

CLAUS C. SCHROEDER

UNIVERSITÄT MÜNCHEN



WISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN DER KLIMAKRISE

Fakten und Argumente zum Verständnis der menschengemachten
Globalen Erwärmung

„Nur Narren fürchten nichts.“

HEINRICH HEINE

Hinweise: Während der Lektüre dieses Traktats werden Sie auf eine Gleichung stoßen. Sollten Sie an einer Mathe-Phobie leiden, versuchen Sie bitte, Ihre Widerstände zu überwinden und sich dennoch um das Verständnis dieser – wichtigen – mathematischen Formel zu bemühen. Die (quadratische) Gleichung ist nämlich sehr einfach und nicht schwerer als das, was im Mathematikunterricht der zehnten Klasse erwartet wird. Die erforderlichen Berechnungen damit kann man auf einem Taschenrechner ausführen.

Der vorliegende Text ist ein Arbeitspapier für eine Vorlesung über das gleiche Thema. Um den Inhalt nicht unnötig zu überfrachten oder ihn in einen „Drahtverhau“ von Fußnoten zu verpacken, habe ich auf alle Quellenangaben und Belege verzichtet. Ich bürgere für die Seriosität und Verlässlichkeit der darin genannten Fakten, bleibe aber für alle Irrtümer und Fehler allein verantwortlich.

Wissenschaftliche Grundlagen der Klimakrise

„Unser Haus brennt,“ sagt Greta Thunberg. Aber der Satz ist schon fast 2 Jahrzehnte alt. Im Jahre 2002 sagte Jacques Chirac auf dem Klimagipfel von Johannesburg: „Unser gemeinsames Haus brennt und wir schauen woanders hin“. Seither ist nicht nur nichts geschehen, vielmehr haben sich die Flammen vermehrt und alles ist noch schlimmer geworden.

Nicht nur von Greta Thunberg oder dem Youtuber Rezo wird auch der deutschen Regierung heftigst vorgeworfen, nichts oder nicht genug gegen die bedrohlichen Entwicklungen zu unternehmen, die zu einem weltweiten Klimakollaps führen werden, wenn nichts geschieht.

Untersuchen wir also mal die Situation Deutschlands genau, um zu prüfen, ob diese Vorwürfe stimmen. Sehen wir uns dazu zunächst an, wie hoch der Anteil Deutschlands an den globalen CO₂-Emissionen ist: In der Rangordnung der größten CO₂-Emittenden liegt Deutschland immerhin auf Platz 6 mit einem Anteil von 2,4% am globalen Ausstoß. Vor uns liegt China mit einem mehr als zehnmal so starken Anteil (28,2 %), gefolgt von den USA mit 16 %, Indien mit 6,24 %, Russland mit 4,35 % und Japan mit 3,6%. Hinter uns liegen z. B. Großbritannien mit nur 1,5 %, Frankreich mit 1,1 % oder die Türkei mit 1,0 %. Berücksichtigt man die Populationsgröße der einzelnen Länder, so ergibt sich im Hinblick auf die Pro-Kopf-Emission im Jahr ein ganz anderes Bild: Hier liegt Deutschland zwar auf Platz 11, aber mit 8,88 Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr *doppelt so hoch* wie der Weltdurchschnitt. Vor uns liegen diesmal Katar mit 30,77 %, die Golfemirate mit 20,7 %, Saudi-Arabien mit 16,34 %, Australien mit 16 %, die USA mit 15 % und Kanada mit 14,9 %.

Im Pariser Klimaabkommen haben sich alle beteiligten Staaten verpflichtet, ihre CO₂-Emissionen so weit zu reduzieren, dass die Erderwärmung in diesem Jahrhundert nicht mehr als 2° C, möglichst aber nicht mehr als 1,5° C, bezogen auf die Zeit vor der Industrialisierung, erreicht. Um ein Grad *hat* sich die Welttemperatur bereits erhöht, und *diese* Erwärmung ist bereits für die erhebliche Zunahme von schweren Wetterkatastrophen in den letzten 20 Jahren verantwortlich: In der 20-Jahres-Periode zwischen 1978 und 1997 betrug die wirtschaftlichen Schäden klimabedingter Ereignisse 895 Milliarden US-Dollar, in der 20 Jahres-Periode von 1998-2017 belief sich die Schadenssumme aber schon auf 2,2 Billionen US-Dollar. Die Hauptschadensereignisse waren extreme Stürme, Überschwemmungen und Waldbrände. Die größten Schäden betrafen die USA, und die Kosten beliefen sich dort auf 950 Milliarden Dollar, gefolgt von China, Japan und Indien. Im Top-Ranking der 10 Nationen mit den höchsten Schäden sind allerdings auch drei europäische vertreten: Deutschland mit 58 Milliarden Dollar, Italien mit einer fast ebenso hohen Summe sowie Frankreich mit 48,3 Milliarden Dollar. Diese Zahlen müssen dringend beachtet werden: Maßnahmen gegen den Klimakollaps kosten viel Geld; werden sie aber unterlassen, kostet es am Ende das Hundertfache! George W. Bush weigerte sich, die Dämme und Deiche des Pontchartrain-Sees in New Orleans für 1,5 Milliarden \$ zu erneuern; nach dem Hurricane Katrina 2005 kostete der Schaden 105 Milliarden \$ (und viele Menschenleben).

Das Pariser Klimaabkommen sieht vor, die im Jahre 2016 gemessene globale CO₂-Emission von 880 Gigatonnen (das sind 880 *Milliarden* Tonnen CO₂) bis 2020 auf 751 Gigatonnen, bis 2030 auf 563, bis 2040 auf 375 und bis 2050 auf Null Gigatonnen herunterzufahren, um das Ziel (1,5 Grad Erwärmung) zu erreichen.

Für Deutschland sieht dies so aus: Deutschlands Anteil an der Weltbevölkerung beträgt derzeit 1,1 %. 1,1 % von 880 Gigatonnen (Welt-Emission von 2016) sind 9,7 Gigatonnen. Das ist unser CO₂-Budget bis 2050. In den Jahren 2016 bis 2019 haben wir davon aber schon 2,4 GT verbraucht (weil wir derzeit jährlich 0,8 GT ausstoßen). Ab 2019 bis zur Mitte des Jahrhunderts dürfen wir also nur noch 7,3 GT CO₂ emittieren.

Eine animierte Uhr im Internet zeigt an, wie viel CO₂ die gesamte Menschheit noch in die Atmosphäre abgeben darf, wenn sie die Klimaziele von Paris erreichen will. Die Grundlage dafür sind die wissenschaftlichen Berechnungen des Weltklimarates (IPCC). Für die Erreichung des 1,5-Grad-Zieles (das die Uhr zugrunde legt) bleiben uns nur noch knapp 9 Jahre und ein *globales* CO₂-Budget von nurmehr 420 GT, die wir weltweit noch ausstoßen dürfen. Um die 2-Grad-Marke nicht zu überschreiten, hätten wir noch 26 Jahre (also bis zum Jahre 2035) und dürften bis dahin weltweit noch 950 GT in die Luft blasen, danach aber nichts mehr.

Für Deutschland bedeutet das, dass wir nur noch ein CO₂-Budget von 4,2 GT (=1,1% von 420 GT) zur Verfügung haben, nicht 7,3 GT. Wenn wir weiter jährlich 0,8 GT emittieren, würden wir unser Budget nach 26 Jahren *um das Fünffache* überschritten haben. Wir müssen daher unsere Emissionen jährlich um 6 % vermindern, um ab 2036 überhaupt kein CO₂ mehr zu produzieren. Gegenwärtig erreichen wir keine 4,5 % Reduktion pro Jahr, und nach den Plänen der Bundesregierung sind wir selbst im Jahre 2050 noch nicht bei der Nullemission.

Die Vorwürfe, Deutschland tue bei weitem nicht genug, um den Klimakollaps auszubremsen und die Bundesregierung verfehle die Ziele, zu deren Erreichung sie sich selbst verpflichtet habe, sind also vollkommen berechtigt und wohlbegründet. Dies umso mehr als eine hochindustrialisierte Nation wie Deutschland eigentlich vorbildlich handeln und insofern mehr tun müsste als notwendig ist. Die Regierenden verletzen ihren Amtseid, nach bestem Wissen und Gewissen dem Wohle aller zu dienen und Schaden vom deutschen Volk zu wenden. Stattdessen dienen sie dem Wohle einer enorm einflussreichen und lobby-starken Minderheit, einer Kaste von Rücksichts- und Verantwortungslosen, die sich unter der Bezeichnung „die Wirtschaft“ gerne anonymisiert und ihre Interessen weit über das Gemeinwohl stellt. Greta Thunberg hatte völlig recht als sie den versammelten Politikern und Unternehmern in Davos zurief: „Ich möchte, dass Sie in Panik geraten!“

Der IPCC¹ ist jedoch davon überzeugt, dass die Erreichung der Klimaziele jetzt *noch* möglich und sowohl technisch wie ökonomisch *noch* machbar sei. Dies erfordere jedoch weltweit eine umgehende, drastische *Schocktherapie*:

- Radikale Reduktion der klimaschädlichen Treibhaus-Gase ab 2019. CO₂ muss weltweit besteuert werden.
- Die Emissionen aus allen fossilen Brennstoffen müssen zwischen 2020 und 2030 und in jedem Folgejahr *halbiert* werden statt dass sie – wie derzeit – weiter steigen. (Vorschlag des sog. Carbon-Law)
- Der Pro-Kopf-Energieverbrauch muss pro Jahrzehnt *halbiert* werden. Bis 2040 muss Strom vollständig CO₂-frei hergestellt und der Stromverbrauch muss bis dahin *halbiert* werden.
- Der Fleischkonsum muss weltweit *halbiert* werden.
- Das private Autofahren muss drastisch eingeschränkt werden. Ende des Verbrennungsmotors bis 2034
- Absoluter Stopp der Zerstörung von Wäldern, stattdessen weltweit umfangreiche Aufforstungen.
- Ende der Verschwendung von Lebensmitteln.
- Ab 2020 dürfen nur noch Häuser ohne CO₂-Ausstoß gebaut werden.

Der IPCC beziffert die Kosten für dieses Programm auf 30-80 Milliarden Dollar pro Jahr. Das ist wenig im Vergleich zu den (mindestens) 100 Milliarden Dollar, die die klimabedingten Schäden schon jetzt jedes Jahr kosten. Das Geld muss vor allem in Windparks und Solaranlagen investiert werden: nach Berechnungen des IPCC werden bis 2050 davon 5- bis 7-mal so viele benötigt wie heute. Die

¹ IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, deutsch als Weltklimarat bezeichnet

Wissenschaftler heben hervor, dass Grüner Strom schon heute billiger ist als Schwarzer: Er kostet derzeit 4-10 Dollarcent pro KWh, aus fossilen Brennstoffen erzeugter jedoch bis zu 17 Dollarcent pro KWh.

Auch Deutschland könnte seine Klimaziele noch rechtzeitig erreichen, wenn die Regierung Schluss macht mit ihrem „Weiter so!“ und ab 2020 etwa folgende rigorosen Maßnahmen ankündigt:

- 20 autofreie Sonntage pro Jahr (hatten wir ja schon 1973)
- Kompletter Kohleausstieg bis 2025 (nicht 2038); dies kann ohne weiteres bewältigt werden, wenn die sozialen Folgekosten des Ausstiegs anders verteilt werden
- Gesetzliche Zuteilung eines ‚Kontos‘ von 2 kg Fleisch und Wurst pro Bürger und Monat (Kann in Märkten und Restaurants genauso einfach abgebucht werden wie die jeweilige Geldsumme)
- Gesetzliche Zuteilung eines ‚Kontos‘ mit einer noch zu ermittelnden Menge Treibstoff pro Monat (oder Jahr) für privat genutzte PKW
- Beschränkung nicht-beruflicher Flugreisen auf 6000 km pro Person und Jahr. Untersagung aller Flugstrecken, die kürzer sind als 450 km. (Verbesserung der Bahnverbindung auf diesen Strecken)
- Tempolimit auf allen Autobahnen von 125 km/h
- Jährlich 10 Milliarden Euro Subventionen für die energetische Gebäudesanierung
- Verabschiedung eines Strafgesetzes, das die Vermüllung genießbarer Lebensmittel (derzeit fast 50% !) oder die Vernichtung von Konsumgütern (wie bei Amazon) zum Verbrechen erklärt und mit hohen Geldstrafen, in schweren Fällen mit Gefängnis bestraft

Bei Lichte besehen, sind die Einschränkungen, die die Bürger Deutschlands durch diese Maßnahmen in Kauf nehmen müssten, durchaus verkraftbar und nicht übermäßig hart. Natürlich werden Auto-Fanatiker dagegen auf die Barrikaden gehen. Natürlich werden die Fleischproduzenten und Massentierhalter, die Ölkonzerne und die Automobilindustrie, die Bauernverbände und die Lebensmittelbranche wie wild dagegen Sturm laufen und viele Millionen Euro in die Gegen-Propaganda investieren, die allen weis macht, derlei sei überhaupt nicht nötig, vielmehr höchst gefährlich für den „Standort Deutschland“, seine „Wettbewerbsfähigkeit“ und seinen Arbeitsmarkt. Eine gute Regierung muss dies aushalten, bekämpfen und durchstehen. Aber sie wird dies kaum können, wenn ein Großteil der Menschen, des Wahlvolks, ihr die Gefolgschaft versagt. Und damit ist leider zu rechnen.

Als Beispiel ein Leserbrief aus dem „Spiegel“: „Wir leben bald in einem Staat, in dem zwar nicht Gotteskrieger das Sagen haben, aber völlig außer Rand und Band geratene ‚Klimaretter‘, die mit einem monströs aufgeblasenen Popanz die Politik bestimmen.“ (Manfred Nolting, Lennestadt-Kirchveischeide). Oder: Der Präsident des Arbeitgeberverbandes Gesamtmetall, Dulger, lässt sich mit der düsteren Warnung vernehmen: „Für viele Bürger würde eine Umsetzung grüner Politik einen Verlust an Lebensqualität bedeuten.“ Ja sicher, aber nur einen minimalen, an den sich die meisten nach einer kurzen Mecker-Phase genau so schnell gewöhnen würden wie vor einigen Jahren die Raucher an die Rauchverbote in allen öffentlichen Gebäuden. Zumal die genannten Maßnahmen weitestgehend kostenneutral sind und die Geldbeutel der Bürger nur marginal belasten. Aber man wird darauf gefasst sein müssen, dass Meinungsäußerungen der zitierten Art viel weiter verbreitet sind als man ahnt. Hinzu kommen all die Trotzköpfe, die sich einfach „vom Staat“ grundsätzlich nichts sagen lassen wollen und jedwede „Verbote“ als glatte Unverschämtheiten betrachten.

Warum ist das so? Das lässt sich einfach durch zwei Gründe erklären:

1. Die Bürger würden die genannten Maßnahmen keineswegs nur als Eingriffe in ihre Bequemlichkeit verstehen, sondern durchaus auch als Angriffe auf die „Heiligen Kühe“, als den Versuch, an den Stellschrauben des herrschenden Systems zu drehen. Was ist das: das „System“? Die kürzeste Darstellung unseres Systems hat Mahatma Gandhi geliefert, als er die „Sieben Sünden der Gesellschaft“ benannte:

Reichtum ohne Arbeit
 Genuss ohne Gewissen
 Erkenntnis ohne Charakter
 Geschäft ohne Moral
 Wissenschaft ohne Menschlichkeit
 Religion ohne Opfer
 Politik ohne Prinzipien

Wie könnte man knapper und prägnanter unser „System“ beschreiben als dadurch, dass es *allen sieben* dieser Sünden verfallen ist? Und der Kampf gegen die Klimakatastrophe kann *mit* diesem System oder innerhalb desselben unmöglich gelingen. Infolgedessen sind fundamentale Änderungen daran unausweichlich. - Uri Avnery hat mit seiner Frau in Israel die Friedensinitiative „Gush Shalom“ (Friedensblock) gegründet. Er sagt: „Wer etwas vorschlägt, das der Realität *von morgen* entspricht, zerstört das Vorhandene. Es schafft Angst, den Menschen zu sagen: Eure Koordinaten stimmen nicht mehr.“ Und der Reflex des Geängstigten sei stets: „Kreuzigen, Verbrennen, Zerhacken“. Genau dies hätte eine furchtlose, couragierte Regierung zu gewärtigen, die tatsächlich die richtigen und notwendigen Maßnahmen ergriffe, um ihren Beitrag dazu zu leisten, dass die Menschheit nicht in die Hölle gerät. Es braucht starke, ja wahrhaft große Staatsmänner und vermutlich vor allem Staatsfrauen, die gewaltige Risiken eingehen, um die Ziele, die sie aus tiefster Überzeugung für die richtigen halten, zu verwirklichen, - solche wie Mahatma Gandhi, der einer der gerissensten Politiker aller Zeiten war, oder Abraham Lincoln, der zur Durchsetzung seines Ziels ebenfalls vor schmutzigen Tricks nicht zurückschreckte, sondern überdies 650 000 Menschenleben nicht nur *riskierte*, sondern tatsächlich opferte (im Amerikanischen Bürgerkrieg), denn sein Ziel war: die Abschaffung der Sklaverei in Amerika.

2. Der zweite Grund ist noch viel einfacher zu verstehen: Die Leute *wissen* einfach nicht, was los ist, und begreifen nicht, worum es in Wahrheit geht. Gewiss haben sie vom sogenannten „Klimawandel“ gehört (klingt schon so flauschig und beschaulich wie „Die Bäume im Wandel der Jahreszeiten“), aber sie halten eine Erderwärmung von lediglich einem halben Grad Celsius für etwas ganz Harmloses („Ist doch viel angenehmer, wenn’s ein bisschen wärmer wird“). Vor allem aber verstehen sie, vom einfachen Heizer in Pennsylvania bis zu Präsident Trump, die *Naturgesetze* nicht. Sie erfassen nicht, dass die kommende Klimakatastrophe keineswegs eine *Befürchtung* ist, die irgendwelche Domsday-Propheten mit depressiv-pessimistischem Gemüt für *möglich* halten, sondern die absolut präzise wissenschaftliche *Prognose* eines Geschehens, von dem 97% der zigtausend Mitglieder der größten wissenschaftlichen Vereinigung der Geschichte, des Weltklimarates IPCC, *nach den Naturgesetzen* vorhersagen, dass es *mit Sicherheit* eintreten wird, wenn wir nichts dagegen tun. Über die *Gesetze eines Staates*, wenn es um Steuern, Straftaten, Krankenversicherung oder Migranten geht, kann man sehr verschiedener Meinung sein und heftig debattieren. Aber *Naturgesetze* sind keine *Meinungen*! Sie sind auf keine Weise relativ zu irgendeinem Standpunkt oder irgendwie „interpretierbar“. Wer mit der „Meinung“, sein Auto könne schwimmen, damit ins Meer fährt, wird – im Wortsinne todsicher – damit absaufen. Die Naturgesetze bestimmen mit unerbittlicher Notwendigkeit, was eintreten wird, wenn bestimmte Ursachen gegeben sind: völlig unabhängig von unserer „Meinung“, von unserem Willen und der Frage, ob uns das passt oder nicht. Mit den Naturgesetzen kann man nicht verhandeln, selbst Trump könnte mit ihnen keinen Deal machen, sie gewähren keinen Pardon, keine Gnade oder auch nur „mildernde Umstände“ (etwa beim viel zu späten Kohleausstieg, weil man doch die Leiden der Beschäftigten auf den 30 000 Arbeitsplätzen irgendwie mit bedenken müsse). Wenn die Menschheit der *Verursacher* der Erderwärmung ist, wird sie mit den

naturgesetzlichen *Wirkungen* dieser Ursachen leben oder höchstwahrscheinlich sterben müssen, dagegen gibt es keinerlei Einspruch und auch keine Revision vor irgendeiner „höheren Instanz“. Aber *es gibt* die Möglichkeit, die Ursachen abzustellen oder zu ändern, um – nach den selben Naturgesetzen – das Unheil abzuwenden. Genau das ist den allermeisten Menschen und leider sogar der Mehrheit der Politiker überhaupt nicht klar. Die Erderwärmung ist weder eine „Theorie“ noch die Macke irgendwelcher Schwarzseher, sondern eine vieltausendfach bestätigte Tatsache, die völlig außer Zweifel steht, eine Tatsache, die mit erbarmungsloser Notwendigkeit die *Wirkungen* zur Folge haben wird, die wir in Kenntnis der Naturgesetze exakt vorhersehen können. „*Global Warming*“ ist die mit Abstand größte Herausforderung, der sich Homo Sapiens, seit er auf diesem Planeten existiert, jemals gegenüber sah. Alle übrigen Herausforderungen, die die Menschheit in den vergangenen drei Millionen Jahren bewältigen musste, waren immer nur – mit einer Ausnahme – *lokaler* Art, was stets zur Folge hatte, dass die Menschen an andere, bessere Orte weiterwanderten. Oder sie starben und ihre lokale Kultur erlosch. Schreckliche Epidemien – von der Pest im Mittelalter bis zu Ebola in unserer Zeit – konnten sich zwar weiträumig in verschiedenen Regionen der Welt ausbreiten, jedoch nie die gesamte Spezies auslöschen. Selbst die Immunkrankheit Aids, die in der Tat fast alle Länder der Welt heimgesucht und Millionen Menschen in den Tod gerissen hat, tötete stets nur quasi punktuell und war nie eine Bedrohung für die ganze Menschheit (heute ist sie das umso weniger). Auch die Terroristen operieren zwar weltweit, schlagen jedoch immer nur lokal zu (was sich ändern könnte, falls sie in den Besitz von Massenvernichtungswaffen kommen). Jahrzehnte lang haben wir über die Gefährlichkeit der zivilen Nutzung der Atomenergie gestritten. Aber selbst die Schäden nach den größten Havarien von Atomkraftwerken waren *nur lokal* – mit kollateraler Kontamination über ausgedehntere Gebiete: um Tschernobyl oder Fukushima herum wird vermutlich über Jahrhunderte kein menschliches Leben möglich sein, und die Menge des radioaktiven Cäsiums, das 1982 auf weite Teile Westeuropas niederging, wird sich alle 36 Jahre halbieren und ist längst vergessen. Weder der GAU in der Ukraine noch der in Japan waren ein *globales* Ereignis (wie es der Asteroideneinschlag war, der nicht nur das Ende der Saurier zur Folge hatte). Die erwähnte Ausnahme ist die Atombombe. Nachdem die beiden Supermächte im Kalten Krieg sich ein ganzes Arsenal von Nuklearwaffen zugelegt hatten, stellte ein möglicher Atomkrieg tatsächlich ein *globale* Gefahr dar, und zwar nicht nur weil jeder Angreifer, der die jeweils andere Macht total vernichtete, nach der herrschenden Militärdoktrin gleichzeitig seinen eigenen Untergang besiegelt hätte (MAD: Mutual Assured Destruction), sondern auch weil der dadurch ausgelöste „Atomare Winter“ die ganze übrige Menschheit und vermutlich sogar alles Leben auf diesem Planeten ausgerottet hätte. Mit dem Atomwaffensperrvertrag hat die Menschheit bzw. die Staatengemeinschaft diese Prüfung jedoch – bis jetzt – bestanden, aber man darf nicht übersehen, dass (nicht nur wegen Nordkorea oder Iran) die Gefahr der atomaren Vernichtung weiterbesteht und wieder hoch akut werden könnte. Was die Staatenführer der Welt – bis jetzt – zur Vernunft gebracht hat (und vermutlich auch künftig vernünftig handeln lässt), ist ein simpler Umstand: zwei Atombomben wurden nämlich *wirklich* auf zwei japanische Städte abgeworfen, und die Auswirkungen dieser Angriffe auf Hiroshima und Nagasaki sind außerordentlich gut – vor allem mit Bildern! – dokumentiert. Wer je die Fotografien der menschlichen Silhouette auf einer Mauer gesehen hat, die von dem Menschen stammt, welcher vor dieser Mauer stand, als er durch die Bombe vollständig (bis auf's letzte Molekül) zerstrahlt wurde, bekommt eine unauslöschlich anschauliche Vorstellung von der unfassbaren Zerstörungskraft einer atomaren Bombe. Gäbe es diese Zeugnisse und Dokumentationen *nicht* (weil noch nie eine solche Waffe benutzt wurde), würden wahrscheinlich jede Menge „Meinungen“ durch die Welt geistern, die die Vernichtungskraft einer Atombombe als „monströs aufgeblasenen Popanz“ verharmlosen und suggerieren, einen Atomkrieg könne man schlicht unter einem Tisch mit einer Aktentasche über dem Kopf überleben. Aber von dem, was – zum ersten Mal – der gesamten menschlichen Spezies widerfahren wird, wenn wir das 2-Grad-Ziel überschreiten, haben wir leider keine authentischen Bilder, die uns das Fürchten lehren könnten.

Welche Folgerungen müssen wir aus diesen zwei Gründen ziehen? Die wichtigste ist: Nicht nur die Regierungen, sondern auch alle Personen, die wirklich informiert sind, müssen in allen Ländern eine bisher nie dagewesene Aufklärungskampagne starten, die den Menschen auf anschauliche und eindringliche Weise klar macht, dass das vom IPCC vorausgesagte Geschehen kein „apokalyptisches Szenario“ ist, sondern, wenn wir nicht handeln, *die physikalisch unausweichliche Wirklichkeit von morgen*, die mit der gleichen Gewissheit eintreten wird wie die nächste Mondfinsternis.

Wenn man indessen die öffentlichen Debatten – zum Beispiel in Deutschland – verfolgt, gewinnt man den Eindruck, es gäbe derzeit *nichts* Wichtigeres als Zuwanderung und Abschiebung, den US-Handelskrieg mit China, das Parteienpersonal, steigende Mieten oder Wölfe im Lande. Fraglos sind das alles durchaus keine irrelevanten Probleme, aber es sind dennoch geradezu „Peanuts“ im Verhältnis zu der zentralen Bedrohung der gesamten menschlichen Zivilisation durch die zunehmende Erhitzung des Planeten. Man sollte erwarten, dass *darüber* am meisten geredet wird und dass wir tagtäglich über die Fortschritte und Rückschritte informiert werden, die in allen Regionen der Erde in dem Bemühen, die Treibhausgase zu reduzieren, gemacht werden. Aber nichts dergleichen findet statt, und Greta Thunberg empört sich zu Recht darüber:

“You would think the media and every one of our leaders would be talking about nothing else, but they never even mention it. Nor does anyone ever mention the greenhouse gases already locked in the system. Nor that air pollution is hiding a warming, so that when we stop burning fossil fuels, we already have an extra level of warming, perhaps as high as 0.5 to 1.1 degrees Celsius.

Furthermore does hardly anyone speak about the fact that we are in the midst of the sixth mass extinction. With up to 200 species going extinct every single day. That the extinction rate is today between 1000 and 10,000 times higher than what is seen as normal. Nor does hardly anyone ever speak about the aspect of equity or climate justice, clearly stated everywhere in the Paris agreement, which is absolutely necessary to make it work on a global scale.”

Es ist eine Riesenschande, dass diese 16-jährige und die Millionen Schüler und Kinder, die sich weltweit bei “Fridays for Future” engagieren, über das, was auf dem Spiele steht, offenbar weit besser im Bilde sind als die Erwachsenen, die – im Unterschied zu ihnen – wählen dürfen, oder die Regierenden, die die Verantwortung für die Zukunft ihrer Völker tragen. Die Kinder und Jugendlichen demonstrieren durchaus nicht *gegen* die Generationen vor ihnen, sondern wollen sie – also *uns* – dafür gewinnen, dass wir in ihrem Namen den politisch und ökonomisch Verantwortlichen Beine machen, endlich zu *handeln*, statt träge alles beim alten zu lassen und uns quasi im Rahmen beamtenrechtlicher Besitzstandswahrung gegen jede Beeinträchtigung unseres Wohlstands und unserer Bequemlichkeit zu stemmen. Wir haben die *Pflicht*, uns vorbehaltlos auf die Seite dieser Jugend zu stellen, sie nicht bloß zu unterstützen, sondern zu lernen und – zumindest in jenen Staaten, wo das möglich ist – *jede Regierung abzuwählen*, die darüber nicht spricht, jede, die den durch die menschliche Industrie verursachten Klimawandel leugnet, jede, die nichts oder nicht genügend dagegen tut.

Zu allererst aber müssen wir uns, um den Ernst der Lage zu begreifen, gründlich und sorgfältig detaillierte Kenntnisse darüber verschaffen, womit wir es eigentlich zu tun haben. Etwa darüber, wieviel CO₂ sich normalerweise überhaupt in der Luft befindet. Wer weiß das schon?

Wer hätte geahnt, dass der CO₂ -Gehalt der Luft tatsächlich nur 0,038 % ausmacht? Die Luft enthält vor allem Stickstoff (78 %) und Sauerstoff (21 %), - der Rest sind Gase, die uns hier nicht interessieren müssen. 96 bis 97 % des Kohlendioxids in der Luft produziert *die Natur*, und nur 3-4 % produziert (zusätzlich!) der Mensch (durch Industrie, Verkehr, Landwirtschaft usw.). Das *natürliche* Kohlendioxid gehört zu einem *geschlossenen* Kreislauf, dem sog. Karbonzyklus: Tiere und Menschen atmen

Milliarden Tonnen CO₂ aus, dieses wird von den Pflanzen und Bäumen (ein Teil auch von den Ozeanen) aufgenommen und durch die Photosynthese umgewandelt. Dabei wird Sauerstoff freigesetzt, während der Kohlenstoff in den Blättern und im Holz gebunden bleibt, bis diese sich auf natürliche Weise zersetzen oder in Brand geraten. Die fossilen Brennstoffe sind durchwegs aus Überresten der Erdflora vor bis zu 500 Millionen Jahren entstanden: Kohle besteht überwiegend aus karbonisierten Pflanzenresten, Erdöl und Erdgas aus sedimentierter, kohlenwasserstoffreicher Algen-Biomasse. Seit Beginn der industriellen Revolution holen die Menschen diese Stoffe aus der Erde und verbrennen bzw. oxydieren sie, wodurch Wärme freigesetzt wird – und natürlich CO₂. Auf diese Weise haben sie dem stabilen Karbonkreislauf, der in der jüngeren Erdgeschichte weitgehend konstant blieb, die 3-4% CO₂ *netto* hinzugefügt, die inzwischen den Planeten in ein Treibhaus verwandelt haben.

Warum muss man das wissen? Weil man sonst Gefahr laufe, von interessierter Seite übelst hinter die Fichte geführt zu werden. Denn die rechnen uns – auf mehreren Seiten im Internet – vor, dass 4 % (die *Zusatzproduktion* von CO₂ durch den Menschen) von 0,038 % (CO₂-Gehalt der Luft) nurmehr 0,00152 % ausmachen. Und die Propagandisten gehen noch weiter: Der Anteil Deutschlands an der globalen CO₂-Emission liegt bei 3,1 % (inzwischen liegt er bei 2,4% - siehe oben –, aber seien wir großzügig!) Und 3,1% von 0.00152 % ergeben nur noch ganz und gar winzige 0,00004712 %. Das sei der klitzekleine Prozentsatz des CO₂-Gehalts der Luft, den Deutschland beiträgt. Und wegen dieser lächerlichen Mini-Mini-Zahl – die man uns nach Auskunft der Propagandisten natürlich verschwörerisch verschweigt – werde ein Riesenbohrei gemacht, um die Bevölkerung in Angst und Schrecken wegen des Klimawandels zu versetzen.

Ja, die Rechnung ist nach Adam Riese völlig korrekt, und die angeführten Fakten sind alle zutreffend. Nur ist deren *Beurteilung* auf geradezu kriminelle Weise *falsch*. Generell haben *Prozentangaben* meistens die tückische Eigenschaft, gewaltig in die Irre zu führen, was für gewöhnlich *nicht* geschieht, wenn man sich die *absoluten Zahlen* ansieht.² Am schönsten illustriert das die Anekdote über den großen kommunistischen Staat, der stolz verkündet, er habe seine Kartoffelproduktion im Verhältnis zum letzten Jahr um 150% gesteigert: das ist auch dann richtig, wenn man weiß, dass dieser Staat im letzten Jahr nur zwei Kartoffeln geerntet hat, im laufenden aber ganze fünf. Die vermeintlich winzigen 0,00004712 % entsprechen nämlich einer CO₂-Menge von 12 Milliarden Tonnen (oder 12 Gigatonnen), die Deutschland noch bis vor kurzem emittiert hat. Pro Jahr! Und *diese* (absolute) Zahl ist alles andere als winzig. *Jede* Tonne verursacht Umweltschäden, deren Behebung 180 € kostet!

Stellen wir uns einmal vor, bei der industriellen Produktion würde nicht CO₂ freigesetzt, sondern einfach Wasser, und im Laufe von 100 Jahren sei dieses quasi synthetisch erzeugte Wasser auf eine Menge angewachsen, die 4% der gesamten Wassermenge auf dem Planeten entspricht und dem Wasserkreislauf (Regen und Verdunstung), der ebenso stabil ist wie der Karbonkreislauf, *hinzugefügt* worden. Auf der Erde gibt es 1,4 Milliarden Kubikmeter Wasser. 4 % davon sind 56 Millionen Kubikmeter oder 56 Milliarden Liter. Die würden natürlich nur zum Teil in die Atmosphäre gehen, sondern vor allem in die Weltmeere fließen. Wäre der Anteil Deutschlands auch hier 3,1 %, so wären das noch immer 1,74 Milliarden Liter. Wer will uns jetzt weis machen, dass bestimmt nichts absäuft, wenn man 56 Milliarden Liter Wasser *zusätzlich* ins Meer kippt? Diese Wassermenge ist nämlich

² Mein früherer Kollege, Professor Gerd Gigerenzer, hat darüber ein sehr wichtiges, allgemein verständliches Buch geschrieben, in dem er das an vielen alltäglichen Beispielen beschreibt und erklärt: „Das Einmaleins der Skepsis – Über den richtigen Umgang mit Zahlen und Risiken“ (Der englische Titel macht deutlicher, worum es geht: „Calculated Risks – How to know when numbers deceive you“). Die Taschenbuchausgabe, 416 Seiten, ist 2015 bei Piper in München erschienen und kostet 12 €.

doppelt so groß wie die, die im Eis der Polkappen und Gletscher gebunden ist (= 2% der Erd-Wassermenge)!

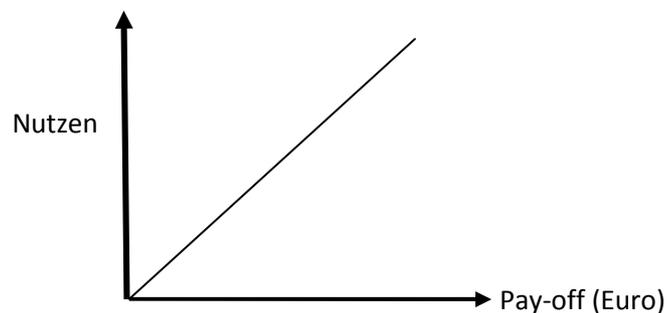
Man kann hier nur mit Immanuel Kant feststellen: „Der *Mangel an Urteilskraft* ist eigentlich das, was man Dummheit nennt, und einem solchen Gebrechen ist gar nicht abzuhelfen.“ (1781) Albert Einstein erklärte später: „Die Majorität der Dummen ist unüberwindbar und für alle Zeiten gesichert. Der Schrecken ihrer Tyrannei ist indessen gemildert durch Mangel an Konsequenz.“

Wir kommen nun zum etwas schwierigeren Teil der Materie, die wir verstehen müssen. Warum ist es so eminent wichtig, dass die Erwärmung der Erde die 2-Grad-Marke nicht überschreitet?

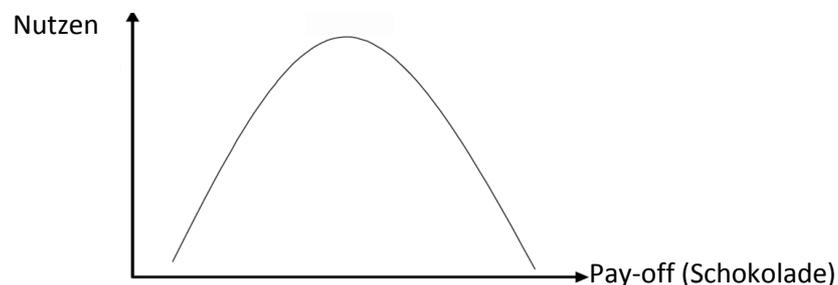
Das überaus komplexe Weltklima hängt von einer Vielzahl dynamischer Prozesse ab, die alle nicht-linear sind und sich deshalb gänzlich anders verhalten als wir es von klassischen linearen Systemen – wie etwa den Planetenbewegungen in unserem Sonnensystem gewohnt sind.

Was heißt das: nicht-linear? Worin besteht der Unterschied zu linearen Systemen?

Sie kennen doch sicher das Fernseh-Quiz „Wer wird Millionär?“ Nehmen wir an, mit jeder Frage, die der Kandidat richtig beantwortet, verdoppelt sich sein „pay-off“, also sein Gewinn (in Euro), aber zugleich steigt nicht nur dieser, sondern auch der *Nutzen*, den der Kandidat davon hat: 500 Euro sind nützlich, aber 1000 Euro noch nützlicher. Das Verhältnis zwischen pay-off und Nutzen (die Proportionalität) ist dabei konstant. Wenn wir dies in einem Koordinatensystem darstellen, sieht das so aus



Die Abbildung der Beziehung zwischen pay-off und Nutzen ist eine gerade Linie. Daher der Ausdruck linear. – Aber nun stellen Sie sich vor, der pay-off würde nicht in Euro, sondern in Tafeln Schokolade ausgezahlt. Der Kandidat wird vermutlich 200 Tafeln nützlicher finden als 100, aber ab einer bestimmten Grenze wird der (subjektive) Nutzen der gewonnenen Schokoladenmenge nicht mehr *steigen*, sondern abnehmen. Wenn man ihm schließlich 1 Million Schokoladentafeln – das sind hundert Zentner – ins Haus liefern will, wird er diesen Alptraum eher als Schaden betrachten. Die Kurve für diesen Zusammenhang sieht aus wie eine umgekehrte Parabel:



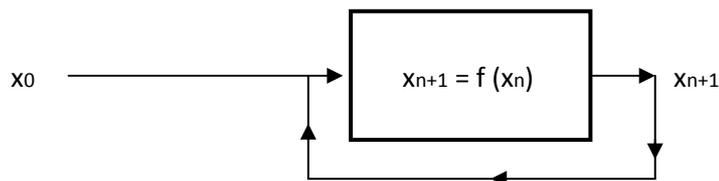
Zunächst steigt er Nutzen mit dem erzielten Gewinn; der Nutzen-Zuwachs wird jedoch bald immer geringer und nimmt dann immer weiter ab.

