

Das Recht auf Wissen: Philosophische Untersuchungen der globalen Erwärmung

The right to knowledge: Philosophical studies of global warming

Yusuke Kaneko *

Recebido em: 08/2015
Aprovado em: 02/2016

Abstract: *Hans Jonas and Arne Næss have argued that philosophers need not be concerned with natural sciences even when they talk about environmental issues like global warming (§1). However, believing sciences blindly is in itself unphilosophical. So we think, in this paper, the other way around: We consider the current view of global warming, which was reported by the IPCC, critically. The so-called AR4 is divided into two parts. One is about the industrial revolutions (§§5-9); the other is about the greenhouse effect (§§11-20). Through this consideration, it will be revealed: the views of the Establishment are not at all absolute; there still remains room to reconsider them.*

Keywords: *Global warming, IPCC, AR4.*

1.¹ Einführung

Die Menschen setzen sich mit der globalen Erwärmung auseinander. Wie in der Umweltethik, erwartet man auch von den Philosophen, dass sie irgendeinen Beitrag dazu leisten (vgl. Brenann u. Lo: 2008).

Anscheinend entsprach die Zukunftethik von Hans Jonas (1903-1993) dieser Erwartung der Menschen. Danach haben wir eine Verantwortung dafür, unsere Umwelt in gutem Zustand für die zukünftige Generationen zu hinterlassen (Jonas 1979: 35f.). Dennoch mag es einige Menschen enttäuschen, dass Jonas andererseits diskutierte, wie folgt:

* *Der Lehrbeauftragte von der Meiji-Universität usw.*

¹ *Jedem Paragraf fügen wir eine Nummer hinzu, damit wir darauf mit dem Zeichen wie z.B. ‚§1‘ später verweisen können.*

*Problemata: R. Intern. Fil. v.7, n. 1 (2016), p 192-215 ISSN 2236-8612
doi:HTTP://dx.doi.org/10.7443/problemata.v7i1.25330*

(1) Die Frage [nach der Toleranzgrenzen der Natur] liegt als ganze im Aufgabenkreis der noch jungen Umweltwissenschaft und im einzelnen im Sachgebiet der Biologen, Agronomen, Chemiker, Geologen, Klimatologen und so weiter, dazu auch der Ökonomen und Ingenieure, der Städtebau — und Verkehrsfachleute und so weiter, deren interdisziplinäre Zusammenfassung erst zu der globalen Umweltwissenschaft führt, wie sie hier benötigt ist. Der Philosoph hat da nichts zu sagen und nur zu hören. Leider kann er dem Stand der Wissenschaft nicht einmal feste Ergebnisse für seine Zwecke entlehnen (JONAS 1979: 330).

Hier sagt Jonas, dass man die Philosophen über Naturwissenschaften im Dunkeln lassen könne, weil sie eigentlich ganz andere Ziele in ihrer Untersuchung haben².

Aber hat er recht? In der Tat gibt es auch Philosophen, die der Jonas ähnlichen Meinung ist. Arne Næss (1912-2009) sagt z.B. in seiner tiefen Ökologie (the Deep Ecology), wie folgt:

(2)³ [I]t should, first of all, be borne in mind that the norms and tendencies of the Deep Ecology movement are not derived from ecology by logic or induction. [...] Secondly, it should be fully appreciated that the significant tenets of the Deep Ecology movement are clearly and forcefully normative⁴. [...] Thirdly, in so far as ecology movements deserve our attention, they are ecophilosophical rather than ecological. Ecology is a limited science which makes use of scientific methods. Philosophy is the most general forum of debate on fundamentals [...]. By an ecosophy I mean a philosophy of ecological harmony or equilibrium. [...] An ecosophy [...] is more like a system of the kind constructed by Aristotle or Spinoza [than the systems conceived in the general system theory] (NÆSS 1973: 98-99).

Laut Næss brauche man keine subtilen Debatten für das ‚philosophische Diskussionsforum‘.

² Laut Jonas haben die Philosophen Interesse besonders am metaphysischen Problem wie z.B. dem ‚Eigenrecht der Natur‘ (Jonas 1979: 29, 30, 34, usw.).

³ Wir zitieren englische Sätze ohne ihre Übersetzungen.

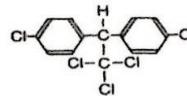
⁴ Die Kursivschriften im Original sind in diesem Text gesperrt.

2. Das Recht auf Wissen

Aber haben Jonas und Næss recht? Nein, wahrscheinlich. Denn das Problem der globalen Erwärmung gehört eigentlich zur Naturwissenschaft, so dass die Menschen am Ende die Ansichten der Sachverständigen anhören müssen. Erinnern wir uns an die Kritik von Rachel Carson (1907-1964) z.B. In *Silent Spring* kritisierte sie die derzeitigen Verwendungen des DDT (Dichlordiphenyltrichloräthan) ⁵

C₁₄H₉Cl₅ (Carson 1962: 25f., 33f.). Ihre Kritik beeindruckte den damaligen Präsident, John F. Kennedy, so tief, dass er die Beamten anwies, den Missbrauch des Pestizids zu untersuchen (Linda 1998: 259).

(3) DDT (URABE 2013: 613)



Können auch die Philosophen einen so großen Einfluss wie Carson ausüben? Der Mangel der naturwissenschaftlichen Kenntnisse scheint fatal. Genau aus diesem Grund möchten wir sagen, dass sich sogar die Philosophen mit Naturwissenschaften vertraut machen müssen. Auch Carson schrieb:

(4) The public must decide whether it wishes to continue on the present road, and it can do so only when in full possession of the facts. In the words of Jean Rostand, 'The obligation to endure gives us the right to know' (CARSON 1962: 30).

Nennen wir diese Darstellung Carsons ‚das Recht auf Wissen (the right to know)‘.

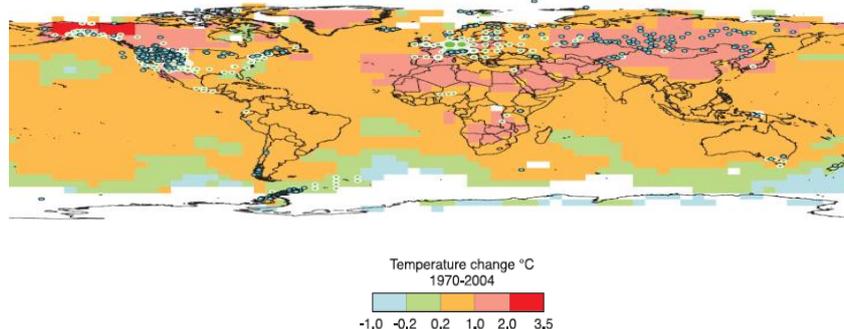
3. Die Geschichte der globalen Erwärmung

Wir müssen genug Kenntnis in Naturwissenschaften haben, um die globale Erwärmung zu behandeln, was auch Carson verlangte. Fragen wir dann, wie und wann eigentlich die Naturwissenschaftler anfangen, sich mit dem Problem der globalen Erwärmung auseinanderzusetzen.

Peter Singer (2011: 222) zufolge ist sie seit dem Jahr 1987 die Agenda geworden. In diesem Jahr verzeichnete die Welt die geschichtlich höchste Temperatur.

⁵ Dichloro-diphenyl-trichloroethane.

(5) Veränderungen in der Erdoberflächentemperatur 1970-2004 (AR4 2007b: 37)



Im nächsten Jahr, 1988, wurde der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC) errichtet. Und in 1992 wurde die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC)⁷ unterschrieben. Diese zwei Organisationen, von denen sich das Sekretariat der ersteren in Genf, Schweiz befindet (IPCC 2013) und von denen sich das der letzteren in Bonn, Deutschland befindet (UNFCCC 2013), sind seitdem lange die Autorität der globalen Erwärmung gewesen.

