

Gedanken zum Treibhauseffekt

Autor(en): **Wiedemar, U.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **51 (1994)**

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-318580>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

U. WIEDEMAR*

Gedanken zum Treibhauseffekt

Nachdem auch der Winter 1993/94 über sämtliche Monate, entgegen den Prophezeiungen der Muotataler und anderer Wetterfrösche, deutlich zu mild ausfiel, ist das Thema Treibhauseffekt natürlich wieder einmal hoch aktuell! Sind etwa die letzten paar milden Winter und warmen Sommer bereits die ersten Auswirkungen menschlichen Raubbaus an der Natur, und was bringt die Zukunft? Nun dürfen bekanntlich einzelne Ereignisse nicht überbewertet werden: nicht ein Strengwinter oder Hitzesommer, sondern die durchschnittlichen Werte der verschiedenen Elemente über eine lange Periode (Jahrzehnte, Jahrhunderte!) charakterisieren das Klima. *Tabellen 1 und 2* geben die Anzahl der normalen, der zu warmen und der zu kalten Monate (*Tab. 1*) und Jahreszeiten (*Tab. 2*) wieder, wie sie während der letzten 16 Jahre in Bern beobachtet wurden. Sie dürften für die Verhältnisse im ganzen Schweizer Mittelland charakteristisch sein. Abweichungen vom Normalwert von $\pm 0,3$ °C oder weniger habe ich als normal bewertet. 16 Jahre wurden gewählt, weil die Berner Werte seit 16 Jahren bei der Station im Liebefeld gemessen werden. «Differenz» ist die Abweichung des Mittels aus den letzten 16 Jahren vom langjährigen Durchschnitt in °C.