Welche Berufsgruppen haben das höchste Risiko für einen Herzinfarkt? Salopp gesagt, gibt es zwei Gruppen: Nachtwächter und Manager oder Workoholics. Die ersteren haben zu wenig Stress, die

anderen zu viel. Der Zusammenhang wird durch die gleiche Parabel wie zuvor beschrieben: Sie müssen nur an die X-Achse „Stress“ schreiben und an die Y-Achse „Leistung“ oder „Produktivität“. Mit steigendem Stress (gesundem Stress!) wächst zunächst die Leistungsfähigkeit, aber nur bis zu einem Kulminationspunkt. Steigt der Stress dann weiter, *sinkt* die Leistungsfähigkeit wieder ab. Das ist übrigens ein in der Psychologie sehr bekanntes Gesetz: das Yerkes-Dodson-Gesetz. – Die Beziehung zwischen Stress und Leistung ist also *nicht linear*: die Proportionalität zwischen beiden bleibt nicht konstant, sondern ändert sich.

Nichtlinearität tritt bei dynamischen Systemen durchwegs dann auf, wenn sog. *Rückkoppelungen* auftreten. Das Rückkoppelungs-Phänomen kennen Sie vermutlich alle: Wenn für ein großes Fest in einer Halle die Lautsprecheranlage getestet wird, spricht zunächst jemand etwas ins Mikrophon; seine Worte tönen sodann voll aus den Lautsprechern, und wenn diese Schallwellen wiederum unvermindert auf das Mikrophon treffen, entsteht binnen kurzem ein sich selbst verstärkender kreischender Lärm, der sogar die ganze Anlage beschädigen kann.

Technisch gesprochen, entsteht eine Rückkoppelung immer dann, wenn das, was aus einem System herauskommt (der output) in der nächsten Phase selbst wieder – als input – in das System eingespeist wird. Das sog. Blockschaltbild dazu sieht so aus:



Zuerst wird ein Anfangswert x_0 als input eingegeben, den das System gemäß seiner Operationsfunktion f zum output x_1 verwandelt; dieser wird im nächsten Schritt selber wieder als input eingegeben, worauf das System den output x_2 ausgibt und so fort. Dies nennt man auch *Iteration*.

Sollten Sie sich in Ihren jungen Jahren einmal weiße Mäuse als Haustiere gehalten haben, so werden Sie wissen, wie schnell die sich vermehren. Wenn man eine Population x von Mäusen hat und deren Wachstumsrate k kennt, lässt sich die Populationszunahme einfach durch die Funktion

$$f(x) = k x$$

beschreiben. Ist $k = 2$, so würde dies bedeuten, dass sich die Population in einem bestimmten Zeitraum – etwa einem Monat – verdoppelt. Haben wir zu Anfang nur ein Mäusepaar (sodass $x_0 = 2$ wäre), so erhielten wir (für $k = 2$)

$$\begin{aligned} x_1 &= 2 \cdot 2 = 4 \text{ (Mäuse in der 1. Folgegeneration)} \\ x_2 &= 2 \cdot x_1 = 2 \cdot 4 = 8 \text{ (Mäuse in der 2. Folgegeneration)} \\ x_3 &= 2 \cdot x_2 = 2 \cdot 8 = 16 \text{ (Mäuse in der 3. Folgegeneration) usw.} \\ \text{allgemein: } x_n &= 2 \cdot x_{n-1} \text{ (Mäuse in der n. Folgegeneration)} \end{aligned}$$

Aber das Wachstum der Population kann nicht endlos so weiter gehen. Da auch Mäuse in einem beschränkten Biotop leben, gibt es – aus einer Vielzahl von Gründen – eine oberste Grenze, ein Populations-Maximum.

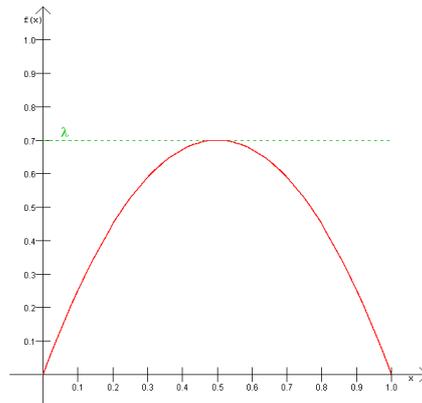
Um 1848 kam deshalb der belgische Mathematiker Pierre Francois VERHULST auf die Idee, die Wachstumsgleichung um einen „Rückkoppelungsfaktor“ zu erweitern. Er ersetze k durch den Ausdruck $a \cdot (1 - x_n)$ und formulierte die sog. *logistische Wachstumsgleichung*

$$y = ax(1-x) \text{ oder } x_{n+1} = ax_n(1-x_n)$$

Die Populationsgröße x wird darin so „normiert“, dass sie nur zwischen 0 und 1 variieren kann: bei 1 hat die Populationsgröße ihr Maximum (= 100 %) erreicht, bei 0 ist sie vollständig ausgestorben. Der Proportionalitätsfaktor a – ein sog. Parameter – kann demnach nur zwischen 0 und 4 variieren. Es

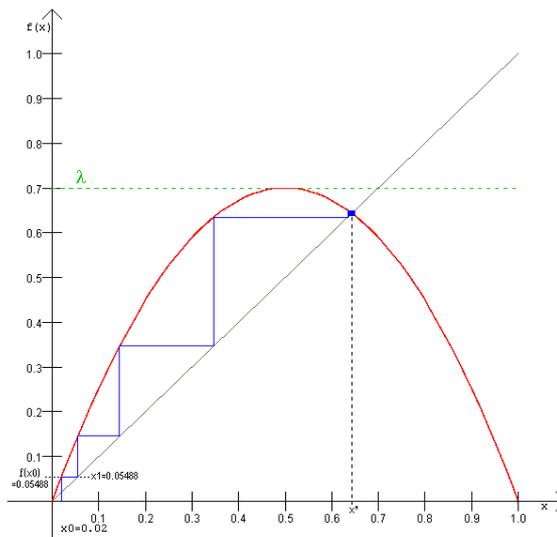
lohnt sich, sich davon zu überzeugen, dass diese Gleichung das Wachstum einer Population zu einem bestimmten Zeitpunkt *von ihrer Größe zum vorherigen Zeitpunkt abhängig macht*: Ist x_n (die Population) sehr klein, so ist der Term $(1 - x_n)$ nahezu 1, sodass das Wachstum fast exponentiell ist. Nähert sich die Populationsgröße jedoch dem ökologischen Maximum von 1 (= 100%), so nähert sich $(1 - x_n)$ dem Wert 0, was rasche Dezimierung der Population bedeutet. Der Parameter a , die Fruchtbarkeitsrate, determiniert dabei die Geschwindigkeit des Wachstums.

Die logistische Wachstumsgleichung ist eine *nichtlineare Gleichung*: die Populationsgröße x_n zum Zeitpunkt t_n hängt *von sich selber*, nämlich von ihrem Wert zum Zeitpunkt t_{n-1} (also von x_{n-1}) ab! Sie koppelt also auf sich selbst zurück. Die Kurve zu dieser Gleichung kennen wir schon³:



Am Beispiel dieses Verhulst-Systems werden wir uns jetzt ansehen, welche höchst verblüffenden Eigenschaften das Verhalten nichtlinearer Systeme (im Unterschied zu linearen) ganz generell aufweisen, insbesondere dann, wenn ihre Parameter verändert werden. Stellen wir in der Verhulst-Gleichung $x_{n+1} = ax_n(1-x_n)$ die Fruchtbarkeitsrate, also den Parameter a , zum Beispiel auf den Wert $a=2,8$ ein und rechnen (mit dem Computer) die einzelnen Iterationen (hier: 20) für verschiedene Anfangswerte x_0 durch, zunächst etwa für $x_0 = 0,02$:

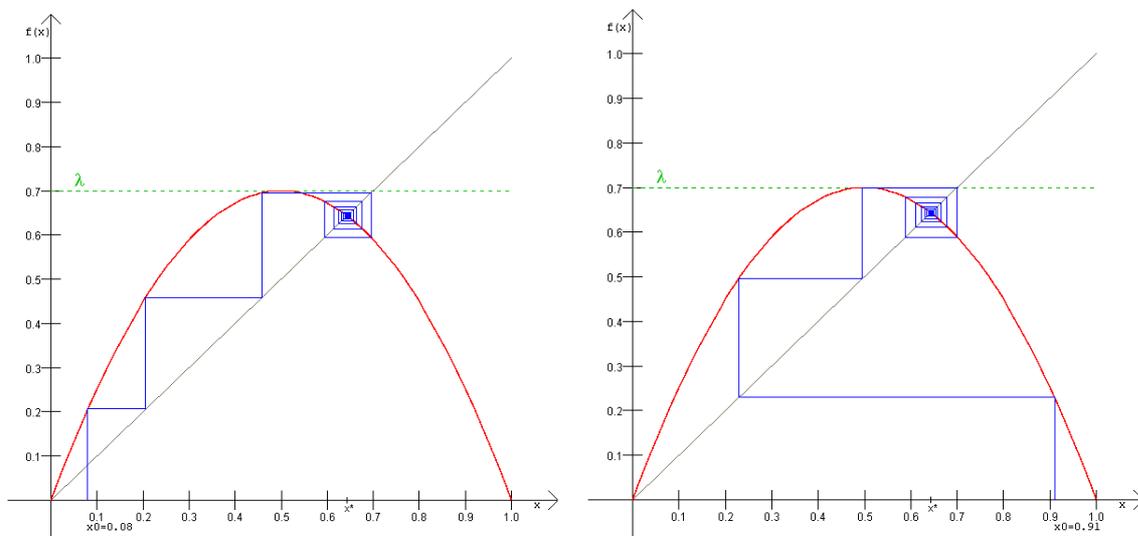
x_n	$f(x_n) = x_{n+1}$
1	0.05488
2	0.14523092
3	0.34758892
4	0.63495841
5	0.64900143
6	0.63783600
7	0.64680346
8	0.63965648
9	0.64538899
10	0.64081372
11	0.64448019
12	0.64155133
13	0.64389702
14	0.64202221
15	0.64352313
16	0.64232311
17	0.64328357
18	0.64251549
19	0.64313014
20	0.64263854



Die beiden folgenden Abbildungen zeigen den gleichen Prozess mit dem gleichen Parameter ($a = 2,8$; $\lambda = 0,7$) für die – gewiss der verschiedenen – Anfangswerte $x_0 = 0,08$ und $x_0 = 0,91$:

³ Das Zeichen λ in der Graphik steht einfach für ein Viertel von a . Da der Parameter a ja nur zwischen 0 und 4 variieren kann, kann λ – genau wie x – nur zwischen 0 und 1 variieren. λ markiert den Kulminationspunkt der Kurve, also das Maximum der Populationsgröße. Die Verhulst-Gleichung kann man also auch so schreiben:

$$x_{n+1} = 4 \lambda x_n (1 - x_n)$$



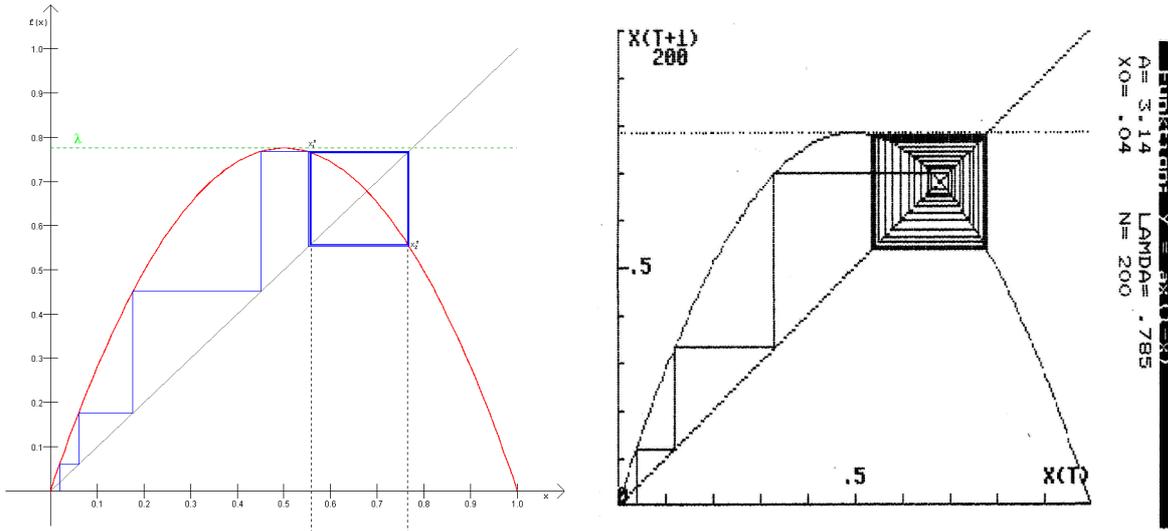
Wir sehen⁴, dass sich nach einigen Dutzend Iterationen der Prozess für beide Fälle auf den *gleichen* Endwert $x_n = 0642857$ einpendelt. Und für *alle Anfangswerte* x_0 ist das ebenso. Wieviele Mäuse wir zu Anfang auch immer in das Biotop einsetzen, es wird – bei einer Fruchtbarkeitsrate von $a=2,8$ – nach etlichen Generationen immer die gleiche Populationsgröße von etwa 64 % des Maximums anzutreffen sein. Weil es so scheint als würde der Prozess von diesem Fixpunkt $x_n = 0642857$ förmlich *angezogen* werden, nennt man diesen auch einen **Attraktor**. Ganz entscheidend aber ist, dass dieser Attraktor *überhaupt nicht vom Startwert*, also der Größe der Anfangspopulation abhängt. Für jeden anderen Startwert (außer 0) strebt die Iterationsfolge *genau demselben* Fixpunkt zu. Das bedeutet: das System „*vergisst*“ *gleichsam seine Anfangsbedingungen*! Hat es den Fixpunkt erreicht (genau genommen kommt es ihm asymptotisch immer näher), so bleibt die Populationsgröße stabil (oder konstant) und es kann auf keine Weise mehr die Größe der Anfangspopulation sowie die Geschichte des Systems rekonstruiert werden. Das ist überaus seltsam, denn es stellt eine *Verletzung des Kausalitätsprinzips* dar.

In den Naturwissenschaften unterscheidet man zwei Typen dieses Prinzips: das schwache und das starke Kausalitätsprinzip. Das *schwache Kausalitätsprinzip* besagt: *gleiche Ursachen haben stets gleiche Wirkungen*. Wenn man mit einem fest verankerten Gewehr mehrfach auf eine 50 m entfernte Zielscheibe schießt, erwartet man, dass alle Kugeln dort an der gleichen Stelle einschlagen. Aber in der Realität wird das nicht ganz so sein: die Position des fest montierten Gewehrs wird durch den Rückstoß geringfügig verändert – und sei es nur um Nanometer; die Kugeln haben nicht alle das exakt gleiche Gewicht (es gibt immer Messfehler); die Strömungsverhältnisse in der durchflogenen Luft sind nicht bei jedem Schuss die gleichen usw. – Die Gewehrkugeln werden also nicht alle an exakt der gleichen Stelle einschlagen, aber doch sehr nahe beieinander. Deswegen hat man das – sehr viel umfassendere – *starke Kausalitätsprinzip* formuliert: *Ähnliche Ursachen haben ähnliche Wirkungen*. Aber genau das trifft auf das Wachstum unserer Mäusepopulation gerade *nicht* zu: Gänzliche *unähnliche* Ursachen (Anfangspopulationen) haben hier *alle die gleiche* Wirkung! Man könnte meinen, das sei geradezu wie bei einer halbkugelförmigen Salatschüssel: von welcher Stelle innerhalb der Schüssel wir auch eine Murmel abrollen lassen, sie kommt stets im Zentrum der

⁴ Falls Sie Schwierigkeiten haben, an diesen Abbildungen zu erkennen, wie hier die Iterationen graphisch dargestellt werden, achten Sie auf Folgendes: *rot* ist der Funktionsgraph (die Parabel-Kurve) für die Funktion $f(x) = ax(1-x)$ mit dem Parameter $a = 2,8$ dargestellt ($\lambda = a/4$ ist hier 0,7 und entspricht dem Kulminationspunkt der Kurve). Da Abszisse und Ordinate beides *Einheitsachsen* ($0 \leq x = y \leq 1$) sind, kann man den Funktionswert $f(x_0)$ für den Startwert x_0 ganz einfach auf die Diagonale (des Einheitsquadrats) abbilden, um den Folgewert x_1 zu erhalten (*blau*); von diesem aus zeichnet man (ebenfalls blau) wiederum die Senkrechte bis zum Funktionsgraphen und erhält so den Wert $f(x_1)$ und so fort. Und wie man sieht, konvergiert die Folge der Iterationswerte (der sogenannte *Orbit*) in einem Fixpunkt, welcher hier fast in der Mitte zwischen $x = 0,6$ und $x = 0,7$ liegt.

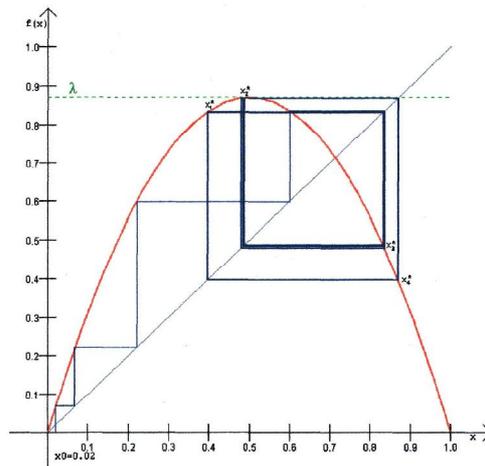
Schüssel zur Ruhe. Nur: das ist ein *linearer* Prozess, bei welchem eine *reale* „Attraktionskraft“ (nämlich die Gravitation) wirkt, und wenn man die Murmel von unterschiedlichen Stellen in der Schüssel startet, startet man sie unter unterschiedlichen *Bedingungen* (nämlich mit unterschiedlichen Ablenkungen der senkrechten *Fallbewegung*). Hier ist also das starke Kausalitätsprinzip keineswegs verletzt.

Im Folgenden werden wir den Parameter a immer wieder ein wenig erhöhen und uns davon überraschen lassen, was für unerwartete Dinge dabei passieren. Zunächst erhöhen wir die Fruchtbarkeitsrate a von 2,8 auf etwas über 3,0. Der Computer liefert uns dafür dies:



Offensichtlich hat sich der eine Fixpunkt hier aufgespalten, sodass es jetzt plötzlich zu einer *periodischen Oszillation zweier Fixpunkte* gekommen ist. (Die Populationsgröße schwankt jetzt also zwischen zwei verschiedenen, sich abwechselnden Werten.)

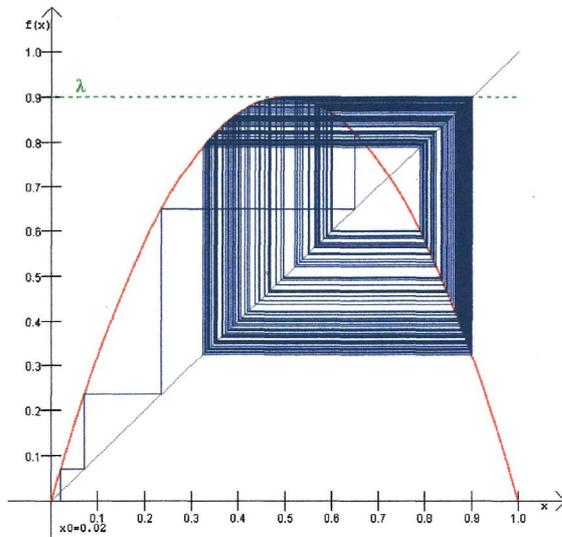
Erhöht man a weiter auf etwa 3,48, so tritt eine *erneute Spaltung oder Bifurkation* in vier Fixpunkte auf, wie folgende Graphik zeigt:



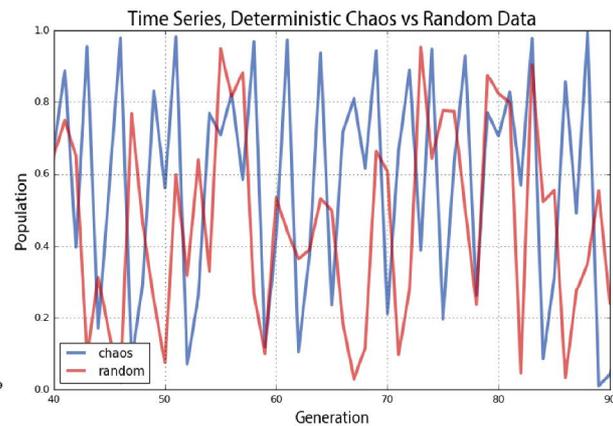
$f(x)=3.48x(1-x)$ mit Iteration bis x_{100} ; die Fixpunkte x_1 und x_2 haben sich gespalten und das System konvergiert auf einen Zyklus der Periode 4.

Geht das jetzt so weiter? Zunächst ja: es kommt – in immer kürzeren Abständen – zu erneuten Periodenverdoppelungen. Aber wenn a etwa den Wert 3,6 erreicht, geschieht etwas ganz Unglaubliches: Das System gerät völlig aus dem Ruder! Es wird *chaotisch*. Das heißt: es strebt weder *einem* Fixpunkt zu noch einer Periode von solchen, sondern die Folge der Iterationswerte (= Mäuse-

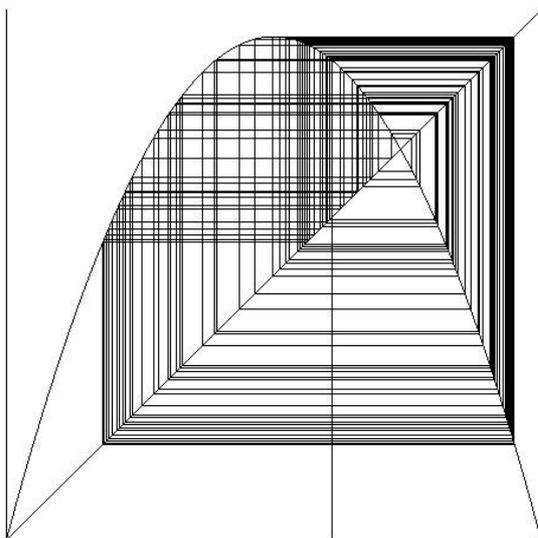
Populationen) wird völlig *erratisch* und dermaßen regellos, dass sie wie eine Zufallsfolge aussieht. Sie ist aber absolut *nicht zufällig*, sondern streng determiniert (das System hat keinerlei Freiheitsgrade!).



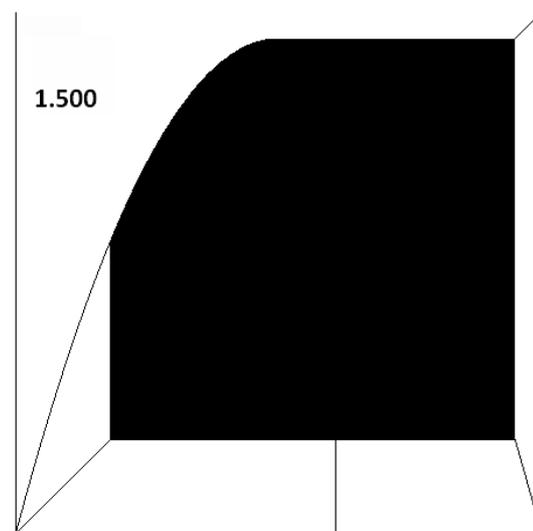
$a = 3,6$ mit Startwert $x_0 = 0,02$ (150 Iterationen)



Vergleich der Chaos-Werte mit einer Zufallsfolge



$a = 3,8$ mit Startwert $x_0 = 0,6$ (100 Iterationen)



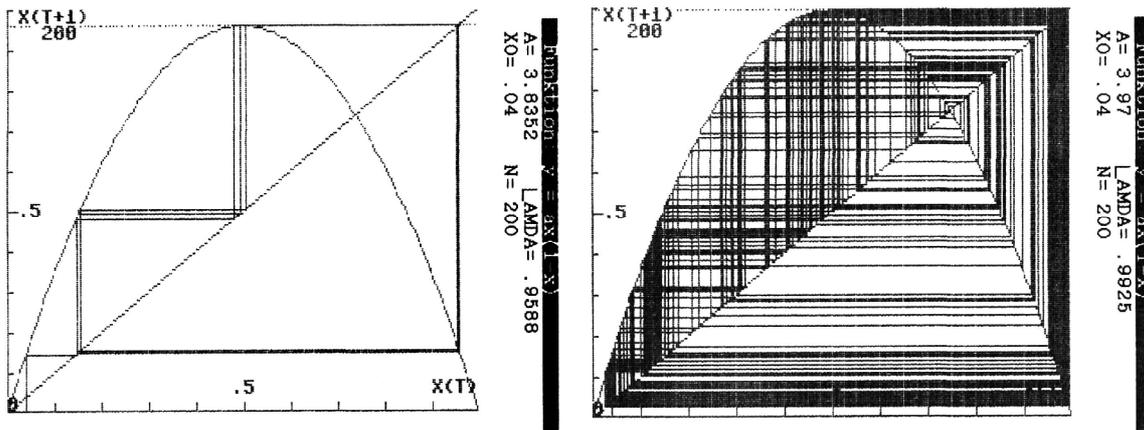
Das Gleiche nach 1 500 Iterationen

Deswegen spricht man hier auch vom **deterministischen Chaos**. Unter diesem Regime verletzt das System eindeutig das starke Kausalitätsprinzip. Unter diesem Regime vergisst das System diesmal seine Anfangsbedingungen *nicht*, sondern reagiert – im Gegenteil – *höchst sensitiv* auf diese: minimalste Veränderungen – hier: Abweichungen des Startwerts x_0 , die unterhalb der Meßfehlergrenze liegen können – führen zu dramatischen Veränderungen der Wertefolge im Verlauf der Iterationen und damit zu einer völlig anderen Entwicklung des Systems. Ähnliche Ursachen haben hier also nicht ähnliche, sondern vollkommen *verschiedene* Wirkungen. Und dies hat eine einschneidende Konsequenz: die zukünftige Entwicklung des System wird (obwohl es strikt determiniert bleibt) *unvorhersagbar*. Da wir die Anfangsbedingungen niemals mit absoluter Genauigkeit messen können, entzieht sich ein nichtlineares dynamisches System vollständig unserer Kontrolle, sobald es chaotisch wird.

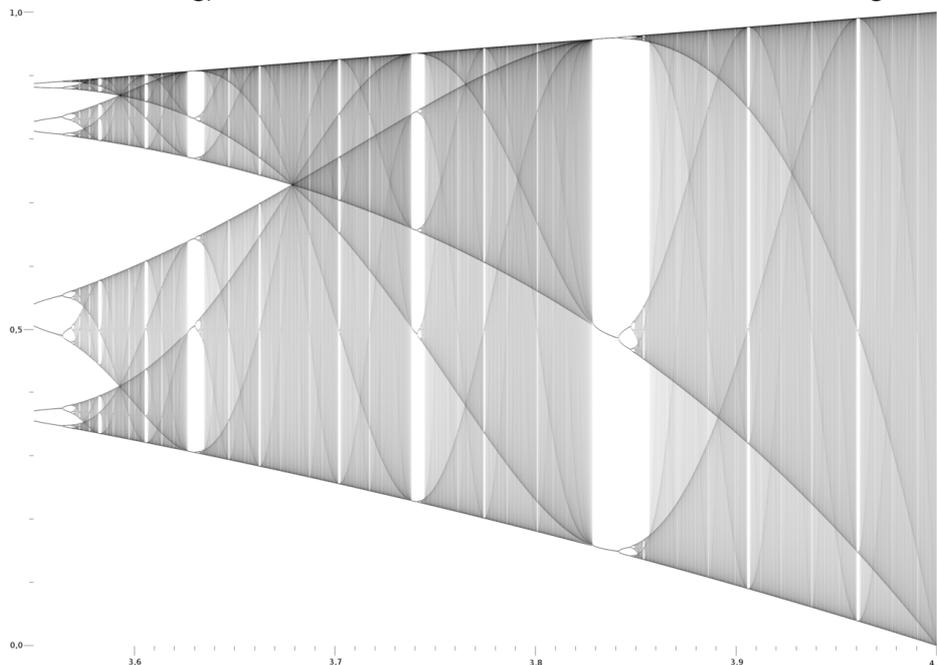
Iteration	a = 2.8	a = 3.14	a = 3.5	a = 3.97
0	.31668	.120576	.1344	.152448
1	.605903	.332958	.407178	.512954
2	.668597	.697384	.844844	.991834
3	.62041	.662664	.458768	.032155
4	.659404	.701917	.869056	.123551
5	.628853	.656981	.398293	.429896
6	.653511	.707621	.838795	.972989
7	.634016	.649646	.473263	.104337
8	.649711	.714683	.872498	.370998
9	.637242	.640281	.389358	.926434
10	.647261	.723209	.832155	.270537
11	.63928	.628559	.488857	.783533
12	.645683	.733104	.874565	.673349
13	.640574	.61438	.383953	.873202
14	.644669	.74392	.827666	.439559
15	.641398	.598179	.498765	.977997
16	.644018	.754733	.674995	.085429
17	.641925	.581249	.382827	.310178
18	.643601	.764272	.826946	.849452
19	.642261	.565704	.500871	.507697
20	.643333	.771445	.874997	.992265
21	.642476	.553638	.382819	.030471
22	.643162	.775966	.826941	.117285
23	.642613	.545866	.500885	.41101
24	.643052	.778394	.874997	.961061
25	.642701	.541639	.38282	.148568
26	.642982	.779556	.826941	.502188
27	.642757	.539604	.500884	.
28	.642937	.780075	.874997	.
29	.642793	.538692	.38282	.
30	.642906	.780299	.826941	.
31	.642816	.538298	.500884	.
32	.64289	.780395	.874997	.
33	.642831	.53813	.38282	.
34	.642878	.780435	.826941	.
35	.64284	.538059	.500884	.
36	.642871	.780452	.874997	.
37	.642846	.538029	.38282	.
38	.642866	.780459	.826941	.
39	.64285	.538016	.500884	.
40	.642863	.780462	.874997	.
41	.642853	.538011	.36282	.
42	.642861	.780463	.826941	.
43	.642854	.538009	.500884	.
44	.642859	.780464	.874997	.
45	.642855	.538008	.38282	.
46	.642859	.780464	.826941	.
47	.642856	.538008	.500884	.
48	.642858	.780464	.874997	.
49	.642856	.538007	.38282	.
50	.642858	.780464	.826941	.
51	.642857	.538007	.500884	.
52	.642857	.780464	.	.
53	.642857	.538007	192	.033059
54	.642857	.780464	193	.126904
55	.642857	.538007	194	.439875
56	.642857	.780464	195	.978148
57	.642857	.538007	196	.084856
58	.642857	.780464	197	.308291
59	.642857	.538007	198	.846594
60	.642857	.780464	199	.515595
Startwert:	x(0) = .87	x(0) = .04	x(0) = .04	x(0) = .04
	1 Fixpunkt	Periode 2	Periode 4	Chaos

Iterative Wert-Entwicklung der Gleichung $y = f(x) = ax(1 - x)$ für 4 verschiedene Parameter a

Ehe wir darauf zurückkommen, was dies für die Klimadynamik bedeutet, müssen wir noch eine weitere Absonderlichkeit nichtlinearer dynamischer Systeme betrachten: Wenn wir in unserem Beispielsystem (dem logistischen Wachstum) die Stellschraube a (die Fruchtbarkeitsrate) nochmals ein bisschen höher drehen, etwa auf $a=3,8352$, kehrt – o Wunder! – plötzlich wieder stabile *Ordnung* ein: das System wird auf einmal wieder *periodisch*, aber die Periodenzahl ist diesmal eine *ungerade*, z. B. drei (sog. *odd cycles*).

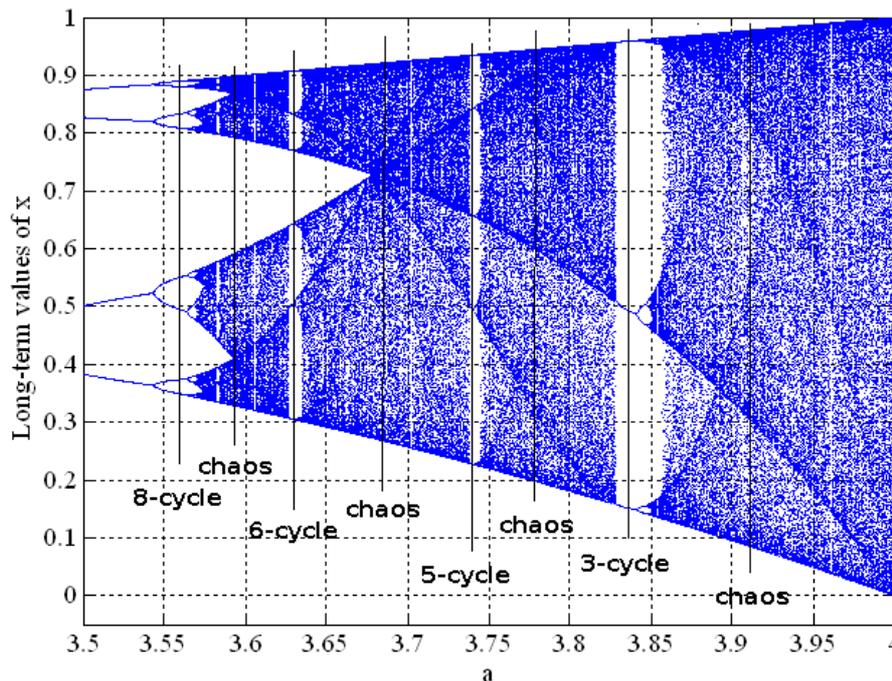


Mit weiter leicht steigendem a durchläuft die ungerade Zahl der Fixpunkte wiederum die bekannte Bifurkations-Kaskade, in der sie sich jedesmal verdoppelt. Und dann tritt eine erneute Phase des Chaos ein (rechte Abbildung). Sehr viel deutlicher wird das Geschehen durch das folgende Diagramm:



Es zeigt auf der Abszisse die Größe des Parameters a (ab etwa 3,55). Der Computer berechnet für jeden Wert von a zunächst 200 Iterationen, die er *nicht* ausdrückt (weil sich das System da erst „einpendelt“). Alle weiteren Iterations-Werte (ca. 5000), die ja stets zwischen 0 und 1 liegen (Ordinate), werden *direkt auf die Senkrechte über dem jeweiligen a -Wert* geplottet. Ganz links sieht man sehr schön noch den Achterzyklus und etwas weiter rechts die Aufgabelung desselben in einen Sechzehner-Zyklus. Die dunklen senkrechten Streifen zeigen, wo Chaos herrscht, die weißen senkrechten Streifen zeigen, wo das Chaos von einem geordneten Regime (meist mit odd-cycles) unterbrochen wird. Dieses sog. Feigenbaum- oder Bifurkations-Diagramm enthüllt, dass Chaos und Ordnung hier (mathematisch) viel tiefer miteinander verwoben sind als die meisten Menschen sich

das jemals vorgestellt haben. Man beachte etwa die eigenartige „Wellenstruktur“ des gesamten Diagramms. Aber die „Enthüllung“ dieser Geheimnisse ist nicht Gegenstand dieser Erörterung. Die folgende Graphik zeigt das Gleiche nochmals mit geringerer Auflösung (weniger Iterationen):



Was wir bisher über das System des logistischen Wachstums erfahren haben, mag vorerst genügen, um das gänzlich unerwartete Verhalten eines solchen nichtlinearen Systems zu erfassen. Die meisten Menschen haben davon noch nie etwas gehört, und sie glauben daher, dass Systeme mit dieser sonderbaren „Nichtlinearen Dynamik“ offenbar sehr selten sind. Das sind sie aber gar nicht. Im Gegenteil: Es sind die *linearen* Systeme, die in der Natur so selten sind wie Weiße Elefanten! Auf der Schule hat man uns mit linearen Gleichungen geradezu „verwöhnt“:

$K = m \cdot b$ (Kraft ist gleich Masse mal Beschleunigung, NEWTON)

$R = U / I$ (Der elektrische Widerstand ist gleich Spannung durch Stromstärke; OHM)

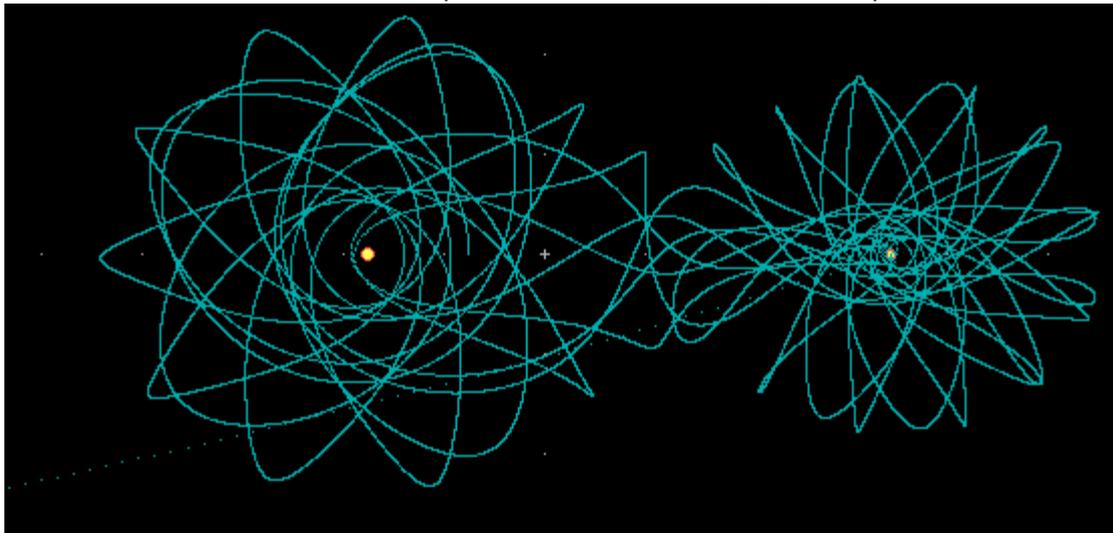
$E = m \cdot c^2$ (Energie ist gleich Masse mal Quadrat der Lichtgeschwindigkeit; EINSTEIN)

Aber die Wahrheit ist, dass nahezu sämtliche dynamischen Systeme – insbesondere biologische, ökologische, klimatische, geologische, ökonomische, soziale und psychologische – *nichtlinear* sind.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts ahnten das sogar schon manche Physiker. In der Zeit vor dem I. Weltkrieg fragten sich zum Beispiel schlaue Köpfe, was wäre, wenn der Jupiter eine viel größere Masse besäße als er tatsächlich hat (nämlich 318 Erdmassen). Hätte er dagegen die Hälfte der Sonnenmasse (nämlich rund 166 000 Erdmassen), dann – so fand man heraus – ließen sich die gravitativen Wechselwirkungen zwischen Sonne, Jupiter und Erde sowie die Bewegungen dieser Himmelskörper nur durch *nichtlineare* Differentialgleichungen beschreiben. Diese haben allerdings den fürchterlichen Nachteil, dass sie – wie die Mathematiker sagen – nicht „integrabel“ sind. Oder einfacher: diese Gleichungen sind nicht lösbar.⁵ Einige machten sich dennoch daran, mit solchen Gleichungen Berechnungen anzustellen, und stießen dabei bereits auf einige der Absonderlichkeiten, die wir zuvor beschrieben hatten. Dies aber widersprach dem gesamten Programm, dem „Traum“ der Physik, die natürliche Welt vollständig berechenbar zu machen und jedes künftige Ereignis exakt vorhersagen zu können, wenn man die Anfangsbedingungen hinreichen genau kannte. Das Verhalten

⁵ Als ich 1960 begann Physik zu studieren, gab es nur ein einziges Lehrbuch (aus dem Amerikanischen übersetzt), das wenigstens einen *Anhang* über Nichtlineare Gleichungen enthielt. Aber in diesem Anhang wurden lediglich Methoden erklärt, wie man diese Monstrositäten möglichst schnell in lineare Gleichungen umwandeln könne, um zumindest näherungsweise Lösungen zu finden.

nichtlinearer Systeme bezeichneten die Physiker daher als „pathologisch“ und lehnten es rundweg ab, sich damit zu beschäftigen. Warum hat sich das inzwischen geändert? Daran ist der Computer schuld. Betrachten wir ein einfaches Beispiel des zuvor erwähnten „Drei-Körper-Problems“:



Dieses Bild zeigt, wie die Bahn unserer Erde aussähe, wenn der Planet Jupiter (rechts) die Hälfte der Sonnenmasse besäße. Wenn 40 Mathematiker um 1900 diese Bahn hätten mit Bleistift und Papier berechnen sollen, hätten sie dafür etwa 25 Jahre gebraucht. Der Computer erledigt das heute in einer Stunde oder weniger. Aber man sieht sehr schön, dass diese völlig vergurkte Erdbahn natürlich chaotisch ist: Zuweilen führt sie so dicht an die Sonne heran, dass alle Ozeane verdampfen und die Kontinente kochen würden, und dann kreist sie auf einmal gar nicht mehr um die Sonne, sondern viele Male um den Jupiter, was dazu führen würde, dass noch der letzte lebende Keim auf Erden in extremer Kälte abgetötet würde. Nichtlineare Differentialgleichungen sind also zwar nicht lösbar, aber dennoch – als Algorithmus betrachtet – berechenbar, wie das Beispiel zeigt. Allerdings ist dafür die immense Rechenleistung eines Supercomputers erforderlich. Gäbe es diese noch gar nicht, wüsste kein Mensch, was der „Klimawandel“ sein soll.