(6) Die Geschichte der Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (vgl. IPCC 2013)

1988 Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP)⁸ und die Weltorganisation für Meteorologie (WMO)⁹ gründeten IPCC kooperativ.

1990 Erster Sachstandsbericht (FAR)¹⁰.
Er nahm die globale Erwärmung als dasjenige Thema auf, das eine politische Plattform zwischen Ländern verdient, und spielte eine entscheidende Rolle für den Entwurf von UNFCCC (IPCC: 2013).

1995 Zweiter Sachstandsbericht (SAR)¹¹.
Er lieferte die Materialien für das Protokoll von Kyoto (IPCC 2013).

2001 Dritter Sachstandsbericht (TAR)¹².
Er lieferte die wichtigen Materialien für AR4.

2007 Vierter Sachstandsbericht (AR4)¹³. Er ist

Secretariat von IPCC
Genf, Schweiz
(IPCC 2013)



⁶ *The International Panel on Climate Change. Auf Deutsch lassen wir den bestimmten Artikel vor ‚IPCC‘ z.B. weg. Beachte, dass wir ohne den Artikel diese Art Wort als Maskulinum z.B. verwenden.*

⁷ *The United Nations Framework Convention on Climate Change.*

⁸ *United Nations Environment Program.*

⁹ *World Meteorological Organization.*

¹⁰ *The First Assessment Report.*

¹¹ *The Second Assessment Report.*

¹² *The Third Assessment Report.*

der wichtigste von allen Berichten.

2007 IPCC wurde mit dem Friedensnobelpreis (Nobel Peace Prize) geehrt.
2013/14 Fünfter Sachstandsbericht (AR5)¹⁴.

(7) Die Geschichte der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC: 2013)

1992 Die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (vgl. UNFCCC 1992a; UNFCCC 1992b) wurde an dem Erdgipfel (the Earth Summit) in Rio de Janeiro unterschrieben. ‚Diese Politiken und Maßnahmen werden zeigen, da[ss] die entwickelten Länder bei der Änderung der längerfristigen Trends bei anthropogenen Emissionen in Übereinstimmung mit dem Ziel des Übereinkommens die Führung übernehmen, und zwar in der Erkenntnis, da[ss] eine Rückkehr zu einem früheren Niveau anthropogener Emissionen von Kohlendioxid und anderen nicht durch das Montrealer Protokoll¹⁵ geregelten Treibhausgasen bis zum Ende dieses Jahrzehnts [d.h. dem Jahr 1999] zu einer solchen Änderung beitragen würde [...]‘ (UNFCCC 1992b: Artikel 4 (2) (a)).

Secretariat von UNFCCC
Bonn, Deutschland
(UNFCCC 2015)



1995 Der erste Konferenz der Vertragsparteien (COP1) ¹⁶ wurde in Berlin, Deutschland, veranstaltet.

1997 Der dritte Konferenz der Vertragsparteien (COP3) wurde in Kyoto, Japan, veranstaltet. Das Protokoll von Kyoto (UNFCCC 1998a; UNFCCC 1998b)¹⁷ wurde angenommen. ‚Die [...] Vertragsparteien sorgen einzeln oder gemeinsam dafür, da[ss] ihre gesamten anthropogenen Emissionen der [...] Treibhausgase in Kohlendioxidäquivalenten die ihnen zugeteilten Mengen [...] nicht überschreiten, mit dem Ziel, innerhalb des Verpflichtungszeitraums 2008 bis 2012 ihre Gesamtemissionen solcher Gase um mindestens 5 [vom Hundert (%)] unter das Niveau von 1990 zu senken‘ (UNFCCC 1998b: Artikel 3 (1)).

4. IPCCs Szenario?

In diesem Zusammenhang kamen die Naturwissenschaftler sich mit der globalen Erwärmung auseinanderzusetzen. Es ist IPCC, der bald darauf die Autorität dieser Auseinandersetzung wurde. Er gab die folgende Erklärung ab:

¹³ *The Fourth Assessment Report.*

¹⁴ *The Fifth Assessment Report.*

¹⁵ *Dies Protokoll ist geschichtlich wichtig, denn es verbot die Erzeugung des Freons zum ersten Mal (s. §§12-13 unten).*

¹⁶ *The first Conference of the Parties.*

¹⁷ *Dieses Protokoll ist geschichtlich wichtig, denn es verbot die Erzeugung der Treibhausgasen zum ersten Mal (s. §11 unten).*

(8) Most of the observed increase in global average temperatures since the mid-20th century is *very likely* due to the observed increase in anthropogenic GHG concentrations (AR4 2007a: 39).

Diese Erklärung ist nun uns allbekannt geworden. Sie lautet: Es sind Menschen, die für die heutige Erwärmung verantwortlich sind. Die Aktivität der Menschen hat diese Erde geschadet, die Umwelt zerstört, usw... Aber ist das wahr? Hat IPCC absolut recht?

IPCC gründet seine Meinung auf zwei Nachweise. Der erste ist die industrielle Revolution; der zweite die sog. Treibhauseffekt. Wir möchten diese zwei Nachweise herunter als seine ‚Szenarien‘ verfolgen, was uns die naturwissenschaftlichen Kenntnisse, die auch Carson verlangte, verschaffen wird.

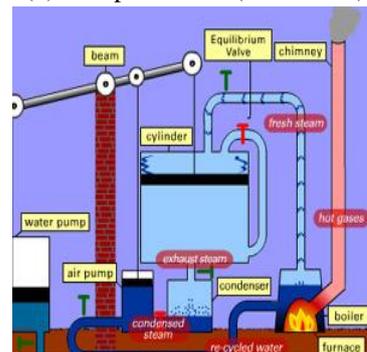
5. Die industrielle Revolution im 18. Jahrhundert

‚Die industrielle Revolution‘ ist eigentlich der erhebliche Anstieg der Produktionskapazität. Wie allbekannt, geschah sie in England im 18. Jahrhundert. Die Menschen von damals erfuhren hiermit die Innovation der Technik: der Auftritt der Maschine, was indessen die Menschen aus ihren Dörfern in die Städte wie Manchester trieb (vgl. Sato et al. 2007: 220)¹⁸.

In den Städten hatte jede Fabrik andererseits ein großes Bedürfnis nach derjenigen Maschine, die die Arbeit für die Massenproduktion verrichten kann. Die Dampfmaschine, die James Watt (1736-1819) im Jahr 1769 erfand¹⁹, befriedigte dieses Bedürfnis. Sie nahm sofort den Platz der Wasserkraft ein (vgl. Sato et al. 2007: 221-222).

Um sich völlig mit ihrer dynamischen Energie zu bewegen, brauchten die Dampfmaschinen eine große

(9) Dampfmaschine (BBC 2015)



¹⁸ Technik und Stadt sind auch die Schlüsselwörter für die Zukunftsethik Jonas' (1979: 7f., 20f.).

¹⁹ Die Dampfmaschine selbst wurde von Thomas Newcomen (1663-1729) früher als Watt erfunden (Sato et al. 2007: 221).

Menge Kohle, indessen die Kohle, wenn verbrennt, CO₂ (Kohlendioxid) emittierte. Hieraus kann man einfach schließen, dass die industrielle Revolution die globale Erwärmung verursachte.

