte für sich, *unbeeinflusst* von der Anwesenheit oder nicht anderer Atomsorten. In der Formel wird das richtig als *Summe abnehmender Exponentialfunktionen* nachgebildet.

Die Entnahme von CO₂-Molekülen aus der Atmosphäre verläuft aber nach *völlig anderen* Gesetzen. Diese Entnahme richtet sich gerade *nicht* nach speziellen Eigenschaften der Moleküle. Die Moleküle sind ja alle gleich, sie müssen sich daher auch alle gleich verhalten. Unterschiede in der Entnahme gibt es nur, weil die Entnahme in verschiedene Senken erfolgt *und diese Senken sich unterscheiden*. In der einfachsten Form sind das der Ozean und die Biomasse. Beide lassen sich beliebig weiter unterteilen. Diese *Senken* entnehmen CO₂ mit *je unterschiedlichen* Geschwindigkeiten. Aber, und das ist besonders wichtig, alle Senken greifen gleichzeitig *auf alle CO₂-Moleküle zu*. Es nimmt nur eine jede Senke *unterschiedlich viele* von diesen (gleichen) Molekülen auf, eben in Abhängigkeit von den

speziellen Eigenschaften der *Senke*. Die Moleküle können darauf gar keinen Einfluss haben, eben weil sie alle gleich sind.

Wie das funktioniert, sei an einem Beispiel verdeutlicht: Ein Wasserbehälter habe mehrere Löcher in seinem Boden als Senken für das Wasser. Aus jedem Loch fließt unterschiedlich viel Wasser heraus, am meisten durch das größte Loch. Das bleibt *bis zum Schluss so*, bis zum letzten Tropfen bleibt dieser Ausfluss der dominierende! Ein viel kleineres Loch hat vom Anfang bis zum Ende nur einen vernachlässigbar kleinen Einfluss. Analoges gilt auch bei der Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre.

Aber beim radioaktiven Zerfall instabiler Atomsorten ist es *entscheidend anders*: Bei dem werden die am raschesten zerfallenden Atomsorten anteilig *immer unbedeutender*, zum Schluss sind sie praktisch schon ganz verschwunden und es ist nur mehr die Sorte mit der *längsten* Halbwertszeit, die das Geschehen bestimmt. Es ist also *genau anders herum* als beim Wasserausfluss bzw. bei der CO₂-Entnahme!

Beim radioaktiven Zerfall gehören die unterschiedlichen Zeitkonstanten eben *zu den zerfallenden Substanzen*: Diese (die unterschiedlichen Atomsorten) zerfallen in Abhängigkeit von ihren je speziellen Eigenschaften. Beim ausfließenden Wasser bzw. bei der Entnahme von CO₂ gehören die unterschiedlichen Zeitkonstanten aber *zu den entnehmenden Senken*: Diese bestimmen mit ihren je speziellen Eigenschaften wie viele bzw. wie schnell Wassertropfen bzw. CO₂-Moleküle ausgelagert werden! Das führt zu einem *völlig anderen Zeitverhalten*: Lange Zeiten im Bern-Modell, kurze Zeiten in der Wirklichkeit! Das Bern Carbon Cycle Model kann die physikalisch unbegründeten Aussagen von IPCC nicht retten, und es macht zusätzliche Fehler, weil es eine Formel verwendet, die den physikalischen Realitäten der Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre *nicht entspricht*. Das Problem sei an einem Beispiel verdeutlicht: Man kann die Fläche eines Kreises nicht mit der Formel für die Fläche eines Quadrates berechnen! Dabei sind diese beiden Formeln noch relativ ähnlich, weil beide immerhin quadratisch anwachsen, der Unterschied zwischen radioaktivem Zerfall und CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre ist noch viel größer.

5 Zusammenfassung

Weitgehend *unbestritten* ist, dass vor dem Eingriff durch den Menschen etwa 280 ppm CO₂ in der Atmosphäre vorhanden waren und jährlich etwa ein Viertel davon umgewälzt wurde, was eine mittlere Verweilzeit der CO₂-Moleküle von etwa 4 Jahren ergibt. Unbestritten ist auch, dass die Konzentration heute etwa 410 ppm beträgt und jährlich um ca. 2 ppm weiterwächst, während gleichzeitig ca. 4 ppm/a anthropogen freigesetzt werden.