Aber kommen wir jetzt darauf zurück, wieso das Verständnis nichtlinearer dynamischer System unerlässlich ist, um die menscheitsbedrohenden Risiken der globalen Erwärmung zu begreifen. Das Weltklima ist natürlich nicht *ein* kompaktes System, sondern – wie z. B. auch der menschliche Organismus – ein „Supersystem“ aus zahllosen miteinander verschränkten und aufeinander rückkoppelnden Subsystemen, die durchwegs eine nichtlineare Dynamik aufweisen und alle auf die gleiche oder auf sehr ähnliche Weise funktionieren wie das zuvor im Einzelnen betrachtete Verhulst-System. Was die zehntausenden von Wissenschaftlern, die sich mit dem Weltklima und seinen vielen Subsystemen befassen, am meisten fürchten und unbedingt noch zu verhindern trachten, ist selbstverständlich der Umstand, dass in irgendeinem dieser Subsysteme (oder in mehreren) die relevanten Parameter weiter und womöglich durch Rückkoppelung *beschleunigt* ansteigen, sodass diese Systeme jene kritischen „Tipping-Points“ erreichen, bei denen sie chaotisch und damit vollständig unkontrollierbar werden.

Was ist ein Tipping-Point? Der Ausdruck – auf deutsch etwa Kipp-Punkt – ist eigentlich von klassischen mechanischen Systemen übernommen worden: Nehmen Sie z. B. eine Mülltonne und kippen Sie sie ein bisschen zur Seite; solange der Neigungswinkel nicht zu groß ist, wird die Tonne stets wieder in die Ausgangslage zurückkehren, sobald Sie loslassen. Es hängt von mehreren Faktoren ab – z. B. vom Gewicht der Tonne, aber auch vom Gewicht und der Beweglichkeit ihres Inhalts –, ab welchem Neigungswinkel die Tonne umkippt und ihren Inhalt in die Umgebung ergießt. In einem vollkommen erschütterungsfreien Raum könnten Sie versuchen, sich ganz langsam an diesen kritischen Neigungswinkel heranzutasten. Wenn Sie ihn – in etwa – erreicht haben, können Sie die

Tonne ohne Kraftaufwand mit ein oder zwei Fingern in der Balance halten, ohne dass sie zurück-, aber auch ohne dass sie umkippt. Ein geringfügiges Antippen oder ein leichter Luftzug in der richtigen Richtung aber würden genügen, die Tonne zum Umsturz zu bringen. Daher die ursprüngliche Bedeutung des Ausdrucks „Tipping Point“.

Was dieser Ausdruck jedoch im Zusammenhang mit einem *dynamischen Prozess* bedeutet, können wir besser an einem anderen Beispiel veranschaulichen: Wir machen Popcorn. Wir nehmen einen großen Topf mit Küchenthermometer, bedecken den Boden mit 2-3 Millimeter Öl und füllen ihn mit 1kg Maiskörnern. Wir erhitzen ihn, bis das Thermometer 163°C anzeigt. Bei dieser Temperatur wird ab und an mal ein Maiskorn aufpoppen. Das kommt daher, dass Maiskörner innen mit wasserhaltiger Stärke gefüllt, außen aber von einer kugelförmigen, harten Hülle umgeben sind. Bei einigen Körnern ist die Hülle weniger stabil als bei anderen, sodass sie unter dem Druck des kochenden Wasser im Inneren aufplatzen. Bei 164°C werden pro Stunde etwas mehr Körner zerplatzen. Dies entspricht – wenn man den Vergleich eher als eine Metapher denn als Analogie versteht – ungefähr der klimatischen Situation in den sechziger und siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts: damals kam es, wenn auch nur selten, zu gelegentlichen extremen Wettererscheinungen, die sich aber nicht häuften. Steigern wir die Temperatur langsam auf 165, 166 und 167 Grad Celsius, so wird mit jedem Schritt das Aufpoppen von Maiskörnern häufiger werden. Dies ähnelt dem gegenwärtigen Klima-Status: in fast allen Teilen der Welt warnt der Wetterbericht inzwischen nahezu Woche für Woche vor regionalen Unwettern. Bei 168 °C liegen wir bereits ganz dicht am Tipping-Point, denn bei 169°C kommt es zu einer Art Kettenreaktion: sehr viele Maiskörner platzen und üben durch ihre „Explosion“ Druck auf die Hüllen der Nachbarkörner aus, sodass auch diese aufpoppen. Schon nach wenigen Sekunden sind bei dieser Temperatur *alle* Maiskörner geplatzt. Und dies ist zugleich auch der „Point of no Return“, denn der Prozess ist natürlich *irreversibel*.

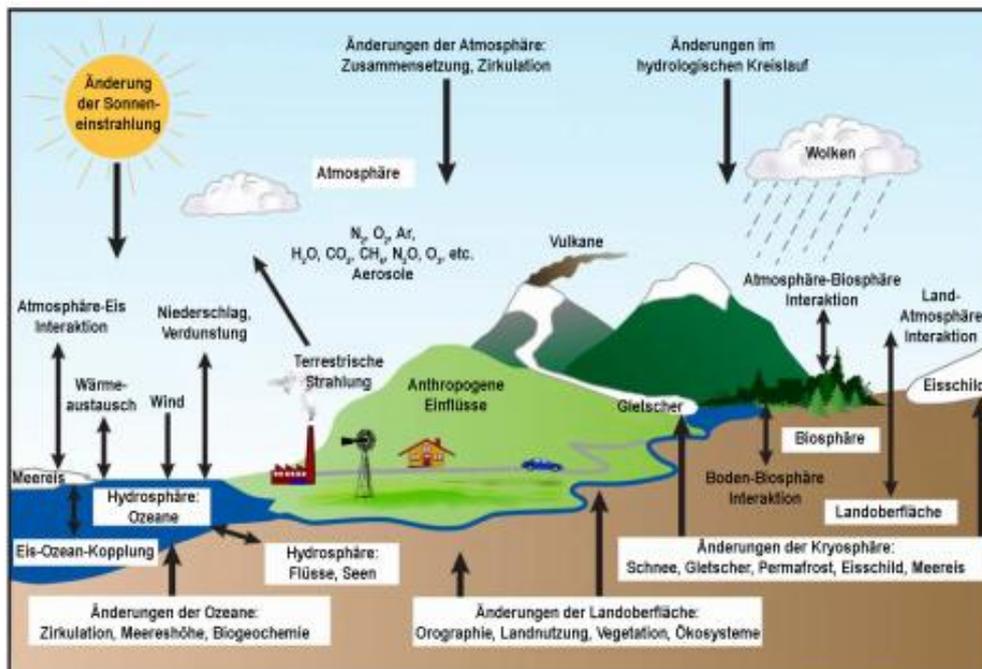
Und jetzt kommt die Hundertmillionen-Dollar-Frage: Können wir genau angeben, um wieviele Centigrade die Erdtemperatur noch steigen darf, ehe endgültig und irreversibel das Chaos ausbricht? Können wir, falls die gegenwärtige Emission von Treibhausgasen unvermindert anhält, den Zeitraum, womöglich sogar das Datum vorhersagen, an dem der „Tipping-Point“ überschritten wird und das Weltklima außer Kontrolle gerät?

Die Antwort darauf lautet: Das kann nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft nicht exakt, sondern nur *näherungsweise* vorhergesagt werden. Anders ausgedrückt: Mit jedem zehntel Grad der globalen Erwärmung steigt die *Wahrscheinlichkeit*, dass es dazu kommt. Aber dies hat nichts damit zu tun, dass hier etwa der *Zufall* oder irgendwelche *statistischen* Größen im Spiele wären. Die zugrunde liegenden Naturgesetze sind vielmehr strikt deterministisch. Der Mangel an Exaktheit unserer Prognosen hat ganz andere Gründe, und zwar mehrere:

1. Das Weltklima wird in Hochleistungscomputern an verschiedenen Orten der Erde durch Klima-Modelle *simuliert*, die die relevanten nichtlinearen Naturgesetze durch unzählige simultane Differentialgleichungen abbilden. Ein Modell ist aber stets nur eine *mathematische Rekonstruktion* des *realen* Systems (des wirklichen Weltklimas), das es modelliert, aber nicht dieses reale System selbst, und *kein* Modell kann eins zu eins sämtliche Aspekte, Faktoren und relevanten Parameter des realen Systems abbilden, das es simuliert. Es beruht vielmehr auch auf *Hypothesen* über die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Faktoren oder Phänomenen. Seit der Gründung des IPCC wurden hunderte solcher digitalen Modelle entwickelt und getestet. Wie testet man sie? Meistens, indem man ihnen die bekannten Wetter- und Klimadaten aus der *Vergangenheit* eingibt und prüft, inwieweit die Simulation daraus die heutigen Zustände zutreffend errechnet. Modelle, die das nicht leisten, werden nicht nur ausgesondert, sondern es muss auch genauestens untersucht werden, aus welchen Gründen das jeweilige Modell nicht in der Lage war, aus vergangenen Zuständen die gegenwärtigen richtig „vorherzusagen“. Die Klimaforscher haben daraus sehr viel gelernt, und die heutigen Modelle sind sehr viel umfassender und differenzierter geworden. Dennoch

sind sie nicht vollkommen, weil jedes Modell nur so genau ist wie die *Daten*, mit denen es operiert. Noch 1980 gab es in vielen Gegenden der Erdoberfläche sowie im atmosphärischen Raum viel zu wenig Messpunkte, und selbst dort, wo es sie gab, waren die Messungen nicht genau genug oder fehlerhaft. Heute registrieren vor allem zahllose Satelliten aus dem Weltall eine Unmenge klimaspezifischer Daten, was auch dazu geführt hat, dass die täglichen Wetterberichte nicht nur viel genauer sind als vor vierzig Jahren, sondern auch einen wesentlich längeren Prognosezeitraum erfassen können. Insgesamt sind die Vorhersagen der heutigen Klima-Modelle hinreichend präzise und alles andere als bloß vage „Vermutungen“; gleichwohl können auch sie nur Näherungswerte darüber angeben, bei welcher globalen Temperatur das Weltklima *kippt* (kollabiert) oder zu welchem Zeitpunkt das geschehen wird.

- Es gibt nicht *einen* Tipping Point, es gibt viele, möglicherweise sehr viele. Wie bereits erwähnt wurde, ist das Weltklima ein Supersystem, in welchem ganz unterschiedliche Subsysteme – z. B. atmosphärische, geologische, thermodynamische, chemische, meeresphysikalische, glaziologische usw. – miteinander verzahnt sind. Wenn in *einem* dieser Subsysteme der

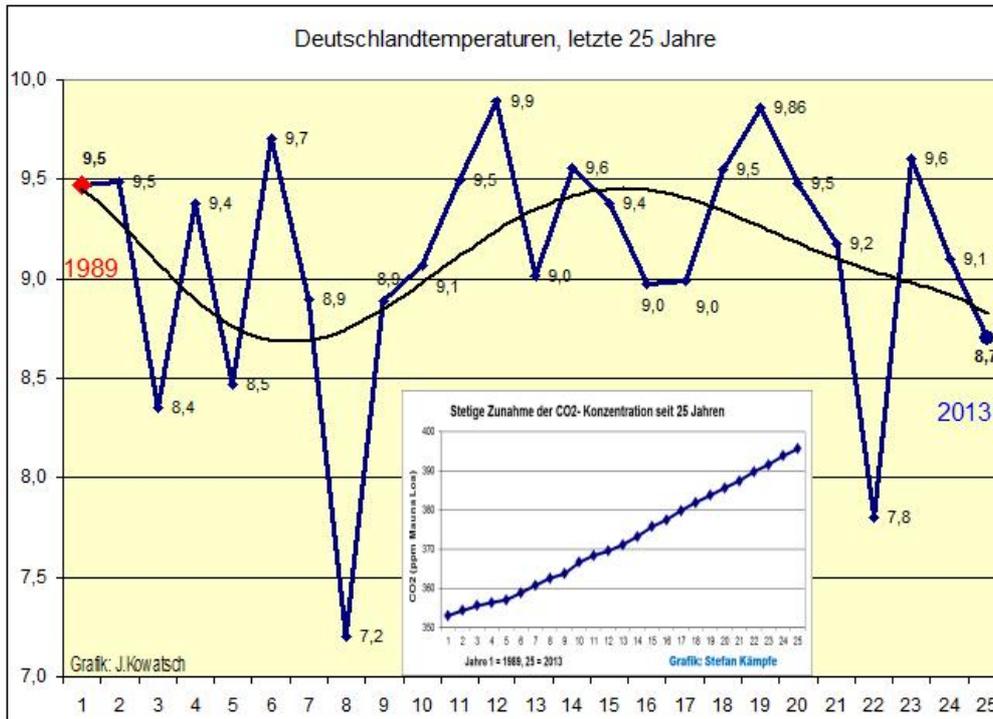


Tipping Point wirksam wird, wird dies zwar *für dieses Subsystem* drastische Konsequenzen haben, aber es ist möglich, dass die Auswirkungen *auf das gesamte klimatische Supersystem* eher moderat ausfallen. Ebenso gut kann aber auch das Umgekehrte passieren: eine sich dramatisch hochschaukelnde Rückkoppelungsschleife in einem für eher marginal gehaltenen Subsystem könnte das globale Weltklima völlig überraschend kollabieren lassen. Das wäre dann der sogenannte „Schmetterlingseffekt“. (Dieser Ausdruck scheint der einzige aus der Chaos-Theorie zu sein, der einem breiten Publikum inzwischen bekannt ist.) Wie wir zuvor gezeigt haben, sind nichtlineare dynamische Systeme unter dem chaotischen Regime extrem sensitiv für geringfügigste Veränderungen der Anfangsbedingungen. Diesen Tatbestand hat man durch das Bild zu veranschaulichen versucht, dass die minimalen Luftwirbel, welche das Flügelflattern eines Schmetterlings auf der japanischen Insel Kyushu verursacht, zur Entstehung eines gewaltigen Zyklons an der Ostküste Afrikas führen können. Oder anders ausgedrückt: Ohne diesen Schmetterling auf Kyushu wäre der Zyklon in Afrika ausgeblieben. Die Wahrscheinlichkeit, dass ausgerechnet dieser japanische Schmetterling einen mächtigen Wirbelsturm auslöst, ist zwar sehr gering, aber nicht Null. Nur: Wie viele Milliarden Schmetterlinge gibt es auf der Welt? Und wieviel sonstige Insekten, Vögel oder Fledermäuse, die ebenso geringfügige Luftwirbel hervorrufen? Vielleicht reicht diese Überlegung schon aus, um klar zu machen, dass kein noch so aufwendiges Klimamodell alle diese winzigen,

kaum messbaren Einflüsse abbilden und berücksichtigen könnte. Schmetterlingseffekte sind also ihrer Natur nach *unvorhersehbar*. Die Prognosen selbst der vorzüglichsten Computersimulation können durch Mikroereignisse *in der wirklichen Welt* jederzeit überholt werden. – Entsprechendes gilt auch in einer ganz anderen Hinsicht: Die jüngsten Messungen (2019) kommen zu dem Ergebnis, dass sich die Durchschnittstemperatur der Welt seit 1850 bereits um 1,3°C erhöht hat. Das gilt aber nur *global!* In Deutschland beträgt die durchschnittliche Erwärmung 1,5°C, in der Alpenregion 2°C, in Ostaustralien oder Kalifornien liegt sie über 2°C und in der arktischen Polarregion sogar bei 5°C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit. Es liegt durchaus nahe, davon auszugehen, dass ein Kollaps des *globalen* Klimas durch die chaotisch gewordene Dynamik in *regionalen oder lokalen* Arealen der Erde ausgelöst werden könnte. Aber woher sollen wir wissen, ob das kritische Gebiet, in welchem ein Tipping Point demnächst überschritten wird, jenes an der peruanische Küste ist, wo das El-Niño-Phänomen auftritt, das arktische Eismeer, wo die Erwärmung derzeit am höchsten ist, oder doch eher die Himalaya-Region, deren Gletscher, wie erst jüngst eine empirische US-Studie ergab, seit dem Jahr 2000 *doppelt* so stark abschmelzen (um 45 cm pro Jahr!) als in den Jahren vor 2000, was schon sehr bald verheerende Folgen für die Wasserversorgung von fast zwei Milliarden Menschen in Südasien zur Folge haben wird.

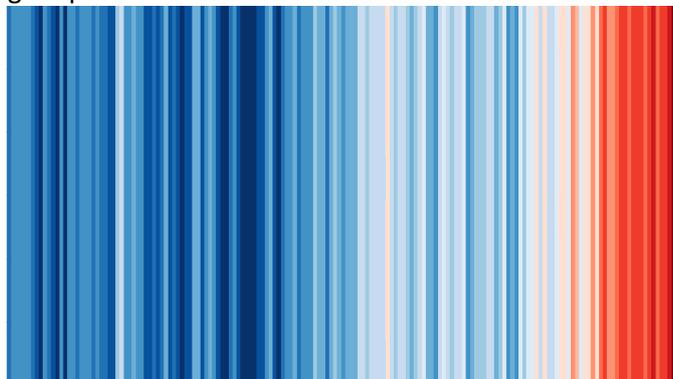
3. Ein weiterer Umstand, der punktgenaue Prognosen zur Klimaentwicklung stark erschwert, ist die *Trägheit* des globalen Klima-Systems. Es reagiert auf Veränderungen (z. B. der CO₂-Emissionen) nicht wie ein Automotor, der sofort beschleunigt, wenn man aufs Gas tritt, sondern mit sehr großen Verzögerungen. So war das auch beim Ozonloch: Nachdem man weltweit die Emissionen von FCKW und verwandten Stoffen gestoppt hatte, *wuchs* das Ozonloch (vor allem über dem Südpol) noch geraume Zeit weiter an; erst nach ungefähr 15 Jahren hatte sich der *status quo ante* im Großen und Ganzen wieder hergestellt. – Entgegen der Erwartung vieler Klimaforscher nahm in den 20 Jahren zwischen 1993 und 2013 die globale Temperatur trotz ständig steigender CO₂-Emissionen *nicht* signifikant zu. Dieser empirische Sachverhalt belastete vor allem die Grundhypothese der Klimatologen, die globale Erwärmung sei „*anthropogen*“, also vom Menschen (und seiner Industrie) verursacht. Selbst wenn man berücksichtigt, dass die Temperatur nicht konstant proportional zum CO₂-Ausstoß ist (weil der Zusammenhang eben *nicht-linear* ist), musste das Verhältnis zwischen dem *prognostizierten* Temperaturanstieg von 0,12 Grad pro Jahrzehnt und dem tatsächlich *eingetretenen* Anstieg von kaum 0,04 Grad irritieren. Bereits 2004 war der Roman „Welt in Angst“ des Jurassic-Park-Autors Michael Crichton erschienen, der anhand vieler Belege und Diagramme nachzuweisen trachtete, dass die Theorie vom angeblich menschengemachten Klimawandel eine unzulässige „*Ideologisierung*“ der Wissenschaft und die Behauptung einer bevorstehenden „*Klimakatastrophe*“ die „*Propaganda*“ von Ökoterroren sei. Ja, auch ich geriet damals in Zweifel und fragte mich, über wie viele Jahre denn die prognostizierte Erwärmung ausbleiben müsse, bis die zugrundeliegende Theorie als empirisch „*falsifiziert*“ bezeichnet wird. Schließlich können sich ja auch hunderte von Klimaforschern sehr wohl irren. Deren Erklärung, dass das alles an „*natürlichen Schwankungen*“ liege, überzeugte mich nicht wirklich. 2013 jedoch klärten die Klimaforscher Kevin Cowtan und Robert Way die Welt darüber auf, dass die vermeintliche „*Erwärmungs-Pause*“ gar nicht stattgefunden habe. Die Temperatur in Bodennähe sei vielmehr weltweit um genau die 0,12 Grad gestiegen, die der IPCC vorausgesagt hatte. Der Fehler war durch eine Datenlücke entstanden: In vielen Regionen der Erde – z. B. in Afrika oder Sibirien – fehlen Stationen zur täglichen Messung der Bodentemperatur, aber man nahm stets an, dass sich in diesen Regionen mit „*Datenlöchern*“ die Temperatur genau so entwickle wie im Rest der Welt. Cowtan und Way fanden jedoch heraus, dass dies insbesondere für die *arktische* Region nicht zutrif. Mangels Bodenmessstationen in der Arktis errechneten sie aus *Satellitendaten* die Temperaturen am Boden und stellten fest, dass in der Nordpolregion die Erwärmung in einem viel schnelleren Tempo vorangeschritten war als zuvor angenommen. Aber selbst wenn sich die vermeintliche Pause

nicht als Illusion herausgestellt hätte, verhält es sich bei der Erderwärmung nicht anders als bei dem einsamen Gast, der bei dem gutmütigen Wirt seiner Stammkneipe jahrelang immer wieder anschreiben lässt. Irgendwann reißt dem Wirt der Geduldsfaden und er verklagt seinen Gast, woraufhin das Gericht verfügt, dass dieser seine Schulden binnen eines Jahres in krassen Raten zurückzahlen muss. Was uns fast 20 Jahre lang „klimatisch“ gestundet wurde, müssen wir jetzt – zusätzlich zu den „laufenden Kosten“ – seit 2014 massiv nachzahlen. Die Naturgesetze geben weder Pardon noch Rabatt; hier muss jede Rechnung beglichen werden, auch wenn der Zeitpunkt, zu dem die Zahlung fällig wird, nicht genau zu bestimmen ist. Aber bis heute picken sich AfD-nahe Webseiten noch immer die Daten *aus der Vergangenheit*



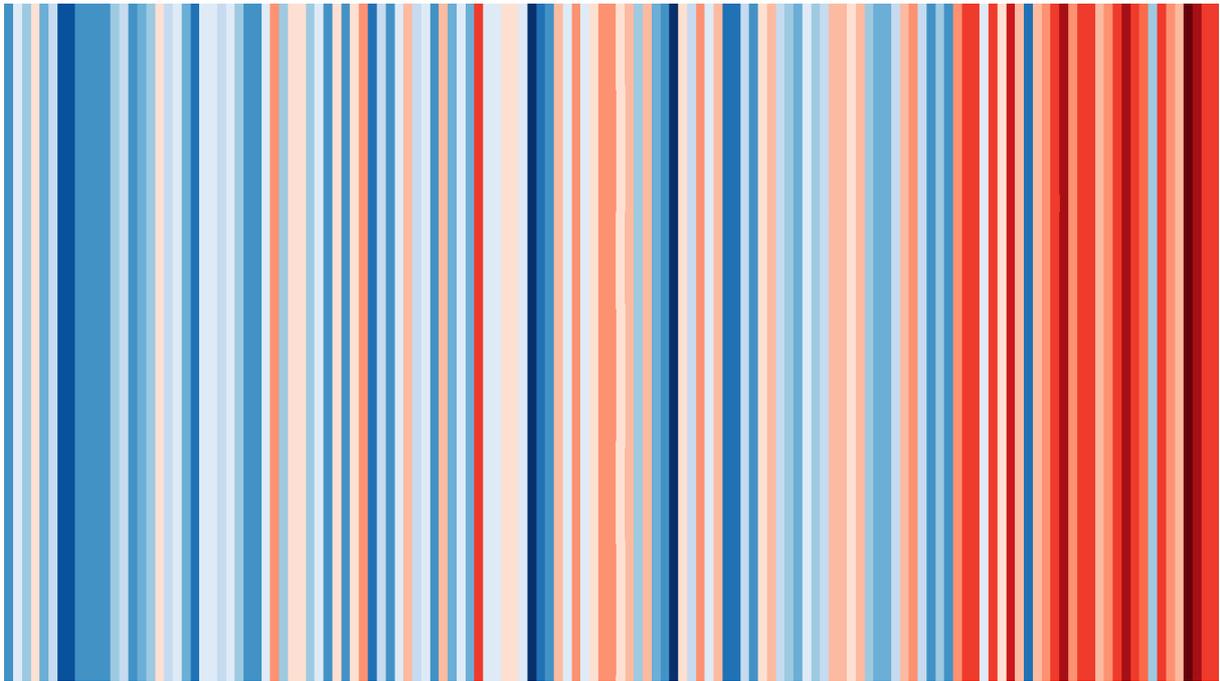
heraus, besonders die *für Deutschland*, wo das Intervall fehlender Erwärmung sogar 25 Jahre dauerte, um dagegen zu polemisieren, dass der CO₂-Ausstoß irgendetwas mit der Erwärmung der Erde zu tun habe. Natürlich wissen wir bereits, dass von *regionalen* Daten grundsätzlich nicht auf die *globale* Situation geschlossen werden kann; und wegen der Reaktionsträgheit des globalen Klimasystems gilt ebenso, dass man auch aus Daten, die über einen begrenzten Zeitabschnitt erhoben wurden, nichts schließen kann.

Was dagegen wirklich los ist und uns bevorsteht, zeigen am eindringlichsten die von Ed Hawkins entwickelten „Warming Stripes“:



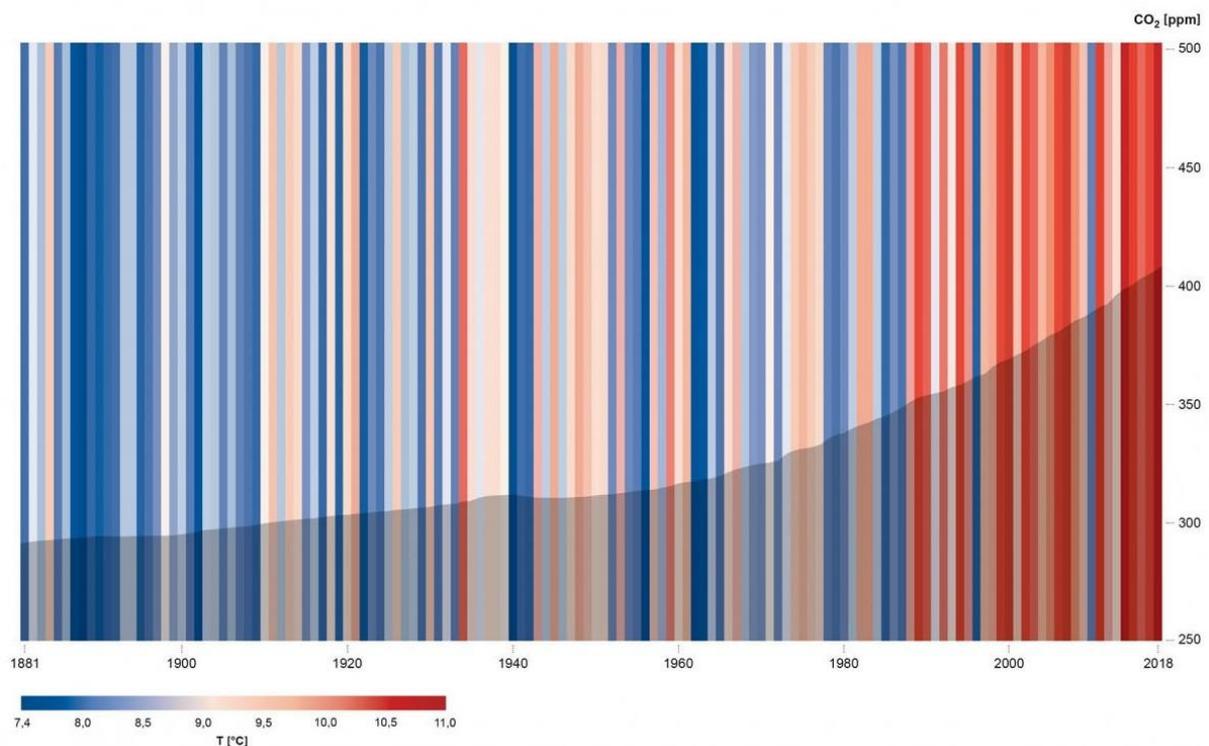
Kühle Jahre (Blautöne) und warme Jahre (Rottöne) von 1850 – 2017 ; Erderwärmung: 1,35°C

Das zuvor gezeigte Bild zeigt die *globale* Erwärmung. Die Erwärmung *in Deutschland* sieht so aus:



Die für Nordrhein-Westfalen so:

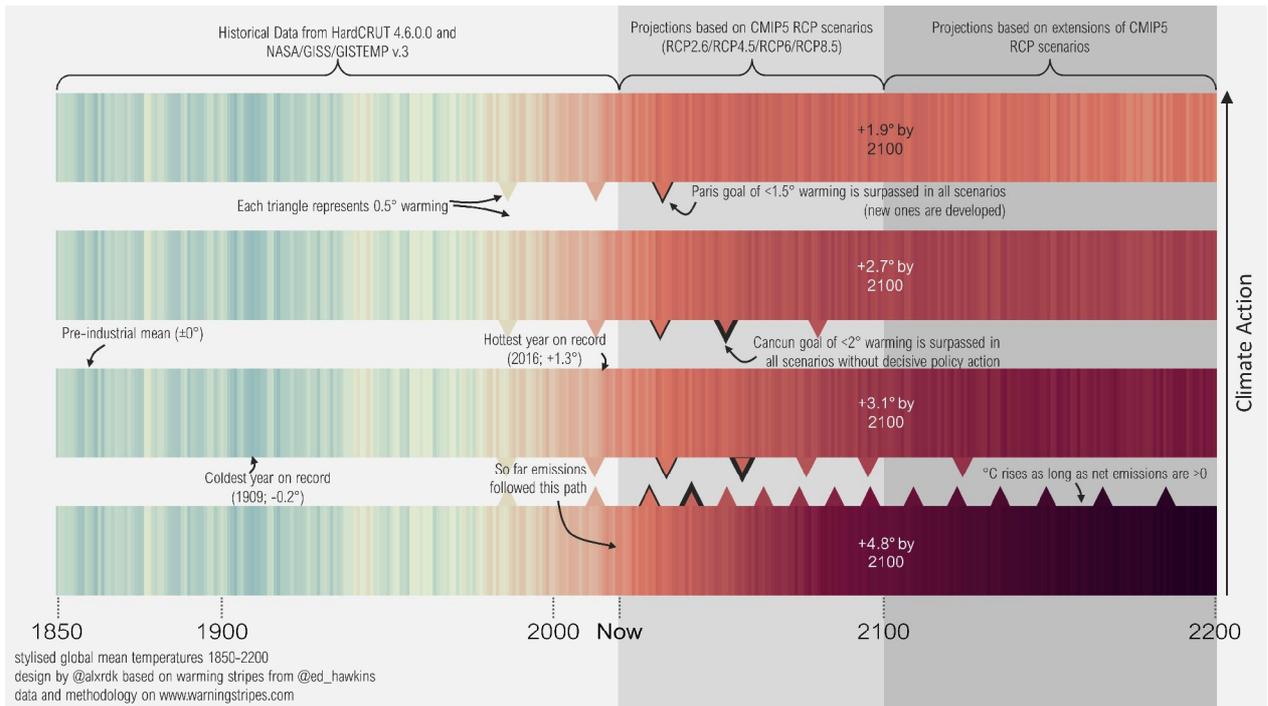
Warming Stripes NRW – Barcode des Klimawandels



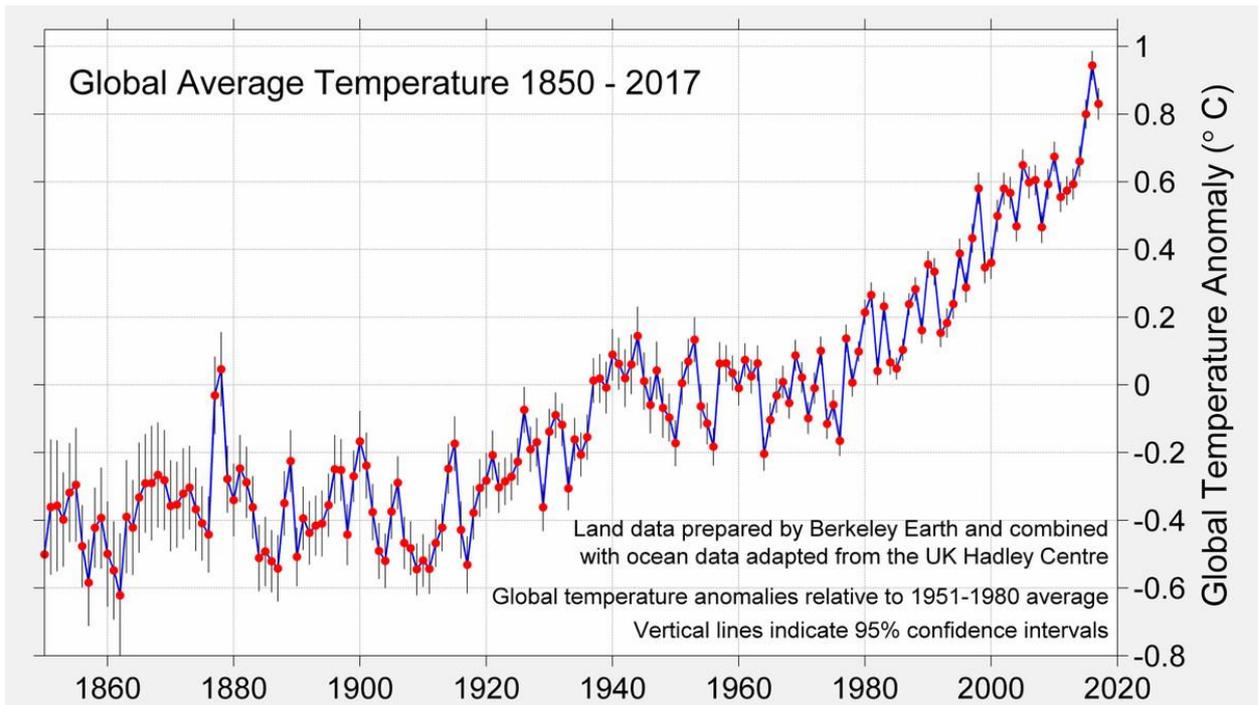
Hier ist überdies die Kurve für die zunehmende CO₂-Emission (in ppm, parts per million) eingetragen und ganz klar erkennbar, dass die fortschreitende Erwärmung damit korreliert.

Wie es weitergehen wird bis zum Jahre 2200 – das zeigt das folgende Bild für verschiedene Szenarios: Diese hängen davon ab, wie die Menschen, die Politik, die Ökonomie auf den Klimawandel reagieren werden; ob also die in Paris vereinbarten Klimaziele eingehalten werden, ob die 1,5-Grad-Schwelle

oder die 2-Grad-Schwelle überschritten wird oder ob die Emissionen klimaschädlicher Treibhausgase nur unzureichend vermindert werden⁶:



Und hier noch der tatsächliche Temperaturanstieg von 1850 bis zur Gegenwart:



⁶ Vergrößern Sie bitte das Wiedergabe-Format auf Ihrem Monitor, um die Texteinträge in der Graphik besser lesen zu können.