6. Die industrielle Revolution im 19. Jahrhundert

Natürlich ist es noch unklar, wie die CO₂-Emission zur globalen Erwärmung führt. Aber wir sollten lieber jetzt IPCCs Szenario weiter verfolgen. (Gehen wir der Verknüpfung der CO₂-Emission mit der globalen Erwärmung später in §21 nach.)

Die Entwicklung der Industrie beschleunigte den Anstieg der CO₂-Emission. Und was alles noch schlimmer macht, folgte der ersten industriellen Revolution die zweite nach.

Es wird gesagt, dass die zweite industrielle Revolution im 19. Jahrhundert geschah; Ihr Zentrum war Deutschland und Amerika (vgl. Sato et al. 2007: 276f.). Im Vergleich zur ersten Revolution zeichnete sie sich durch die Verwendung des Öls aus.

Was das Öl betrifft, wird es gesagt, dass James Young (1811-1883) es im Jahr 1848 zum ersten Mal destillierte (SEHE 2015). Bald darauf wurde es sofort die Hauptenergiequelle, da es flüssig, viel nützlicher als die Kohle war. Auch die Erfindung des Autos von Karl Friedrich Benz (1844-1929) im Jahr 1885 war entscheidend (Daiichi 2003: 190). Dieses Fahrzeug, das mit der Verbrennungskraftmaschine, nicht Dampfmaschine, ausgestattet wurde, eroberte die Welt bald darauf.

(10) Das erste Auto
(Daiichi 2003: 190)



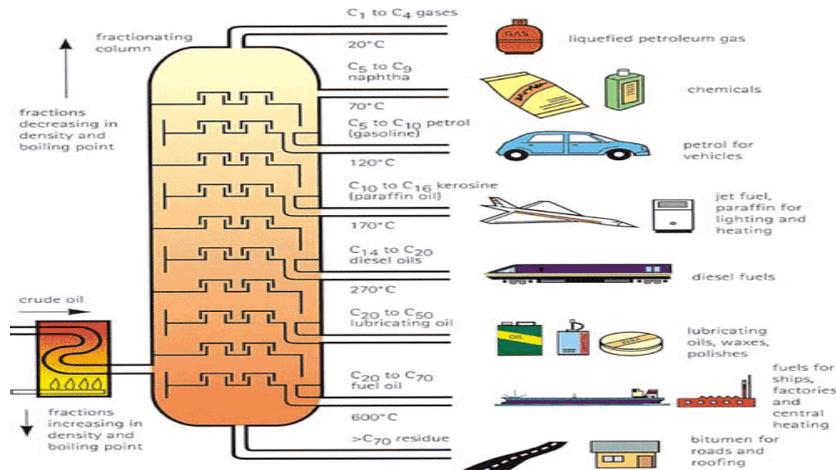
7. Die Raffinement des Benzins

Das Auto macht es uns klar, was bei der CO₂-Emission geschieht. Wir möchten das zuerst aus dem Blickwinkel der Chemie betrachten, denn ihre Theorie der ‚Raffinement (refinement, purification)‘²⁰ macht auch es uns klar, was eigentlich das Öl ist.

²⁰ Die ‚physikalische‘ Methode, aus einem Stoffgemisch (mixture) wie Erdöl (petroleum) einen Reinstoff (pure substance) wie Benzin (petrol, gasoline) zu trennen, heißt die Raffinement (vgl. Takeuchi et al. 2006: 20). Dagegen, um einen Grundstoff (simple substance) oder ein Element (element) wie

Das Öl, das man im Auto verwendet, ist das Benzin (petrol, gasoline). Es wird aus dem Erdöl (petroleum, crude oil) raffiniert. Diese Raffinement ist darzulegen, wie folgt:

(11) Die Raffinement des Benzins²¹



Das Benzin befindet sich am dritten Platz von oben als ‚C₅ to C₁₀ petrol (gasoline)‘.

Diese Abbildung erzählt uns, dass die Differenz der Siedepunkte (boiling points) die Trennung des Benzins (aus Erdöl) ermöglicht. Chemisch kann man diese Methode die fraktionierte Destillation (fractional distillation) nennen (vgl. Takeuchi et al. 2006: 20).

8. Die Entstehung des Treibhausgases

Diese chemische Erklärung gibt uns einen Anhalt für die wissenschaftliche Formulierung der CO₂-Emission. Siehe Abb. (11) nochmals. Die dort aufgezählten Stoffe wie z.B. ‚gases‘, ‚naphtha‘, usw. haben als ihren gemeinsamen Bestandteil nicht nur C (Kohlenstoff), sondern auch H (Wasserstoff). Diese gemeinsamen Bestandteile kennzeichnen sie als Kohlenwasserstoffe (hydrocarbons) C_nH_m²². Siehe ‚C₁ to C₄ gases‘ in Abb. (11) z.B. Hierin werden die Erdgase wie CH₄

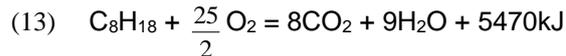
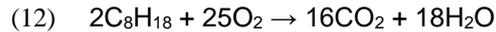
Kohlenstoff (carbon) usw. aus dem Reinstoff weiter zu trennen, muss die ‚chemische‘ Methode verwandt werden (vgl. Takeuchi et al. 2006: 22).

²¹ http://ffden-2.phys.uaf.edu/212_spring2011.web.dir/kristine_odom/temp/10956/fddrops/Downstream.html

²² Eine generelle Formel (vgl. Takeuchi et al. 2012:192).

(Methan, $n=1$), C_2H_6 (Ethane, $n=2$), usw. eingeschlossen. Sie sind alle Kollenwasserstoffe.

Das Wichtigste darunter ist indessen C_8H_{18} , nämlich Oktan. Aus diesem besteht das Benzin (vgl. Takeuchi et al. 2003: 233). Deshalb können wir genau mit Hilfe dieser Formel (C_8H_{18}) die Verbrennung des Benzins chemisch formulieren²³:



Die erstere (i.e. (12)) ist eine chemische Reaktionsgleichung (vgl. Takeuchi et al. 2011: 98); die letztere (i.e. (13)) eine thermochemische Gleichung (vgl. Takeuchi et al. 2012: 55). Diese Gleichungen drücken die Verbrennung des Benzins im Auto wohl aus.

Die Verbrennung ist eigentlich die Verbindung mit O_2 (Sauerstoff). Deswegen steht O_2 auf der linken Seite, während CO_2 (Kohlendioxid) auf der rechten Seite steht, in der C (Kohlenstoff) aus der Formel des Kohlenwasserstoffs stammt.

Da CO_2 auf der rechten Seite tritt, kann man einfach die CO_2 -Emission hieraus ablesen. Darüber hinaus geht aus Gleichung (13) hervor, dass als Ersatz für die Emission man die dynamische Energie 5470kJ (pro 1mol von Oktan)²⁴ bekommt, die die Treibkraft des Autos wird.

9. Fossile Brennstoffe

Auf diese Weise können wir die CO_2 -Emission chemisch formulieren. Obwohl wir nur das Benzin behandelten, gilt das Gleiche auch von der Kohle, die in der ersten industriellen Revolution verwandt wurde. Diese zwei Stoffe, Benzin und Kohle, lassen sich die ‚fossilen Brennstoffe (fossil fuels)‘ nennen. IPCC charakterisiert sie, wie folgt:

(14) [Fossile Brennstoffe heißen] Kohlenstoffbasierte Brennstoffe aus fossilen Kohlenwasserstoffablagerungen, einschließlich Kohle, Torf, Öl und Erdgas. (AR4 2007b: 90).

²³ Siehe die Beschreibung von Takeuchi et al. (2003: 202).