Umstritten ist dagegen die zusätzliche Annahme von IPCC, dass das vorindustrielle Gleichgewicht prinzipiell *unverändert weiterbesteht* und nur durch die hinzugekommenen anthropogenen Freisetzungen als *einzig Änderung* überlagert wird, wobei etwa *die Hälfte dieser Freisetzungen* langfristig in der Atmosphäre verbleibt, im Gegensatz zum natürlich freigesetzten CO₂, das *komplett* sehr schnell wieder ausgeschieden wird. Auf Basis dieser Annahme aber schließt IPCC, dass die Störungszeit, die den Abbau von zu vielem CO₂ in der Atmosphäre beschreibt, *mehrere Jahrhunderte* lang ist und *der gesamte Anstieg* der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit 1750 *anthropogen* ist. Daraus wiederum leitet IPCC die Forderung ab, die anthropogenen Freisetzungen schnellstmöglich *vollständig einzustellen*. Anderenfalls wären schwerwiegende Klimakatastrophen unvermeidbar. Die Ausrufung des *Klimanotstandes* soll dieser Forderung Nachdruck verleihen.

In dieser Arbeit hier wird gezeigt, dass dieser grundsätzliche Ansatz von IPCC mit der Physik nur *schwer zu vereinbaren* ist und zu *falschen Schlüssen* führt. Die wichtigsten Argumente sind:

- Weil alle CO₂-Moleküle *gleich sind* und weil die Atmosphäre *gut durchmischt* ist, müssen alle Moleküle sich auch *gleich verhalten*. Insbesondere auch zeitlich: Es *kann nicht* eine Gruppe länger in der Atmosphäre verbleiben als eine andere Gruppe!
- Die Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre (die Entnahme insgesamt, nicht die Netto-Entnahme unter Gegenrechnung der Freisetzungen, die ist im Gleichgewicht definitionsgemäß null) richtet sich immer nach der *Konzentration* in der Atmosphäre. Sie muss heute also um *rund 50 % höher* sein als vor Beginn der industriellen Revolution. Sie muss daher insgesamt um ungefähr 40 ppm/a gewachsen sein. Woher die erhöhte Konzentration kommt, ist dafür belanglos.
- Wenn die Konzentration heute um 2 ppm/a zunimmt, dann *muss* die Freisetzung sogar um 2 ppm/a *stärker gewachsen* sein als die Entnahme (jeweils Summe aller Beiträge). Die 4 ppm/a der anthropogenen Freisetzungen langen *bei weitem nicht, es muss eine (erhebliche!) weitere Quelle geben!* Welche das ist, kann so nicht ausgesagt werden. Aber die *allgemeine Erwärmung* war auf jeden Fall daran beteiligt, was auch immer sie ausgelöst hat.
- Weil die *Entnahme* von CO₂ aus der Atmosphäre von der *Konzentration* in dieser und nicht von der Freisetzung abhängt, gibt es *kein festes CO₂-Budget*, das nicht überschritten werden darf, wenn eine bestimmte Erwärmungsgrenze eingehalten werden soll.
- Weil die Atmosphäre *gut durchmischt* ist, muss die CO₂-Zusammensetzung in ihr immer der *relativen Stärke* der Quellen entsprechen. Da die *anthropogenen Freisetzungen* nur ca. 5 % der natürlichen Freisetzungen betragen, *können auch nur ca. 5 %* der CO₂-Moleküle in der Atmosphäre anthropogen freigesetzte Moleküle sein. Was darüber hinaus geht, *muss natürlichen Ursprungs sein*.
- *Derselbe* Effekt, der die Umwälzung zwischen Atmosphäre und Ozean+ Biomasse bewirkt, führt unvermeidbar auch dazu, dass die Umwälzung bei einer Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre *unausgeglichen* wird. Und zwar umso *stärker* unausgeglichen, je höher die Umwälzung im Gleichgewicht ist. Es ist diese *Unausgeglichenheit der Umwälzung*, die netto CO₂ der Atmosphäre entnimmt. Sie führt zwangsweise auch dazu, dass die Störungszeit für den Abbau von CO₂ *nur kurz* ist.
- Bei seiner verfeinerten Modellversion, dem Bern Carbon Cycle Model, verwendet IPCC eine Formel, die den *radioaktiven Zerfall* eines Gemisches instabiler Atome richtig beschreibt, bei der Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre aber zu *grob falschen Ergebnissen* führt.

Es gibt noch mehr Argumente mit gleichem Ergebnis. Die Konsequenzen sind gravierend: Wenn der Mensch die CO₂-Konzentration nicht (wesentlich) erhöht hat, *dann hat er auch nicht (wesentlich) zur Klimaerwärmung beigetragen!* Eine Einstellung der anthropogenen Freisetzungen ist daher *nicht* erforderlich. *Dem Klimanotstand bricht die Basis weg!*

Literaturverzeichnis

- /1/ Eike Roth: „Probleme beim Klimaproblem – Ein Mythos zerbricht“, BoD-Verlag Norderstedt 2019, ISBN 978-3-7481-8275-7.
- /2/ Eike Roth: „Abgesagt! Dem Klimanotstand bricht die Basis weg“, BoD-Verlag Norderstedt 2020, ISBN 978-3-7526-4764-8.
- /3/ IPCC AR 5: “Climate Change 2013: The Physical Science Basis”. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.