Die Antwort auf die Hundertmillionen-Dollar-Frage lautet also: Das Wissen über den genauen Zeitpunkt, an dem das Klima kippt, und über die genaue globale Temperatur, bei der dies geschieht, werden wir an dem Tag erlangen, an dem der Tipping Point *überschritten* wurde – und dann ist bereits *alles zu spät*. Alles, was dann folgen wird, ist *unumkehrbar, unvorhersagbar und außerhalb jeder menschlichen Kontrolle*. Selbst wenn wir dann – unter Schock – schlagartig alle Emissionen einstellen und die Staaten der Welt alles nur Erdenkliche unternehmen würden, um einen Zustand vor Erreichung des Kipp-Punktes wiederherzustellen, wäre dies zum Scheitern verurteilt. Wir könnten anstellen, was wir wollen: der Planet wird sich beschleunigt weiter erhitzen, was zu gravierenden Zerstörungen in allen Teilen der Erde führen muss. *Aber da sich die Dynamik des Systems dann im Chaos-Modus befinden wird, kann es – trotz generell fortschreitender globaler Erwärmung – lokal, z. B. in weiten Regionen der nördlichen Hemisphäre plötzlich zu dramatischen Temperaturabstürzen und Kälteeinbrüchen (wie in Roland Emmerichs Film „The Day after Tomorrow“) kommen*. Dass wir, die Menschen, dann keinerlei Kontrolle mehr über das haben, was auch immer geschehen kann, ist ganz wörtlich zu nehmen. Wer der Ansicht ist, man könne demokratisch darüber abstimmen, ob man das zulässt, erliegt einem fatalen Irrtum: die Gesetze der Physik fügen sich nicht den Mehrheitsbeschlüssen menschlicher Gemeinschaften! Sie kümmern sich nicht darum, ob sie „marktgerecht“ ausfallen und passen sich auch nicht den Geschäftsmodellen multinationaler Unternehmen an. Wer zu spät kommt, den bestraft das Leben, sagte einst Gorbatschow. Und wer zu spät handelt, den bestraft unerbittlich die Natur nach ihren eigenen Gesetzen.

192 Staaten haben deshalb in Paris beschlossen, alles Erforderliche zu unternehmen, damit die globale Erwärmung bis zum Ende dieses Jahrhunderts 2°C nicht übersteigt; da zahlreiche Klimawissenschaftler aber die Wahrscheinlichkeit, dass der Tipping-Point *unterhalb* dieser 2-Grad-Grenze liegt, auf etwa 60 % beziffern, hat man vorsichtshalber in Paris vereinbart, dass die globale Temperatur *möglichst nicht über $1,5^{\circ}\text{C}$* steigen soll. Um dies zu erreichen, müssten die Treibhausgas-Emissionen bis 2050 weltweit auf nahezu Null reduziert werden. Von dem 1,5-Grad-Ziel sind wir aber gegenwärtig – im Jahr 2019 – nur noch 0,15 Grad entfernt! Alle Indikatoren deuten darauf hin, dass die Menschheit es verfehlen und vermutlich sogar die 2-Grad-Grenze überschreiten wird. Bis dahin aber steigt mit jedem Hundertstel Grad der Erwärmung das Risiko, dass das Weltklima unwiderruflich aus den Fugen gerät.

Der grundlegende Prozess, der den Klimawandel verursacht, ist den meisten Menschen inzwischen bekannt, zudem leicht zu verstehen und unter den Klimaforschern weltweit unumstritten: es handelt sich um jenen Vorgang, der zum sogenannten „Treibhauseffekt“ geführt hat.



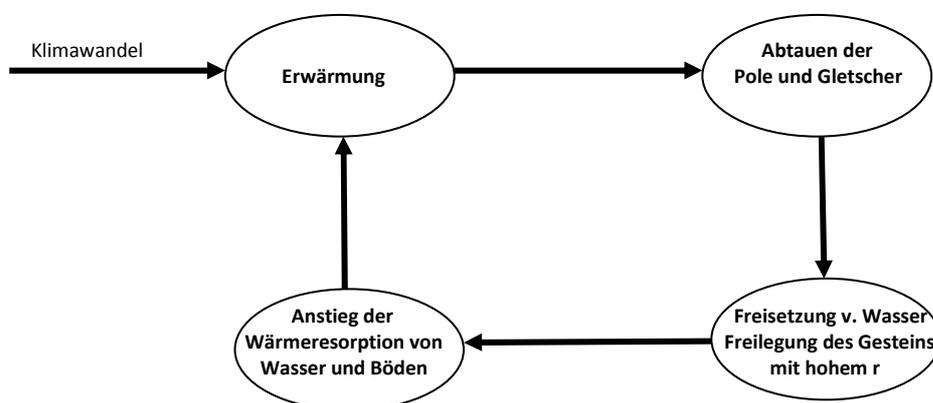
Seit Beginn der Industrialisierung vor ca. 150 Jahren verbrennt die Menschheit Tag für Tag, was die Erde in Millionen Jahren geschaffen hat: vor allem Kohle, Petroleum und Erdgas. Dies hat dazu geführt, dass die irdische Atmosphäre Jahr für Jahr mit Milliarden Tonnen CO₂, Methan und anderen Gasen angereichert wurde, und zwar *zusätzlich* zu den Mengen, die sich durch den natürlich Karbonzyklus dort schon immer befanden. Diese Anreicherung hat zur Folge, dass die Atmosphäre zwar nach wie vor für die *kurzwellige* elektromagnetische Strahlung, die von der Sonne kommt, durchlässig bleibt, aber die *langwellige* Infrarot-, also Wärmestrahlung, die von der Erde ausgeht, blockiert, sodass diese nicht mehr in den Weltraum abgestrahlt wird, sondern – wie vom gläsernen Dach eines Treibhauses – auf die Erdoberfläche zurückgeworfen wird. Die dadurch verursachte *Erwärmung* ist *nicht natürlich*, sondern – da sind sich alle seriösen Wissenschaftler des IPCC einig – die Auswirkung der vom Menschen betriebenen Industrie, die zur Energiegewinnung ungeheure Mengen an *fossilen Brennstoffen* verbraucht und dadurch vor allem zu viel *zusätzliches* CO₂ produziert, das nur noch zur Hälfte von den Ozeanen aufgenommen werden kann und desto weniger von den grünen Pflanzen absorbiert wird, je weniger es davon auf dem Planeten gibt. Inzwischen sind durch die menschliche Tätigkeit bereits 46 % der ursprünglichen Waldfläche verschwunden. In jedem Jahr werden weiterhin 15 Milliarden Bäume gefällt und 30 Millionen Hektar Regenwald vernichtet. Bereits als 11-jähriger Schüler hatte der aus Bayern stammende Felix Finkbeiner daher die Idee, dass der Klimawandel zumindest verzögert werden könne, wenn man in großer Zahl Bäume pflanzt. Heute kämpft er in zahllosen Ländern für sein Projekt, *1000 Milliarden Bäume* neu zu pflanzen. Diese Zahl scheint riesig, es handelt sich aber ziemlich genau um die Anzahl von Bäumen, die in den letzten siebzig Jahren weltweit abgeholzt wurden. (Eine empirische Studie aus dem Jahre 2015 ergab allerdings, dass es beträchtlich mehr Bäume gibt als man zuvor geschätzt hatte: rund drei Billionen, also pro Erdenbürger 422 Bäume).

In der Tat besteht ja neben der Option, die Emission von CO₂ zu reduzieren, auch noch eine zweite, nämlich die, das *überschüssige* Kohlendioxid aus der Atmosphäre zu *entfernen*. Eine Variante dieser zweiten Option ist zweifellos die großflächige Wiederaufforstung, andere Varianten sind eher technischer Natur und werden gegenwärtig erprobt: so etwa die sog. Sequestrierung von CO₂ in unterirdischen Depots (oder im Meeresboden). Dabei wird das aus der Luft gefilterte Kohlendioxid verflüssigt und zusammen mit Wasser unter hohem Druck in tiefes Felsgestein gepresst, wo es nach einer gewissen Zeit mineralisiert. Die Experten schätzen, dass man so 1 Gigatonne CO₂ in der Erdkruste „entsorgen“ könnte – was allerdings hundert Jahre dauern würde (während weiterhin 40 Gigatonnen *pro Jahr* freigesetzt werden). Das Verfahren krankt überdies daran, dass man pro Tonne CO₂ 25 Tonnen Wasser (Süßwasser!) dazu benötigt, was in Zeiten zunehmender Wasserverknappung ziemlich verrückt anmutet. Andere technische Projekte zielen darauf ab, das CO₂ *chemisch zu binden*: Da es allerdings sehr reaktionsschwach ist, benötigt man dazu Katalysatoren. Diese könnten von bestimmten Bakterien geliefert werden, die Enzyme als Biokatalysatoren produzieren, sodass man aus CO₂ Alkohole wie Ethanol oder Methanol herstellen könnte, welche ihrerseits sowohl als *Treibstoffe* als auch zur Synthese vieler anderer Substanzen genutzt werden könnten. Es sieht allerdings derzeit ganz und gar nicht danach aus, dass diese – und andere – Verfahren in der nahen Zukunft technisch so weit ausgereift sein werden, dass sie weltweit im großen Maßstab realisierbar wären. Sie können bestenfalls die Erderwärmung ein wenig verlangsamen und der Menschheit so etwas mehr Zeit verschaffen, um die einzig erfolversprechende Lösung des Problems zu vollenden: und die besteht schlicht im vollständigen Verzicht auf die Nutzung fossiler Brennstoffe und dem Umstieg auf natürlich regenerierbare Quellen der Energiegewinnung.

Soweit ist dies alles den meisten Menschen klar, die einen ausreichenden Bildungsstand haben. Sie wissen und verstehen, was der Treibhauseffekt und seine Auswirkung (nämlich *Global Warming*) ist, sie begreifen, dass alle Verfahren, der Atmosphäre CO₂ zu *entziehen* – man nennt dies auch *negative Emission* – nicht ausreichen werden, und sie kennen die Folgen, die dies in Zukunft haben wird oder bereits jetzt schon hat: die Temperaturen auf der Erde werden überall ansteigen, es wird zu anhaltenden Dürreperioden kommen, zu Versorgungskrisen mit landwirtschaftlichen Produkten, zu dramatischer Verknappung von Trinkwasser für Mensch und Tier, zu immer mehr ausgedehnten

Moor- und Waldbränden, zu unerträglichen heißen Sommern und extrem niederschlagsreichen Wintern, zu immer stärkeren und energiereicheren Stürmen und immer verheerenderen Unwettern, zu Migrationsbewegungen, bei denen nicht etwa nur Zehntausende, sondern hunderte Millionen Menschen ihre Heimat verlassen werden, weil sie nichts mehr zu verlieren haben. Einige hoffen, dass es den Regierungen und Bürgern gelingen werde, sich irgendwie an diese Veränderungen anzupassen, aber viele fürchten sehr wohl, dass diese Entwicklung unzähligen Menschen das Leben kosten und gewaltige Zerstörungen verursachen wird, deren Behebung ebenso gewaltige Summen kosten wird. Abgesehen von jenen, die – aus vordergründigen Motiven – den Klimawandel leugnen, engagieren sich sehr viel Menschen in aller Welt dafür, dass die erforderlichen Maßnahmen ergriffen werden, um die weitere Erwärmung zu stoppen, und sind auch bereit, durch Änderungen an ihrer Lebensweise selbst dazu beizutragen. Was sie jedoch oft *nicht wissen* oder nur unzureichend verstehen, ist die Tatsache, dass die Situation bei weitem gefährlicher ist und die Fortexistenz der gesamten Menschheit bedroht. Und diese Tatsache hat mit der nichtlinearen Dynamik der kritischen klimatischen Subsysteme zu tun. Dass es keineswegs nur „immer wärmer“ wird, sondern etwas ungleich Folgenschwereres geschieht, wenn die Erdtemperatur weiter ansteigt, sei deshalb noch einmal eingehender an zwei Beispielen demonstriert:

- Das erste Beispiel betrifft die Albedo. Das Wort „Albedo“ leitet sich vom lateinischen „albus“ ab, was „weiß“ bedeutet. Schnee und Eis z. B. sind weiß, und ihre Albedo, das Rückstrahlungsvermögen nicht selbst leuchtender Oberflächen, ist daher sehr hoch: ca. 90%, was sich auch durch eine Dezimalzahl a (hier: 0.90), die zwischen 0 und 1 variieren kann, ausdrücken lässt. Die Eisschilde an den Polkappen der Erde, aber auch die Gletscher und Schneeflächen in hohen Gebirgen reflektieren also den größten Teil der kurzwelligen Sonneneinstrahlung in den Weltraum zurück. Was uns hier interessiert, ist allerdings der Komplementärwert der Albedo, nämlich die Resorptionsrate r (die sich mit der Albedo auf 100% summiert): Eis- und Schneeflächen nehmen also nur etwa 10% der Strahlungsenergie der Sonne auf. Steigt aber nun die Temperatur an den Polen (oder in den Hochgebirgen) über den Gefrierpunkt (0°C), so beginnt das Eis zu tauen und verwandelt sich in Wasser. Wasser indessen hat eine sehr geringe Albedo (ca. 5 bis 10%)⁷ bzw. eine sehr hohe Resorptionsrate ($r = 0.90$ bis 0.95). Und dies bedeutet, dass es sehr viel mehr Wärmeenergie aus der Sonnenstrahlung aufnimmt. Deshalb steigt die Temperatur nicht nur des geschmolzenen Wassers, sondern auch der enteisten Gesteinsflächen (deren Albedo etwa der von Asphalt entspricht: 0,15) rapide weiter an und setzt einen unheilvollen Rückkoppelungs-Kreislauf in Gang:



⁷ Die Reflektion von Wasserflächen hängt von verschiedenen Faktoren ab: vom Einfallswinkel des Sonnenlichts, von der Wellenlänge und auch davon, ob die Wasserfläche spiegelglatt oder turbulent bewegt ist (was bei der Meeresoberfläche zumeist der Fall ist).

Die Dynamik rückkoppelnder Systeme aber ist *nichtlinear*; in den Gleichungen für die Strahlungsbilanz (Albedo versus Resorption) spielt der Parameter r eine ähnliche Rolle wie der Parameter λ in der Gleichung für das logistische Wachstum: oberhalb eines bestimmten Grenzwertes wird das System *chaotisch* und damit unvorhersagbar, es gerät irreversibel außer Kontrolle.

Eismassen, die auf dem Wasser schwimmen, tragen, wenn sie schmelzen, aus physikalischen Gründen *nicht* zur Erhöhung des Meeresspiegels bei, wohl aber jene, die sich auf Land befinden (wie in Grönland oder in der Antarktis, die ein Kontinent ist). Der Meeresspiegel steigt jedoch *unabhängig davon*, wenn sich das Wasser der Ozeane *erwärmt*, und zwar um rund 2 Meter bei einer (globalen) Erhöhung der Wassertemperatur um 1°C. Das liegt daran, dass Wasser seine größte Dichte bei 3,98°C erreicht: wird es wärmer, so dehnt es sich aus (aber auch wenn es kälter wird als 3,98°C, weswegen Eis *auf* dem Wasser schwimmt).

Das im Eisschild der Pole und in den Gletschern gespeicherte Wasser ist *Süßwasser* – ein ohnehin sehr knappes Gut auf Erden:



97,4% ist Salzwasser, 2,4% sind Eis und Schnee, nur 0,3% ist flüssiges Süßwasser

Wenn es schmilzt, gelangt es in die Ozeane und vermischt sich mit deren Salzwasser. – Tauwetter in der Himalaya-Region würde durch den gleichen, sich selbst verstärkenden Prozess – Schwinden der Albedo, Anstieg der Resorption, weitere Erwärmung – dort zur selbsttätig fortschreitenden Rückbildung (die bereits im Gange ist) und am Ende zum Verschwinden der Gletscher und Schneefelder führen und rund 1,5 Milliarden Menschen das für sie (als Trinkwasser) sowie für die Landwirtschaft und Viehzucht lebenswichtige Süßwasser weitestgehend entziehen.

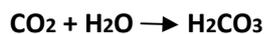
Strömt relativ kaltes Süßwasser in die polnahen Regionen der Ozeane, ändern sich zudem die großen Meeresströmungen: der Golfstrom z.B. könnte abflauen, was tiefgreifende Auswirkungen auf das globale Klima sowie auf die regionalen Wetterverhältnisse hat.

Auf längere Sicht erwärmen sich natürlich auch die Weltmeere selbst, was wiederum mehrere fatale Folgen hat:

- Die Fähigkeit der Ozeane, CO₂ aufzunehmen, wird mit steigender Wassertemperatur immer geringer;
- Wärmere Meere geben vielmehr zunehmend CO₂ *an die Atmosphäre ab* (Ausgasung), was den Treibhauseffekt weiter verstärkt;
- Über wärmeren Ozeanen bilden sich (durch die Verdunstung) häufiger Wirbelstürme, die wesentlich energiereicher und daher zerstörerischer sind;

- Mit der Erwärmung des Meerwassers erwärmt sich auch die darüber liegende Luft, und wärmere Luft kann bedeutend mehr Wasserdampf aufnehmen, was zu extremen gewittrigen Niederschlägen führt.

Im Prinzip könnten die Ozeane der Erde bis zu 80% der CO₂-Emissionen absorbieren, aber da diese Absorption desto langsamer erfolgt, je wärmer das Wasser und je höher die CO₂-Konzentration im Wasser bereits ist, würde das *mehr als ein Jahrtausend* dauern. Aber selbst wenn es schneller ginge, wäre es keinesfalls wünschenswert, denn Kohlendioxid und Wasser verbinden sich zu



Kohlensäure! Da dies nun einmal eine *Säure* ist, werden die Meere dadurch immer *saurer*⁸, wodurch die Kalkschalen zahlloser Meerestiere und die Korallenriffe angegriffen werden. Wärmere Meere nehmen im übrigen auch *weniger Sauerstoff* auf, wodurch die Reproduktion und das Überleben der Fische und anderer Meeresbewohner gefährdet wird. Nahezu 80% der Meeresbiologie gilt bis heute als vollkommen unerforscht; womöglich zerstören wir die Lebensgrundlagen der marinen Spezies, ehe wir sie überhaupt kennen gelernt haben. Ohnehin verschwinden im Anthropozän, dem vom Menschen beherrschten Erdzeitalter, 130 bis 200 Arten *täglich*, jedes Jahr sterben 58 000 Tierarten aus, der Welt-Biodiversitätsrat betrachtet *eine Million Arten* als unmittelbar vom Aussterben bedroht, und da die Aussterberate heute etwa 1000 mal größer ist als im langfristigen Durchschnitt der vergangenen Jahrhunderttausende, wird damit gerechnet, das bis zum Ende dieses Jahrhunderts 30 bis 50 Prozent der heute lebenden Spezies ausgerottet sein werden. In den Gebieten mit besonders hoher biologischer Vielfalt (z.B. in den tropischen Regenwäldern, aber auch in den Meeren) könnten *allein durch den Klimawandel* bis zur Mitte dieses Jahrhunderts ein Viertel aller Arten verschwunden sein. Auch das Artensterben und der Klimawandel *verstärken sich gegenseitig*: Der vom Menschen (durch die Zerstörung von Lebensräumen) verschuldete Verlust an Biodiversität unterminiert die Funktionsfähigkeit natürlicher Ökosysteme, wie wir soeben am Beispiel der submarinen Biosphäre gezeigt haben. Aber anstatt dem Einhalt zu gebieten, werfen wir noch 6 Milliarden Tonnen Plastikmüll pro Jahr in die Meere; im Südpazifik rotiert ein Plastikteppich, der größer ist als Mexiko, und man hat kürzlich festgestellt, dass wir alle bereits, aufgenommen durch die Nahrung, 5 Gramm Mikroplastik (so viel wie eine Kreditkarte) *im Körper* haben.

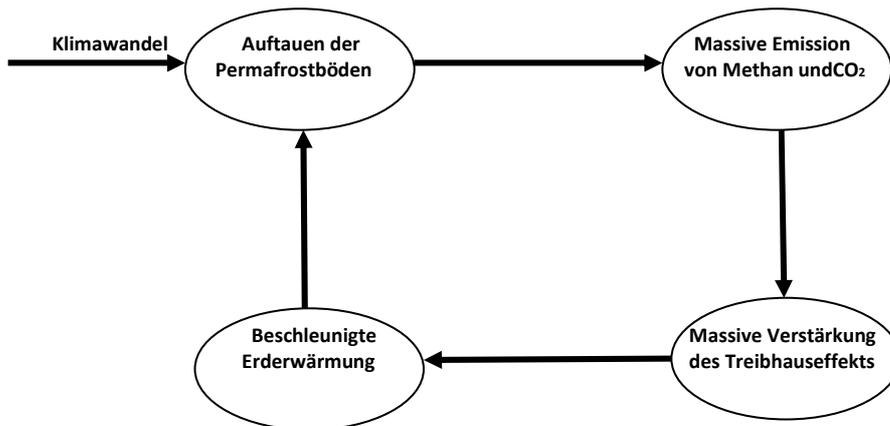
Zusammenfassend stellen wir fest, dass die durch den Menschen ausgelöste Erwärmung einen Rückkoppelungseffekt auf den CO₂-Austausch zwischen den Ozeanen und der Atmosphäre hat, der sich *stark negativ* auf die globale CO₂-Bilanz auswirkt.

- Ein weiteres Beispiel ist das Auftauen der Permafrostböden in Sibirien, Kanada, Skandinavien und Alaska. Durch das Auftauen werden große Mengen fossiler Tier- und Pflanzenreste, die bisher im Permafrost konserviert waren, durch Mikroorganismen zersetzt. Dabei wird neben CO₂ vor allem Methan (CH₄) freigesetzt, ein fast dreißigmal klimaschädlicheres Treibhausgas als Kohlendioxid⁹. Die Dauerfrostregionen der Erde umfassen ein Gebiet von fast 20 Millionen Quadratkilometern, eine Fläche, die 50 mal so groß wie Deutschland ist. Im Permafrost ist *doppelt* so viel CO₂ gespeichert wie in der Atmosphäre: die Schätzungen reichen von 16 bis 37 Gigatonnen (Milliarden Tonnen), zu denen noch mindestens 1 Gigatonne Methan kommt. Die Freisetzung dieser Gase bedeutet eine *massive Verstärkung*

⁸ Die Redeweise von der „Versauerung“ der Ozeane ist allerdings nicht völlig korrekt: Meerwasser ist im allgemeinen leicht basisch (alkalisch) und hat einen pH-Wert von etwa 8. Durch die Bildung der Kohlensäure wird das Meerwasser in Wahrheit nur *weniger basisch*. Bei einer Aufnahme von 80% der CO₂-Emissionen würde der pH-Wert allerdings unter 7 fallen.

⁹ Die Menge der Treibhausgase werden für gewöhnlich auf der Basis der CO₂-Emissionen angegeben. Dabei werden für andere Gase (Methan, Stickoxide etc.) die sog. *CO₂-Äquivalente* eingerechnet. So wird z.B. die Emissionsmenge von Methan mit 28 (oder 30) multipliziert und zur CO₂-Emission addiert. Dies ist durchwegs auch in diesem Papier geschehen.

des Treibhauseffekts, wodurch wiederum die weitere Erderwärmung enorm beschleunigt wird:



Dieser Rückkopplungskreislauf hat in jüngster Zeit rasanter an Fahrt aufgenommen als man noch vor kurzem vermutet hat. Die Methan-Konzentration in der Atmosphäre stieg zwischen 2000 und 2006 um jährlich 0,5 ppm (Teile pro Million), aber seit 2006 bereits mit der *zehnfachen* Rate! Alles deutet darauf hin, dass sich dieser Prozess seit 2018 noch stärker beschleunigt hat. Der Juni 2019 war nicht nur in Deutschland und Europa, sondern weltweit der heißeste, der jemals gemessen wurde (mit beispielsweise bisher nie erreichten 46°C in Spanien oder Südfrankreich). Da aber die Erwärmung in der nördlichen Polarregion weit höher war als in anderen Gebieten der Erde (zeitweise 6°C über dem langjährigen Mittel), muss angenommen werden, dass das Auftauen des Permafrosts inzwischen eine beängstigende Geschwindigkeit erreicht hat. Es könnte durchaus sein, dass dadurch 2000 Milliarden Tonnen Kohlenstoff nicht langsam und erst bis Ende des Jahrhunderts entweichen, sondern – durch den beschleunigten, sich selbst verstärkenden Rückkopplungs-Zyklus – womöglich viel schneller und schon in der unmittelbaren Zukunft. Das wäre aber das 15fache der Jahresemissionen sämtlicher Länder der Welt, eine Menge, die höchstwahrscheinlich dazu ausreicht, dass das System kippt. Und dann – um mit Wolfgang Schäuble zu reden – „isch over“.

Die beiden Beispiele sollen hier genügen, obgleich es zahllose weitere solche Rückkopplungszyklen in anderen Systemen gibt, die mit der Klimaveränderung zusammenhängen. Einige davon sind noch nicht ausreichend erforscht, sodass sie noch nicht zuverlässig durch mathematische Modelle dargestellt und simuliert werden können. Beispielsweise gilt dies für die in den letzten Jahre beobachteten Veränderungen der Jetstreams, der Starkwindbänder in der Strato- und Troposphäre (in etwa 10 km Höhe), die tausende von Meilen lang sind, eine Geschwindigkeit von 540 km/h erreichen können und deshalb von Passagierflugzeugen oft als ‚Rückenwind‘ genutzt werden. Sie entstehen hauptsächlich durch den Temperatenausgleich zwischen Hoch- und Tiefdruckgebieten. Vermutlich deswegen, weil sich die Polarregion stärker erwärmt als der Rest der Erdoberfläche und das Temperaturgefälle zwischen Äquator- und Polgebieten geringer wird, beginnen die Jetstreams auf einmal schlangelinienförmig zu schlingern und – als sog. Rossy-Wellen – zu mäandern. Und sie werden *langsamer*, was dazu führt, dass bestehende Wetterlagen (Hoch- oder Tiefdruck) für immer längere Zeit stationär an der gleichen Stelle verharren. Warum das so ist und was das für die künftige Entwicklung der Jetstreams bedeuten könnte, wird noch nicht hinreichend verstanden. Sehr wahrscheinlich aber ist, dass durch die Veränderung der Jetstreams ein Phänomen sehr viel häufiger auftreten wird, das alle Piloten am meisten fürchten: die sog. „Clear Air Turbulence“, bei der es – bei

strahlendem Wetter – zum urplötzlichen Absacken eines Flugzeugs um hunderte bis tausende Meter kommt, was meist schwere Verletzungen der Passagiere und des Personals an Bord zur Folge hat.

Betrachten wir aber noch einen weiteren „Teufelskreis“, der allerdings *nicht* präzise durch physikalische Gleichungen oder Modelle erfasst werden kann, weil er von zahlreichen Imponderabilien und vor allem von nicht vorhersehbaren menschlichen Eingriffen abhängt: dieser Teufelskreis betrifft die Veränderungen der Wälder auf der Welt. 2019 kann man als „schwarzes Jahr“ für den Wald der Erde bezeichnen: hunderte Waldbrände loderten (von der Weltöffentlichkeit kaum beachtet) in Alaska und auch in Kanada, tausende in Sibirien (unvorstellbare zehn Millionen Hektar Wald sind dort 2019 verbrannt), fast zehntausend in den Amazonasgebieten Brasiliens, Boliviens und Kolumbiens – und dort zumeist infolge absichtlicher (und politisch gewünschter) Brandstiftungen; seit September werden mit der beginnenden Sommerzeit auch ausgedehnte Wald- und Buschbrände in Australien erwartet. Die Brände in jeder dieser Regionen haben in wenigen Wochen mehr CO₂ in die Atmosphäre entlassen als ein Industrieland *im ganzen Jahr* erzeugt.

Die Wälder sind neben den Ozeanen die größten und bedeutendsten Kohlenstoffsinken des Planeten. Hätten die Waldbestände weltweit im gleichen Maße zugenommen wie die industrielle CO₂-Produktion, so hätten wir keine globale Erwärmung (und auch einen viel geringeren Artenschwund). Aber der „Teufelskreis“ ist – im Prinzip – klar zu erkennen: er kommt nicht nur dadurch zustande, dass jährlich mehr Wälder zerstört werden als im gleichen Zeitraum wiederaufgeforstet werden. Das Hauptproblem ist vielmehr: Bei zunehmender Erwärmung nehmen die Bäume *weniger* CO₂ auf und – wegen der Ausdürrung des Bodens – auch weniger Wasser, sie werden krank, anfälliger für Schädlingsbefall (Beispiel: Borkenkäfer), sie verdorren oder werden von den zunehmend schwereren Stürmen oder von den wahrscheinlicher ausbrechenden Waldbränden hinweggerafft. Und logischerweise verschlimmert sich diese Situation, je mehr die Waldbestände – infolge dieser Prozesse – weltweit abnehmen. Jeder Deutsche weiß: Im Wald ist es kühl. In der Tat ist bei Hitze die Lufttemperatur in natürlichen Waldgebieten um 10 bis 15 Grad geringer als in der Umgebung. Und das bedeutet: Je weniger Wald, desto stärker die Erwärmung. Das gilt nicht nur für *einen* Wald, sondern auch global für alle Wälder der Erde.

Die globale Erwärmung wird aber dadurch zusätzlich beschleunigt, das Problem also auf dramatische Weise dadurch verschärft, dass in vielen Gebieten der Erde Wälder *vorsätzlich* im Dienste ökonomischer Profitinteressen gerodet oder niedergebrannt werden, um Feuer- und Bauholz (besonders Tropenholz) zu gewinnen, um Platz zu schaffen für Rinderherden (die zusätzlich das Treibhausgas Methan produzieren) in Südamerika oder für ausgedehnte Plantagen zur Produktion von Soja, Mais oder Palmöl in Malaysia, Indonesien oder Afrika.

Auf der Erde wachsen gegenwärtig etwas mehr als drei Billionen Bäume (pro Mensch also etwa 400). Vor Beginn des Industriezeitalters waren es *doppelt so viele!* Jahr für Jahr werden 15 bis 20 Milliarden Bäume gefällt oder gehen durch Dürre, Stürme, Brände oder Schädlinge zugrunde. Ein Waldgebiet wird in wenigen Stunden oder Tagen zerstört, aber um ein neues Waldgebiet aufzuforsten, braucht es fast ein Jahrhundert, bis es ein ökologisch intaktes Biotop geworden ist! In der Zwischenzeit fehlen der Kohlenstoffspeicher und der Kühleffekt zur Reduktion der Erderwärmung.

Allein die riesige Waldregion Amazoniens, die mehr als die Hälfte aller tropischen Regenwälder der Erde umfasst, absorbiert jährlich fast 1,5 Milliarden Tonnen CO₂, und zwar für Jahrhunderte. Der Anteil dieser Region an allen Kohlenstoffsinken der Welt beträgt 14 bis 15%. Aber dieses für die gesamte Menschheit wichtigste Reservoir ist in größter Gefahr, wenn es weiter mit der derzeitigen Geschwindigkeit zerstört wird: Der Amazonas-Wald verliert eine Fläche von 35 Fußballfeldern – *pro Minute*, und an seiner Stelle ist auf all diesen Flächen ist in den letzten Jahren die größte, aus ökologischer Sicht jedoch problematischste Nahrungsmittel-Fabrik der Welt entstanden. Die Zerstörung des Regenwaldes erfolgt zumeist durch Niederbrennen, aber diese Brandrodungen – nicht nur am Amazonas, sondern auch im Kongo-Becken, in Indonesien und anderen Regionen – machen derzeit *schockierende 11% der weltweiten CO₂-Emissionen* aus. Zudem haben die

Klimaforscher Thomas Lovejoy und Carlos Nobre 2018 eindrucksvoll dargelegt, dass, wenn *nur ein Fünftel* der Regenwaldfläche abgeholzt oder vernichtet wird, alsbald *alle Bäume* dort unwiederbringlich verschwinden und nurmehr öde Savanne zurücklassen werden. Dies wäre die größte anzunehmende Katastrophe für den gesamten Planeten. Aber Brasiliens gegenwärtiger Präsident Jair Bolsonaro, der den Klimawandel für Unsinn hält, scheint genau dies vorzuhaben: Er erklärt, der Tropenwald „gehöre“ den Brasilianern, deren nationale Souveränität es gebiete, damit zu machen was sie wollen, insbesondere wirtschaftlichen Nutzen daraus zu ziehen; internationalen Widerstand dagegen betrachtet er als „kolonialistische Einmischung“. Dies ist nur ein Beispiel dafür, dass die sog. „Völkergemeinschaft“ noch weit entfernt davon ist, eine Weltordnung zu schaffen, in der es keiner Nation gestattet ist, zur Mehrung des eigenen Wohles einer anderen oder gar der ganzen Menschheit irreparablen Schaden zuzufügen. In einer Welt, in der es jedermann gestattet ist, den eigenen Gewinn auf Kosten des Allgemeinwohls zu vergrößern, hätte ein solches Prinzip bislang auch gar keine Chance.



Brennender Regenwald in Brasilien – Victor Moriyanna

Dazu passt auch das Verhalten der EU: Statt die brasilianische Regierung mit einem Importverbot für Rindfleisch oder Sojakrafftutter unter Druck zu setzen, sofern diese Waren auf niedergebrannten oder gerodeten Regenwald-Gebieten erzeugt wurden, konzidiert die EU im jüngst abgeschlossenen Handelsabkommen Mercosur die zollfreie Einfuhr eben dieser Produkte, und mit dem Kauf derselben *begünstigt* der europäische Verbraucher die desaströse Umweltpolitik Bolsonaros. Zudem beliefert die deutsche Agrarindustrie im Gegenzug Brasilien mit digitalen Landwirtschaftsmaschinen und Agrochemie. Im übrigen steht es um die Wälder Europas keine Spur besser als um die Amazoniens, auch wenn die letzteren für das Klima des Planeten von ungleich größerer Bedeutung sind: die hiesigen Regierungen gehen damit nicht viel anders, nämlich ebenso ausbeuterisch um wie Bolsonaro in seinem Land.

Zwei heiße Sommer (2018, 2019) haben allein in Deutschland genügt, 110 000 Hektar Wald zu vernichten. Aber nicht „der Wald“ stirbt, sondern nur die Nadelholzplantagen. Denn seit Jahrzehnten haben wir immer mehr Waldgebiete in *Monokulturen* verwandelt, indem wir – so wie andernorts Ölpalmen oder Sojapflanzen – hauptsächlich Fichten (für die industrielle Holzwirtschaft) angepflanzt haben. Diese Bäume (allein in Brandenburg sind drei Viertel des Waldes Kiefernforst) trocknen sehr schnell aus, sind bei Dürre hoch anfällig für Schädlingsbefall und werden von Orkanen wie Kyrill, Wiebke oder Vivian massenhaft flachgelegt wie Streichhölzer. Für die Privateigentümer, die knapp die Hälfte der deutschen Wälder besitzen, aber auch für die Staatsforste sind schnell und gerade

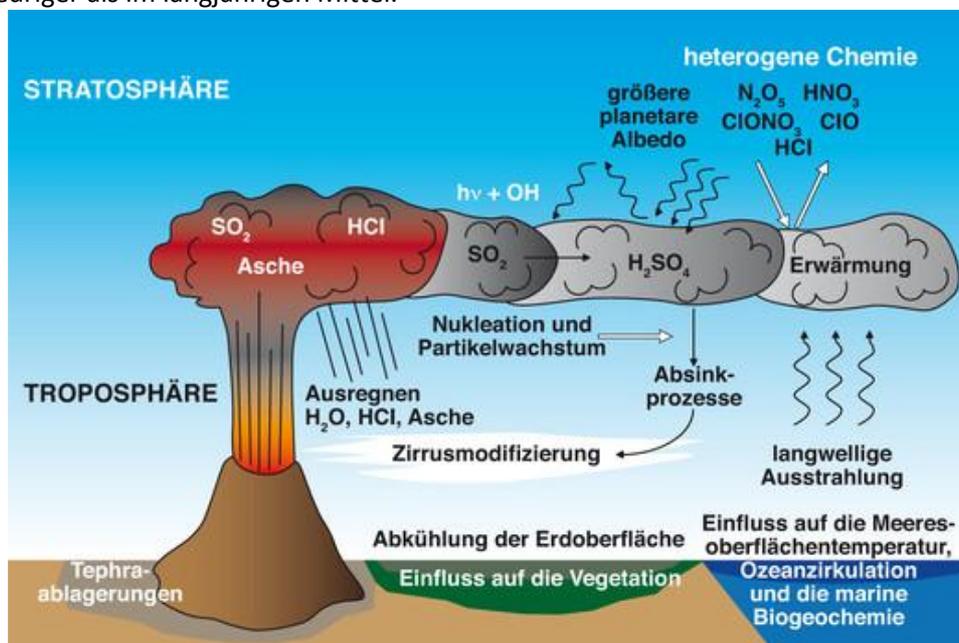
wachsende Fichten gewinnbringendes Nutzholz, aber *ökologisch* sind Fichtenplantagen *vollkommen wertlos*: Nadelholz-Monokulturen binden nur 2,85 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar, natürlich gewachsene, ökologisch intakte und klimastabile Mischwälder hingegen binden 120 Tonnen pro Hektar: also *zweiundvierzigmal soviel*! Aber solche Mischwälder machen in Deutschland nur noch ein gutes Drittel der gesamten Waldfläche aus, die ihrerseits nur noch ein Drittel der Landfläche bedeckt. Nach den Zerstörungen der letzten zwei Jahre – allein für 2018 wurden 70 Millionen Kubikmeter Schadholz gemeldet – fordern nun jene, die aus großen Teilen unserer Wälder gefährdete und eher klimaschädliche Holzfabriken gemacht haben, „Hilfe“ vom Staat in Milliardenhöhe, um, falls sie sie bekommen, die gleichen Fehler wie in der Vergangenheit wiederholen zu können.

Aber es gibt – zumindest aus theoretischer Perspektive – durchaus Hoffnung. Experten haben durch Auswertung zigtausender Satellitendaten ermittelt, dass auf dem gesamten Planeten rund 1200 Millionen Hektar brach liegendes Land, das weder für den Ackerbau noch als Siedlungsgebiet benötigt wird, für eine Bewaldung geeignet wären. Würde man nur 75% davon (also etwa 900 Millionen Hektar, eine Fläche von der Größe Kanadas) mit neuen, gesunden und regional typischen Wäldern bepflanzen, so würden diese – das wurde an der ETH Zürich durchgerechnet – der Erdatmosphäre 205 Gigatonnen CO₂ entziehen, *mehr als zwei Drittel dessen, was die Menschheit seit der industriellen Revolution emittiert hat*! Rein rechnerisch würde dies fast die klimatischen Verhältnisse der frühen Sechzigerjahre wiederherstellen, nur leider eben erst in 20 bis 40 Jahren: so lange benötigen die neuen Wälder, bis sie so weit ausgewachsen sind, dass sie die veranschlagten CO₂-Mengen binnen können. Aber niemand kann genau wissen, wie es um die klimatische Situation der Erde in 20 bis 40 Jahren bestellt sein wird. Dennoch sollte ein derart umfangreiches Aufforstungsprojekt unbedingt in Angriff genommen werden, und zwar umgehend, weil nämlich die Flächen, die mit Erfolg bewaldet werden könnten, durch die fortschreitende Erwärmung Jahr für Jahr weniger werden. Denn nichts kann den Anstieg der globalen Temperatur stärker verzögern als massive Aufforstungen in allen Teilen der Welt. Das würde den Klimawandel zwar nicht aufhalten, aber doch so weit verlangsamen, dass mehr Zeit für die ebenso tiefgreifenden wie notwendigen Umstellungen von Industrie, Landwirtschaft und Verkehr gewonnen werden kann.