²⁴ Das Joule ist eigentlich der Ausdruck der ‚dynamischen‘ Energie. 1J (1J = $\frac{1}{1000}$ kJ) heißt die Energie, einen Körper, der 1N wiegt, 1m vorwärts zu bewegen. Kurz, $J = N \times m$ (vgl. Otsuki et al. 2006: 39, 95).

Alle diese Stoffe führen zur CO₂-Emission ähnlicherweise²⁵.

10. Vom ersten Szenario zum zweiten

Deshalb, egal ob man das Benzin oder die Kohle verwandte, führten die industriellen Revolutionen zur CO₂-Emission. Dies ist das erste Szenario von IPCC (vgl. §4).

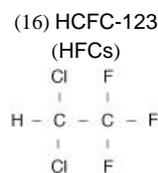
Aber wir haben die Verknüpfung der CO₂-Emission mit der globalen Erwärmung noch nicht verstanden. Ist denn die CO₂-Emission so schädlich?

Zu dieser Frage legte IPCC das zweite Szenario vor, nämlich den Treibhauseffekt (greenhouse effect). Verfolgen wir also es weiter im Folgenden.

11. Treibhausgas

Um den Treibhauseffekt zu begreifen, muss man sich zuerst das ‚Treibhausgas (greenhouse gas)‘²⁶ klarmachen. Es wäre folgendermaßen zu erklären.

(15) Treibhausgase (UNFCCC 1998a: 19; UNFCCC1998b: 28; s.a. AR4: 36)
 Kohlendioxid (carbon dioxide) CO₂,
 Methan (methane) CH₄,
 Distickstoffoxid (nitrous oxide) N₂O,
 Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
 (hydrofluorocarbons) HFCs,
 Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (perfluorocarbons)
 PFCs,
 Schwefelhexafluorid (sulphur hexafluoride) SF₆.



Unser Interesse, CO₂, befindet sich in der ersten Zeile. Zudem gibt es CH₄ (Methan), N₂O (Distickstoffoxid) usw. Alle diese Verbindungen haben den Treibhauseffekt, obwohl es nur CO₂ und N₂O sind, die bei der Verbrennung der fossilen Brennstoffe entstehen (vgl. Takeuchi et al. 2003: 207).

²⁵ Im Allgemeinen führt die Verbrennung der den Kohlenstoff enthaltenden Verbindung zur CO₂-Emission (vgl. Takeuchi et al. 2012: 138).

²⁶ Zur Zeit von UNFCCC (1992a; 1992b) war der Begriff vom Treibhausgas noch unklar, aber ist seit dem Protokoll von Kyoto viel deutlicher geworden (UNFCCC 1998a; UNFCCC1998b)

12. Freon

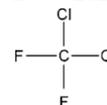
In Tabelle (15) kommen die Freone, HFCs²⁷ und PFCs, zum Vorschein. Die Debatte darüber scheint nicht unser Interesse zu sein, aber wir möchten auch sie verfolgen, was schließlich wichtige Materialien für die spätere Erörterung (e.g. §21) liefern wird.

Die oben aufgezählten Freon, HFCs und PFCs, sind die sog. ‚alternativen Freone‘, die wörtlich die Alternativen der spezifizierten Freonen wie z.B. CCl₂F₂ (Freon-12)²⁸ sind (vgl. Takeuchi et al. 2003: 212). ‚Freon‘ ist eigentlich ein Markenzeichen von Du Pont²⁹. Es heißt ‚Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)‘³⁰ oder ‚chlorofluorocarbon (CFC)‘ auf Englisch (vgl. Takeuchi et al. 2003: 212).

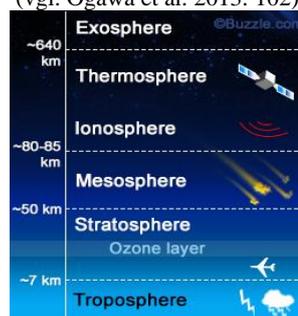
Diese Chemikalie sind eine Gruppe derjenigen Kohlenwasserstoffe (hydrocarbon), bei denen H (Wasserstoff) durch die Halogene³¹, die entweder Cl (Chlor) oder F (Fluor) ist, ersetzt wird.

Als man bemerkte, dass das Freon die Ozonschicht zerstört, erhoben sich der heftige Vorwurf. Interessanterweise kann man diese Zerstörung gleichermaßen wie die CO₂-Emission (s. (12) u. (13)) formulieren. Das stellt die chemischen Reaktionen, die sich ereignen, wenn das Freon die Stratosphäre (vgl. (18))³² erreicht, dar (vgl. Urabe 2013: 369; Takeuchi et al. 2003: 204):

(17) Freon-12
(vgl. Takeuchi
2003: 212)



(18) Die Struktur
der Atmosphäre
(vgl. Ogawa et al. 2013: 102)



²⁷ Siehe auch Abb. (16) oben (<https://www.fluorocarbons.org/chemical-families/hcfc/hcfc-general-properties/hcfc123-general-properties>).

²⁸ Dichlordifluormethan (s. (17)).

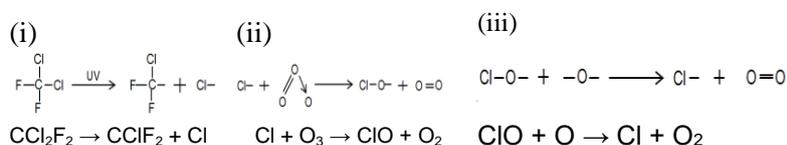
²⁹ Die berühmte Firma, für die Wallece Hume Carothers (1896-1937) arbeitete (s. Takeuchi 1993: 113; Urabe 2013: 635).

³⁰ Siehe das Glossar von AR4 (2007b: 90).

³¹ Die zur Gruppe 17 im Periodensystem gehörende Elemente; sie haben 7 Valenzelektronen, und so eine Tendenz, anderer Materie ein Elektron zu rauben; Fluor (fluorine) F, Chlor (chlorine) Cl, Brom (bromine) Br, und Iod (iodine) I sind berühmt (vgl. Takeuchi et al. 2012: 128).

³² Aus: <http://www.buzzle.com/articles/layers-of-the-earths-atmosphere.html>

(19) Die Kettenreaktion von Freon mit Oxygen



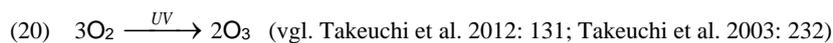
Gleichung (i) heißt: CCl_2F_2 (Freon) erzeugt Cl (Chlor) wegen UV (Ultraviolett). Gleichung (ii) heißt: Cl (Chlor) von (i) zerstört O_3 (Ozon). Gleichung (iii) heißt: Cl (auf der rechten Seite) wird durch die Reaktion mit dem Sauerstoff O auf der linken Seite, der aus dem Ozon stammt (s. (20) unten), wiederbelebt. Mit dieser Wiederbelebung von Cl kehrt die ganze Reaktion zur rechten Seite von (i) zurück, um sich zu wiederholen.

13. Das Montrealer Protokoll

Auf diese Weise lassen sich die Zerstörung der Ozonschicht formulieren. Untersuchen wir ein bisschen weiter dieses Phänomen, was uns den Unterschied zwischen dem Freon, das zur Zerstörung der Ozonschicht führt, und dem Trienhausgas, das zur CO_2 -Emission führt, klarmacht.

Nun zerstört das Freon die Ozonschicht. Warum ist das so schädlich?

Um das zu sehen, müssen wir fassen, warum eigentlich die Ozonschicht so wertvoll ist. Das wäre folgendermaßen zu erklären:



Diese Formel heißt: O_3 (Ozon) entspringt dadurch aus O_2 (Sauerstoff), dass er UV (Ultraviolett) absorbiert.