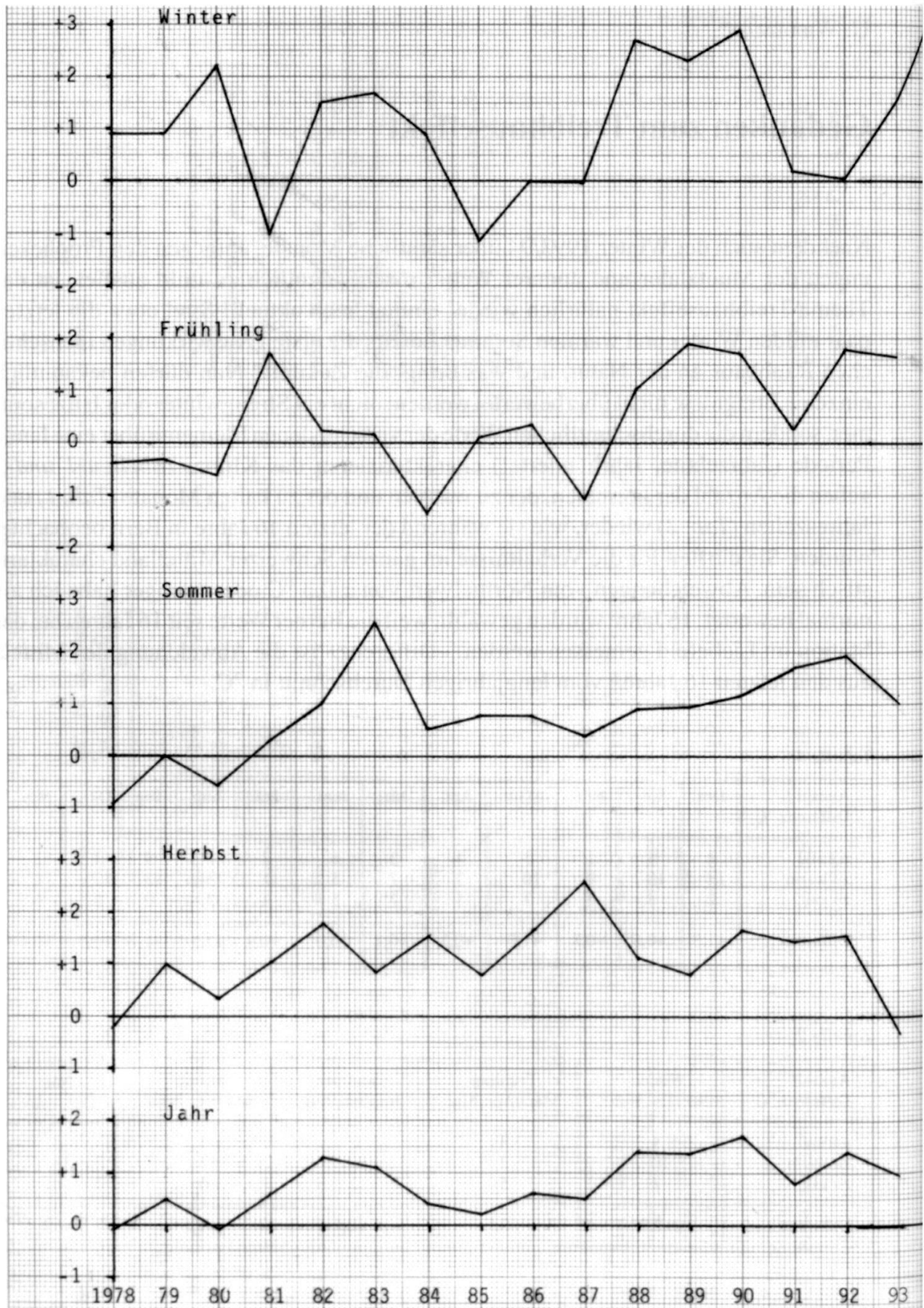
Tabelle 1

Anzahl / Differenz °C	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
normal	1	1	1	3	4	2	6	2	1	3	4	2
zu warm	13	10	9	10	7	7	5	11	13	13	12	8
zu kalt	2	5	6	3	5	7	5	3	2	0	0	6
Differenz	+1,3	+0,8	+0,8	+1,0	+0,3	+0,1	$\pm 0,0$	+0,9	+1,5	+1,2	+1,5	+0,6

Tabelle 2

Anzahl/ Differenz °C	Winter Dez./Jan./Feb.	Frühling März/Apr./Mai	Sommer Juni/Juli/Aug.	Herbst Sep./Okt./Nov.	Jahr Dez.–Nov.
normal	4	4	2	3	3
zu warm	10	7	12	13	13
zu kalt	2	5	2	0	0
Differenz	+0,9	+0,5	+0,7	+1,1	+0,8

* Adresse des Autors: U. WIEDEMAR, Jetzikonstrasse 10, 3038 Kirchlindach



Figur 1: Abweichungen der mittleren Temperaturen der einzelnen Jahre vom langjährigen Durchschnitt (0).

Obige Zahlen sprechen eine deutliche Sprache und bedürfen keines besonderen Kommentars! Interessant ist die Tatsache, dass der Herbst am meisten von der Erwärmung «profitiert» hat, ist doch in den letzten 16 Jahren kein einziger Herbst zu kalt ausgefallen (der letzte kalte Herbst wurde 1974 beobachtet). Wenn auch die absoluten Wärmeüberschüsse von 0,8 °C übers Jahr gerechnet auf den ersten Blick nicht spektakulär wirken, so sind sie doch alles andere als bedeutungslos. Betrachtet man weiter den Temperaturverlauf der letzten 16 Jahre im zeitlichen Rahmen (siehe *Fig. 1*), dann ist der stetige Temperaturanstieg der letzten 6 bis 7 Jahre nicht zu übersehen, und es fällt schwer, da noch von Zufall zu sprechen. Die Temperaturen verhalten sich auch weltweit ziemlich genau so, wie namhafte Wissenschaftler dies schon seit langem prophezeien. Kurz, heute steht so gut wie fest, dass die viel zu milde Witterung mindestens teilweise durch den Anstieg von CO₂ und anderen Treibhausgasen in der Atmosphäre verursacht wurde und wird. Ebenso muss damit gerechnet werden, dass es vorderhand im gleichen Stil weitergeht: auch wenn der CO₂-Ausstoss massiv reduziert oder gar gänzlich gestoppt werden könnte, würden wegen der unserer Wettermaschine innewohnenden Trägheit (Ozeane als Wärmespeicher!) die Temperaturen mit grosser Wahrscheinlichkeit vorerst mal weiter steigen, um irgendwann im nächsten Jahrhundert langsam wieder zu sinken.