Thomas Crowther von der ETH Zürich beziffert die Kosten dafür auf etwa 300 Milliarden Dollar. Wenn die rund 200 Nationen, die der UNO angehören, diese Kosten anteilig nach Wirtschaftskraft, Bevölkerungszahl und Territorialgröße untereinander aufteilen, müsste die Verwirklichung eines solchen weltumspannenden Vorhabens unter der Ägide der Vereinten Nationen gelingen können. Denn immerhin sind 300 Milliarden Dollar nur ein Zehntel dessen, was die USA der Irak-Krieg gekostet hat. Tatsächlich gibt es bereits seit 1992 (dem Jahr des ersten Klimagipfels in Rio) mehrere Programme dieser Art, vor allem die 2011 von der Bundesregierung ins Leben gerufene Initiative namens „Bonn Challenge“, an der sich 52 Staaten beteiligen, um bis 2020 etwa 170 Millionen Hektar aufzuforsten, bis 2030 sogar ehrgeizige 350 Millionen Hektar. Es ist, wenn der politische Wille und die nötige Entschlossenheit vorhanden sind, keineswegs unmöglich, diese Anstrengungen in naher Zukunft zu *verdreifachen*, um auf die von Crowther veranschlagten 900 Millionen Hektar zu kommen, vor allem wenn man die Kosten dafür vermindern kann. So gibt es neben der üblichen, aber sehr teuren Methode, Setzlinge für Bäume zu pflanzen, bereits eine sehr viel günstigere, die der australische Pionier Tony Rinaudo entwickelt hat (wofür er den Alternativen Nobelpreis erhielt): Sein Verfahren beruht auf der Entdeckung, dass die Wurzeln verdorrter Bäume noch Jahrzehnte im Erdreich überleben. Wo immer also einmal Wald *war* und inzwischen Wüste ist, lässt Rinaudo aus dem „unsichtbaren Wald“ unter der Erde neue Triebe sprießen, aus denen neue Bäume werden und hat bereits weltweit 80 000 Quadratkilometer verstepptes Land wieder begrünt. Bis 2028 sollen nach seiner Methode in Äthiopien 15 Millionen Hektar Wald neu entstehen, wofür Rinaudo nur 40 \$ (statt Tausender) pro Hektar benötigt. Die Wiederbewaldung bewirkt ganz Erstaunliches: sie verändert das lokale Mikroklima, es wird kühler, das Risiko von Stürmen wird geringer, es regnet wieder öfter, sodass längst versiegte Quellen wieder Wasser führen, das die Bewohner des Umlandes für eine ertragreiche Landwirtschaft nutzen; sie können einen Teil ihrer Ernte verkaufen, zudem ihre Tiere im Wald grasen lassen, dort Bienenstöcke zur Honiggewinnung anlegen und sogar auf die Jagd gehen;

ihr Lebensstandard steigt binnen weniger Jahre beträchtlich. Würde Rinaudos Methode, die natürlich nicht überall anwendbar ist, weltweit in allen Gebieten eingesetzt, die dafür geeignet sind, so ließe sich das 900-Millionen-Hektar-Projekt wesentlich kostensparender realisieren. Sinnvoll wäre dies allerdings nur, wenn die Quote der Waldbestände, die jährlich durch Brände, Stürme, Schädlinge und Überschwemmungen vernichtet werden, erheblich geringer als die Wiederaufforstungs-Quote ausfällt. Wie bereits erwähnt, muss die Rückkehr zu naturnahen Wäldern, die Orkanen ebenso trotzen können wie Borkenkäfern und ähnlichem, überall auf die politische Agenda, und alle betroffenen Staaten werden sehr viel mehr Geld aufwenden müssen, um großflächige Waldbrände durch engmaschige Beobachtungs- und Überwachungsstationen zu vermeiden und um sie dort, wo sie dennoch ausbrechen, mit wesentlich effizienteren, gut ausgerüsteten Task-Forces und Ressourcen schnellstmöglich zu löschen.

So mancher wird sich jetzt fragen, ob es denn unter all den Rückkoppelungs-Kreisläufen, die den Klimawandel vorantreiben, nicht auch solche gibt, die dem *Global Warming entgegenwirken* und z. B. zu einer *Reduktion* des Temperaturanstiegs führen. So mancher wird sich dabei etwa an die Eruption des Pinatubo auf den Philippinen im Jahre 1991 erinnern, die einen so gewaltigen Asche- und Schwefelauswurf in die Atmosphäre entlud, dass diese sich hernach wie eine Art „Sonnenschirm“ über dem Planeten ausbreitete: über Monate lag die *globale* Durchschnittstemperatur um 0,5 Grad Celsius niedriger als im langjährigen Mittel.¹⁰



Kennern der napoleonischen Ära ist das Jahr 1816 geläufig, das Jahr des härtesten Winters und „Jahr ohne Sommer“, in dem Europa als das „Land der lebenden Toten“ galt und unsäglichem Hunger litt. Schuld daran war der größte Vulkanausbruch der Neuzeit, der des Tamboro auf der Insel Sumbava in Indonesien im Jahr zuvor. Mit der Kraft von Millionen Wasserstoffbomben war dieser in einer Detonation, die noch in 2000 Kilometer Entfernung zu hören war, explodiert und hatte dabei 140 Milliarden Tonnen Lava und Gestein in die Luft gesprengt sowie 150 Millionen Kubikmeter Asche und Staub in die Atmosphäre entladen, wodurch er von vormals 4300 Metern Höhe auf 2800 Meter geschrumpft war. Es gab 90 000 Tote, aber nicht nur in Indonesien, sondern weltweit starben noch sehr viel Menschen an Kälte und Hunger, weil der um die Erde ziehende vulkanische Staub die Sonne verfinsterte und, weil diese Aerosole dicke Wolkenbildung anregen, noch zusätzlich verdunkelte. In

¹⁰ Die Eruption des isländischen Vulkans mit dem schwer auszusprechenden Namen Eyjafjallajökull verursachte durch die Auswerfungen vulkanischen Staubes zwar nur eine sehr geringe Temperaturverringering, blockierte aber eine Woche lang den gesamten transatlantischen Flugverkehr.

China, Europa und Amerika vernichtete dies die Ernten. Weltweit gingen die Temperaturen um ganze 6 Grad zurück.

Ja, es trifft also zu, dass die vulkanische Aktivität der Erde das Klima beeinflusst und in die Atmosphäre geschleudertes Eruptivmaterial in der Regel – zumindest zeitweise – eine *Abkühlung* zur Folge hat. Dieser Umstand hat tatsächlich auch schon amerikanische Investoren dazu bewogen, Forschungsgelder bereit zu stellen, damit Geophysiker herausfinden, wie man Vulkanausbrüche *künstlich herbeiführen* könne.¹¹ Aber abgesehen davon, dass dies praktisch unmöglich ist, hat man dabei wohl kaum bedacht, dass Vulkaneruptionen grundsätzlich nicht kontrollierbar sind und durchwegs viel größeren Schaden anrichten als sie beseitigen.

Weit wichtiger ist jedoch, dass man vor nicht einmal zwanzig Jahren auf empirische Belege dafür gestoßen ist, dass keineswegs nur Vulkane auf das Klima einwirken, sondern auch *umgekehrt* – und zwar in einem bisher ungeahnten dramatischen Ausmaß – das Klima auf den Vulkanismus sowie auf die Geotektonik (von der das Auftreten von Erdbeben abhängt) einwirkt: Die Erderwärmung verstärkt nicht nur die vulkanische Aktivität, sondern verändert auch die gesamte tektonische Dynamik des Planeten.

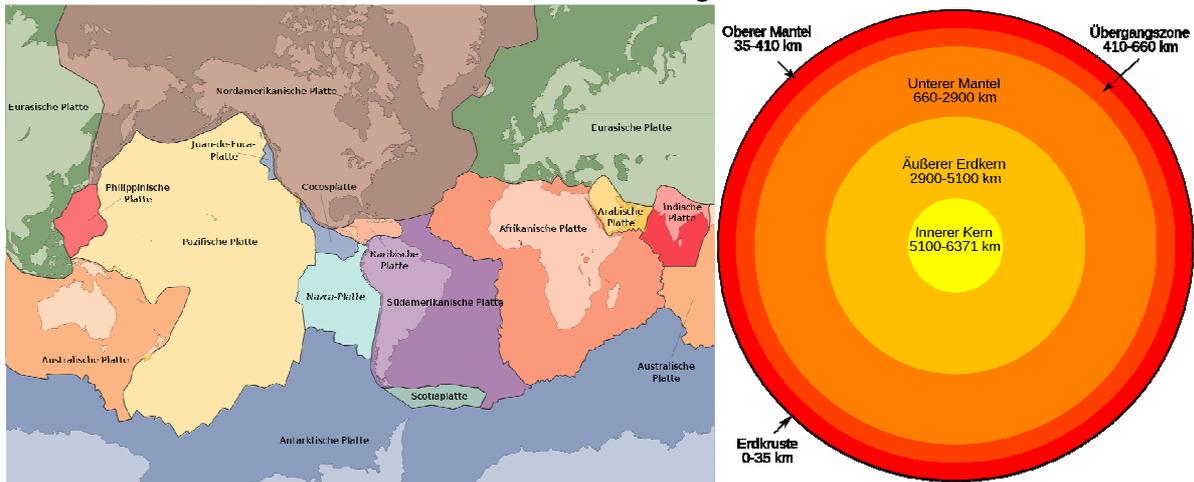
Der Vulkanologe Steffen Kutterolf und die Geophysikerin Marion Jegen aus Kiel haben mit ihrem Team die Ascheablagerungen im Meeresboden an der Pazifikküste Mittelamerikas aus den letzten 400 000 Jahren untersucht und daraus die dortige Klimageschichte rekonstruiert. Ergebnis: Schnellen weltweiten Temperaturerhöhungen und Eisschmelzen folgten – mit einer gewissen Verzögerung – regelmäßige Phasen hoher vulkanischer Aktivität. Die Untersuchung von Bohrkernen aus dem gesamten Pazifikraum, die die Sedimentablagerungen aus 1 Million Jahren enthalten, lieferten den gleichen Befund; und dieser deckt sich mit den Nachweisen, die John Maclennan (von der Cambridge University) erbracht hat: im Verlaufe der Warmzeit vor 1200 Jahren zogen sich die Gletscher auf Island zurück und in der Folge brachen die isländischen Vulkane bis zu hundertmal häufiger aus als in der Zeit davor (und danach). Heute bestehen kaum mehr Zweifel an dem Zusammenhang: Globale Erwärmung induziert global vulkanische Eruptionen – und auch die Häufung katastrophaler Erdbeben.

Wie ist das möglich?

Man mache sich dazu einige simple Tatsachen klar: 1 Kubikmeter Wasser wiegt eine Tonne. Durch das Abtauen der Gletscher und des Polareises (auf Land) ist ein Anstieg des globalen Meeresspiegels um etwa einen Meter in diesem Jahrhundert kaum mehr zu vermeiden. Bislang hat man die Folgen davon gewissermaßen nur „oberflächlich“ betrachtet und an die Zukunft der zahllosen Hafenstädte oder an das Verschwinden flacher Insel-Archipelae gedacht. Dagegen hatte bis vor kurzem niemand auf dem Schirm, dass sich bei einem Meter Meeresspiegelanstieg auf jedem Quadratkilometer Ozeanfläche der *Druck auf den Meeresboden* darunter um $1000 \times 1000 = 1 \text{ Million Tonnen}$ erhöht. Die Gesamtfläche der Weltmeere beträgt aber knapp 400 Millionen Quadratkilometer. Glaubt irgendjemand, dieses gigantische Gewicht von zusätzlichen 400 Billionen Tonnen werde keinerlei Auswirkungen auf die tektonische Struktur des Erdmantels und (weil Druck auch Wärme erzeugt) auf die darunter von statten gehende Gesteinsschmelze haben? Dort, wo das Wasser herkommt, das den Meeresspiegel ansteigen lässt, geschieht natürlich das Umgekehrte: Grönland etwa, die größte Insel der Welt (ungefähr so groß wie das Königreich Saudi-Arabien) ist nur zu 20% eisfrei. Vier Fünftel der Gesamtfläche (2 166 000 km²) sind seit 2,7 Millionen Jahren von einem bis zu 3400 Meter mächtigen Eisschild bedeckt (nur der antarktische Eisschild ist mit bis zu 4700 Metern noch dicker). Ein Kubikmeter Eis wiegt 917 kg. Würde dieses Eis wegschmelzen, stiege nicht nur der Meeresspiegel um 6 bis 7,5 Meter an, sondern die Insel Grönland würde zudem *um 800 Meter* aus dem Meer aufsteigen (sog. postglaziale Landhebung). Dort *verringert* sich also der Druck auf die Landmasse und damit auf den Erdmantel. Aber die Druckminderung in den sich enteisenden Gegenden (wozu auch die Gletscher gehören) und die gleichzeitige Druckerhöhung auf die Meeresböden führt selbstverständ-

¹¹ Andere Technik-Freaks haben hingegen Projekte entworfen, bei denen Düsen in 20 Kilometer Höhe, die durch Schläuche mit der Erde verbunden sind, Schwefelaerosole *absichtlich* in die Atmosphäre blasen, um das Sonnenlicht um etwa 1% zu verdunkeln und so eine Abkühlung zu bewirken.

lich zu enormen Spannungen, die exorbitante seismische und vulkanische Entladungen nach sich ziehen, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Nicht auszudenken, wenn auch der größte Eisschild der Welt in der Antarktis, der 70% der Süßwasserreserven der Erde birgt, abtauen würde. Unsere eurozentrische Weltsicht (und auch der Atlas, den wir benutzen) gaukelt uns zumeist vor, das „da unten“ sei ein relativ kleines Gebiet. Aber der *Kontinent* Antarktika ist mit 14 Millionen km² Fläche in Wahrheit größer als ganz Europa und hat Gebirge, die über 3000 Meter hoch sind. Wenn am Südpol das Eis wegschmelze, stiege der Meeresspiegel um ca. 60 Meter an und der aktive antarktische Vulkan, Mount Erebus, geriete höchstwahrscheinlich außer Rand und Band. Machen wir uns nichts vor: die antarktische Eisschmelze hat bereits begonnen!



Seit Alfred Wegener ist bekannt, dass die Landmassen des Planeten (zu denen auch die jeweiligen untermeerischen Schelfe gehören) gleichsam auf dem Magma des Erdinnern schwimmen und in ständiger Bewegung sind. Genau genommen gleiten die festen Landmassen auf der *Asthenosphäre*, einer zähen Substanz aus partiell geschmolzenem Gestein von geringer Viskosität, die sich in 60 bis 200 Meter Tiefe unter den starren Lithosphären befindet, und deren Fortbewegung wird durch Konvektionsströme des Erdmantels verursacht. Man unterscheidet heute sieben dieser Lithosphären (vordem ungenau als Kontinentalplatten bezeichnet): die Nordamerikanische, die Eurasische, die Afrikanische, die Südamerikanische, die Australische und die Antarktische sowie die Pazifische, die durchwegs submarin ist und eben keine kontinentale „Kruste“ besitzt. Darüber hinaus gibt es noch kleinere Lithosphärenplatten, zu denen z. B. die Indische und die Arabische gehören. All diese Platten driften auf dem Gleitlager der „Fließschicht“ (der Asthenosphäre). Dadurch kommt es entweder zur *Divergenz* benachbarter Platten wie etwa bei der Silfra-Spalte in Island, wo das Auseinanderdriften der Nordamerikanischen und der Eurasischen Platte zu einer kilometerlang aufreißenden, spaltenförmigen Verwerfung führt, oder es kommt zur *konvergenten Subduktion*, bei der sich von zwei aufeinander zudriftenden Platten die eine *unter* die andere schiebt (wobei sich die weggedrückte Masse in größerer Tiefe verflüssigt) und auf diese einen enormen „Stauch-Druck“ ausübt wie im Falle der Indischen Platte, die durch die Kollision mit der Eurasischen das Himalaya-Gebirge aufgefaltet hat (und dies noch immer tut). Ein spezieller Fall ist die sog. **Transform-Störung**, bei der zwei Platten unter wiederkehrender Freisetzung aufgestauter Reibungskräfte (sprich: Erdbeben) an einander vorbei gleiten wie etwa die Pazifische und die Nordamerikanische Platte an der Westküste der USA, der weltbekannten St. Andreas-Falte. Divergenz und Konvergenz finden auch am Meeresgrund statt und bewirken dort die Entstehung neuer basaltischer Lithosphäre bzw. unterseeischer Vulkanaktivität.

Noch vor wenigen Jahren hatte niemand daran gedacht, dass die globale Erwärmung etwas mit dem seismischen oder vulkanischen Geschehen zu tun haben könnte. Inzwischen aber erkennen wir, wie tief und wie massiv der Mensch und seine Industrie in die endogene tektonische Dynamik des ganzen Planeten eingegriffen haben. Wir verletzen nicht nur die Oberfläche oder die „Haut“ der Erde, sondern gleichsam auch ihr „Knochengerüst“, ihre „inneren Organe“ und womöglich sogar ihr „Herz“, ihren geheimnisvollen, bis zu 6000° C heißen, metallischen Kern, über den wir weniger wissen als

über den Mond, im Grunde – außer bloßen Hypothesen – gar nichts. Die tiefste jemals unternommene Bohrung ins Erdinnere (auf der russischen Halbinsel Kola) betrug ganze 12,3 km, nicht einmal ein Drittel der kontinentalen Erdkruste, die im Mittel 35 km dick ist. Weiter sind wir nie gekommen.

Die zuvor beschriebenen kolossalen Druck- und Gewichtverschiebungen von den Kontinenten auf die ozeanischen Teile der Lithosphären durch das infolge der Erderwärmung freigesetzte Schmelzwasser werden nicht nur die geotektonischen Gleichgewichte sowie die magmatischen Ströme unterhalb der Erdkruste fundamental verändern, sondern dieser auch immer mehr Risse, Brüche und Spaltungen zufügen, sodass Magma an Orten an die Oberfläche quillt, wo es niemand vermutet, vor allem aber dort nach oben gepresst wird, wo die Kanäle und Schlote dafür bereits vorhanden sind: nämlich in den Vulkanen. Ganz besondere Aufmerksamkeit gilt hier denjenigen Vulkanen, die von Gletschern, Eis und Schnee bedeckt sind und seit Jahrhunderten als „erloschen“ gelten. Wenn nämlich das zuweilen kilometerdicke Eis auf diesen Feuerbergen abschmilzt, das ihre Schlote bislang wie mit einem tonnenschweren Pfropfen verschloss, wird es bei dem zunehmenden Druck in den Magmakammern zu plötzlichen explosiven Eruptionen dieser für „tot“ gehaltenen Vulkane kommen – ganz ähnlich wie wenn man eine Flasche Champagner auf der Herdplatte erhitzt. Durch das Schmelzwasser wird die Explosivität noch drastisch erhöht, denn wenn Wasser verdampft, vergrößert sich sein Volumen auf das Tausendfache; beim Kontakt von Wasser mit 1000° heißem Magma kann dies so schlagartig geschehen, das der ganze Berg zerreißt und Gesteinsbrocken, Bims und Asche in große Höhen herausschleudert – wie vordem beim Mount St. Helens, der im März 1980 mit einer Energie von 1600 Hiroshima-Bomben seinen Gipfel wegsprengte und in 400 Quadratkilometern seiner Umgebung die gesamte Flora und Fauna vernichtete.

Die Mehrheit der Vulkanologen und Geophysiker im IPCC sagt voraus, dass sich derartige vulkanische Explosionen und verheerende Erdbeben (mit einer Magnitude von 10 oder mehr auf der Richterskala) ungefähr mit Beginn des 22. Jahrhunderts häufen werden, vor allem in Kamtschatka (das mit seinen 160 Vulkanen, von denen etliche häufig *simultan* ausbrechen, die gesamte Russische Föderation erschüttern könnte), in Alaska, Japan, Kanada und den Vereinigten Staaten, den Anden und der Cordilleren-Kette Südamerikas sowie in Japan.

Der Öffentlichkeit ist diese überaus bedrohliche Gefahr (und dass sie eine Folge des Klimawandels ist) bislang weitestgehend unbekannt und infolgedessen auch gar nicht bewusst. Die jetzt Lebenden werden – vielleicht – auch gar nicht mehr davon betroffen sein, aber es muss immer wieder mit höchster Dringlichkeit hervorgehoben werden: die Gefahr kann gebannt werden, *wenn die heute lebenden Generationen jetzt wirksam handeln*. Tun sie es nicht (oder zu wenig), werden die folgenden die Hölle erleben – und nichts mehr dagegen unternehmen können. Wir alle, die heute Lebenden, entscheiden definitiv darüber, ob die Menschheit in hundert Jahren von unvorstellbaren Katastrophen dezimiert wird oder davon verschont bleibt. Und noch etwas ist sonnenklar: Wenn uns heute die Kosten zu hoch und die Einschränkungen unserer Lebensweise zu krass erscheinen, um das absolut Notwendige zu tun, wird das nur zur Folge haben, dass schon in zehn, zwanzig oder dreißig Jahren die eingetretenen Schäden uns *doch* dazu nötigen, aber die Kosten dann zehn, zwanzig oder dreißig Mal so hoch und die erforderlichen Beeinträchtigungen unseres Lebensstils zehn, zwanzig oder dreißig Mal so krass sein werden.

Zum Abschluss unserer analytischen Betrachtungen über die eigenartige Dynamik nichtlinearer Systeme wollen wir – nur der Vollständigkeit halber – noch einige andere Ereignisse stichwortartig auflisten, die nach unseren heutigen Kenntnissen von den Wissenschaftlern des IPCC und sonstigen Experten erwartet werden, wenn die hier erwähnten oder auch weitere Rückkoppelungs-Kreisläufe durch überschreiten ihrer Tipping-Points außer Kontrolle geraten sollten (die Liste ist keineswegs endgültig: sie könnte durch den Fortgang der Forschung und den Gewinn neuen Wissens in den nächsten Jahren durchaus immer länger werden):

- Erlahmen der atlantischen thermohalinen Zirkulation (u. a. Verlangsamung oder Versiegen des Golfstroms)

- Veränderung der El-Niño-Oszillation mit weitreichenden Folgen für das globale Wetter
- Obstruktion, Wandlungen oder Abflauen der großen ozeanischen Strömungen in anderen Weltregionen mit bislang unbekanntem Folgen
- Zusammenbruch des Indischen und / oder des Westafrikanischen Monsuns
- Verödung des tropischen Regenwaldes
- Entweichen der klimaschädlichen Gase aus den mächtigen Methanhydrat-Lagern am Boden der Ozeane
- Austrocknung des amerikanischen Südwestens, Südindiens und Teilen Australiens; großflächige Ausweitung der Sahelzone Afrikas
- Abschwächung der marinen Kohlenstoffpumpe
- Rückgang der CO₂-Bindung durch die Biosphäre
- Absterben der Korallenriffe
- Devitalisierung der marinen Flora und Fauna durch Veränderungen des Meerwassers
- Kollaps zahlreicher silvaner Biotope (Wälder)
- Ausdünnung der Biodiversität weltweit
- Destabilisierung der Jetstreams, was sowohl heftige Fluten als auch lang anhaltende Dürren auslösen kann
- Größere Trägheit und stationäres Verharren der meteorologischen Druckgebiete
- Anstieg des Meeresspiegels infolge unterschiedlicher Ursachen

In der folgenden Liste werden noch einmal die wichtigsten globalen Auswirkungen der bevorstehenden klimatischen Veränderungen und die dadurch heraufbeschworenen Gefahren für die ganze Menschheit zusammengefasst:

- Anstieg der globalen Temperatur um 2°, wahrscheinlich aber um 4°, 6° oder sogar 8° Celsius im Laufe dieses Jahrhunderts
- Zunehmende Hitzewellen, bei denen die physiologische Belastungsgrenze für Menschen (und Tiere) von 50° C erreicht oder überschritten wird
- Lang anhaltende oder jährlich wiederkehrende Dürreperioden, auch in den gemäßigten Zonen
- Abtauen des Eises über den Polkappen
- Abschmelzen von immer mehr Gletschern, am Ende selbst denen des Himalaya; in der Folge Versiegen der Quellen und Austrocknung ganzer Flüsse in stark bevölkerten Gebieten
- Dramatische Verknappungen des Trinkwassers, auch in Europa oder den USA; Gefahr gewalttätiger Kämpfe um Wasser
- Rückgang der agrarischen Lebensmittelproduktion mit der Folge von Hungerperioden und brutalen Verteilungskämpfen
- Vermehrte und stärkere Sandstürme sowie Versandung weiträumiger Gebiete (vor allem in China)
- Extreme Gewitter (weil wärmere Luft mehr Wasserdampf aufnimmt) und Starkregen mit bis zu 800 Litern pro Quadratmeter in ein bis zwei Stunden; großräumige Überflutungen
- Störungen und Gefährdungen des internationalen Flugverkehrs
- Zunahme von Superstürmen und Orkanen
- Entstehung extrem energiereicher Wirbelstürme (Hurrikans, Zyklone) von bisher nicht gekannter Zerstörungskraft über den wärmer werdenden Meeren
- Entstehung von Tornados in Gegenden, wo es bisher keine gab
- Sturmfluten von bis zu 20 Metern Höhe
- Überschwemmungen und Flutkatastrophen in vielen Teilen der Welt; mögliche Dammbürche
- Beschleunigte Zunahme extremer Wetterereignisse überall auf der Welt; starker Anstieg der durch Unwetter Verletzten oder zu Tode gekommenen Menschen
- Übersäuerung der Weltmeere und Süßwasserseen; Tod der Korallen

- Sterben der Fische und anderer Meerestiere in den Ozeanen (vermutlich auch infolge der Milliarden Tonnen an Plastikmüll, die sich darin angesammelt haben)
- Aussterben zahlloser Pflanzen- und Tierarten mit einer in der Erdgeschichte beispiellosen Geschwindigkeit (mehr als 200 Arten pro Tag !); mehr als 1 Million Spezies sind bedroht
- Verlust der tropischen Regenwälder
- Kollaps großer Waldgebiete und ihrer Biotope in anderen Regionen der Welt
- Verheerende Wald- und Buschbrände überall auf dem Planeten
- Ausbreitung von Insekten, Bakterien, Krankheitserregern (Malaria) und giftigen Pflanzen aus tropischen in die gemäßigten Zonen
- Erhöhung der Seuchengefahr für Menschen und Tiere
- Untergang von Inselstaaten in den Weltmeeren
- Gewaltiger Anstieg der Migrationsströme; es wird mit Hunderten Millionen Klima-Flüchtlingen gerechnet
- Enorme Kumulation der Kosten für die Schadensbehebung nach Naturkatastrophen: allein für die USA werden diese auf mindestens 4 Billionen \$ bis Ende dieses Jahrhunderts geschätzt
- Anstieg der Kriegsgefahr; die „Völkerwanderung“ und die anstehenden Verteilungskämpfe werden kaum ohne kriegerische Konfrontationen vonstatten gehen
- Zunahme von Erdbeben bisher unerreichter Magnitude und submarin ausgelöster Tsunamis gegen Ende des Jahrhunderts
- Langsame Erhöhung der seismischen Aktivität mit nachfolgenden Vulkanexplosionen von ungeheurer Zerstörungskraft
- Zunehmende und durch Rückkoppelungen verstärkte Zerstörung der Funktionsfähigkeit aller Ökosysteme und Vernichtung der biologischen Lebensgrundlagen des Menschen

Von diesen Gefährdungen sind ausnahmslos *alle Menschen auf der Erde* betroffen, wenngleich in unterschiedlicher Weise, je nachdem wo sie leben. Selbst die reichsten Millionäre werden keinen Fleck auf diesem Planeten finden, an dem sie sich (mit ihren „Guarded Communities“) niederlassen und vor jeglichem Unheil geschützt wähnen könnten. Erst recht gilt das für ihre Unternehmen oder Konzerne, die ja irgendwo ihren Sitz und ihre Produktionsstätten haben müssen. Wenn sie das wissen, fragt man sich, warum nicht *sie* es sind, die am heftigsten gegen den Obskurantismus und die Untätigkeit der Klimapolitik vorgehen, sondern dies den Kindern und Jugendlichen von „Fridays for Future“ überlassen.

In der Tat müssen wir uns jetzt mit der entscheidenden Frage auseinandersetzen, warum Staaten, Politiker, Unternehmen und Individuen auf diese massive Bedrohung der gesamten Menschheit so unzureichend, zögerlich, mutlos oder inadäquat reagieren, zu wenig bzw. gar nichts dagegen tun oder sogar die längst allgemein spürbare Krise durch ihre Entscheidungen und Handlungen noch *verschärfen*.

Um die bislang vorherrschende Mentalität drastisch zu verdeutlichen, sollten wir gleich vorweg unsere Aufmerksamkeit einmal auf jene angeblich „unabwendbare Entwicklung“ richten, die uns seit ein paar Jahren als unmittelbar bevorstehender „technischer Fortschritt“ mit großem Aplomb angekündigt wird: nämlich die sogenannte Digitale Disruption. Dabei geht es keineswegs um die (ganz normale) Fortentwicklung der bestehenden digitalen Systeme (das Internet, den Mobilfunk, die digitalen Medien usw.) oder um die Verbesserung der digitalen Infrastruktur. Es geht vielmehr darum, immer größere Bereiche der Sach-Welt mit den globalen Kommunikationssystemen zu vernetzen, routinemäßige Prozesse, die bisher von Menschen ausgeführt werden, von Algorithmen erledigen zu lassen und sie so zu „autonomisieren“ sowie Künstliche Intelligenz-Systeme zu entwickeln, die der menschlichen Intelligenz – zumindest auf bestimmten Gebieten – weit überlegen sind („Transhumanismus“) und bislang menschliche Entscheidungen weitaus „besser“, weil schneller, fehlerfreier, rationaler, emotionsloser und effizienter zu treffen vermögen, darunter evtl. auch solche, bei denen es um Leben und Tod geht (z.B. bei bewaffneten Drohnen oder „autonomen“

Kriegswaffen). Man rechnet damit, dass durch diesen technologischen Fortschritt in naher Zukunft jeder zweite Arbeitsplatz überflüssig wird. Daher der Ausdruck „Disruption“.

Das Ganze ist offenkundig ein Musterexempel für das, was der Soziologe Max Horkheimer schon vor 75 Jahren in einem Buch als „Instrumentelle Vernunft“ beschrieben hat: jene pathologisch gewordene Vernunft, die nurmehr auf die Rationalität der *Mittel* fixiert ist, ohne sich auch nur im geringsten um die Vernünftigkeit der *Zwecke* zu kümmern. Horkheimer (und Adorno) hatten die Analyse des Begriffs der Instrumentellen Vernunft am furchtbarsten Ereignis ihrer Epoche entwickelt: dem Holocaust. Dabei wurde ein vollkommen irrationaler, wahnsinniger und verbrecherischer Zweck (die industrielle Vernichtung von Menschen) durch höchst rational organisierte Mittel, effizienteste Präzision und deutsche Gründlichkeit verwirklicht. Wenn man heute über die rationalen *Mittel* verfügt, zehn Milliarden Dinge mit dem Internet zu verbinden, dann wird man eben unweigerlich zehn Milliarden Dinge an das Internet anschließen, ohne sich auch nur im geringsten zu fragen, ob der *Zweck* dieser Maßnahme nicht wider jede Vernunft, womöglich sogar eine bisher unbekannte Art des Irrsinns ist. (Die Aussicht, dass die dazu nötigen Investitionen eine saftige Rendite eintragen werden, stellt zwar die *Triebfeder* für Unternehmungen dieser Art dar, ist aber selber *rational* ebensowenig legitimierbar.)

Die technische und industrielle Revolution der Neuzeit hat freilich auch großen Segen gestiftet: vor allem hat sie dazu geführt, dass Maschinen die Menschen von schwerer, gesundheitsschädigender, lebensverkürzender Arbeit entlastet haben. Aber inwiefern könnte es ebenso segensreich sein, wenn heute neue Maschinen (Computer) den Menschen auch noch das Denken, die Urteilskraft, die Entscheidungsfähigkeit sowie die Möglichkeit abnehmen, *Erfahrungen* zu sammeln und im Grunde lediglich ihre Bequemlichkeit (und die kognitive Verblödung) fördern?

Aber hier ist gar nicht der Ort, um über Sinn und Unsinn, Das Für und Wider der „Digitalen Disruption“ zu debattieren. Im Zusammenhang mit dem Thema dieses Textes ist vielmehr nur *ein* Punkt von wirklich schwerwiegender Relevanz: dass nämlich sämtliche digitalen Prozesse *Energie verbrauchen*, und zwar die höchstwertige, die es gibt: elektrische.

Fassungslos sieht man sich mit dem Phänomen konfrontiert, dass die Propheten und Advokaten des Digitalen Wandels offenbar noch nie vom *Klimawandel* gehört haben (der in Wahrheit eine tiefgreifende Disruption *ist* und darum auch so genannt werden sollte). In Zeiten, in denen es weltweit dringend darauf ankommt, *Energie zu sparen* (weil die Hälfte davon immer noch aus fossilen Brennstoffen oder in Kernkraftwerken gewonnen wird), scheinen die Enthusiasten dieser jubelnd verkündeten, „fortschrittlichen“ Technologie überhaupt nicht auf dem Schirm zu haben, dass eben diese Technologie immer gigantischere Mengen an Energie (Strom) *verschlingen* wird. Wie in den Jahren, in denen die Energieversorger mit dem Slogan „Strom kommt sowieso ins Haus“ warben, glauben IT-Experten offenbar noch immer, Strom stünde unbegrenzt in Hülle und Fülle zur Verfügung, was aber nicht mehr der Fall sein wird, sobald die Staaten der Erde sich darauf verständigt haben, ihren gesamten Energiebedarf (bis auf ganz wenige Ausnahmen) allein aus dem zu decken, was uns die Sonne und evtl. in geringem Umfang die Erde (als Geothermie) liefern.

Dazu im Folgenden einige Beispiele und Fakten:

- Ein besonders interessantes Exempel ist die (völlig überflüssige) Krypto-Währung Bitcoin. Allein die Erzeugung derselben (durch hochkomplexe mathematische Rechenoperationen), das sog. Mining, verbraucht so viel Strom wie ganz Dänemark. Der Energiebedarf für dieses Mining ist höher als der für die Gewinnung von Gold aus Goldminen. Und woher kommt dieser Strom? Vorwiegend aus Braunkohle (!), die in der Mongolei abgebaut wird. Die Rechner, die den Bitcoin produzieren, verbrauchen, nach den Berechnungen der TU München, 45,8 Billionen Wattstunden pro Jahr (Stand 2018) und emittieren dabei 22 bis 23 Millionen Tonnen CO₂, etwa soviel wie die ganze Insel Sri Lanka. Eine finanzielle Transaktion in Bitcoin gilt zwar, wegen der zugrundeliegenden Blockchain-Technologie, als besonders sicher, ist aber zugleich unfassbar energiegefräßig: *eine einzige Bitcoin-Transaktion* fordert rund 10 000 Mal mehr Energie als eine Abbuchung mittels Kreditkarte; sie verbraucht so viel

Strom wie ein durchschnittlicher Haushalt im Monat. Vermutlich wäre es oft billiger (und umweltschonender), die jeweiligen Zahlungsbeträge durch berittene Boten überbringen zu lassen. Würden nur 50% des internationalen Zahlungsverkehrs in Bitcoin (oder einer ähnlichen Krypto-Währung) abgewickelt, bräche binnen weniger Stunden die Stromversorgung auf allen Kontinenten zusammen, weil ihnen die Energie ausginge. Der Planet wäre alsbald ruiniert.