Das Ultraviolett ist eigentlich eine schädliche Strahlung. Einsteins Lichtquantenhypothese³³ macht uns das klar. UV ist eine äußerst kurze Welle von Photonen, so hat es viel Energie. Diese Energie kann man sich dynamisch vorstellen (s. Anm. 24): Sie verändert die Struktur von DNA z.B. (vgl. Shiokawa et

³³ $E = h\nu$. , E ' heißt die Energie der Welle; , h ' heißt die Planck-Konstante, d.i. , $6,63 \times 10^{-34}$ '; , ν ' heißt die Häufigkeit der Welle, die im umgekehrten Verhältnis zur Länge steht (vgl. Otsuki et al. 2007: 238).

Das Recht auf Wissen: Philosophische Untersuchungen von globaler Erwärmung 204 al. 2007: 272)³⁴. Wir wissen, wie wichtig DNA fürs Leben ist (vgl. Shiokawa et al: 68f.). Deswegen ist UV für schädlich zu halten, da es möglicherweise auf unser Leben schlechten Einfluss ausübt.

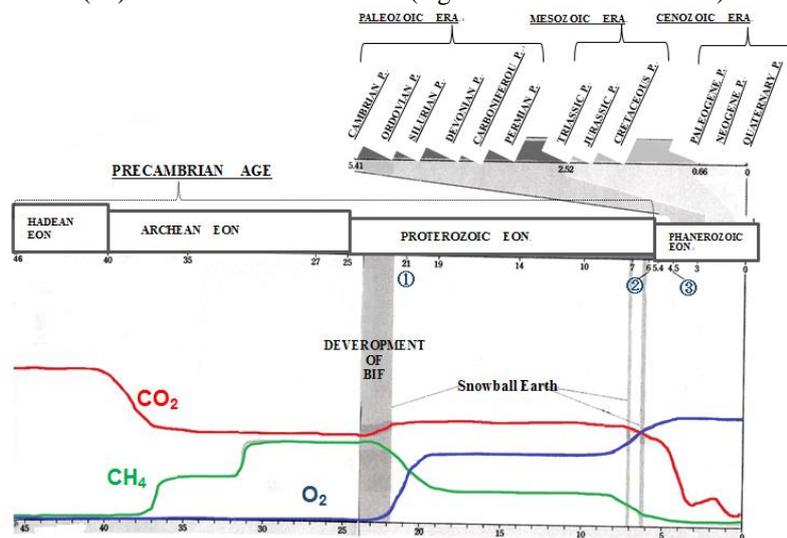
Der Ozon absorbiert indessen diese schädliche UV-Strahlung, wenn er erzeugt wird (vgl. (20)). Er ist also eine Rettung für unser Leben. Dennoch zerstört das Freon ihn, wie wir oben gesehen haben (vgl. (19)). Aus diesem Grund hat man das Freon tadelt.

In der Gegenwart kennen wir diesen Tadel im Name vom ‚Montrealer Protokoll‘, das auch in der obigen Tabelle erschien (s. (7)). Die Herstellung des Freons ist hiermit verboten worden.

14. Der Einfluss der Ozonschicht auf die Atomosphäre

Die Schädlichkeit des Freons ist solchermäßen darzulegen. Wir können sie auch auf die CO₂-Emission beziehen, da die Ozonschicht, die das Freon zerstört, die CO₂-Emission unmittelbar abgehalten hat. Bestätigen wir das vom Gesichtspunkt der uralten Zeiten aus:

(21) Die Geschichte der Erde (Ogawa et al. 2013: 220-221)



Dies zeigt die uralte Geschichte der Erde. Mit ① und ③ wird die Bildung der Ozonschicht gekennzeichnet. Zudem findet man auch die Veränderungen der drei Gase, O₂, CO₂, und CH₄.

³⁴ Unter diesem Gesichtspunkt kann man UV ‚die aktinische Strahlung‘ nennen (vgl. Kunitomo et al. 2012: 324).

Siehe ① zuerst. Es zeigt den ersten Anstieg von O₂ (in Brau). Dieser Anstieg wurde von der Cyanobakterie, deren Auftritt aufgrund der Beobachtungen des Bändererzes (Banded Iron Formation, BIF) gründete, herbeigeführt, indem die Cyanobakterie den Sauerstoff durch ihre Fotosynthese erzeugt (vgl. Ogawa et al. 2011: 126-127; Ogawa et al. 2013: 228). Dieser Sauerstoff führte zur Erzeugung des Ozons (vgl. (20)), so dass sich die Ozonschicht zur Zeit von ① schon bildete.

Die Ozonschicht schützen die lebendigen Wesen gegen UV, wie wir oben gesehen haben (§13). Unter diesen geschützten Wesen befanden sich diejenigen Pflanzen, die aus dem Meer auf die Erde kamen. Die Farne (ferns) waren die wichtigsten. Sie sind die sog. höheren vaskulären Pflanzen (vgl. Kawashima et al. 2006: 64-67; Shiokawa et al. 2007: 187), so konnten sie durch die Fotosynthese viel größere Menge O₂ erzeugen. Das führt sowohl zur Abnahme von CO₂ als zur Zunahme von O₂. D.h., CO₂ und O₂ standen völlig im umgekehrten Verhältnis (s. ②)³⁵.

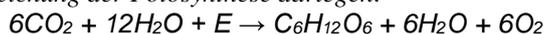
15. Ist CO₂ so schädlich?

Zusammenfassend: der Auftritt der Cyanobakterie³⁶ → die Bildung von O₃ → die Fotosynthese der Farne → die weitere Zunahme von O₂ und die Abnahme von CO₂ im umgekehrten Verhältnis.

Hieraus kann man eine Geschichte, dass die Ozonschicht (die Bildung von O₃) unmittelbar zur Einschränkung der CO₂-Emission (die Abnahme von CO₂) beitrug, ablesen. Dennoch hinderte das Freon diese Einschränkung. Als Folge verursachte es den Anstieg der CO₂-Emission unmittelbar.

Das Freon bezieht sich auf CO₂-Emission solchermaßen. Es ist indessen zu beachten, dass diese Beziehung sekundär, nicht wesentlich für die Schädlichkeit des Freons ist. Der

³⁵ Dieses umgekehrte Verhältnis zwischen CO₂ und O₂ lässt sich mit der folgenden Gleichung der Fotosynthese darlegen:



,E' bedeutet die Sonnenenergie von 2800 kJ (vgl. Takeuchi et al. 2007: 233). Auf der linken Seite steht CO₂, während O₂ auf der rechten Seite steht. Daraus folgt: die Fotosynthese verändert CO₂ in O₂ so, dass sie im umgekehrten Verhältnis stehen.

³⁶ Dieser Auftritt ist an sich als der Anfang des Lebens anzusehen (vgl. Kawashima et al. 2011: 31).

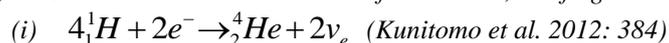
Was ist die Sonnenstrahlung eigentlich? Sie scheint eine Wärme (heat)³⁷, aber in Wahrheit ist sie eine Lichtenergie³⁸ (light energy). Dazu gehört auch das Ultraviolett.

³⁷ Die Wärme verbreitet sich zwischen Körpern, was im Vakuum des Weltraums unmöglich ist (vgl. Otsuki et al. 2006: 120-121; Ogawa et al. 2011: 88).

³⁸ Da die Erklärung der Lichtenergie langwierig aussieht, möchten wir das hier kurz verrichten.