Leider ist zurzeit keine Stabilisierung, geschweige denn eine Reduktion des CO₂-Ausstosses in Sicht, und es besteht wenig Grund zu Optimismus: solange mächtige Industrienationen (allen voran die USA) und Lobbies (Erdölindustrie) rücksichtslos ihre eigenen Interessen durchsetzen, wird kaum etwas zur Entschärfung des CO₂-Problems getan, oder im Klartext: Ein Ende der weltweiten Erwärmung ist nicht abzusehen. Dies will nicht heissen, dass Strengwinter ein für allemal und endgültig der Vergangenheit angehören: so gut wie im Winter 1992/93 Südtalien und die Türkei von schweren Schneestürmen heimgesucht wurden, kann es auch Mitteleuropa und die Schweiz wieder mal treffen. Aber milde und schneearme Winter werden doch die Regel bilden. Eine geschlossene Schneedecke im Mittelland wird Seltenheitswert besitzen, und Skigebiete unterhalb 1800 bis 2000 m können kaum mehr als schneesicher gelten. Düstere Aussichten also für Skiliftbetriebe in Höhenlagen zwischen 1000 und 2000 m!

Werfen wir als nächstes einen Blick über unsere Grenzen. Im Zusammenhang mit dem Treibhauseffekt geistern regelmässig Schreckensszenarien durch die Medien: steigender Meeresspiegel, ganze Küstenregionen überflutet, weltweit Millionen von Menschen auf der Flucht vor den steigenden Wassermassen! Was ist davon zu halten? Zunächst einmal folgt Wasser den physikalischen Gesetzen: Beim Erwärmen dehnt es sich aus. Ein weltweiter Temperaturanstieg zieht mit einer gewissen Verzögerung auch eine Erwärmung der Ozeane nach sich. Die damit verbundene Ausdehnung der Wassermassen wird mit Sicherheit den Meeresspiegel weltweit ansteigen lassen, wobei das Mass schwer abzuschätzen ist, weil durch die Erwärmung auch mehr Wasser verdunstet, was wiederum einem Ansteigen entgegenwirkt. Der Anstieg dürfte sich in der Grössenordnung von Zentimetern bewegen. Die grösste Gefahr einer Erwärmung der Ozeane liegt anderswo: Sobald die Wassertemperatur über 25 °C ansteigt, ist die Voraussetzung zur Bildung von Hurrikanen gegeben. Wärmere Ozeane bedeuten

demnach grössere Häufigkeit und Stärke von Hurrikanen, welche je länger je mehr auch in unsere Breiten vordringen können. Der denkwürdige Wirbelsturm «Vivian» vom Februar 1990 mag uns einen Vorgeschmack gegeben haben von dem, was allenfalls zu erwarten wäre! Aber insgesamt müssten doch einmal mehr die Drittweltländer die Zeche bezahlen: im Gefolge der Hurrikane würden Tiefländer wie Bangladesch und andere noch und noch von verheerenden Sturmfluten heimgesucht werden. Die damit verbundenen Schäden würden astronomische Summen erreichen, nicht zu reden von dem unermesslichen Leid, das über jene, vom Schicksal ohnehin nicht begünstigten Menschen hereinbrechen würde.

Gegenwärtig sind weltweit rund 30 Mio. km³ Wasser als Eis gebunden. Ein Abschmelzen dieses gesamten Eises würde den Meeresspiegel um etwa 65 m ansteigen lassen. Gute 80% der Eismassen befinden sich in der Antarktis und weitere 8 bis 10% entfallen auf das Inlandeis in Grönland. Der Rest verteilt sich auf das arktische Meereis und die Gebirgsgletscher, wobei letztere mit knapp 2% zu Buche schlagen. Eine weltweite Erwärmung würde vermutlich als erstes die Gebirgsgletscher der niederen (Kilimandscharo-Massiv, Himalaya, nördliche Zonen der Anden) und gemässigten Breiten (Alpen, Rocky Mountains, südliche Zonen der Anden) kräftig schrumpfen lassen. Wie weit sich allerdings ein Abschmelzen dieser Gletscher auf die Meeresspiegel auswirken würde, ist unsicher: die stärkere Verdunstung betrifft natürlich auch die Binnengewässer, und es ist fraglich, ob sich der vermehrte Abfluss von den Gletschern überhaupt bis zu den Ozeanen bemerkbar machen würde.