- Wer täglich bis zu 8 Stunden im Internet chattet, spielt, Videos auf YouTube guckt und via Twitter kommuniziert, wird vielleicht bedauert, aber nicht beschimpft. Wehe jedoch, er nutzt zu oft das Flugzeug für seine Reisen! Dafür wird er im Freundeskreis, am Arbeitsplatz oder in den „sozialen“ Medien inzwischen immer öfter gemobbt. Dies zeigt, wie wenig das Publikum darüber weiß, *dass allein das Internet ebenso viel CO₂ freisetzt wie der gesamte weltweite Flugverkehr*, wie das Freiburger Öko-Institut ermittelt *hat*. Man denkt, im Digitalbereich sei alles „virtuell“, also nicht wirklich wirklich. Aber die virtuellen Produkte und Applikationen benötigen, um zu funktionieren, eine sehr reale, nämlich materielle Infrastruktur von riesigen Rechenzentren, Servern, Datenspeichern und Übertragungsnetzen, die ununterbrochen wachsende Energiemengen verbrauchen. In Deutschland ist der Bestand an Rechenzentren und Servern von 1,8 Millionen im Jahr 2010 auf ca. 2,3 Millionen im Jahr 2015 gestiegen. Heute dürften es weit über 3 Millionen sein. Im gleichen Zeitraum ist der Energieverbrauch dieser Zentren von 10,5 auf 12 Terawattstunden gestiegen (und dürfte jetzt bei über 15 Terawattstunden liegen). Die Rechenzentren benötigen deutlich mehr Energie als alle Computer, Notebooks, Tablets und Smartphones zusammen. Denn nahezu die Hälfte dieser Energie muss für die Kühlung (Klimatisierung) dieser Digitalsysteme aufgewendet werden, wobei die Kühlmittel, wenn sie verdunsten, 15 000 mal so schädlich sind wie CO₂. Darüber hinaus ist der hierbei benötigte Strom derzeit zu 50 bis 80% „schwarzer“, also aus fossilen Brennstoffen (meist Kohle) oder aus Atomkraft erzeugter Strom. Das Internet ist nicht die Avantgarde einer Natur und Ressourcen schonenden, nachhaltigen Ökologie, die mit „Green-IT“ nur Gutes für die Umwelt tut, wie die Digital-Lobby enthusiastisch verkündet; *das Internet ist vielmehr einer der größten Klimakiller der Welt!*
- Das wird nicht besser, wenn Google zunehmend auf Windkraft oder Apple auf Solarstrom setzen, und zwar deswegen nicht, weil der Energiebedarf der IT-Systeme zur selben Zeit *exponentiell* zunimmt und regenerative Energie, die für digitale Prozesse verbraucht wird, für jede andere Nutzung nicht mehr zur Verfügung steht (und nach der „Logik“ des Marktes kann Strom, wenn er knapper wird, nur teurer werden). Selbst wenn sich in diesem Bereich durch technische Neuerungen die Nutzungsintensität alle ein bis zwei Jahre verdoppelt (und dadurch der Stromverbrauch gesenkt wird), wird sich der Energiebedarf dennoch ebenfalls alle ein bis zwei Jahre verdoppeln, weil die zu verarbeitenden Datenvolumina ständig exorbitant zunehmen. Genaue Zahlen und Fakten liegen darüber nicht vor, weil sowohl die Energie- als auch die Digitalwirtschaft sie verheimlicht oder entsprechende Messungen gar nicht erst vornimmt. Dennoch hat die Fraunhofer-Gesellschaft im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums zumindest für Deutschland untersucht, wie hoch der Anteil der Informations- und Kommunikationstechnik am gesamten Strombedarf der Republik ist: er beträgt schon jetzt mehr als 10%. In den USA kam eine Regierungskommission zu dem Befund, dass 2013 die Daten- und Rechenzentren des Landes 91 Milliarden Kilowattstunden Strom verschlungen haben; Hochrechnungen ergaben, dass sie im Jahr 2020 sage und schreibe 140 Milliarden Kilowattstunden verbrauchen werden. Das wären 35 Prozent der Energieleistung sämtlicher Kernkraftwerke der Welt¹²! Einer Studie von Greenpeace zufolge

¹² Anfang 2019 umfasste der zivile Kernkraftwerkspark der Welt 450 Reaktoren in 31 Ländern. Von den weltweit 55 laufenden Neubauprojekten befinden sich 12 in China. Neun Einheiten haben 2018 den Betrieb aufgenommen: sieben in China und zwei in Russland. Weltweit wurden im vergangenen Jahr insgesamt sechs Blöcke stillgelegt. Die elektrische Gesamt-Nettoleistung der weltweit in Betrieb stehenden Kernkraftwerke betrug Ende 2018 rund 396,9 Gigawatt. Der Anteil der Kernenergie an der globalen Stromproduktion lag bei rund 11%.

hätte das Internet, wäre es ein Land, im Jahre 2019 den dritthöchsten Stromverbrauch unter allen Ländern der Welt (Nur zwei Staaten verbrauchen mehr: die USA und China). Die New York Times vermeldete, dass allein die Datenzentren von Google so viel Strom benötigen wie eine Stadt mit 200 000 Einwohnern. Das ist fast gar nichts im Verhältnis zum Stromverbrauch der NSA, der 2017 ungefähr so groß war wie der von New York, aber heute infolge der enormen Datensammelwut dieses Geheimdienstes noch weit höher sein dürfte. Alle zehn Geheimdienste der USA konsumieren zusammen vermutlich die Energieproduktion eines ganzen Atomkraftwerks (außer den USA gibt es aber noch mindestens ein Dutzend weiterer Staaten, die über ebenso datenhungrige Geheimdienste verfügen); und je moderner und schneller die Computer werden, die sie anschaffen, desto mehr Energie wird gebraucht (denn je höher ein Prozessor getaktet ist, desto mehr Strom frisst er – und desto stärker muss er gekühlt werden). Der chinesische IT-Gigant Huawei hat in einem „Worst-Case-Szenario“ errechnet, dass der Energiehunger allein der Rechenzentren in den kommenden Jahren explodieren und schon 2030 ganze 8% der Stromproduktion *der Welt* verschlingen könnte. Aber das dürfte ganz und gar nicht der „worst case“ sein. Eine Forschergruppe an der TU Dresden kommt 2019 vielmehr zu dem Ergebnis, dass das World Wide Web im Jahre 2030 so viel Strom verbrauchen wird wie *heute* die gesamte Weltbevölkerung: das sind 420 Terawattstunden.

- Unternehmen wir daher mal kurz eine kleine Zeitreise in das Jahr 2030 oder in die dreißiger Jahre unseres Jahrhunderts: werden wir da z. B. auf viele der selbstfahrenden Autos stoßen, die man uns heute weissagt? Ein autonom fahrendes Auto muss ständig – im Nanosekunden-Takt – mit allen anderen Fahrzeugen in seiner Umgebung Daten austauschen, aus seiner Umgebung und seinem „Inneren“ über zahlreiche Sensoren in Echtzeit enorm viele Daten empfangen und analysieren, über starke Funkmasten Daten an ein Rechenzentrum und die Verkehrsleitstellen senden und von dort GPS-Daten zur Navigation, Daten zur Wettersituation, Daten zur Verkehrslage (bis 50 km in Fahrtrichtung voraus) usw. aufnehmen. Dabei generiert *jedes einzelne selbstfahrende* Auto unglaubliche *40 Terabyte* pro acht Stunden autonomer Fahrzeit. 40 Terabyte sind 4000 Gigabyte Datenvolumen, mehr als das Zwanzigfache dessen, was heute ein Durchschnittsuser auf seinem PC gespeichert hat. Und diese Datenmenge wird bei fahrenden Auto alle acht Stunden erzeugt. Multiplizieren Sie diese Zahl mit 22 Millionen, wenn sie glauben, dass 2035 so viele selbstfahrende Autos unterwegs sein werden und Sie werden stark in Zweifel darüber geraten, ob der Strom, der für die Übermittlung und Verarbeitung einer derart astronomischen Datenmenge vonnöten wäre, 2030 (oder jemals) zur Verfügung stehen könnte. Wenn dieser Strom auch noch aus regenerativen Quellen erzeugt werden soll, müsste in Deutschland die Zahl der Solaranlagen und Windräder mindestens versiebenfacht werden. Wenn man am Ende bemerkt, dass dies – schon aus Gründen des verfügbaren Raumes¹³ – einfach nicht möglich ist, wird vermutlich

¹³ Eine Meldung der Tagesschau: „Auf den ersten Blick scheint die Rechnung ganz einfach. Ein großes Windrad moderner Bauart kann eine Leistung von sechs Megawatt bringen. Ein mittleres Kernkraftwerk leistet 1200 Megawatt. Nach dieser Rechnung könnten 200 moderne Windräder ein Atomkraftwerk ersetzen. Macht bei bundesweit 17 AKW insgesamt 3400 Windräder. Soviel die Theorie. Doch mit der Wirklichkeit hat diese Rechnung aus verschiedenen Gründen nichts zu tun. - In der Praxis bringen weder die Kernkraftwerke geschweige denn die Windräder dauerhaft die jeweilige Höchstleistung. Da ist ein AKW für Revisionszwecke abgeschaltet, da beeinträchtigt auf der anderen Seite etwa eine wochenlange Flaute die Renditeerwartung der Windmüller. Nehmen wir also konkrete Zahlen für 2009. Die Stromproduktion aus Kernkraft im Jahr 2009: 135 Milliarden Kilowattstunden. Macht bei 17 AKW eine durchschnittliche Stromproduktion von 7,9 Milliarden Kilowattstunden pro Kraftwerk. Erzeugter Strom durch die 21.000 Windkraftanlagen andererseits: 38,6 Milliarden Kilowattstunden. - Um den Strom eines einzelnen AKW durch Windräder zu ersetzen, wären folglich knapp 4400 durchschnittlich große Windräder nötig. Ferner angenommen, diese Windräder würden zu einem einzigen großen Windpark zusammengestellt und die einzelnen Räder würden den nötigen Mindestabstand vom drei- bis fünffachen Rotordurchmesser einhalten, dann kämen bei durchschnittlich 70 Meter Rotordurchmesser eine Fläche von 322 Quadratkilometer zusammen. Der Windpark, der ein AKW ersetzen könnte, hätte etwa die Fläche des Bundeslandes Bremen. Alle 17 Kernkraftwerke zusammen durch einen Windpark zu ersetzen würde demnach theoretisch die doppelte Fläche des Saarlands in Anspruch nehmen.“

nicht nur das selbstfahrende Auto gar nicht kommen, sondern auch die ganze digitale Disruption einfach abgesagt, weil sie mit der Erreichung der Klimaziele unmöglich vereinbar ist.

- Der pfiffige User sichert seine Daten schon heute nicht mehr auf externen Festplatten oder USB-Sticks und brennt sie schon gar nicht auf DVDs, sondern er deponiert sie *in der Cloud*. Das wird sehr schnell immer beliebter. Bei dieser Auslagerung hat der User von überall her Zugriff auf seine Daten und kann mobil surfen (Cloud-Computing). Aber die Cloud ist kein luftiges Wölkchen irgendwo im Himmelsraum, sondern vielmehr selber wieder ein *physischer Speicher*, der übrigens sehr viel Grund und Boden beansprucht (meist mehrere zehntausend Quadratmeter Fläche). Durch die Auslagerung von Daten, umfangreichem Filmmaterial und Programmen *in weltweit verteilte Rechenzentren* steigt jedoch der Energieverbrauch wiederum immens. Laut Greenpeace werden 2020 *allein durch diese Technologie* rund zwei Billionen Kilowatt verbraucht. Das ist mehr als der Stromverbrauch von Frankreich, Deutschland, Kanada und Brasilien zusammen, und dreimal so viel wie noch 2015.
- Aber kehren wir zurück aus der Zukunft und aus der Wolkenhöhe direkt an unseren heimischen PC oder das Smartphone. Wieviel Energie wird eigentlich benötigt, wenn wir auf Whatsapp eine Nachricht senden, bei Facebook einen Kommentar, bei Instagram ein Foto posten oder eine App auf dem Smartphone aktivieren? Spielen wir das einmal an dem Beispiel durch, dass wir nach einer Information suchen und dazu die Suchmaschine Google nutzen. Die Suchanfrage geht – via Router und Relaisstationen – zunächst über Funk- oder Glasfasernetze (die Installation, die Wartung und der Betrieb dieser Telekommunikations-Infrastruktur ist bereits sehr energieaufwändig) an den Provider (den Anbieter des Internetanschlusses), wo sie registriert und ihre Metadaten gespeichert werden, und dann an einen der Google-Server (zumeist den in Frankfurt am Main¹⁴, aber vielleicht auch via Unterseekabel nach Amerika), wo ein Großrechner die Prozeduren eines komplexen Algorithmus in Gang setzt und die in Sekunden gefundenen Hunderttausende von Treffern an den Anfragenden zurücksendet. Dieser User kriegt aber von all dem gar nichts mit. Er zahlt zwar einen monatlichen Beitrag für seine Internet-Flatrate an seinen Provider und verbraucht, solange er seinen PC oder sein Smartphone eingeschaltet hat, auch eine geringe Menge Strom, aber Suchanfragen bei Google sind ebenso völlig kostenlos wie zahllose andere Dienstleistungen, die im Internet angeboten werden. In Wirklichkeit jedoch „zahlt“ der Kunde dennoch in der eigentlichen Goldwährung des World Wide Web, nämlich mit seinen privaten Daten, die nicht nur von Google, sondern auch von weiteren IT-Konzernen (Facebook z. B. ist ohne Wissen des Users meistens „zugeschaltet“) und in vielen Ländern auch von staatlichen Behörden (z. B. der NSA) jetzt in *anderen* Großrechnern mittels noch komplexerer Algorithmen und KI-Systeme zu umfangreichen und hochdifferenzierten Persönlichkeits-Profilen aufbereitet werden (der Druck solcher Dossiers kann mehr als tausend Seiten umfassen). Diese Profile dienen dazu, den User mit immer genauer auf ihn zugeschnittenen Werbebotschaften und Verlockungen gezielt zu umgarnen oder (nicht nur in China!) sein Verhalten zu überwachen und zu kontrollieren. Dies alles erfordert gewaltige Rechenleistungen und Energieverbräuche, die weit höher sind als der User ahnt. Dieser blickt auf sein kleines Handy, dessen Akku noch kleiner ist, oder auf sein Tablett und weiß, dass sein eigener Energieverbrauch sich nur minimal auf seine Stromrechnung auswirkt; er hat nicht die geringste Vorstellung von den massiven „Invisible Energy Consumptions“, die jede Nutzung seiner Geräte mit sich bringt. – Von einer Expertengruppe der New York Times wurde aber penibel errechnet, wie viel Strom (einschließlich des „unsichtbaren“) *eine einzige Suchanfrage* bei Google tatsächlich verbraucht: nämlich eben so viel, wie man

¹⁴ In Frankfurt befinden sich nicht nur der größte Internetknoten der Welt DECIX (Deutsche Commercial Internet Exchange), sondern auch zahlreiche andere Großrechenzentren internationaler Konzerne und Forschungseinrichtungen. Der Energiebedarf all dieser Zentren übertrifft den des internationalen Flughafens Frankfurt.

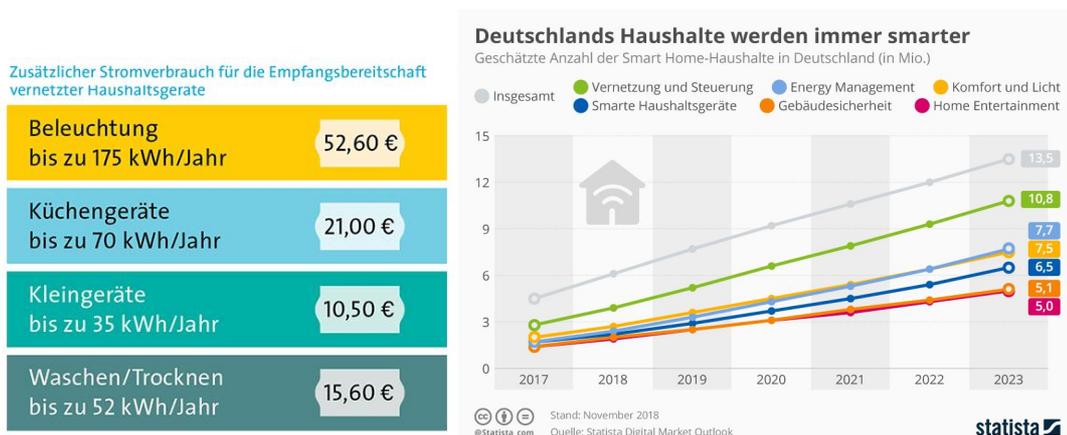
benötigt, um eine Energiesparlampe eine Stunde lang leuchten zu lassen (was Google natürlich lautstark bestreitet – aber ohne den Gegenbeweis anzutreten). Bei 120 bis 150 solcher Suchfragen oder mit ähnlichen Aktivitäten im Netz könnte man also einen ganzen Palast für eine volle Stunde illuminieren – wenn man sie unterlässt! Eine französische Denkfabrik (namens „Shift Tank“) hat 2019 ausgerechnet, wie viel Energie es kostet, ein zehninütiges Video-Streaming in HD auf dem Smartphone anzusehen: mit der dafür benötigten Energie könnte man ebenso lange (10 Minuten) eine Herdplatte mit 1 Kilowatt Leistung auf höchster Stufe aufheizen. Wer drei oder vier Stunden über verschiedene Websites im Internet surft, setzt damit einen Energieverschleiß in Gang, der noch wesentlich höher ist, von dem er aber selber gar nichts bemerkt. Denn mit dem ständig wachsenden Datendurst der IT-Konzerne, die unser Leben immer detaillierter zu durchleuchten suchen, wächst auch die dazu erforderliche Strommenge. Sie wächst außerdem mit der Zahl der weltweiten User des Internets, mit der rasanten Zunahme des täglich kommunizierten Datenvolumens und mit dem Anstieg der Lebensbereiche, die von der Digitalisierung erobert werden. Die globalen Treibhausgas-Emissionen der Digitalindustrie übertrafen bereits 2018 mit 3,7% die des zivilen Luftverkehrs (2%), und sie könnten, nach Einschätzung von Shift Tank, schon 2025 auf mehr als 8% steigen, was höher wäre als der Emissionsanteil sämtlicher Autos und Motorräder auf der Welt.

- Der Gesamtaufwand an Energie für eine Google-Anfrage von 0,018 kWh mag gering erscheinen. Aber 2018 wurden *3,5 Billionen Suchanfragen* an Google gerichtet (und Google ist nicht die einzige Suchmaschine); jede Minute treffen bei Google 3,8 Millionen solcher Anfragen ein, 60 % davon von mobilen Geräten und bereits 20 % (rapide zunehmend) per Voice-Search (also über Sprachassistenten wie „Alexa“), was *mehr* Energie erfordert. – Der Versand einer E-Mail mit einem Anhang von 1 MB Umfang verbraucht (beim Server des Senders und dem des Empfängers) ziemlich genau 0,36 Wattstunden (Wh). Auch das erscheint nicht sonderlich viel. Aber 2018 wurden weltweit 293 Milliarden E-mails (Spam nicht mitgerechnet) *pro Tag* verschickt; 2023 werden es fast 350 Milliarden sein. 2018 wurden in Deutschland 848 Milliarden Mails verschickt, 77 Milliarden mehr als im Jahr zuvor. Da kommt also sehr viel zusammen. Dennoch sind das alles – genau wie Chats oder Postings – nur Peanuts. Den größten Teil des Daten-Traffics beanspruchen inzwischen vielmehr *Videos und Filme*, sie nehmen mit bis zu 80% des Gesamtvolumens die Spitzenposition ein. Denn die unter 30-Jährigen pflegen heute kaum mehr fernzusehen und gehen auch nur selten ins Kino; sie bevorzugen das Streaming von Videos (mindestens 40% davon sind Pornographie) oder ganzer Filme (aus einer Mediathek), was enorm energieintensive Rechenzentren erfordert. Wenn man – per Streaming – ein HD-Video von 6 Gigabyte anschaut, nimmt man volle zwei Stunden lang die 3 GB/Std.-Bandbreite z. B. von Netflix in Anspruch und vergeudet dabei *2000 Mal mehr Energie* als beim Versand einer E-Mail. Demnächst sollen 3-D-Filme mit Virtual-Reality-Animationen auf den Markt kommen (die Hälfte wiederum pornographischen Inhalts); bei diesen steigt das Volumen des Datenverkehrs und dementsprechend der Energieverbrauch noch einmal *um das Vierzigfache*. Ähnliches gilt auch für den Download von Videos, Spielfilmen und größeren Musik-Dateien. Und dabei ist der Energieverbrauch bei der *Herstellung* dieser Produkte noch gar nicht mit eingerechnet. Ein weiterer Energiefresser sind die Computerspiele, mit denen eine Menge junger User viele Stunden am Tag zubringen – oft unter Benutzung eines anderen Endgeräts (Konsole). Der US-Autor Nicholas Carr hat einmal die Energiebilanz für „Second Life“ nachgerechnet, ein Spiel, bei dem man sich in einer virtuellen Parallelwelt eine zweite Identität (Avatar) zulegen kann: Second Life betreibt allein *viertausend Server*; wenn man *deren* Strombedarf und den der Spiele-Computer zusammenrechnet, kommt man auf einen Jahresverbrauch von 1732 Kilowattstunden *für jede der virtuellen Gestalten* in diesem Spiel. Dies entspricht einem CO₂-Ausstoß von 1,17 Tonnen pro Jahr.

- Und nun kommt, in rasendem Tempo, das *Internet der Dinge*. Das Terrain, auf dem sich diese Revolution abspielt, ist natürlich in erster Linie die Industrie 4.0; aber ein weiterer, nicht unwichtiger Schauplatz sind die privaten Haushalte. Wie bei *allen* digitalen Novitäten, verkündete auch hier die Werbeposaune, dass sich damit unheimlich viel Energie – und Zeit – einsparen lasse. Das mag durchaus zutreffen, wenn etwa Mr. Clever beschließt, sich einerseits einen Smart-Meter (einen klugen Stromzähler, der z. B. die Waschmaschine erst anwirft, wenn der Strompreis – nachts – am günstigsten ist) anzuschaffen und andererseits seinen Lebensmitteleinkauf, der ihn nervt, einem elektronischen Digitalmanagement zu überlassen (in diesem Falle erledigt alles der Kühlschrank, und jedes Produkt, das ausgegangen ist, wird pünktlich von Lieferanten bis an die Haustür neu geliefert). Aber was wird Mr. Clever dann mit der Ersparnis an Zeit und Energie anfangen? Man könnte darauf wetten, dass er beides mit der Anschaffung von digitalen Daddel-Apparaten und elektronischem Unterhaltungs-Schnickschnack sogleich wieder kompensiert. Das nennt man den Rebound- oder Rückschlags-Effekt, auf den wir noch zurückkommen. – Die Situation verkehrt sich aber ins völlige Gegenteil, wenn jemand *alle* heute verfügbaren Komponenten erwirbt, um sein Eigenheim zum *Smart Home* aufzurüsten. Dazu gehört:
- Ausstattung des Hauses mit einer Fülle von Sensoren, die permanent den Zustand der Wasser-, Gas- und Stromversorgung überprüfen, Fenster und Türen überwachen, die Temperatur und die Eigenschaften der Luft (Feuchtigkeit, CO-Gehalt, Rauch, Pollenbelastung etc.) regulieren etc.,
 - Ausstattung der Bewohner des Hauses mit weiteren Sensoren und Messgeräten, die z.B. ihre physiologischen Parameter und Gesundheitswerte erfassen oder aufgrund der GPS-Daten die Türen verriegeln, sobald sich alle Personen über eine bestimmte Distanz hinaus vom Haus entfernen,
 - Vernetzung zahlreicher Haushaltsgeräte mit dem Internet: Lichtquellen, Jalousien, Uhren, Wecker, Heizung, Herd, Kühlschrank, Waschmaschine, Fitnessgeräte, Toaster, Kaffeautomat, Rasenmäher, Reinigungsroboter, sogar die Zahnbürste etc.,
 - Vernetzung sämtlicher Informations- und Unterhaltungselektronik: Telefon, Radio, Fernseher, Stereoanlagen, Computer, Handys,
 - Vernetzung der Sicherheitssysteme: Alarmanlagen, Bewegungsmelder, Überwachungskameras, Verriegelungsanlagen, elektronische Türschlösser (mit Auto-Unlock-Funktion), Video-Türklingel etc.,
 - Implementierung einer eigenen Programmschnittstelle, die mit dem Internet verbunden ist und über das Smartphone von überall her überwacht und gesteuert werden kann,
 - Verknüpfung sämtlicher Komponenten mit einem Sprachsteuerungs-Device (in der Art von Siri oder Alexa), die Signale der menschlichen Stimme erkennen kann, Fragen beantwortet oder die Ausführung von Befehlen (z.B. „heitere Musik spielen“) durch das System veranlasst.

Kaum dass Mr. Clever morgens erwacht, hat das smarte System bereits die Jalousien je nach Wetterlage und Sonnenstand in der richtigen Position justiert, die Wäsche getrocknet, das Geschirr gespült, die Katze aus dem Haus gelassen und die Wohnräume auf eine angenehme Temperatur gebracht. Kaum hat er seine Morgentoilette absolviert und ein paar Minuten auf dem Hometrainer gestrampelt, hat es Kaffee zubereitet, Toast geröstet und Eier weich gekocht. (Es fehlen nur noch digitale Roboter, die den Frühstückstisch eindecken und nachher auch wieder abräumen). „Universal Plug and Play“ überträgt per WLAN alle Medien „on demand“: klassische Musik, Nachrichten oder Videos vom Sport. Von früh bis spät läuft alles vollautomatisch ab, Mr. Clever braucht sich um nichts mehr zu kümmern. Eigentlich phantastisch – aber der Energieaufwand für ein solches Smart Home ist so gigantisch, dass er

sich auf die Stromrechnung von Mr. Clever selbst auswirkt: er zahlt leicht 100 Euro mehr dafür, wie der Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND) vorrechnet (siehe Grafik). Das Smart Home ist alles andere als ein Energiespar-Modell. Weit höher noch als das, was Mr. Clever mehr zahlt, ist die Konsumtion von Energie und Ressourcen, und zwar nicht nur in Bezug auf die *Herstellung* aller Digitalgeräte, sondern im Hinblick auf ihren *laufenden Betrieb*: alle Komponenten sind ja rund um die Uhr empfangsbereit (auch im Standby-Modus), sie sind permanent mit mehreren Servern verbunden, stehen im ständigen Datenaustausch miteinander und *erzeugen* ununterbrochen Hekatomben an Daten. Der BUND rechnet daher mit einem *Energie-Mehrverbrauch* für diese Technologie von bis zu 70 Terawattstunden allein in Europa.



Gibt es denn so viele Smart Homes überhaupt? Aber Hallo! Es handelt sich dabei um einen der rasantesten Wachstumsmärkte überhaupt mit einem Umsatz von 3,5 Milliarden Euro pro Jahr (in Deutschland) und einem Umsatzwachstum von jährlich 18,1%. Schon jetzt sind 7,7 Millionen Haushalte zumindest teilweise mit Smart-Home-Komponenten ausgestattet, jeder vierte. Und 2023 sollen es 13,5 Millionen sein, fast jeder zweite. 2030 ist das Jahr, für das die WHO mit mindestens 250 000 Todesopfern von Naturkatastrophen rechnet, die durch den Klimawandel ausgelöst werden. (Sieben Millionen jährlich sterben schon jetzt, laut WHO, an den Folgen allein der Luftverschmutzung). 2030 ist das Jahr, in dem etliche Ozeanologen und Klimatologen im IPCC ein beginnendes Versiegen des Golfstroms als Folge des steilen Anstiegs der Temperaturen in der Arktis befürchten.¹⁵ Das Mammut-Volumen an Daten, das die Smart Homes generieren, landet natürlich wo? In der Cloud. Ist es dort sicher? Wer weiß. Aber kaum etwas ist so unsicher wie ein Smart-Home. Wenn all die Chips, Sensoren und Gerätschaften die nötigen Sicherheitsstandards erfüllen und für regelmäßige Sicherheits-Updates ausgelegt sein müssten, wären sie unbezahlbar. So aber sind sie leichte Beute für Hacker und Kriminelle (die im Prinzip von einem Laptop aus durch digitale Manipulation des Toasters das Haus in Brand setzen und Menschen töten könnten) und müssten überdies, sobald sie sicherheitstechnisch überholt oder defekt sind, durch neue ersetzt werden. Wie alle digitalen Apparaturen enthalten sie Edelmetalle und Seltene Erden, die zumeist unter sehr umwelt- und klimaschädlichen, menschenunwürdigen Umständen gefördert werden. Wenn aber schon Smart Homes wegen ihrer fatalen Energie-, Umwelt- und Klimabilanz unverantwortlich erscheinen, um wieviel mehr trifft das dann auf ganze Städte zu, die man zu *Smart Cities* umrüstet (wie die spanische Muster-Metropole Santander) oder gar für die

¹⁵ Der Golfstrom ist nicht irgendeine Meeresströmung, er ist die Zentralheizung ganz Westeuropas. Er befördert ca. 30 Millionen Kubikmeter Wasser mit einer Geschwindigkeit von 2 Metern pro Sekunde von Süd nach Nord: das ist hundert Mal so viel Wasser wie über sämtliche Flüsse der Erde ins Meer fließt. Und das Wichtigste: er transportiert eine Wärmemenge von 1,5 Petawatt (1,5 Billionen Watt); das entspricht der elektrischen Leistung von 1 Million großen Atomkraftwerken. Verschwände der Golfstrom, fiel die Temperatur in Westeuropa um mindestens 5° Celsius.

sog. Industrie 4.0, bei der Tausende Maschinen mit Maschinen *über das Internet* miteinander kommunizieren? Das Internet der Dinge ist nichts anderes als ein gewaltiger *Wachstumsmotor*, von dem sich die Industrie allein in Deutschland in den nächsten zehn Jahren Gewinne von mehr als 30 Milliarden Euro verspricht; und dieser Motor treibt die Entwicklung *exakt in die Gegenrichtung* dessen, was ökologisch im Hinblick auf die Abwendung einer Klimakatastrophe geboten wäre. Wie lautete doch der Wahl-Slogan der FDP? „Digitalisierung first, Bedenken second.“ Man könnte ihn auch so formulieren: Alles, was digitalisiert werden kann, wird auch digitalisiert – wen kümmert’s schon, wenn darüber die Welt zugrunde ginge.

➤ „Künstliche Intelligenz“ (KI) ist ein äußerst kompliziertes Sachgebiet, das umfangreicher technischer Erklärungen bedarf, damit man es einigermaßen versteht. Da hier nicht der Ort dafür ist, müssen wir darauf verzichten und uns mit ein paar zusammenfassenden Statements begnügen:

- 1) KI-Systeme benötigen für das sog. High Performance Computing (HPC) spezielle Hochleistungsrechner (mit z. T. andersartiger Hardware), also Supercomputer, deren „neuronale“ Architektur bis zu 5.1 PetaFlops (= 5.100.000.000.000.000.000 Operationen) pro Sekunde bewältigt. Das erfordert eine Menge Strom, und zwar desto mehr, je „intelligenter“ die Maschine ist.
- 2) Im Hinblick auf den Nutzen ihrer Leistung benötigen voll entwickelte KI-Systeme im normalen *Betrieb* jedoch nur eine vergleichsweise moderate Energiezufuhr.
- 3) Was immens viel Energie verbraucht, ist hingegen das „*Training*“ einer KI (z. B. für Such- oder Filterungsprozesse, Verarbeitung oder Übersetzungen natürlicher Sprachen, Bild- oder Gesichtserkennung, Robotik, autonomes Fahren und dergleichen), das *Tunen* der sogenannten Hyperparameter nach der Bruteforce-Methode. Bis z. B. ein Spamfilter *gelernt* hat, hinreichend zuverlässig gewöhnliche E-mails von Spam (massenhaft verbreitete Werbung, Kettenbriefe, Mails, die Viren oder Malware enthalten, virale Scherze oder Hoax und sonstigen Müll) zu unterscheiden, muss er mit Unmengen von Daten gefüttert werden, wobei er sehr viel Rechenzeit und dementsprechend viel Energie benötigt. In einer Studie der University of Massachusetts wurden vier verschiedene KI-Modelle für maschinelle Übersetzungen (Natural Language Processing NLP) untersucht, die während des Trainings mit ganzen Bibliotheken bereits bestehender (von Menschen angefertigter) Übersetzungen gefüttert wurden, um daran selbständig das korrekte Übersetzen zu lernen. Dabei emittierte jedes einzelne dieser Neuronalen Netzwerke durch seinen („schwarzen“) Energieverbrauch bei dieser Prozedur fünf Mal so viel CO₂ wie ein Automobil während seiner gesamten Betriebsdauer: 280 000 Tonnen. „Grün“ ist das gewiss nicht.
- 4) KI-Anwendungen sind längst Realität. Dennoch befindet sich der KI-*Markt* gegenwärtig noch in der Anfangs- oder Startphase. Dem Digitalverband Bitkom zufolge wuchs der globale Umsatz mit Hardware, Software und Services rund um Cognitive Computing und Deep Machine Learning im Jahr 2017 um 92 Prozent auf 4,3 Milliarden Euro. Nach der Prognose des Verbands wird sich das Weltmarktvolumen bis zum Jahr 2020 mehr als verfünffachen – auf 21,2 Milliarden Euro.
- 5) Es besteht allerdings die Aussicht, dass eine KI, die sozusagen damit „beauftragt“ würde, die Energieeffizienz digitaler Prozesse zu optimieren, erfolgreich sein und damit den kolossalen Stromverbrauch von Großrechnern beträchtlich vermindern könnte.

- 6) Inwiefern Künstliche Intelligenz unter vielerlei Aspekten problematisch oder sogar gefährlich erscheint, kann hier nicht erörtert werden. Es ist indessen dringend geboten, dass die Staaten und Gesellschaften in die Entwicklung regulierend eingreifen und KI-Systeme verhindern, die man gar nicht braucht oder deren Risiken nicht akzeptabel sind. Die Gefahren der KI sind in erster Linie sozialer und politischer Natur.
- Der Wissenschaftsautor Tilman Santarius¹⁶ erklärte kürzlich Folgendes: „Wir werden als Gesellschaft immer reicher, und obwohl wir Rücksicht auf die Umwelt nehmen wollen, verbrauchen wir immer mehr. Zwar haben früh industrialisierte Länder wie unseres laufend *effizienter und sparsamer* produziert. Doch nehmen Sie das Beispiel Energieeinsparungen: Zwei Drittel der Erfolge der letzten 50 Jahre wurden wieder zunichte gemacht, weil dadurch Mittel für neue Produkte und neue Nachfrage frei wurden. Das liegt unter anderem an sogenannten *Rebound-Effekten*.“ - Selbstverständlich wurden durch den technischen Fortschritt in den letzten 40 Jahren auch hinsichtlich der Energieeffizienz von Computern, Monitoren, Druckern und Rechenzentren gewaltige Fortschritte erzielt. Seit 1950 hat sich die Energieeffizienz von Computern sogar alle 1,5 Jahre verdoppelt. Aber: Alle 18 Monate verdoppelte sich auch die Zahl der Transistoren auf den Prozessoren und in ungefähr derselben Zeit verdoppelte sich auch die Anzahl der Operationen pro Sekunde und die der Rechenschritte pro Kilowattstunde. (1950 schaffte ein klobiger Computer mit einer Kilowattstunde Stromversorgung rund 10 000 Operationen; ein heutiger Laptop schafft mit der gleichen Strommenge mehr als eine Billarde.) Die Effekte durch zunehmende Energieeffizienz und wachsende Geschwindigkeit heben sich gegenseitig auf. Obwohl also die Energieeffizienz heutiger Rechner weit höher ist, benötigen sie allein aufgrund der ebenfalls enorm gestiegenen Geschwindigkeit heute fast so viel Strom wie vor drei Jahrzehnten. Oder, nur etwas anders formuliert: Ein PC braucht heute pro Minute beinahe so viel Strom wie die ersten „Homecomputer“ vor gut 30 Jahren, die tausend Mal langsamer waren. Aber das ist nicht der einzige Faktor, der den Rebound-Effekt verursacht: Gleichzeitig steigt nämlich auch die *Zahl der Nutzer* des Internets seit Jahren *exponentiell* – und damit der Stromverbrauch weltweit. Ebenso nimmt sowohl die *Nutzungshäufigkeit* als auch die Zahl der *Nutzungsmöglichkeiten* und Anwendungen (Apps) für einen Computer ständig drastisch zu, je mehr Lebensbereiche durch die Digitalisierung erfasst werden, wodurch jede technisch erreichte Energieeinsparung sogleich wieder kompensiert wird. Heute liegen in zigtausenden Rechenzentren stündlich anwachsende Massen an Daten rund um die Uhr zum Abruf bereit – und verbrauchen immer mehr Strom. Belief sich der weltweite Internetverkehr 1992 noch auf 100 Gigabyte *pro Tag*, so waren es 2016 bereits 26.600 Gigabyte *pro Sekunde*. Bis 2021 wird sich dieser Wert nach Berechnungen der Firma Cisco nochmals mindestens *vervierfachen*. Vor der Milleniumswende fragten sich die Studenten, was sie mit einem

¹⁶ **Prof. Dr. Tilman Santarius** ist eine der Personen mit der größten Expertise auf dem Gebiet, das wir hier diskutieren. Er lehrt an der TU Berlin sowie anderen Hochschulen und ist wissenschaftlicher Autor zu den Themen Klimapolitik, Handelspolitik, nachhaltiges Wirtschaften, globale Gerechtigkeit und digitale Transformation. Neben diversen Zeitschriften-Artikeln ist Tilman Santarius Ko-Autor des Reports „Fair Future. Begrenzte Ressourcen und globale Gerechtigkeit“ (C.H.Beck, 2005), des Berichts „Slow Trade – Sound Farming. Handelsregeln für eine global zukunftsfähige Landwirtschaft“ (ecofair-trade.org, 2007), des Sammelbands „Rethinking Climate and Energy Policies“ (Springer, 2016) sowie der Studie „Der Rebound-Effekt. Ökonomische, psychische und soziale Herausforderungen der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch“ (Metropolis, 2015). Er war zudem Mit-Autor der Studie „Zukunftsfähiges Deutschland in einer globalisierten Welt“ (Fischer, 2008). 2018 erscheint von ihm mit Steffen Lange „Smarte grüne Welt? Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit“ (oekom). (Diese Angaben wurden von Santarius' Homepage <http://www.santarius.de/tilman-santarius> übernommen). Der Begriff „Rebound-Effekt“ stammt von ihm. Jedem, der profundere Informationen zu den hier erörterten Themen sucht und das Verständnis der Zusammenhänge vertiefen möchte, werden seine Publikationen nachdrücklich empfohlen.

Computer mit einer 20-GB-Festplatte anstellen sollten; „die kriegt man doch nie voll“, meinten sie. Auf Ihrem PC hatten sie vorwiegend Textdateien gespeichert, ein paar Bilder (die meisten davon mit weniger als 50 KB), die damaligen Standardprogramme (einen Browser, WORD, eine Bildbetrachtungs-Software und etliche „Utilities“), vielleicht noch einige *music-files* im mp3-Format. Heute hat man auf seinem Laptop durchschnittlich zwei Terabyte gespeichert: vor allem Filme und Videos, Unmengen von Fotos und ein reichhaltiges Sortiment an Software. 2007 kam überdies das iPhone auf den Markt, ein vollwertiger Computer, und heute gibt es mehr als 7 Milliarden Smartphones (sowie wahrscheinlich etwa eine Milliarde Menschen, die ohne dieses nicht mehr leben können). „Auch die Beschleunigung unseres Lebenstempos geht mit Rebound-Effekten einher,“ sagt Santarius. „Dank der Allgegenwart des Smartphones organisieren wir immer mehr parallel: Wir erledigen Bankgeschäfte in der S-Bahn, buchen Urlaube im Wartezimmer und shoppen beim Fernsehen auf der Couch. Und was machen wir mit der eingesparten Zeit? Schlafen oder entspannen? Eher unternehmen und kaufen wir *mehr*.“ Mehr Konsum aber setzt mehr Produktion voraus, und die erzeugten Produkte verschlechtern die Ökobilanz des Planeten von Tag zu Tag mehr, besonders die Produktion von Digitalgeräten. Santarius weist darauf hin, dass zur *Herstellung* der 7 Milliarden Smartphones allein 180.000 Tonnen Aluminium benötigt wurden, und da die Gewinnung und Verarbeitung von Aluminium besonders viel Energie verschlingt, ist der „ökologische Fußabdruck“ eines Smartphones miserabel. Auch *diese* Energiekosten vergrößern den Rebound-Effekt, wenn man sie gegen die Energieeinsparungen bei den hergestellten Geräten – schätzungsweise 760 Millionen davon werden 2021 allein in Deutschland mit dem Internet verbunden sein – verrechnet. Und damit immer noch nicht genug: die *Nutzungsdauer* all diese elektronischen Produkte ist, unter ökologischen Aspekten betrachtet, viel zu gering. Dies liegt teils daran, dass diese Geräte meist schon nach wenigen Jahren technisch überholt sind (sodass man neuere Modelle kaufen muss), teils daran, dass bereits bei ihrer Konstruktion dafür gesorgt wird, dass sie nach einer bestimmten Zeit nicht mehr funktionieren (Obsoleszenz) und nicht mehr repariert werden können. Zusammenfassend: Jede Verbesserung der Hardware in Bezug Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Klimaverträglichkeit wird durch mehrere Faktoren, insbesondere durch gleichzeitige Steigerung der Nutzungsintensität, der Nutzerzahlen und der operativen Geschwindigkeit sowie durch den davon induzierten Anstieg des Konsums wieder aufgefressen. Es kann also derzeit keineswegs damit gerechnet werden, dass der für die kommenden Jahre prognostizierte, progressiv steigende Bedarf an Ressourcen und (elektrischer) Energie sowie der damit verbundene Ausstoß an Treibhausgasen sich irgend verringern wird, auch dann nicht, wenn auf all diesen Feldern bedeutende Fortschritte zum Besseren erreicht würden. Der Raubbau an den Rohstoffen, das rasante Wachstum des Energieverbrauchs und die Zunahme des CO₂-Ausstoßes könnten *nur* durch staatliche Regulierungen zur drastischen *Verlangsamung* der Digitalisierung gedrosselt werden. Noch deutlicher: Die global vereinbarten Klimaziele müssten den Grad und die Dauer dieser Retardierung *diktieren* – notfalls bis zum vollständigen Stop. Dass sich die Wunschvorstellung erfüllt, die Globale Erwärmung ließe sich *mit Hilfe der Digitalisierung* am effektivsten aufhalten, ist so wahrscheinlich wie dass der Papst ein Hindu wird.