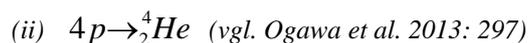
Die Quelle der Lichtenergie (der Sonne) ist von jeher untersucht worden (vgl. Ogawa et al. 2013: 300). Im Jahr 1848 wies Julius Robert von Mayer (1814-1878) zuerst darauf hin, dass die Sonnenenergie nicht chemisch ist. Danach (in 1930er Jahren) erläuterte Hans Albrecht Bethe (1906-2005) diese Energie folgendermaßen.

In erster Linie ist die Sonne ein Gasball des Wasserstoffs (vgl. Ogawa et al. 2013: 296), obgleich später die Forscher durch die Studie der sog. Fraunhoferlinien entdeckte, dass die Sonne die meisten Elemente bis zur Atomnummer 32 enthält (vgl. Ogawa et al. 2013: 308; Ogawa et al. 2006: 218-219). Deshalb kann man, indem man die Sonne als Gasball von H ansieht, die Reaktion innerhalb der Sonne formulieren, wie folgt:



Das links hochgestellte Zeichen wie ,¹‘ stellt die Massenzahl (mass number), d.h. die Anzahl von Neutronen und Protonen, dar, während das links tiefstehende Zeichen wie ,₁‘ die Atomnummer (atomic number), d.h. die Anzahl von Protonen, darstellt. , e⁻ ‘ und , ν_e ‘ stellen ein Elektron beziehungsweise ein Elektron-Neutrino dar.

Gleichung (i) zeigt eine Art Kernreaktion, in der sich die auf der linken Seite stehenden Elementen (H, e⁻) von den auf der rechten Seite stehenden (He, ν_e) unterscheiden (vgl. Otsuki et al. 2007: 268, 274; Kunitomo et al. 2012: 377). Sie ist weiter abzukürzen:



Diese Abkürzung ist darum möglich, weil innerhalb der Sonne alle Elektronen von H abgerissen werden (vgl. Ogawa et al. 2013: 296) und die Masse von e⁻ und die von ν_e zu klein sind (vgl. Otsuki et al. 2007: 274-275; Takeuchi et al. 2006: 28).

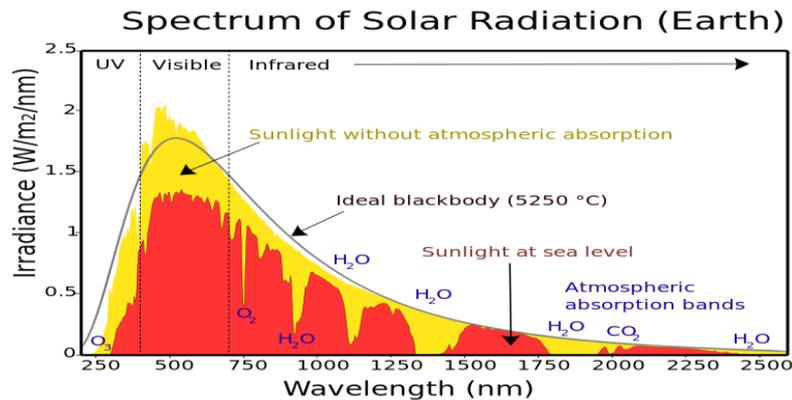
Gleichung (ii) zeigt eine Art Proton-Proton-Kette (vgl. Ogawa et al. 2013: 297). Aufgrund dieser Formulierung können wir folgenderweise die Sonnenenergie ausrechnen.

Sehen wir die linke Seite von (ii). Die Masse von p (einem Proton) ist 1.0073u (vgl. Otsuki et al. 2007: 258); ,u‘ heißt die atomare Masseneinheit (unified atomic mass unit); 1u ≐ 1.66×10⁻²⁷ kg (vgl. Otsuki et al. 2007: 240). Daher: 4p = 1.0073u × 4 = 4.0292u.

Sehen wir als Nächstes die rechte Seite von (ii). Die Masse von He (einem Helium) ist 4.0016u (vgl. Otsuki et al. 2007: 258). Im Vergleich mit 4p = 4.0292u ist diese Masse deutlich unzulänglich. Dennoch ist es diese Unzulänglichkeit, die es uns ermöglicht, die Sonnenenergie auszurechnen.

Die Sonnenstrahlung besteht indessen vorwiegend aus den sichtbaren Lichtern (visible lights) von Rot (nicht ‚Infra‘rot) bis Violett (nicht ‚Ultra‘violett) (vgl. Ogawa et al. 2011: 91; Ogawa et al. 2013: 105).³⁹

(23) Das Spektrum der Sonnenstrahlung



Diese Abbildung stellt die Komponenten der Sonnenstrahlung dar. Die Querachse teilt die Komponenten je nach der Wellenlänge ein⁴⁰. Die Längsachse zeigt die Quantität der Energie jeder Komponente⁴¹.

Die obere Kurve in dieser Abbildung stellt diejenige Sonnenstrahlung, die ursprünglich in die Atmosphäre eintritt, dar („Sunlight without atmospheric absorption“), während die

(iii) $4.0292u(4p) - 4.0016u(\text{He}) = 0.0276u = 0.0045816 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 Die Forscher nennen diese Differenz die ‚Massendefekt‘ (vgl. Otsuki et al. 2007: 258, 270; Ogawa et al. 2013: 297). Aufgrund Einsteins Gleichung ‚ $E=mc^2$ ‘ kann man diese Differenz als Energie, die von der Kernfusion ausgestrahlt wird, kalkulieren:

(iv) $(0.0045816 \times 10^{-27}) \times (3.0 \times 10^8)^2 = 0.412344 \times 10^{-11} \text{ J}$
 ‚ 3.0×10^8 ‘ ist die Geschwindigkeit des Lichts (m/s), d.h. ‚ c ‘ in $E=mc^2$.
 1eV sei $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ (Otsuki et al. 2007: 240). Dann: $0.412344 \times 10^{-11} \text{ J} = 25771500 \text{ eV}$. Mit $M (=10^6)$ lässt sich diese Zahl durch 26MeV umschreiben.

Es ist schließlich diese Energie, 26MeV, die man mit der Sonnenenergie gleichsetzen kann. Sie fallen unter die Kernenergie (nuclear energy) (Kunitomo et al. 2012: 384). In der Sonne reagiert $6.1 \times 10^{11} \text{ kg}$ von H pro Sekunde (Otsuki et al. 2013: 297). Als Ganzes emittiert sie also $3.85 \times 10^{25} \text{ J}$ pro Sekunde (Otsuki et al. 2013: 297; Kunitomo et al. 2012: 384).

³⁹ Abb. (23) im Text ist aus: <http://en.wikipedia.org/wiki/Sunlight>

⁴⁰ Die Verschiedenheit der Wellenlänge bedeutet die der Farbe (vgl. Otsuki et al. 2006: 252). Und ‚ n ‘ heißt ‚ 10^{-9} ‘.

⁴¹ ‚ W/m^2 ‘ heißt ‚Watt (J/s) pro m^2 ‘ (vgl. Ogawa et al. 2011: 88-89).

untere Kurve diejenige Sonnenstrahlung, die endlich diese Erde erreicht, darstellt („Sunlight at sea level“)⁴².

18. Energiereiche, sichtbare Lichtern

Abb. (23) macht uns die Treibhauseffekt, die oben in Abb. (22) geschildert wurde, klar. In Abb. (22) kam die Sonnenstrahlung, die mit ‚100‘ gekennzeichnet wurde, von oben links, indessen sie sich in ‚47‘ änderte, als sie die Erde erreichte (s. die Zahl im Rechteck). Hieraus geht hervor, dass die Lichtenergie der einkommenden Sonnenstrahlung von ‚100‘ auf ‚47‘ abnimmt.