Als nächstes muss mit einem Abschmelzen des arktischen Meereises gerechnet werden. Folgen für den Meeresspiegel: Null! Wie der Name sagt, schwimmt das arktische Meereis auf dem Meere und ist in der Wasserbilanz bereits enthalten: Wenn man in einem Glas Wasser einen Würfel Eis zum Schmelzen bringt, steigt deswegen das Wasser im Glas um keinen Millimeter! Sonst allerdings hätte eine eisfreie Arktis vermutlich unabsehbare Auswirkungen auf die ganze nördliche Hemisphäre. Ich werde in einem späteren Abschnitt darauf zu sprechen kommen.

Und wie sieht die Sache für Grönland aus? Heute liegen die durchschnittlichen Wintertemperaturen im Innern Grönlands zwischen -30 und -40 °C, das Sommermittel etwa um den Gefrierpunkt. Sicher würde im Sommer ein verstärktes Abschmelzen stattfinden, aber die erforderliche Zeit, um die ganzen Eismassen im Innern Grönlands zu schmelzen, muss wohl eher in Jahrtausenden als Jahrhunderten gemessen werden – sofern ein Abschmelzen überhaupt stattfinden wird. Mehr über dieses Kapitel in einem späteren Abschnitt.

Die Antarktis schliesslich weist ein noch bedeutend strengeres Klima auf als das Innere Grönlands. Die Durchschnittstemperaturen auch des wärmsten Monats liegen deutlich unter dem Gefrierpunkt (am Südpol bei -30 °C). Mit anderen Worten: Solange der antarktische Kontinent an seiner jetzigen Stelle am Südpol verharrt, ist ein Abschmelzen der antarktischen Eismassen kaum ein Thema! Unproblematisch ist die Antarktis leider trotzdem nicht: eine Erwärmung hätte vermutlich auch in der Antarktis vermehrte Schneefälle und damit zunächst ein Anwachsen der Eisdecken zur Folge. Nun kann bekanntlich Eis durch Druck zum Schmelzen gebracht werden. Dies gilt

auch für die antarktischen Eistafeln, welche auf Felsengrund aufliegen. Ein Anwachsen dieser Eistafeln würde den Druck am Grund der Eisdecken erhöhen und das «Druckschmelzen» beschleunigen. Auf dem so entstehenden Wasserfilm könnten grössere Eistafeln sehr rasch ins Meer abgleiten, wodurch gewaltige Eismassen fast schlagartig in die Wasserbilanz eingehen würden. Ein Abgleiten der westantarktischen Eistafel hätte einen Anstieg des Meeresspiegels um etwa 5 m zur Folge, was natürlich weltweite Katastrophen nach sich ziehen würde.

Doch zurück zu unserer Hemisphäre. Eine physikalische Eigenart der Luft besteht in ihrer Fähigkeit, Wasserdampf aufzunehmen. Je wärmer die Luft, desto mehr Wasserdampf kann sie speichern. Dies hätte bei einer globalen Erwärmung mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Zunahme der Niederschläge in beiden Polarregionen zur Folge. Somit würde dem stärkeren Abschmelzen im Sommer eine Zunahme der Schneefälle im Winter gegenüberstehen, ein Phänomen, das durch eine eisfreie Arktis noch massiv verstärkt würde. Und einmal mehr lässt sich kaum abschätzen, wie weit das vermehrte Abschmelzen im Sommer durch die grösseren Schneefälle im Winter kompensiert oder gar überkompensiert würde. Im letzteren Falle würde nämlich der Meeresspiegel fallen statt steigen, was wiederum für den Schiffsverkehr im allgemeinen und die Hafenstädte im besonderen nicht ganz unproblematisch wäre!