- Man wüsste ja gerne, wie hoch derzeit der weltweite Stromverbrauch ist und welchen Anteil daran die gesamte digitale Infrastruktur (nicht nur das Internet, sondern auch Radio, Fernsehen, Telefon, Mobilfunk usw.) hat. Aber nur für das Ertere gibt es eine Zahl, die 2015 im World Factbook der CIA veröffentlicht wurde: danach werden pro Jahr auf der ganzen Erde unfassbare *21 Billionen Kilowattstunden* verbraucht.¹⁷ Diese Quelle schätzt, dass der

¹⁷ Nur ein Viertel dieses Verbrauchs entfällt auf die Privathaushalte. Extrem ungleich ist die Verteilung nach Ländern: In den USA verbraucht jeder Einwohner fast 10 000 kWh, in vielen Ländern Afrikas aber kaum 100 kWh. Deutschland liegt mit knapp 6.700 Kilowattstunden pro Einwohner deutlich über dem EU-Durchschnitt von rund 5.400 Kilowattstunden. In den USA leben nur 4 Prozent der Weltbevölkerung, jedoch werden 18 Prozent des Stroms dort verbraucht. Indien hingegen

Gesamtstrombedarf der Welt jährlich um 3,5 bis 4% wächst. Bis 2020 käme demnach eine weitere Billion KWh dazu. Der Strombedarf *allein des Internets* wächst jedoch in der gleichen Zeit fast doppelt so schnell (um 4 bis 7 Prozent). Die digitalen Systeme beanspruchen also einen immer höheren *Anteil* an der globalen Produktion von Elektrizität. Die Frage ist nur, wie man den Stromverbrauch der digitalen Infrastruktur überhaupt berechnen kann. Würde man dazu nur den Verbrauch aller weltweit verkauften Endgeräte addieren, käme man zu einem völlig irreführenden Ergebnis. Für eine klimarelevante Berechnung sind vielmehr *vier* weitere Komponenten hinzuzurechnen, nämlich

1. Der Stromverbrauch der Endgeräte (PC, Laptop, Telefon, TV-Gerät, E-Book-Reader, Spielkonsolen usw.), also das, was der Nutzer auf seiner Stromrechnung findet
2. Der Energieverbrauch der Kommunikationsinfrastruktur (digitale Leitungsnetze, Mobilfunkstationen, Internet-Router etc.)
3. Der Energieaufwand für die Daten- und Rechenzentren und die Server (einschließlich Kühlung und Sicherung der Daten vor unautorisiertem Zugriff)
4. Der Stromverbrauch, der zur *Herstellung* der gesamten Hardware, zum Bau sämtlicher Anlagen und Netze sowie zur Gewinnung der dafür benötigten Rohstoffe aufgewendet wurde
5. Der Energieverbrauch, der für die *Entsorgung* der Endgeräte, den Rückbau technisch überholter Anlagen sowie das Recycling wiederverwertbarer Materialien benötigt wird.

Und für *alle* diese fünf Komponenten ist die *CO₂-Menge* anzugeben, die bei der Gewinnung der jeweils genutzten Elektrizität freigesetzt wurde oder wird. Erst dann ist es möglich, die *ökologische Gesamtbilanz* der globalen digitalen Infrastruktur zu bestimmen und zu bewerten. Genaue Verbrauchszahlen für eine solche Berechnung sind nur leider kaum verfügbar. Eine Schätzung aus dem Jahr 2012, die nur die ersten vier der fünf Faktoren berücksichtigt, kommt auf rund 1300 Terawattstunden für den globalen Stromverbrauch aller Digitalsysteme. Legt man eine (wahrscheinlich eher zu niedrige) Steigerungsrate von 5% pro Jahr seit 2012 zugrunde, kommt man bereits auf etwa 1820 Terawattstunden für das Jahr 2020, bei Hinzurechnung des geschätzten Verbrauchs für den 5. Faktor also auf rund 2000 TWh. Werden weltweit 22 000 TWh (= 22 Billionen kWh) im Jahr 2020 erzeugt, so entfallen also bereits 9 bis 10% dieser Strommenge auf den Betrieb der globalen digitalen Infrastruktur (der größte Teil davon fraglos auf das Internet). Das ist eine vorsichtige Vermutung, die auf nicht wirklich gesicherten Fakten beruht. Aber es spricht vieles dafür, dass der Anteil des Stromverbrauchs für Digitales am Gesamtstromaufkommen der Welt in Wirklichkeit erheblich über 10% liegt, in den Industrieländern möglicherweise inzwischen bei fast einem Viertel. Tendenz: exponentiell steigend.¹⁸ – Weit konkreter und wichtiger jedoch als eine solche Berechnung für den ganzen Planeten ist die Bestimmung der Ökobilanz für *jedes einzelne Produkt*. Das folgende Beispiel kann dies verdeutlichen:

Nehmen wir an, ein Pendler muss täglich 80 km von seiner Wohnung zum seinem Arbeitsplatz (und zurück) fahren. Das Monatsticket der Bahn kostet ihn 120 €. Wie kann er ermitteln, ob es sich rechnen würde, einen ihm angebotenen Gebrauchtwagen für 5000 € auf Kredit zu kaufen? Mit der Bahn würde er 5000 € in 41,5 Monaten, also in rund 3 ½ Jahren ausgeben. Also müsste der Wagen mindestens 3 ½ Jahre fahrtüchtig bleiben. Aber er muss ja noch die

beherbergt 17 Prozent der Menschheit, es werden aber nur 4 Prozent der Elektrizität dort verbraucht. Am stärksten fällt China ins Gewicht. Knapp ein Fünftel aller Menschen leben dort und es wird über ein Viertel des Stroms verbraucht.

¹⁸ Jede Größe, die sich nach einem konstanten Zeitintervall immer wieder verdoppelt, wächst exponentiell. Der Energiebedarf für das Internet und die digitale Infrastruktur wächst am schnellsten: er *verdoppelt* sich in nur 10 Jahren, weil z. B. immer mehr Menschen immer mehr Daten in immer kürzerer Zeit up- oder downloaden. Hingegen steigt der Stromverbrauch für die Endgeräte inzwischen kaum noch. Die auch weiter technologisch steigende Energieeffizienz der Hardware kann das noch viel rapider steigende Datenaufkommen *nicht* kompensieren (Rebound).

Kreditzinsen, den Treibstoffverbrauch, Wartungskosten, Versicherungsbeiträge und Steuern hinzurechnen! Nachdem er dies tut, kommt er zu dem Ergebnis, dass das Auto noch sechs Jahre durchhalten müsste, damit seine Kostenbilanz ausgeglichen ist. Erst mit jedem Folgejahr würde er – im Vergleich zum Bahnticket – Geld sparen (falls das Auto dann immer noch fährt). Er rechnet noch einmal, und zwar unter der Voraussetzung, dass er den Wagen nur für die Fahrt zum Arbeitsplatz und zurück benutzt. An 1500 Werktagen (in 6 Jahren) fährt er dann jeweils 80 km, was insgesamt 120 000 km ergibt. Es ist wenig wahrscheinlich, dass ein gebrauchter Wagen diese Strecke ohne Probleme noch schafft. Der Wagenkauf wäre also eher ein schlechtes Geschäft.

Auf die gleiche Weise lässt sich auch die *Energiebilanz* oder die *CO₂-Bilanz* ermitteln – und zwar für *jedes* Produkt, nicht nur für ein Auto oder ein Digitalgerät, sondern auch für eine Urlaubsreise oder für ein Lebensmittel. Für die Energiebilanz müssen drei Faktoren verrechnet werden:

1. Der Energieverbrauch, der *insgesamt* durch die Nutzung des Produkts entsteht,
2. Der Energieaufwand, der zur Herstellung des Produkts (oder zur Durchführung einer Dienstleistung) erforderlich ist,
3. Der Energiebetrag, der evtl. bei der Entsorgung (oder Demontage) des Produkts anfallen würde.

Die CO₂-Bilanz (oder Klima-Bilanz) ergibt sich, wenn man anstelle der Energiewerte die CO₂-Mengen einsetzt, die bei der Erzeugung der benötigten Energie freigesetzt wurden. Die *ökologische Bilanz* (der sogenannte „Footprint“) ergibt sich schließlich, wenn man zu diesen beiden Größen noch die Kosten für den Ausgleich von Umweltschäden, -belastungen oder -zerstörungen (wie z. B. Wasserverbrauch, Naturbeschädigungen oder Freisetzung von Giftstoffen bei der Gewinnung der Rohstoffe, Luftverunreinigungen, Gefährdungen von Mensch und Tier usw.) hinzufügt, die bei der Erzeugung, Nutzung und ggf. Entsorgung des Produkts entstehen. Der ökologische Fußabdruck kann für nahezu alle Produkte (und Dienstleistungen) hinreichend genau ermittelt werden. Eine der wichtigsten Größen, die sich daraus ableiten lassen, ist – vor allem bei technischen Geräten – die *minimale Nutzungsdauer* (bzw. die *minimale Leistungskapazität*), die gewährleistet sein müsste, damit die ökologische Bilanz des Produkts als ausgeglichen (oder klimaneutral) angesehen werden kann.

Es ist klar, dass niemand sich einen Kühlschrank für 750 € kaufen würde, der im Durchschnitt nach 9 Monaten nicht mehr funktionsfähig ist. Hier würde bereits die *finanzielle* Kostenbilanz nicht stimmen. Die meisten Menschen wüssten aber nicht zu sagen, wie sie die Zeitdauer ermitteln, die der Kühlschrank einwandfrei müsste, damit sich seine Anschaffung gelohnt hat. Unter *ökologischen* Aspekten ist das hingegen sehr viel einfacher zu bestimmen, wenn man sich über die Daten (die oben genannt wurden) informiert. Von zwei konkurrierenden Produkten ist im Prinzip dasjenige mit der besseren Ökobilanz vorzuziehen, aber nur dann, wenn es auch ebenso lange (oder länger) benutzt werden kann. Beispielsweise ist die *Ökobilanz* eines Elektroautos, das mit Lithium-Batterien betrieben wird, erheblich schlechter als die eines Wasserstoff-Autos mit Brennstoffzellen. Die Energiebilanz eines E-Autos ist im wesentlichen ausgeglichen, wenn es 180 000 km gefahren ist. Das ist sehr wahrscheinlich machbar. (Für das Wasserstoff-Auto ist dies noch nicht hinreichend genau bekannt). Aber wer weiß schon, dass die Klimaneutralität eines Notebooks erst nach einer Nutzungszeit von *80 Jahren* gegeben wäre? Solche Notebooks gibt es nicht (und wird es wohl auch nie geben). Bei einem solchen Produkt kann die Ökobilanz grundsätzlich *nur über den Preis* ausgeglichen werden: würde dieser etwa verfünffacht werden, gäbe es (1) erheblich weniger Käufer und (2) würde das zusätzliche Geld, das die Käufer dafür ausgeben, dazu ausreichen, die ökologischen Schäden zu beheben, die das Produkt verursacht. *Aber das geschieht nicht.* Das Bundesumweltamt beziffert die Kosten der Umweltschäden, die der Ausstoß von 1 Tonne CO₂ verursacht, auf 180 €. Aber das im September 2019 beschlossene „Klimapaket“ der

Bundesregierung bepreist die Tonne CO₂ erstmal mit lediglich 10 €. Solange die Maßnahmen zum Klimaschutz auf diesem Niveau dümpeln, wird der Kampf gegen die Erderwärmung unter keinen Umständen zu gewinnen sein.

Unsere Ausgangsfrage war, wie es sich erklärt, dass die unbedingt notwendigen Maßnahmen gegen den Klimawandel weltweit einfach nicht im erforderlichen Maße voran kommen. Würde es sich dabei um irgendeine Art von „Terrorismus“ handeln, wäre man längst weit energischer und entschiedener dagegen vorgegangen, hätte sehr viel mehr Geld in die Hand genommen und den Menschen ohne Zögern die Opfer und Einschränkungen zugemutet, die man für notwendig erachtet, um die Gefahr zu beseitigen. Warum also gelingt das nicht, wenn es sich doch um eine viel gewaltigere Bedrohung der ganzen Menschheit handelt?

Das Projekt der „Digitalen Disruption“ wurde hier umfänglich und besonders detailliert dargestellt, weil sich daraus *eine*, und zwar die wichtigste Antwort auf diese Frage ergibt: Allen weltweiten Bemühungen, die CO₂-Emissionen herunterzufahren, Energie zu sparen, Natur und Umwelt zu schützen, nachhaltig zu wirtschaften und Ressourcen zu schonen, werden durch eine gewaltige *Gegenkraft* ausgebremst, die aus dem unerschütterlichen, offensichtlich unkorrigierbaren, dogmatischen Glauben *an grenzenloses ökonomisches Wachstum* erwächst. Zeitgleich zu den internationalen Auseinandersetzungen, die einstweilen zu den Pariser Klimazielen geführt haben, zeitgleich zu den alarmierenden Mahnungen des Weltklimarates, der in seinem jüngsten, niederschmetternden Bericht (dem Report SR 1.5 von 2018) alle Verantwortlichen beschwört, rigorose Anstrengungen zu unternehmen und radikale Maßnahmen zu ergreifen, um zu verhindern, dass alles den Bach runtergeht, kündigt die Digitalindustrie, völlig ungerührt von all dem, technische Revolutionen an, die u. a. den Datenverkehr über das Internet geradezu explodieren sowie den Energieverbrauch sowohl als auch den CO₂-Ausstoß massiv ansteigen lassen. Befinden wir uns in einem Irrenhaus, in dem eine bislang nicht bekannte Art von Geisteskrankheit grassiert? Ganz und gar nicht. Nicht nur die Digitalindustrie, die Industrie überhaupt, auch die Finanzindustrie ist vollkommen unempfänglich für jegliche Erwägung, dass die Grenzen des Wachstums längst erreicht, ja überschritten wurden und ist durch und durch auf das geradezu religiöse Credo eingeschworen, dass Wirtschaft und Wohlstand auch weiterhin exponentiell wachsen könnten. Aber unbegrenzt exponentielles Wachstum existiert nur im symbolischen Universum der Mathematik; in der Natur gibt es so etwas nicht, und in der Realität der Welt ist es absolut unmöglich. Bereits vor einem halben Jahrhundert kam der Club of Rome in seinem weltweit verbreiteten Bericht über die Grenzen des Wachstums zu der fundamentalen Schlussfolgerung:

„Wenn die gegenwärtige Zunahme der Weltbevölkerung, der Industrialisierung, der Umweltverschmutzung, der Nahrungsmittelproduktion und der Ausbeutung von natürlichen Rohstoffen unverändert anhält, werden die absoluten Wachstumsgrenzen auf der Erde im Laufe der nächsten hundert Jahre erreicht.“

Genau da stehen wir heute. Um das Problem zu lösen, empfahlen die Autoren die Konzeption einer völlig neuartigen Gleichgewichtsökonomie, übersahen aber keineswegs, dass der Weg dorthin mit Schwierigkeiten „kopernikanischen Ausmaßes“ gepflastert sein würde:

*„Unsere gegenwärtige Situation ist so verwickelt und so sehr Ergebnis vielfältiger menschlicher Bestrebungen, dass keine Kombination rein technischer, wirtschaftlicher oder gesetzlicher Maßnahmen eine wesentliche Besserung bewirken kann. Ganz neue Vorgehensweisen sind erforderlich, um die Menschheit auf Ziele auszurichten, **die anstelle weiteren Wachstums auf Gleichgewichtszustände führen**. Sie erfordern ein außergewöhnliches Maß von Verständnis, Vorstellungskraft und politischem und moralischem Mut. Wir glauben aber, daß diese Anstrengungen geleistet werden können, und hoffen, daß diese Veröffentlichung dazu beiträgt, die hierfür notwendigen Kräfte zu mobilisieren.“*

Man beachte, dass die Autoren 1968 vom Treibhauseffekt, dem Klimawandel und der Erderwärmung noch gar keine Ahnung hatten. Auch in ihrem „Update nach 30 Jahren“, in dem sie alle Daten auf den (damals) neuesten Stand brachten und mit einem verbesserten Computermodell verschiedene Szenarien für die weitere Entwicklung durchrechneten, nahmen sie darauf nur in sehr allgemeiner

Weise Bezug, etwa mit der Feststellung, „dass die Kapazität der Erde, Rohstoffe zur Verfügung zu stellen und Schadstoffe zu absorbieren, bereits im Jahr 1980 überschritten worden sei und weiterhin überschritten werde (im Jahr 2004 bereits um ca. 20 %).“ – Für den Fall, dass die Wirtschaft weiter wachse wie bisher („Business as usual“), sagt das Update einen ökonomischen Zusammenbruch *ab dem Jahr 2030* voraus; in fast allen durchgerechneten Szenarien wird der „Overshoot and Collapse“, also das Überschreiten der absoluten Wachstumsgrenzen und der anschließende Crash spätestens im Jahr 2100 erwartet. 2004 machten die Autoren auch schon auf Prozesse aufmerksam, da damals bereits eingesetzt hatten und sich seither krass verschlimmert haben, z. B.

- auf die Überfischung der Weltmeere (75% der Fischbestände waren schon im Jahr 2004 verschwunden),
- auf den Qualitätsverlust der Ackerböden durch Ausmergelung (40% der Flächen waren bereits übernutzt), vor allem aber auch
- auf die Zunahme des sozialen Gefälles, d. h. auf die Zuspitzung der ökonomischen Ungleichheit, die sich seither dramatisch verschärft hat (2004 verfügten noch 20% der Weltbevölkerung über 85% des globalen BIP)

Was ist seither geschehen. Natürlich nichts. Es wird weiterhin eisern an der Fiktion eines unbegrenzten Wachstums festgehalten. Bei jedem Rückgang des Wachstums wird die Bevölkerung in Alarmstimmung versetzt; Nationen, die kein Wachstum mehr aufweisen, gelten als verloren; und jede Rezession verursacht eine Krise, die die Börsen erschüttert und einen nationalen Aufruhr auslöst. Die Industrie und die multinationalen Großkonzerne sind sich durchaus der Risiken bewusst, die durch den Klimawandel heraufbeschworen werden. Die Digital-Riesen – Microsoft, Google, Facebook, Apple usw. – unternehmen sogar sehr große Anstrengungen, ihren gigantischen Stromverbrauch aus regenerierbaren Quellen zu bestreiten, um ihre Image aufzupolieren; Apple z. B. behauptet, es sei bereits zu 87% „green“. (Aber das ist im Grunde nur „Greenwashing“, denn woher sollen dann – bei den begrenzten Ökostrom-Ressourcen – Einrichtungen, die für das Leben der Menschen wirklich wichtig und unerlässlich sind, ihren Strom beziehen?). Führende Unternehmen sind auch gerne bereit, große Summen in „grüne“, umweltverträgliche oder klimaneutrale Projekte zu investieren, etwa – wie kürzlich gemeldet wurde – 1,7 Milliarden Dollar, wenn dabei ein Gewinn von 6 Milliarden herauspringt. Umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen sind eine gute Sache und ein profitabler Markt, wenn sie nur dem *Wachstum* der Wirtschaft dienen.

Wachstum aber bedeutet exponentielle Steigerung der *Produktion*, was wiederum ein exponentielles Anfachen des *Konsums* zur Folge hat. Deswegen sind nicht nur Wirtschaftsführer und Politiker vom Märchen des ewigen Wachstums besessen, sondern auch der größte Teil der Bürgerinnen und Bürger, und zwar selbst dann, wenn inzwischen über 90% der Gewinne in den Taschen derer landen, die ohnehin schon über die größten Vermögen verfügen, und nurmehr ein paar Krumen bei denen, die immer heftiger strampeln müssen, um nicht wirtschaftlich abzustiegen. Alle wollen und können sich absolut nichts anderes vorstellen, weil die Produzenten mit ihren Verlockungen und perfiden (heute algorithmen-basierten) Werbestrategien die Konsumenten längst gefügig, abhängig, ja süchtig (im klinischen Sinne) gemacht haben. Dies führt bei allen zu einer kompletten Realitätsverweigerung, bei der für Einsicht und Vernunft kein Platz mehr ist. Jeder weiß heutzutage (oder sollte wissen), was der Earth Overshoot Day ist, der „Welterschöpfungstag“. Als das Global Footprint Network 1971 diesen Tag zum ersten Male bekannt gab, fiel er noch auf den 21. Dezember: es ist der Tag, an dem alle Ressourcen aufgebraucht sind, die der Planet in einem Jahr regenerieren oder neu erzeugen kann. 2019 war dieser Tag bereits am 29. Juli, drei Tage früher als 2018 und zwei Monate früher als noch im Jahre 2000. Im Rest dieses Jahres verbraucht die Menschheit also die Ressourcen einer „zweiten“ Erde, die es gar nicht gibt. Hätten alle Menschen den Lebensstandard der Deutschen, dann verputzten sie bereits die Ressourcen von *drei* Planeten, und der Weltüberlastungstag wäre schon Ende April; er fiel auf Mitte März, wenn die Weltbevölkerung so viel verbrauchte wie die US-Amerikaner (nämlich 5 Planeten). Jeder, der das weiß und versteht, kann logischerweise nur zu dem Schluss kommen, dass ein globales Wirtschaftssystem, das diesen Raubbau noch immer weiter steigert, *absolut unverträglich* ist mit einem resoluten Programm, das den weiteren Anstieg der

Erdtemperatur weltweit wirklich effizient verhindern würde. Alle wissen, dass dies immer noch möglich ist, wenn es schnell geschieht, die meisten sind sogar entschieden *dafür*, erwarten oder verlangen jedoch, dass es an *ihrer* Lebensführung nichts tiefgreifend ändert und dass es auf keinen Fall weh tut. (Nachdem Präsident Macron – aus ökologischen Gründen – die Mineralölsteuer erhöht hatte, rückten ihm die Gelbwesten auf den Pelz.) Alle ahnen, dass, wenn wir nichts oder zu wenig tun, ungeheuerliche Katastrophen drohen, die den Tod von Milliarden Menschen bedeuten könnten, womöglich auch ihren eigenen. Aber alle verharren in seltsamer Duldungsstarre vor ihren Hohepriestern, die ihnen pausenlos verkünden, es stünde vielmehr das Ende der Welt bevor, wenn wir auch nur einen Millimeter vom Dogma des ewigen Wachstums abwichen. Die epochalen Umwälzungen, die uns bevorstünden, wenn wir die Klimakrise bewältigen wollen, sind aber nur vergleichbar mit jenen, die die Menschheit vor etwa 10 000 Jahren während des Übergangs vom 2 Millionen Jahre währenden „Paradies“ der Jäger- und Sammlergesellschaft zur Agrikultur und Viehzucht durchzustehen hatte: damals halbierte sich die durchschnittliche Lebenserwartung und die tägliche Arbeitszeit verdoppelte sich; die Schinderei wurde entschieden härter, und infolge der Sesshaftwerdung breiteten sich Seuchen aus, die Tausende hinwegrafften. Aber die Menschheit hat diese Strapazen überstanden, sonst gäbe es sie ja nicht mehr.

Warum die Unternehmen den Stop des Klimawandels nur unterstützen, wenn dabei ordentliche Renditen anfallen und das Wachstum (und damit natürlich auch wieder die Erderwärmung) gefördert wird, haben wir also, wie zu hoffen ist, hinreichend geklärt. Warum aber scheuen die Regierungen und die Menschen, die jene, zumindest in den wohlhabenden Industrieländern, wählen, davor zurück, die Strapazen auf sich zu nehmen, die unerlässlich erscheinen, um den Kampf gegen die Globale Erwärmung mit Aussicht auf Erfolg aufzunehmen? Das muss noch andere Gründe haben, die sich vielleicht besser erkennen lassen, wenn wir uns vorübergehend einmal eine ganze andere Menschheitsbedrohung vorstellen:

Vor einiger Zeit entdeckten Astronomen bei der Europäischen Raumfahrt-Agentur ESA einen 50 Meter großen Asteroiden – er erhielt die Bezeichnung 2006QV89 –, welcher nach den ersten Berechnungen auf Kollisionskurs mit der Erde zu sein schien und Mitte September 2019 mit einer Sprengkraft von 100 Hiroshimabomben auf unseren Planeten aufschlagen sollte. Später stellte sich heraus, dass er haarscharf an diesem vorbeirauschen würde. Eine solche Gefahr aus dem Weltall ist mithin durchaus realistisch.

Lassen wir also unsere Phantasie spielen und stellen wir uns vor, Astronomen hätten einen weitaus größeren Himmelskörper entdeckt, der genau auf die Erde zurast, einen in der Größenordnung jenes Asteroiden namens Chicxulub, der vor 66 Millionen Jahren nicht nur die Saurier, sondern *alle* Arten auslöschte, deren Exemplare größer waren als ein Eichhörnchen. Exakte Berechnungen der Bahn dieses Gesteinsbrockens ergeben, dass er in 12 Jahren und 3 Monaten mit einer Sprengkraft von mindestens 6000 Wasserstoffbomben in einer zum Glück nur wenig besiedelten Gegend, nämlich im Westsibirischen Tiefland, unweit der Schnittstelle zwischen dem 63. Breitengrad Nord und dem 82. Längengrad Ost, fast in der Mitte zwischen Ob und Jenissej, etwa 650 km nördlich der Stadt Tomsk auf die Erde auftreffen wird. Der fast 2 km große Asteroid, der vermutlich aus den Tiefen des Weltalls stammt, befindet sich bereits in unserem Sonnensystem und umkreist die Sonne auf einer gestreckt elliptischen Bahn, die zur Äquatorialebene (in der alle Planeten um die Sonne rotieren) eine Neigung von 27,2 Grad aufweist. Wegen der gravitativen Wechselwirkung mit den Planeten verändert sich seine Bahn jedoch, sodass er nach 11 Jahren in das Schwerfeld der Erde gerät und nach mehreren spiralförmig sich verengenden Umrundungen unseres Planeten schließlich auf diesen stürzen wird.

Es gibt bereits ein Bild von ihm, denn er wurde zufällig entdeckt, als das Weltraumteleskop der ESA eine Reihe von hochauflösenden Fotos vom Jupiter anfertigte. Auf diesen Aufnahmen bemerkten die Astronomen einen winzigen dunklen Fleck, der sich schräg über die Oberfläche dieses Planeten zu bewegen schien. Man glaubte zuerst, dies sei der Transit eines bisher unbekanntes Jupiter-Mondes, aber genauere Beobachtungen führten zu dem Resultat, dass es sich um einen Himmelskörper handelt, der nicht den Jupiter umrundet, sondern in großer Entfernung an ihm vorbeifliegt. Das stark

vergrößerte Foto von ihm, das unter dem Namen „der Käfer“ bekannt wurde, ging um die ganze Welt. Die Berechnungen und Prognosen der ESA wurden wenig später von der NASA, der chinesischen Weltraumbehörde und zahlreichen anderen Observatorien bestätigt, was einen weltweiten Schock auslöste.

Wie sähen die Reaktionen der Menschheit (und ihrer Regierungen) aus, wenn sie sich halbwegs von diesem Schock erholt hat? Sie fände sich auch hier nicht von einer fremden Macht oder von Aliens angegriffen, sondern von einem rein physikalischen Prozess bedroht, der den Naturgesetzen folgt. Ein wesentlicher Unterschied zum Klimawandel besteht freilich darin, dass sie *diesen* naturgesetzlichen Prozess selbst ausgelöst hat, jenen jedoch nicht. Aber würde sie auch hier, angesichts der tödlichen Gefahr, ebenso zögerlich handeln und nur unzureichende Maßnahmen ergreifen, um ihre wahrscheinliche Auslöschung abzuwenden? Würde sie sich auch in diesem Falle darüber zerstreiten, ob die Bedrohung tatsächlich existiert oder nicht vielmehr eine „Erfindung“ böswilliger Mächte sei? Wären die Menschen in diesem Szenario ebenso widerwillig, gravierende Einbußen und Einschnitte in ihrer Lebensführung hinzunehmen oder wäre eine überwältigende Mehrheit nicht vielmehr bereit, große Opfer zu bringen und alles tatkräftig zu unterstützen, was den Fortbestand der Spezies und des Lebens auf der Erde ermöglichen könnte?

Man prüfe, ob die im Folgenden beschriebenen (natürlich fiktiven) Ereignisse, die auf den Asteroiden-Schock folgen, nicht mit weit höherer Wahrscheinlichkeit zu erwarten wären:

Die Nachrichten überschlagen sich, die Weltbevölkerung ist aufs äußerste alarmiert und erregt, die Regierungen der führenden Staaten stürzen sich in hektische Konsultationen und lassen sich von zahllosen Experten beraten, die darüber Auskunft geben können, von welcher Art und wie groß die wahrscheinlichen Schäden sein werden, die der Impact des Asteroiden verursachen würde. Bis auf sehr wenige Ausnahmen fallen die Prognosen der befragten Wissenschaftler überaus düster aus: sie stimmen darin überein, dass durch die immense Wucht des Einschlags unvorstellbar große Mengen von Staub, Rauch, pulverisiertem Gestein, Verbrennungsrückständen und Gasen bis in die Stratosphäre geschleudert würden, sodass sich – wie vermutlich vor 65 Millionen Jahren – eine dunkle Wolke über die ganze Erdoberfläche ausbreiten und die Sonne für mehrere Jahre verfinstern würde; viele erinnern an den „Nuklearen Winter“, jenes Szenario, das bereits in den Jahren des Kalten Krieges für den Fall durchgespielt wurde, dass es zur Detonation mehrerer Atom- und Wasserstoffbomben kommen würde. Dies würde, bei starker Abkühlung, zur Vereisung der Gewässer, zum Absterben der Wälder und grünen Pflanzen, zum Ausfall aller Ernten, zum Verenden des Viehs und zu weltweiten Hungersnöten, schließlich zu einem großen Artensterben und sehr wahrscheinlich auch zum Tod der Menschheit führen. Weitere Katastrophen wie starke Erdbeben und Vulkanausbrüche, Springfluten und Stürme, auch mörderische Kämpfe von Menschenmassen um die letzten Ressourcen werden nicht ausgeschlossen.

Nur drei Monate nach der schockierenden Meldung findet ein Treffen fast aller Regierungschefs der Welt im Gebäude der Vereinten Nationen in New York statt. Nach viertägigen intensiven Beratungen verkünden die Staatslenker der Welt die Gründung einer globalen Task Force: 3500 der fähigsten Wissenschaftler, Techniker und Fachleute aller relevanten Wissensgebiete sollen berufen werden, um exekutierbare Strategien zur Vermeidung oder Abwendung des drohenden Unheils zu entwickeln. Außerdem sollen in jedem Land der Welt „Brain Centers“ eingerichtet werden, an die alle Bürger ihre Ideen und Vorschläge einreichen können. Diese werden dort von Fachleuten geprüft, ausgewählt und zu einem Report zusammengestellt, der monatlich an die Task Force übermittelt wird. Die Einzelkommissionen der Task-Force tagen täglich neun Stunden (bei einem Ruhetag pro Woche) in einem ehemaligen Hotel-Gelände außerhalb von London, das mit jeglichem Komfort ausgestattet ist und das der britische Staat kürzlich erworben hat. Die Mitglieder der Task Force haben Anspruch auf Zugang zu jedweder Information, die sie wünschen, auch wenn diese geheim ist. Unter höchstem Zeitdruck einigen sich die Mitglieder der Task Force nach acht Monaten auf eine Art Masterplan. Dieser sieht im wesentlichen zwei Maßnahmen vor:

1. Jeder Staat der Welt richtet ein besonderes Ministerium ein, das ein umfassendes Konzept für die Notfallmaßnahmen erarbeitet, welche im Falle der erwarteten – und je nach geographischer Lage unterschiedlichen – Katastrophen ergriffen werden müssen, und beginnt unverzüglich mit der Schaffung von Einrichtungen und Infrastrukturen, die den Staatsbürgern ein Überleben ermöglichen können. Dazu gehört insbesondere die Speicherung großer Mengen von haltbaren Nahrungsmitteln, Energieträgern, Brennstoffen (zum Heizen), Textilien, Medikamenten und Trinkwasser, der Bau geeigneter Unterkünfte, die Bereitstellung von Mitteln für die medizinische Versorgung usw. – Jeder Staat führt zwar eigenständig alle Unternehmungen zum Schutze seiner eigenen Bevölkerung durch, zugleich aber verpflichten sich alle Staaten, um nicht unnötig Mittel und Gelder zu vergeuden, zur Kooperation untereinander, zum wechselseitigen Erfahrungsaustausch und zu gegenseitiger Hilfe. Die Rahmenbedingungen und die allgemeinen Direktiven gibt die internationale Task Force vor.
2. Das Kernstück des Masterplans besteht indessen aus drei vorwiegend technischen Projekten zur Rettung der Menschheit, nämlich
 - a. Vier voneinander unabhängigen Missionen, bei denen bemannte Raumschiffe den Asteroiden zerstören sollen (man hat sich auf vier geeinigt, weil *ein* Versuch – wegen der technischen Komplexität des Vorhabens und der Kürze der verfügbaren Zeit mit beträchtlicher Wahrscheinlichkeit misslingen könnte). Je eine dieser Missionen sollen von China, den USA, der EU und Russland in enger Zusammenarbeit mit weiteren Staaten geplant und durchgeführt werden.
 - b. Fünf Versuchen, den Asteroiden aus seiner Bahn zu lenken, wobei noch nicht feststeht, ob das von der Erde, vom Mond oder wiederum von Raumschiffen aus geschehen soll oder durch eine unbemannte Sonde. Dies müsse geschehen, bevor der Asteroid von der Erdanziehung eingefangen wird.
 - c. Die großflächige Präparierung des voraussichtlichen Aufschlaggebiets, um die Auswirkungen des Impacts so weit wie möglich abzumildern. Dieses Projekt sollte für den Fall, dass alle Versuche, den Einschlag des Asteroiden zu verhindern, scheitern würden, als letzte Rettungsmöglichkeit unbedingt in Angriff genommen werden. Es sollten damit drei Ziele erreicht werden: den Aufprall schnellstmöglich auszubremsen; die enorme Temperaturerhöhung, welche durch die beim Einschlag freigesetzte Energie verursacht wird, schnellstmöglich zu reduzieren; die Menge an Material, die bei dem Einschlag in die Atmosphäre ausgeworfen wird, maximal zu verringern.

Die Gesamtkosten für die unter (2) genannten Projekte werden mit 7 Billionen US-\$ veranschlagt.¹⁹ Sie könnten sich freilich noch beträchtlich erhöhen, vor allem weil über die Kosten der Maßnahme c bislang nur spekuliert werden kann: Das gesamte Areal soll im Umkreis von 75 km um das Einschlagsgebiet evakuiert, gerodet, planiert und 110 Meter hoch mit kugelförmigen „Karbonfaser-Schwämmen“ bedeckt werden, die sich gänzlich mit Wasser vollsaugen können. Das völlig neuartige und extrem stabile Material besitzt mehrere Eigenschaften, die die Task-Force davon überzeugt haben, alles auf diese fabelhaften Kugeln zu setzen: Die Gesamtoberfläche einer Schwammkugel von 10 cm Durchmesser wird auf 9 Quadratkilometer geschätzt. Wird eine Kugel zusammengepresst (allerdings geht das nicht – wie bei einem Badeschwamm – von Hand, sondern nur mittels einer Druckpresse und sehr viel höherem Kraftaufwand), so nimmt sie bei der Wiederausdehnung mehr als 1 Liter Wasser auf und vergrößert sich dabei leicht. Wird sie sodann einer Temperatur von 600° C ausgesetzt, so halten die unzähligen hitzebeständigen Kammerwände innerhalb des Schwamms, wie mehrere Experimente überraschend gezeigt haben, dem enormen Druck stand (obwohl Wasser bei

¹⁹ Dass diese Summe übereinstimmt mit dem Anlagevermögen von BlackRock, der größten Kapitalgesellschaft der Welt, ist nicht unbedingt zufällig. Das Geld wäre also allemal da.

der Verdunstung sein Volumen vertausendfacht): der Dampf entweicht langsam und *nicht explosiv*. Natürlich würden Millionen dieser Kugeln, die von der Wucht des Asteroiden getroffen würden, augenblicklich pulverisiert, aber das tiefschwarze Material, aus dem sie bestehen, verwandelt sich durch diese Pulverisierung bei 1000° C erstaunlicherweise in winzige *transparente* Partikel, so durchsichtig wie mikroskopische Diamanten, die, in die Atmosphäre geschleudert, das Sonnenlicht kaum trüben würden. Um die sehr hohen Temperaturen schneller abzusenken, die der Impact des durch die atmosphärische Reibung ohnehin stark erhitzten Asteroiden auslöst, wäre es freilich noch besser, wenn man die Kugeln mit extrem *kaltem* Wasser befüllen könnte. Aber Wasser gefriert nun einmal bei 0° C, und da der „Impactday“ auf den 24. November fällt, wird es ohnedies vereist sein, weil um diese Jahreszeit in Sibirien schon starker Frost herrscht. Daher hat die Task Force Forschungsmittel in beträchtlicher Höhe bereitgestellt, mit denen in aller Welt nach einer – eventuell synthetisch hergestellten – Substanz gesucht wird, die, in Wasser gelöst, dessen Gefrierpunkt auf möglichst minus 40-50° absenkt.