Abb. (23) erklärt diese Abnahme durch die Differenz zwischen der oberen Kurve und der unteren Kurve. D.h., die obere Kurve und die untere entsprechen ‚100‘ bzw. ‚47‘. Es ist aber zu beachten, dass die letztere einkommende Energie ‚47‘ vorwiegend aus der sichtbaren Lichtern besteht (vgl. §17), teils weil der Bestandteil der Sonnenstrahlung, der die zu lange Wellenlänge hat (also nur wenig Energie hat), wie z.B. Infrarot die Atmosphäre nicht durchdringen kann, teils weil sogar der Bestandteil, der die zu kurze Wellenlänge hat (also viel Energie hat), wie z.B. Ultraviolett von O₃ absorbiert wird (vgl. §13).

Diese sichtbaren Lichtern sind doch energiereich genug, um die Erde zu erreichen. Sie sind z.B. viel energiereicher als eine Glühlampe⁴³, da ihre Energiequelle, die Sonne, viel heller⁴⁴ als die Lampe ist. Die Zahl ‚47‘ in Abb. (22) zeigt eigentlich solche sichtbaren Lichtern.

19. Die terrestrische Strahlung

Wenn uns das Verhältnis dieser Energie aus den sichtbaren Lichtern (m.a.W. aus der Sonnenstrahlung) zur sog. ‚terrestrischen‘ Strahlung klar wird, können wir den Treibhauseffekt begreifen.

⁴² Man kann auch sehen, dass UV von O₃ absorbiert wird (vgl. §13).

⁴³ Unter dem Gesichtspunkt des Spektrums sind die Sonne und die Glühlampe nicht verschieden (vgl. Otsuki et al. 2006: 252).

⁴⁴ Die ‚Helle‘ ist eigentlich die Anzahl der Photonen, insofern wir das Licht als Partikeln ansehen (vgl. Otsuki et al. 2007: 237). Deshalb ist die Quantität der Energie je nach der Helle bestimmbar, denn je heller das Licht ist, desto mehr Partikeln, von denen jede die Energie hat, enthält das Licht. Hieraus folgt, dass die hellere Sonne energiereicher als die dunklere Glühlampe ist.

Alle Körper emittieren stets die Infrarotstrahlung (infrared radiation) (vgl. Otsuki et al. 2007: 171). In Bezug auf die Erde heißt sie die ‚terrestrische Strahlung‘ (terrestrial radiation) (vgl. Ogawa et al. 2011:89). Ihren Wert können wir in Abb. (22) als die Zahl ‚116‘ finden.

Diese Strahlung ist so arm an Energie⁴⁵, dass sie die Atmosphäre nicht durchdringen kann. Deshalb wird sie in die Atmosphäre absorbiert, wie es mit der Zahl ‚104‘ in Abb. (22) gekennzeichnet wird (vgl. Ogawa et al. 2011: 90).

20. Treibhauseffekt

Nun haben wir zwei Typen Energie verstanden: die Lichtenergie aus der Sonnenstrahlung (§§17-18) und die Energie⁴⁶ aus der terrestrischen Strahlung (§19). Die erstere ist tatsächlich die Quelle der einkommenden Energie. Die letztere ist die Quelle der emittierten Energie. Man kann also Einnahmen und Ausgaben der Energie folgenderweise berechnen:

$$(24) \quad 47 + 98 = 145$$

$$(25) \quad 24 + 5 + 116 = 145$$

Die obere Gleichung (i.e. (24)) zeigt die Einnahmen, m.a.W. die einkommende Energie, die in Abb. (22) schon mit dem Rechteck markiert wurde. Die untere (i.e. (25)) zeigt die Ausgaben, m.a.W. die emittierte Energie, die in Abb. (22) mit dem Zirkel markiert wurde. Wie man auf der rechten Seite sehen kann, stimmen die Resultate der Rechnungen mit einander überein (‚145‘). Diese Übereinstimmung stellt genau die Bilanz unserer Erde dar (vgl. Ogawa et al. 2011: 89).

Schauen wir noch auf jede Zahl. Die Zahlen ‚24‘ und ‚5‘ in (25) sind schon mit den hinzugefügten englischen Wörter in Abb. (22) (‚Latent Heat...‘, ‚Sensible Heat...‘) erklärt worden. Die Zahlen ‚47‘ in (24) und ‚116‘ in (25) sind auch oben erklärt worden (§§18-19). Wir möchten also hier nur zur Zahl ‚98‘ etwas ergänzen.

In §19 haben wir gesehen, dass die terrestrische Strahlung (‚116‘) in die Atmosphäre absorbiert wird (‚104‘). Die Zahl ‚98‘ in (24) stammt aus dieser absorbierten Energie (‚104‘). Darüber können wir den folgenden Chart aufstellen:

⁴⁵ Denn ihre Wellenlänge ist so lang (vgl. Abb. (23)).

⁴⁶ Genau genommen, fallen sowohl die Energie der Sonnenstrahlung als die der terrestrischen Strahlung unter die Energie der elektromagnetischen Wellen (vgl. Otsuki et al. 2006: 131; Otsuki et al. 2007: 168-171).

- (26) Die terrestrische Strahlung ,116'
 → die in die Atmosphäre absorbierte Energie ,104'
 → die einkommende Energie ,98'.

Dies zeigt die unmittelbare Beziehung der emittierten Energie (,116') zur einkommenden Energie (,98').

Als einkommende Energie sahen wir schon die aus der Sonnenstrahlung, die links in Abb. (22) mit ,47' markiert wurde (§18). Zusätzlich nehmen wir nun die andere einkommende Energie auf: die aus der terrestrischen Strahlung. Die Zahl ,98' zeigt gerade diese Energie.

Der Treibhauseffekt ist letztendlich als die Zunahme dieser Zahl (,98') zu erklären. Wir möchten sie zunächst unter dem Gesichtspunkt der Zahl allein verfolgen. Die Zahl ,104', spielt dann eine wichtige Rolle.

Diese Zahl (,104') können wir rechts in Abb. (22) finden. Wie der Aufwärtspfeil zeigt, stammt sie aus der terrestrischen Strahlung (,116'). Und diese Strahlung teilt sich in ,12' und ,104'.

Was geschieht denn, wenn die Zahl ,104' zunimmt? Natürlich nimmt die andere Zahl ,12' ab. Aber wichtiger ist, dass solche Zunahme die einkommende Energie, die mit ,98' in Chart (26) markiert wurde, vermehrt.

Wenn die Zahl größer als ,98' wird, vermehrt sich die Summe in (24) so, dass sie größer als ,145' wird. D.h., wir erhalten widerwillig vieler Energie auf der Erde, während sich die emittierte Energie, besonders die Zahl ,116', nicht ändert. Als Folge steigt nur die Temperatur auf der Erde an. Dies ist der Mechanismus des Treibhauseffekts.

21. Wissen wir alles?

Nun haben wir den Mechanismus des Treibhauseffekts ausschließlich vom Gesichtspunkt der Zahl aus gesehen. Das begann mit der Zunahme der Zahl ,104' in Chart (26) sowie in Abb. (22). Hierzu möchten wir also weiter fragen, wie diese Zunahme geschieht.

Aber wenn man sich daran erinnert, dass die Zahl ,104' die in die Atmosphäre absorbierte Energie ausdrückt, wird diese Frage auch folgenderweise umgeschrieben: Warum nimmt die in die Atmosphäre absorbierte Energie zu?

Die Antwort auf diese Frage ist seit Langem vorbereitet worden. Das Treibhausgas, besonders CO₂, verursacht die Zunahme.