Kommen wir zum Schluss nochmal auf Mitteleuropa und die Schweiz zu sprechen. Werden in absehbarer Zeit Palmen an den Gestaden unserer Seen wachsen, werden wir Reis statt Getreide und Kartoffeln und Orangen- und Zitronen- statt Apfel- und Birnbäume pflanzen? Werden unsere Enkel und Urenkel den Winter nur noch aus Lesebüchern und Neujahrswunschkarten kennen? Viel deutet in der Tat auf eine solche Entwicklung hin, aber es sind auch andere Szenarien denkbar. Bekanntlich ist die Witterung in den Polarregionen vor allem im Winter hochdruckbestimmt. Während der langen Polarnacht findet eine intensive Wärmeabstrahlung von der Erdoberfläche statt, welche indessen durch den verstärkten Treibhauseffekt mehr und mehr gebremst wird. Im Gegensatz dazu herrschen in den Tropen das ganze Jahr hindurch hohe Luftfeuchtigkeit und häufige Bewölkung mit starken Niederschlägen. Die Gegensätze zwischen Sommer und Winter sind dementsprechend minimal, die Wärmeabstrahlung spielt eine untergeordnete Rolle. Aus diesen Gründen werden die Polarregionen vom Treibhauseffekt ungleich stärker betroffen als die Tropen, wo sich die Erwärmung in engen Grenzen halten dürfte. Ergo wird das Temperaturgefälle vom Äquator zu den Polen vor allem im Winter deutlich abnehmen. Genau dieses Temperaturgefälle aber ist zusammen mit der Erdrotation der Motor der globalen Luftzirkulation, welche ihrerseits unter anderem die treibende Kraft für die Meeresströmungen darstellt. Ein kleineres Temperaturgefälle wird vermutlich eine schwächere globale Luftzirkulation und damit auch eine Abschwächung der Meeresströme zur Folge haben. Ein schwächerer Golfstrom beispielsweise könnte eines Tages plötzlich vom Labradorstrom und vom Ostgrönlandstrom abgedrängt werden und schon auf der Höhe von Nordafrika oder Südspanien nach Süden abbiegen statt gegen Nordwesteuropa zu fliessen. Nun gehören West- und Mitteleuropa in erster Linie dank dem Golfstrom klimatisch zu den privilegiertesten Regionen der Erde, liegen doch vor allem die Wintertemperaturen im

Durchschnitt gute 5–6 °C höher als uns aufgrund der geographischen Breite und der Meereshöhe zukämen. Ein Ausfall unserer «Warmwasserheizung» hätte dramatische Konsequenzen: Das Klima würde im Durchschnitt noch bedeutend strenger als in den 1690er Jahren, auf dem Höhepunkt der kleinen Eiszeit. Während der langen, kalten und vermutlich trockenen Winter würden unsere Flüsse und Seen regelmässig überfrieren, und die Sommer wären wohl eher grün angestrichene Winter! Fröste könnten auch im Mittelland zu allen Jahreszeiten auftreten, und die Vegetationsperiode würde drastisch verkürzt, mit einem Wort, wir müssten unter fast eiszeitlichen Bedingungen zu überleben versuchen.

Was immer für Szenarien wir betrachten, die Auswirkungen des Treibhauseffekts sind alles andere als erfreulich! Allerdings sei hier nicht verschwiegen, dass nördliche Länder, wie Skandinavien, der nördliche Teil der ehemaligen UdSSR und Kanada von einem wärmeren Klima profitieren könnten, aber der Grossteil der Erdbevölkerung wird doch zu den Verlierern gehören. Schlussfolgerung: Wir müssen alles in unserer Macht Stehende unternehmen, um dem Treibhauseffekt und der damit verbundenen Gefährdung unseres Lebensraumes entgegenzuwirken! Mit anderen Worten, der Einsatz fossiler Brennstoffe muss mit allen Mitteln gebremst werden. Langfristig sind fossile Brenn- und Treibstoffe vollständig durch andere Alternativen zu ersetzen. Je eher wir uns der ganzen Problematik bewusst werden und dagegen ankämpfen, desto besser stehen unsere Überlebenschancen. Noch bleibt uns Zeit, das Steuer herumzureissen, nutzen wir sie!