Oben konnten wir nicht verstehen, wie die CO₂-Emission zur globalen Erwärmung führt (§6), noch warum die CO₂-Emission so schädlich ist (§10). Aber nun könnte man antworten, dass CO₂ die Schädlichkeit der globalen Erwärmung verursacht, indem es als Treibhausgas die in die Atmosphäre absorbierte Energie vermehrt.

Dennoch ist diese Antwort nicht endgültig, da sie noch auf dünnem Eis steht.

Erinnern wir uns an das vorherige Diagramm der uralten Erde (Abb. (21)) z.B. Im Vergleich mit der Vergangenheit ist das Niveau der CO₂-Emission in unserer Zeit so niedrig. Kann man nichtsdestoweniger der menschlichen Industrie vorwerfen, dass sie die CO₂-Emission vermehrt?

Natürlich können keine Menschen in Mesozoikum (mesonic era) z.B. leben (vgl. Ogawa et al. 2013: 232). Wenn auch das so ist, ist es doch problematisch, ganz ungenügend, dass IPCC diese Tatsache nie erwähnte.

22. Schluss

Der Einwand dieser Art warnt uns vor den Szenarien IPCCs. In der Tat gibt es Forscher, die solchen Einwand erheben. Wir möchten als ihren Vertreter fürs Letzte ‚NIPCC‘ aufnehmen.

NIPCC heißt auf English ‚Nongovernmental International Panel on Climate Change‘. Dieser Ausschuss wurde von Atmosphären- und Weltraumphysiker, Fred Singer (1924-), gegründet, damit er ‚der zweite Arzt (the second doctor)‘ vom Problem der globalen Erwärmung wird (NIPCC 2008: iii, iv).

Wie im Namen ‚Nongovernmental‘ gezeigt, hat er IPCC den politischen Charakter vorgeworfen:

(27) What is not emphasized [on the history of the IPCC] is the fact that it was an activist enterprise from the beginning. Its agenda was to justify control of the emission of greenhouse gases, especially carbon dioxide. (NIPCC 2008: iv)

Laut NIPCC hat IPCC von Anfang an beschlossen, die Menschen für die globale Erwärmung verantwortlich zu machen. Das war sozusagen eine politische List.

Wie man im Erfolg der Grünen sehen kann, interessiert die Umweltfrage oft die Wähler. Deshalb hat solche Agenda einen bestimmten Nutzwert (vgl. NIPCC 2008: vi).

Entscheiden wir hier nicht, ob NIPCC vollkommen recht hat. Dennoch wird es uns wenigstens klar, dass die Ansicht IPCCs, die wir bis hierher gesehen haben, nie unbedingt korrekt ist⁴⁷. Wir müssen also die Diskussion über die globale Erwärmung noch aufmerksam fortsetzen. Das stimmt sicher mit Rachel Carsons Ideal überein.

Literatur

- AR4 (2007a): **Synthesis Report**;
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf
 AR4 (2007b): **Synthesebericht**; http://www.de-ipcc.de/_media/IPCC-SynRepComplete_final.pdf
 BBC (2015):
http://www.bbc.co.uk/history/british/victorians/launch_ani_beam_engine.shtml
 BRENNAN, A. & LO, Y. (2008): **Environmental Ethics**, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
 CARSON, R. (1962): **Silent Spring**, Penguin Books.
 DAIICHI. (2003): **Materialien der Weltgeschichte (Saishin Sekaishi Zu Hyo)**. Daiichi Gakusyu Sya. [Japanisch]
 IPCC (2013): IPCC Websites;
<http://www.ipcc.ch/index.htm#.UUa4HBdWz-o>
 JONAS, H. (1979): **Das Prinzip Verantwortung**, Suhrkamp.
 KAWASHIMA, S. et al. (2006): **Biologie I (Seibutsu I)**, Suken Shuppan. [Japanisch]
 KUNITOMO, M. et al. (2011): **Grundlegende Physik (Butsuri Kiso)**, Suken Shuppan. [Japanisch]
 _____ et al. (2012): **Physik (Butsuri)**, Suken Shuppan. [Japanisch]

⁴⁷ Nach NIPCC ist die Ursache für die heutige Erwärmung nicht die Menschen, sondern die Sonne:

It is [...] highly likely that the Sun is [...] a major cause of twentieth-century warming, with anthropogenic GH gases making only a minor contribution. (NIPCC 2008: 1)

The IPCC has been disingenuous about solar influences on the climate. [...] By disregarding or ignoring the very much larger changes of solar ultraviolet or of the solar wind and its magnetic-field effect on cosmic rays and thus on cloud coverage, the IPCC has managed to trivialize the climate effects of solar variability. (NIPCC 2008: 11)

- LINDA, L. (1998): Afterword. In (Carson 1962).
- NÆSS, A. (1973). The Shallow and the Deep, Long-Range Ecology Movement. A Summary. *Inquiry*, 16.
- NIPCC. (2008). **Nature, Not Human Activity, Rules the Climate**. The Heartland Institute.
- NWS. (2014): National Weather Service; <http://www.srh.noaa.gov/jetstream/atmos/energy.htm>
- OGAWA, Y. et al. (2006): **Geologie I (Chigaku I)**, Suken Shuppan. [Japanisch]
- _____ et al. (2011): **Grundlegende Geologie (Chigaku Kiso)**, Suken Shuppan. [Japanisch]
- _____ et al. (2013): **Geologie (Chigaku)**, Suken Shuppan. [Japanisch]
- OTSUKI, Y. et al. (2006): **Physik I (Butsuri I)**, Jikkyo Shuppan. [Japanisch]
- _____ et al. (2007): **Physik II (Busturi II)**, Jikkyo Shuppan. [Japanisch]
- SHIOKAWA, K. et al. (2007): **Biologie II (Seibutsu II)**, Suken Shuppan. [Japanisch]
- SATO, T. et al. (2007): **Weltgeschichte (Sekaishi)**, Yamakawa Shuppansha. [Japanisch]
- SEHF. (2015): James Young (1811-1883), engineer, founder of first commercial oil-works in the world and the father of the petrochemical industry; <http://www.engineeringhalloffame.org/profile-young.html> (SEHF= Scottish Engineering Hall of Fame)
- SINGER, P. (2011): **Practical Ethics**, Cambridge: University Press.
- TAKEUCHI, Y. (1993): **Die Geschichte der Chemie (Kagaku Shi)**. [Japanisch]
- _____ et al. (2003): **Materialien der Chemie (Zusetsu Kagaku)**. Tokyo Syoseki. [Japanisch]
- _____ et al. (2006): **Chemie I (Kagaku I)**. Tokyo Syoseki. [Japanisch]
- _____ et al. (2007): **Chemie II (Kagaku II)**. Tokyo Syoseki. [Japanisch]
- _____ et al. (2011): **Grundlegende Chemie (Kagaku Kiso)**. Tokyo Syoseki. [Japanisch]
- _____ et al. (2012): **Chemie (Kagaku)**. Tokyo Syoseki. [Japanisch]

UNFCCC (1992a): **United Nations Framework Convention on Climate Change;**

http://unfccc.int/key_documents/the_convention/items/2853.php

UNFCCC (1992b): **Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen;**

<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf>

UNFCCC (1998a): **Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change;**

http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php

UNFCCC (1998b): **Das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen;**

<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf>

URABE, Y. (2013): **Ein Kommentar über Chemie (Kagaku no shin kenkyu).** [Japanisch]

UNFCCC (2013): UNFCCC Websites;

<http://unfccc.int/2860.php>

UNFCCC (2015): UN Climate Change NEWSROOM;

<http://newsroom.unfccc.int/contact/>