Um den geplanten „schwarzen Teppich“ aus Billionen Schwammkugeln (den die Journalisten auch als „Sprungtuch“ des Asteroiden bezeichnen) rechtzeitig fertigstellen zu können, müssten die Produktionsstätten für das Karbonmaterial ortsnah nach Westsibirien verlegt und die nötige Infrastruktur dort erst geschaffen werden; zudem müsste eine Pipeline zum Jenissej gebaut werden, um das benötigte Wasser herbei zu pumpen. Niemand weiß bislang, was all diese Investitionen kosten werden. Außerdem verschlingen ja auch noch die Notprogramme der Einzelstaaten sowie das zur Rettung der Erde geplante Weltraumprogramm – der Bau von Raketen und Raumschiffen, das Training der Astronauten usw. – gewaltige Finanzmittel. Aber wo kommen nun all diese Billionen von Dollar her?

Im „Jahr 2 der Krise“ (in vielen Ländern hat sich mittlerweile diese neue Zeitrechnung eingebürgert) gestaltet sich die Finanzierung des Masterplans, den die Task Force entwickelt hatte, effektiver als gedacht: zunächst haben zahlreiche Staaten ihre Militärhaushalte gekappt und die dadurch eingesparten Gelder freigegeben, nachdem sich die Einsicht durchgesetzt hat, dass ständig neue Waffen und Rüstungsgüter wenig sinnvoll sind, wenn man ebenso wie der Feind von der kollektiven Vernichtung bedroht ist. Auch viele von denen, die über große Vermögen verfügen, sind zu der Einsicht gelangt (oder wurden davon überzeugt), dass ihre Reichtümer wenig nutzen würden, wenn die Welt kaputt ist oder wenn sie ebenso wie ihre Erben tot sind. So schnell und reibungslos, wie sich die Industrieländer während der Weltkriege auf „Kriegswirtschaft“ umgestellt hatten, so schnell und reibungslos haben sie inzwischen auf „Krisenwirtschaft“ umgeschaltet. Natürlich gab es dabei auch große Verlierer, weil die Konsumenten nurmehr ihren täglichen Bedarf decken und langfristige Anschaffungen vermeiden. Der Absatz z. B. von Neuwagen, Möbeln, teuren Haushaltsmaschinen oder Versicherungen ist den in den Keller gegangen. Aber dafür boomen Unternehmen, die neuartige und „krisenrelevante“ Güter herstellen. Zum Beispiel hat die „Biosphären“-Technologie, die sich ursprünglich nur damit befasste, wie man Getreide, Obst und Gemüse bei künstlichem Licht auf dem Mond anbauen könnte, einen ebenso sprunghaften Aufschwung erfahren wie die Konservenindustrie, der es immer besser gelingt, nahrhafte Lebensmittel für mehr als zehn Jahre haltbar zu machen. Neue Unternehmen investieren in die Entwicklung synthetischen Viehfutters und in den Bau unterirdischer, gut beleuchteter Ställe, in denen auch nach dem Tag X Rinder und Schweine gehalten werden können. Selbst das Geschäft mit der Atomkraft hat wieder Fahrt aufgenommen, vielerorts werden neue Nuklearreaktoren gebaut, um für den Fall, dass es finster wird auf der Erde, dicht besiedelte Gebiete mit Energie zu versorgen.

Oberflächlich besehen hat sich das Leben der Völker kaum verändert: überall gehen, nach wie vor, die Menschen zur Arbeit, Kinder zur Schule, Studenten zur Universität, Bauern auf ihre Felder; Theater und Kinos spielen wie gewohnt, es finden Konzerte und Sportveranstaltungen statt wie bisher, und nach Feierabend sitzen die Menschen vor dem Fernseher, an ihrem Computer oder in einer Kneipe, lesen ein Buch oder hören Musik, alles wie gehabt. Andererseits hat jedoch die Beschäftigung mit dem Asteroiden überall großen Raum eingenommen: an den Schulen werden alle Kinder eingehend mit Informationen darüber versorgt; an den Universitäten gibt es kaum ein Fach,

das sich nicht in Lehre und Forschung mit den Auswirkungen des „Lebens im Großen Winter“ befasst; die Medien berichten Tag für Tag ausführlich über den Fortgang der Vorbereitungen darauf und über die Fortschritte der Weltraumprojekte; selbst in den Künsten oder in Unterhaltungsveranstaltungen nimmt man sich der Gemütslage der Menschen im Angesichte der Gefahr an. An verschiedene Einschränkungen hat man sich bald gewöhnt: da man überall damit begonnen hat, große Vorräte an Getreide, Nahrungsmitteln und lebenswichtigen Gütern anzulegen, fehlt so manches im Supermarkt. Einige Länder in Afrika und Ostasien sind bereits dazu übergegangen, Lebensmittel für die Bevölkerung zu rationieren, für zwei Stunden täglich den Strom zu sperren und die Wasserversorgung streng zu regulieren. Aber – wie im Kriege – die Menschen gewöhnen sich an alles.

Unter der Oberfläche aber rumort es mächtig. Die große Mehrheit der Menschen tritt zwar entschieden dafür ein, alles Erdenkliche zu tun, um das Desaster zu verhindern und ist auch mit vorsichtigem Optimismus dazu entschlossen, dazu beizutragen, selbst wenn dies große Opfer von ihnen verlangt. Aber viele Länder – außer China – werden von Wellen religiöser Hysterie heimgesucht. Unzählige Menschen in allen Teilen der Welt verfallen angesichts des möglichen Endes in tiefe Resignation und Verzweiflung, leiden an Depressionen und Apathie. Besonders junge Menschen sind von den Aussichten auf ihre Zukunft traumatisiert, und in den wohlhabenden Ländern geben sie sich einer ganz anderen Manie hin: dem „Tanz auf dem Vulkan“. Sie leben in Saus und Braus, verjubeln ihr Vermögen und wollen in den wenigen Jahren, die ihnen noch bleiben, das Leben in vollen Zügen genießen, ohne sich groß an den Anstrengung zur Abwendung der Katastrophe zu beteiligen. Niemand leugnet die Realität der Gefahr. In nahezu allen größeren Städten der Welt hat man große Tafeln aufgestellt, die in tiefroten Ziffern den Countdown der Tage (und oft auch der Stunden) bis zum „Impactday“ anzeigen. Aber mehr und mehr Menschen reagieren darauf mit Gleichgültigkeit und Fatalismus. Ein hoher islamischer Geistlicher erklärt sogar bei der Vollversammlung der Vereinten Nationen, gegen den Asteroiden dürfe die Menschheit gar nichts unternehmen, denn es sei nun einmal Allahs Wille, sie zu vernichten. Als er seine Rede mit dem Satz beendet „Finden wir uns damit ab, denn wir haben doch schon immer gewusst, dass wir alle sterben müssen“, brüllt ihn die Premierministerin Neuseelands in unüberhörbarer Lautstärke an: „Aber doch nicht alle auf einmal!“ Nach einer Sekunde vollkommener Stille setzt auf einmal frenetischer Beifall ein; die Delegierten der Völker dieser Welt erheben sich von ihren Sitzen und applaudieren unter Hochrufen minutenlang, während der Geistliche völlig verstört verschwindet. Dies wird ein entscheidender Wendepunkt. Wenige Tage später ruft die neuseeländische Premierministerin das „Movement for the Vindication of Mankind“, die alsbald weltweite Bewegung zur Verteidigung der Menschheit ins Leben.

Die Task Force in London versteht, dass sie nicht nur zur Rettung der Erde etwas unternehmen muss, sondern auch zur Rettung der Menschen vor sich selbst. Aber dazu fehlt es ihr an Kompetenz. Und noch etwas fehlt ihr: die Befugnis zu exekutiven Entscheidungen. Denn schon seit Monaten gehen ihr immer mehr Berichte aus unterschiedlichen Ländern zu, aus denen hervorgeht, dass es mit der Realisierung der Notstandspläne (Punkt 1 des Masterplans) vielerorts überhaupt nicht vorangeht. Allerorten das Übliche: umständliche Bürokratie, Korruption, Inkompetenz, Schlamperei, zuweilen auch Sabotage. Aber die Task Force darf (wie der Weltklimarat) nur Empfehlungen aussprechen und hat nicht das Recht, diese auch durchzusetzen. Die führenden Köpfe der Task Force verfassen alsbald ein Memorandum an alle Regierungen der Welt, in dem eindringlich darauf hingewiesen wird, dass das Zeitfenster für die Vorbereitungen auf den Ernstfall alle solche Verzögerungen absolut nicht erlaubt und diese vielmehr alle Bemühungen vereiteln könnten, so viele Menschen wie irgend möglich das Überleben zu ermöglichen. Die Regierungschefs der Welt treten zwei Wochen später in New York erneut zusammen, beraten abermals drei Tage und Nächte (mit nur kurzen Unterbrechungen), geraten in heftige Kontroversen, die beinahe zum Scheitern und zum Abbruch der Verhandlungen führen, einigen sich am vierten Tag aber doch noch und präsentieren danach der verblüfften Öffentlichkeit einen Beschluss, mit dem niemand gerechnet hatte: es wird unverzüglich eine neue Institution für die Welt geschaffen, die mit allen notwendigen Vollmachten ausgestattet

ist, die „Supranational Authority for the Vindication of Earth“ mit dem passenden Akronym „SAVE“. Den Begriff „Vindication“, der sowohl „Verteidigung“ als auch „Rechtfertigung“ bedeuten kann, hat man ehrfurchtsvoll von der Heldin Neuseelands übernommen. Alle Welt staunt darüber, dass diese globale Behörde sogar die Befugnis erhalten soll, in allen Angelegenheiten, die den Asteroiden betreffen, in die Souveränität der Einzelstaaten einzugreifen. Selbst die USA (wo nur wenige Wochen zuvor ein fanatisch-evangelikaler Präsidentschaftskandidat *nicht* gewählt wurde, der das ganze Land in eine Art Monokultur keuscher, sittenstrenger Büsser verwandelt hätte, die in endlosen Gebeten Gott um Vergebung und Erlösung anflehen) haben dem, zum ersten Mal in ihrer Geschichte, zugestimmt, allerdings nur unter der Bedingung, dass zugleich ein internationales Aufsichtsgremium, das die Aktivitäten von SAVE kontrolliert, sowie ein Hoher Gerichtshof geschaffen werden, der jeglichen Machtmissbrauch aburteilen und bei Klagen oder Streitigkeiten schlichten kann. China hat mit einem Zusatzprotokoll erwirkt, dass sich SAVE nicht in die innenpolitische „Philosophie“ der Volksrepublik einmischen darf. SAVE erhält ein Statut, das auf einem Vertrag aller beteiligten Staaten beruht. SAVE, ein Weltorgan, das nur zum Zwecke und für die Dauer der Krisenbewältigung eingesetzt ist, wird seinen Zentralsitz in Genf nehmen, wo es viele Immobilien der UN nutzen kann. SAVE ist jedoch eine völlig unabhängige Organisation, die *nicht* der UNO untersteht, aber mit ihr eng kooperiert. Die Behörde wird drei Vorstände mit dem Titel „Konsul“ sowie einen „Exekutivrat“ mit 50 Ständige Mitgliedern („Operatoren“) haben, die von den Staaten vorgeschlagen, von den Mitgliedern der Task Force gewählt, von der Vollversammlung der UN bestätigt und von den Staatschefs ernannt werden. Zudem bekommt sie ein großes Kontingent von Mitarbeitern, Beamten, Sachverständigen und Übersetzern (vorerst 18000 Personen), die sie selber beruft, sowie ein eigenes Budget. Ferner erhält SAVE die autonome Verfügungsgewalt über alle monetären Mittel, die zur Bewältigung der Asteroiden-Krise notwendig sind: mit Genehmigung aller drei Konsuln darf SAVE sie nach eigenem Dafürhalten einfordern, verwalten und ausgeben. Schließlich wird ihr die bisherige Task Force in London administrativ unterstellt.

Schon drei Wochen später – es wird jetzt überall hart und schnell gearbeitet – tritt das Gremium erstmals zusammen und wählt die drei Konsuln: die Premierministerin von Neuseeland natürlich, eine weltbekannte indische Anwältin aus Bangalore, Trägerin des Friedens-Nobelpreises, die, nur in ein graues Leinentuch gehüllt, auftritt wie Gandhi und vorlebt, wie wenig man wirklich braucht, ohne eine Asketin zu sein, sondern vielmehr eine Frau, die vor Vitalität und Lebenslust nur so strotzt, und schließlich einen 70jährigen Inuit aus Grönland, der selber fast so aussieht wie ein Eisbär, aber als studierter Astrophysiker durch unzählige profunde Vorschläge zur Bewältigung der Asteroiden-Krise Weltruf erlangte und den Nobelpreis für Physik erhielt. Nach weiteren drei Wochen veröffentlichen die drei Konsuln von SAVE nach intensiven Beratungen mit den Mitgliedern der Task Force am gleichen Tag vier „Direktiven“ (die eher Dekreten gleichen): Die erste befasst sich mit der stockenden Verwirklichung der nationalen Notfallpläne und verpflichtet die betroffenen Staaten dazu, in ihre Regierungen entsandte SAVE-Beamte aufzunehmen, die weisungsberechtigt sind, Staatsbedienstete, sogar Minister entlassen dürfen und alle Hindernisse beseitigen können, die der termingerechten Durchführung der Notmaßnahmen im Wege stehen. Die zweite Direktive sieht eine detaillierte, weltweite Informations- und Aufklärungskampagne vor, die das Ziel verfolgt, den sich ausbreitenden „Defaitismus“ und „Nihilismus“ mit allen Mitteln, die das Recht erlaubt, zu bekämpfen; SAVE entsendet hierzu „Botschafter“ in alle Welt, die bereits bewiesen haben, dass sie den Menschen Zuversicht und Hoffnung zu geben vermögen und imstande sind, sie für die Mitarbeit an den weltweiten Rettungsprojekten zu begeistern. Außerdem werden darin Aufträge für internationale soziologische und psychologische Studien vergeben, durch die wissenschaftlich erforscht werden soll, wie weit die unterschiedlichen Reaktionen auf die Asteroiden-Krise tatsächlich verbreitet sind und wie Menschen mit depressiven oder Angst-Symptomen wirksam geholfen werden kann. Die dritte Direktive ermächtigt die Task Force, alle astronomischen und astrophysikalischen Einrichtungen der Welt anzuweisen, den Asteroiden Tag für Tag genauestens zu beobachten und alle nur irgend erhältlichen Daten über ihn zu sammeln; eine spezielle Weltraumsonde, die ihn aus größerer Nähe untersuchen kann, soll dabei helfen. Die vierte Direktive indessen übertrifft alle Erwartungen und

löst heftige Debatten in der ganzen Welt aus. Unter dem Titel „Mondialisierung der Richtlinien und Regeln zum Schutze der Menschheit, zur Rettung der Tierwelt und zur Bewahrung der Zivilisation“ werden darin 47 einschneidende Maßnahmen und Anordnungen verkündet, die kurzfristig als weltweite geltende Gesetze übernommen werden müssen. Sie betreffen die kommenden „Jahre der Krise“, die eventuell bevorstehenden Jahre des „Großen Winters“ sowie die Zeit danach. Die wichtigsten sind:

- Die Patentrechte an sämtlichen Erfindungen, die für die Durchführung der Rettungsoperationen von Bedeutung sein können, werden teilweise aufgehoben: SAVE darf sie kostenlos nutzen (aber niemand sonst).
- Alle Staaten werden verpflichtet, jährlich 2% ihrer Steuereinnahmen an SAVE abzutreten.
- Alle Personen weltweit, die über ein liquides Privatvermögen von mehr als 2 Millionen US-\$ verfügen, werden dazu verpflichtet, jährlich *unaufgefordert* eine „Notabgabe“ von 7,5% davon zu entrichten. Die Zahlung erfolgt *nicht* an den nationalen Fiskus, sondern ist direkt auf das Konto von SAVE in Genf zu überweisen, kann aber steuerlich geltend gemacht werden. Die nationalen Finanzbehörden und Bankinstitute werden verpflichtet, innerhalb eines Jahres (unter Aufhebung des Bank- und Steuergeheimnisses) Listen von allen infrage kommenden Personen in Genf einzureichen. Wer nach Ablauf eines Jahres nicht gezahlt hat, wird dazu aufgefordert, eine erhöhte Abgabe von 12,5% zu entrichten, die notfalls gerichtlich eingetrieben wird. Was „liquides Vermögen“ ist, wird genau definiert: nicht nur Bankguthaben oder Wertpapiere gehören dazu, sondern auch Kunstwerke, Schmuck, Yachten, Privatflugzeuge und sonstige Wertgegenstände, nicht aber Betriebsvermögen, in Unternehmen angelegte Investitionsgüter, Immobilien und (vorerst) auch keine Aktien, wohl aber Kapitalerträge aus diesen.
- Da alle Staaten große nationale Reserven von Energieträgern (für die Zeit des „Großen Winters“) anlegen müssen, wird die verfügbare Energie knapper. Die Direktive legt genaue Regulationsvorschriften für ihre Nutzung fest. So wird der Transport von Gütern, die auch lokal erzeugt werden können, über große Entfernungen reduziert. Der Flugverkehr wird eingeschränkt. Für die private Nutzung von Automobilen wird der Treibstoff rationiert. Weil das Internet während der Krisenzeit einen stark wachsenden weltweiten Datenverkehr zwischen den Regierungen, Behörden und Organisationen bewältigen und ebenfalls seinen Energieverbrauch verringern muss, wird seine private Nutzung auf 3 Gigabyte pro Person und Monat beschränkt. Weitere Vorkehrungen zur Energieeinsparung werden angekündigt.
- Ein Riesen-Problem resultiert daraus, dass Unmengen von Saatgut und Pflanzensamen (für die Zeit nach dem „Großen Winter“) sicher eingelagert und mehr als 25% der jährlich produzierten Agrarprodukte konserviert und dezentral in großen Speichern verwahrt werden müssen. Um eine inflationäre Explosion der Preise für Getreide, Früchte und Gemüse zu verhindern, kauft SAVE weltweit die für die Reserven benötigten Mengen zu Preisen auf, die die lokalen Produktionskosten decken, den Produzenten aber nur einen Gewinn von 2% zugestehen. Die restlichen Agrarprodukte (die natürlich knapper werden) auf den Märkten zu *überhöhten* Preisen zu verkaufen, wird unter Androhung empfindlicher Strafen ebenso verboten wie sämtliche Spekulationsgeschäfte auf landwirtschaftliche Güter.
- Für all die milliardenschweren Investitionen in die geplanten Rettungsprojekte, die SAVE in aller Welt ausschreibt und finanziert, werden die Kosten für Rohstoffe, Energie, Produktion, Transport, Personal (Löhne), Verwaltung usw. pünktlich in voller Höhe erstattet. Jedoch dürfen die Unternehmen auch hier nur eine Gewinnmarge von 2% aufschlagen. Das ist zu wenig, um Investitionen in die fortlaufende Modernisierung ihrer Produktionsanlagen und Erzeugnisse tätigen zu können, aber genau dies ist beabsichtigt. Beginnend mit dem „Jahr 5 der Krise“ soll die Weltwirtschaft schrittweise zu einer „stationären Subsistenz-Ökonomie“ übergehen, in der für alle Gebrauchs- und Produktionsgüter schon bei der Herstellung eine möglichst lange Nutzungsdauer anzustreben ist, die durch sorgfältige Wartung und vor allem durch *Reparaturen* (anstelle des Austauschs gegen neue Güter und „Entsorgung“ der alten)

noch beträchtlich verlängert werden kann. Nach den (noch unfertigen) Konzeptionen von SAVE wird das wirtschaftliche *Wachstum* künftig vom Prinzip der „Qualitativen Ameliorisation“ abgelöst. Die Finanzmärkte sollen auf das Niveau zurückgestutzt werden, auf dem sie vor 1970 operierten, und die Banken sollen zu reinen „Kredit-Vermittlungs-agenturen“ (zwischen Geldgebern und Kreditbewerbern) werden, die auf die Einlagen ihrer Kunden nicht mehr für eigene Geschäfte zurückgreifen dürfen.

- Wegen der angekündigten Maßnahmen und weil SAVE selbst keinerlei Steuern abführt (sondern von allen Staaten sogar noch 2% der Steuern einfordert), werden sich die Steuereinnahmen in den meisten Ländern vermindern. Nach Möglichkeit sollen – durch radikale Sparmaßnahmen – Steuererhöhungen vermieden werden, aber es ist abzusehen, dass oftmals auch Sozialleistungen gekürzt werden. SAVE kündigt daher ein globales Sozialprogramm an, das erstmals festlegt, welches Minimum an Nahrung, Kleidung, Behausung, Energie und Trinkwasser jedem Erdenbürger zusteht, um – auch in Notzeiten – gesund zu überleben. „Die Rettung der Menschheit darf unter keinen Umständen Menschenleben aufs Spiel setzen,“ heißt es in der Direktive. Aus den umfangreichen Geldmitteln, die SAVE zur Verfügung stehen, wird ein Teil in einen Fonds eingezahlt, aus dem Sofortmaßnahmen dort finanziert werden können, wo immer es zu Engpässen oder Versorgungsproblemen kommt. Die unmittelbaren Hilfsaktionen vor Ort werden von den Vereinten Nationen übernommen und ausgeführt.
- Das Requisitionsrecht, das SAVE beansprucht, wird stark erweitert: In jedem Teil der Welt sind örtliche Vertreter von SAVE, die sich durch eine fälschungssichere Siegel-Plakette legitimieren müssen, befugt, von lokalen Behörden, öffentlichen Einrichtungen, Unternehmen und Privatpersonen in akuten Notfällen dringend benötigtes Material, Grundstücke, Gegenstände oder Tiere (aber keine Gelder) zu requirieren und sogar Personen für Dienstleistungen bis zu 21 Tagen zwangsweise zu verpflichten. Die requirierten Güter müssen genau quittiert und, soweit möglich, später zurückerstattet werden.
- Ein besonderes Kapitel der Direktive ist den sog. „Verweigerern“ gewidmet. Gemeint sind alle jene, die sich den Rettungsmaßnahmen widersetzen, sie ablehnen und sich an ihnen in keiner Weise beteiligen wollen. Überraschenderweise gesteht ihnen SAVE das Recht darauf zu. Sie müssen sich allerdings binnen eines Jahres bei der für sie zuständigen kommunalen Meldebehörde einfinden und ihren Entschluss beurkunden lassen. Zuvor müssen sie sich ein 15-minütiges Video ansehen, das ihnen, kurz und bündig in Wort und Bild, die Fakten erklärt, ihnen in verständlicher Sprache vor Augen führt, wie das Leben im „Großen Winter“ aussehen wird, mit dem gerechnet werden muss, und ihnen die Kosten erläutert, die die Welt für die verschiedenen Rettungsoperationen, auch die im Weltraum, aufbringen muss. Sodann müssen sie ein Dokument unterzeichnen, in dem sie sich verpflichten, alle Vorkehrungen für ihr Überleben und das ihrer Familie selbst zu treffen, und auf jegliche Leistung und Hilfe durch die Allgemeinheit unter allen Umständen zu verzichten. Das Dokument, von dem sie eine Kopie erhalten, dispensiert sie von allen Zahlungsverpflichtungen SAVE gegenüber, auch davon, Güter, die requiriert werden sollen, herauszugeben.
- Im letzten Abschnitt der Direktive geht es um die Rettung der Fauna, die im Falle eines „Großen Winters“ wohl ebenso weitgehend zugrunde gehen würde wie die Vegetation auf dem Planeten. Alle zoologischen Einrichtungen der Welt werden aufgefordert, weiträumige Gehege und Bauten mit Licht- und Wärmeversorgung zu errichten, in denen – wie einst auf der Arche – Paare der in ihrem Gebiet vorkommenden Tiere bei ausreichender Ernährung „überwintern“ können. Ausgenommen ist die Fauna der Meere, da man davon ausgeht, dass diese weniger Sonnenlicht benötigt und sich an eine Abkühlung der Ozeane anpassen kann.

Die Veröffentlichung dieser Direktive hatte zunächst heftige Proteste und Demonstrationen zur Folge. Scharenweise fanden sich Lobbyisten in den Einrichtungen von SAVE ein, um die Verantwortlichen von der Notwendigkeit weitreichender Einschränkungen und Änderungen der

Direktive zu überzeugen. Die Organisation, die inzwischen die besten, qualifiziertesten und kreativsten Leute aus der ganzen Welt anheuert hat, kommt selbstverständlich auch der Verpflichtung nach, Interessenvertreter jedweder Provenienz, ihre Empfehlungen und Beschwerden anzuhören. Aber die „Lobby“ in Genf (und anderswo) besteht aus einer schmucklosen Halle mit weiß lackierten Plastiktischen und unbequemen Stühlen, auf denen die Vertreter von Konzernen, Verbänden und Parteien bei Mineralwasser, dünnem Tee und Salzgebäck mit nachrangigen Repräsentanten der „Operatoren“ verhandeln müssen. Allen Mitarbeitern von SAVE ist es strikt untersagt, Einladungen an andere Orte oder sonstige Angebote anzunehmen. Die Beauftragten der Chefs nehmen alles, was vorgebracht wird, zu Protokoll und versprechen höflich, es an die Entscheidungsträger weiterzuleiten. Das geschieht auch tatsächlich, wenn die Sachbearbeiter, die all dieses Material ausfiltern, auf gewichtige Argumente und ernste Aspekte stoßen, die man offensichtlich nicht bedacht hatte. In den allermeisten Fällen aber stellt sich heraus, dass man die vorgebrachten Bedenken und Einwände bei SAVE längst vorausgesehen hat.

In den folgenden Tagen aber geschieht etwas, womit so niemand gerechnet hatte: Überall gehen hunderttausende Menschen, überwiegend jugendliche, auf die Straße, um die Direktiven von SAVE zu unterstützen. Nein, sie sind keineswegs begeistert, sie jubeln nicht. Die Demonstranten protestieren eher verzweifelt dagegen, dass sich immer wieder Interessengruppen, Konzerne und Regierungen in die von SAVE eingeleiteten Operationen einzumischen, sie zu stören und zu behindern trachten. Für die ganze Welt wird sichtbar, dass sich SAVE bei der Mehrheit der Menschen ein ungewöhnlich hohes Maß an Vertrauen erworben hat. Und das liegt vor allem an der sehr sensiblen Kommunikationsstrategie, mit der SAVE die Erdenbürger erreicht. Die Direktiven wurden (wie stets) binnen 24 Stunden in allen Sprachen veröffentlicht und für jedermann zugänglich gemacht. Das Entscheidende daran ist der *Tonfall*, in dem diese Texte verfasst werden: der Ton ist ernst, bestimmt und energisch, klingt aber nicht im geringsten diktatorisch (zumal die führenden Köpfe bei SAVE ohnehin nicht im Verdacht stehen, despotische Absichten zu verfolgen); die Argumentation ist stets sachlich, neutral, faktenbasiert und überzeugend, aber in einer Sprache vorgetragen, die alle bürokratischen Elemente, Sprechblasen und Leerformeln, unverständliches „Fachchinesisch“ und auch jegliche Polemik vermeidet. Obgleich ihr *Inhalt* den Menschen große Belastungen zumutet, wirken die Texte der Form nach überaus verständnisvoll (fast fürsorglich), aufrichtig, ermutigend und zuweilen sogar humorvoll. Die Sorgfalt, die SAVE auf die Art und Weise verwendet, wie sie das Publikum anspricht, unterrichtet und ihm ihre Vorhaben erklärt, zahlt sich jetzt aus: die Organisation erhält breite Rückendeckung durch die Bevölkerung der Welt.

Im „Jahr 3 der Krise“ sind die Vorbereitungen auf den „worst case“ weltweit erfolgreich in Gang gekommen. Besonders die technischen Entwicklungen für die Weltraumprojekte kommen gut voran, obwohl dazu zahllose schwierige Probleme unter hohem Zeitdruck gelöst werden müssen. Immerhin gab es noch bis vor Kurzem kein Raketensystem auf der Welt, das ein bemanntes Raumschiff auch nur bis zum Mond hätte befördern können, und die Technologie aus der Zeit der Mondlandung ist inzwischen völlig veraltet. Die Region, in der der Asteroid – wahrscheinlich durch eine Nuklearbombe – zerstört werden soll, ist jedoch von der Erde weiter entfernt als der Mars, zu dem noch nie ein Mensch gereist ist. Man setzt alles daran, die Raumschiffe möglichst mit genügend Treibstoff auszustatten, damit man die Mannschaften – im Erfolgs- wie im Misserfolgfall – zur Erde zurückholen kann, aber alle Astronauten, die für die Missionen ausgewählt wurden (und bereits längst ein hartes Ausbildungstraining begonnen haben), haben in einer feierlichen Erklärung ihre Bereitschaft bekräftigt, für die Rettung der Menschheit auch ihr Leben zu geben. Im Frühjahr kommt es zu einer heftigen diplomatischen Krise, weil die vier Mächte, die an ihrem jeweils eigenen Raumfahrtprojekt arbeiten, sich nicht darüber einigen können, welche als erste zum Zuge kommen, also den „ersten Schuss“ ausführen sollte, um im Falle des Erfolgs (der dann die übrigen Missionen überflüssig machen würde) den ganz großen Ruhm zu ernten. SAVE erklärt, bei allen vier Missionen handele es sich um *gemeinsame Projekte der ganzen Menschheit*, zu denen 114 Nationen personell und materiell und sämtliche Nationen finanziell beisteuerten. Die Besatzung der Raumschiffe müsse daher in allen Fällen international zusammengestellt werden. Die chinesische Regierung indessen

verweigert dies: die Besatzung ihres Raumschiffs soll eine reine „Nationalmannschaft“ werden, und ihr sollte auch der erste Versuch zustehen, den Asteroiden zu bezwingen. Die Ikone von SAVE, Lucy Penhaligon (die vormalige Premierministerin Neuseelands) lässt daraufhin sarkastisch verlauten, sie werde alle bereitgestellten Mittel für die chinesische Weltraum-Mission streichen, denn „der Stolz der chinesischen Nation rechtfertigt sicherlich, dass die Menschheit auf *eine* Chance zur Rettung verzichtet.“ Den Eklat, den dies in der Welt auslöst, kann man sich vorstellen. Die chinesische Regierung gibt nach, und man einigt sich schließlich darauf, dass das Privileg des „ersten Schusses“ derjenigen Gruppe zufallen solle, die als erste einen Probelauf der Mission erfolgreich und fehlerfrei absolviert. Nationale Egoismen verlieren zunehmend an Zustimmung und Attraktivität. Das gemeinsame Ziel lässt die Völker der Erde langsam zu einander finden. Anfang September jedoch erklären die Taliban ihre kategorische Weigerung, sich an den Rettungsmaßnahmen zu beteiligen; SAVE beschließt, dennoch die afghanische Regierung weiterhin mit Geldmitteln, Hilfslieferungen und Personal zu unterstützen. Kurz darauf tritt der Sudan – als bisher einziges Land – aus dem internationalen Abkommen aus, das zur Gründung von SAVE geführt hatte; SAVE bekundet Respekt für diese Entscheidung, kappt jedoch alle Kontakte und beendet sämtliche Maßnahmen auf dem Staatsgebiet des Sudan, der fortan komplett isoliert ist. Wenige Tage später berichten die Nachrichtenagenturen von heftigen Unruhen in Khartum und landesweiten Protesten gegen die neue islamische Regierung des Sudan. Auch in anderen Teilen der Welt gibt es, wie immer, politische Krisen, Skandale, Aufstände und Intrigen, die jedoch weitgehend abebben, sobald Emissäre von SAVE die Verantwortlichen zur Ordnung rufen. Konflikte zwischen Nationen bestehen zwar weiter fort, spielen aber nur noch eine marginale Rolle. Eine Erhebung, die die Zahl der „Verweigerer“ für alle Länder ermittelte, ergibt, dass weltweit rund 600 000 Personen das entsprechende Dokument unterzeichnet haben, weniger als 1 Promille der Weltbevölkerung. Etwa ein Drittel stammt aus islamischen Ländern. Die Erhebung ergibt auch, dass sich mehr als 3 Milliarden Menschen aktiv an Initiativen und Projekten zur Vorbereitung auf den „schlimmsten Fall“ beteiligten, die meisten unentgeltlich oder ehrenamtlich. So sammeln etwa fast 1 Milliarde Schüler und Jugendliche in aller Welt Samen von Pflanzen und Bäumen ein und bringen sie – gegen ein geringes Entgelt – zu Speicherstellen, wo sie in großen Metallbehältern eingelagert und konserviert werden. Im Juli hat ein Satellit, der im Vorjahr ins All geschossen worden war, um den Asteroiden streckenweise zu „verfolgen“, gestochen scharfe Fotos von diesem, aufgenommen aus einer Entfernung von weniger als 2000 km, zur Erde gesandt, wo sie sich in Windeseile verbreiten. Der unförmige Koloss, etwas länger als breit, der bisher nur unter seinem astronomischen Code bekannt war, wird jetzt „Caligo“ getauft, auf den griechischen Namen der Finsternis. Der Satellit liefert ferner eine große Menge präziser Daten über seine Eigenschaften: er ist mit einer Eisschicht bedeckt, unter der sich ein mächtiger Kern dichten Gesteins befindet, welches unter anderem geringe Mengen an Eisen, Nickel und Blei enthält. Führende Astronomen haben große Aufregung ausgelöst, als sie nach sorgfältigem Studium der Bilder und Daten zu dem Schluss kamen, Caligo könne nach dem Eintritt in die Erdatmosphäre in trudelnde Rotation verfallen und womöglich in zwei oder mehrere Fragmente zerbrechen. Das hat beträchtliche Änderungen des Impact-Szenarios für Westsibirien zur Folge, aber die Pläne für die Präparierung des Aufschlaggebiets sind ohnehin inzwischen immer differenzierter und raffinierter geworden, sodass man sich auf alle Eventualitäten vorbereiten kann. Die Arbeiten dort gehen zügig voran und sind im Zeitplan. Weltweit können die Menschen nicht mehr alles kaufen, was sie wünschen, manches ist rationiert, und der Konsum geht zurück. Aber die Weltwirtschaft gerät keineswegs in eine Rezession. So wie sie im Kriege Rüstungsgüter und weniger Konsumgüter produziert, so produziert sie jetzt „Krisengüter“ in Hülle und Fülle. SAVE achtet sehr darauf, Aufträge für die Herstellung solcher Güter vorwiegend an Entwicklungsländer zu vergeben. So wurden z. B. afrikanische Firmen damit betraut, in sehr großer Zahl altmodisch aussehende, analoge Telefone zu bauen, für die man mit Kurbeln oder seitlich angebrachten Sprungbügeln selber den benötigten Strom erzeugt, während man spricht. Zugleich verlegen diese Unternehmen auf allen Kontinenten ein Schwachstromnetz von Drähten, über die die Bürger während der „Dunklen Zeit“ Nachrichten empfangen und sich mit anderen bis in die entlegensten Orte der Welt verständigen

können, wenn die digitalen Kommunikationsmittel wegen Energiemangel ausfallen sollten. In Südamerika werden massenhaft Geräte produziert, die man bisher nur von Survival-Abenteurern oder Outdoor-Campern kannte: Metallzylinder, mit denen man Wasser kochen und Speisen für fünf Personen zubereiten kann, indem man sie mit Urotropin oder ähnlichen Trockenbrennstoffen (in Würfelform) erhitzt, wobei sie gleichzeitig Licht und Wärme spenden. Ein „Renner“ ist auch der aus Ostasien kommende „E-Dog“: ein etwa 800 g schweres, plattes Gefährt, das man wie einen Hund neben sich herzieht, während man seine Besorgungen macht oder spazieren geht. Das rollende Ding speichert dabei so viel Strom, dass man damit eine ganze Wohnung über Stunden beleuchten kann. Es kann auch als Untersatz für Einkaufstaschen, Trolleys und Koffer verwendet werden. Der Trend geht ohnehin dahin, aus Bewegungen, die sowieso stattfinden, Elektrizität zu erzeugen. Die Menge an „krisentauglichen“ Innovationen ist unübersehbar, und es bestätigt sich: Not macht erfinderisch. Jedem der fünfzig „Operatoren“ des Exekutivrates von SAVE untersteht jetzt ein spezifisches Ressort mit bis 2000 Mitarbeitern in aller Welt. Der eine befasst sich nur mit der Sicherung des Transportwesens im „Großen Winter“, der nächste mit dem Erhalt der Energieversorgung, ein anderer hat die Aufgabe, sich um die Evakuierung aller Menschen aus den Ländern nördlich des 55. Breitengrads zu kümmern, wenn die Vereisung dort das Leben unmöglichen machen sollte. Am bekanntesten ist der „Operator“ für das Kommunikationsmanagement, ein japanischer Schriftsteller: Keine Veröffentlichung verlässt die SAVE-Zentrale, ehe er sie gelesen und bearbeitet hat. Und SAVE und die Task Force publizieren alle sieben Tage ein Kommuniké, in dem die Fortschritte sämtlicher Projekte auf der Welt minutiös geschildert werden. Wie alle Operatoren gibt auch er niemals Interviews, und wie alle Beschäftigten bei SAVE hat auch er unterschrieben, SAVE unverzüglich zu verlassen, wenn die drei Stellvertreter der Konsuln dies verlangen. Denn SAVE kann niemanden dulden, der dem enormen Zeitdruck, unter dem alle Aufgaben erledigt werden müssen, nicht gewachsen ist. Denn es gibt nun einmal eine absolute Deadline: im „Jahre 11 der Krise“ muss am 31. Dezember alles, aber auch alles abgeschlossen sein. Sieben Operatoren befassen sich nur mit der Ausschreibung der Projekte und der Prüfung der Angebote sowie der eingereichten Kostenaufstellungen, bei denen es um Milliardenbeträge gehen kann. Regierungsbehörden benötigen dafür im Mittel 15 Monate; bei SAVE muss das in maximal zehn Tagen erledigt sein. Natürlich kommt es dabei nicht selten zu Fehlern, falschen Entscheidungen und groben Ungerechtigkeiten. Aber zwei Operatoren obliegt das einzigartige Fehlermanagement von SAVE, das es nirgendwo sonst gibt und mittlerweile in aller Welt höchste Anerkennung genießt. Bei SAVE lernt man aus allen Fehlern, ohne sie zu vertuschen, korrigiert sie in kürzester Zeit, entschuldigt sich öffentlich und zahlt ggf. faire Entschädigungen. SAVE ist die effizienteste Organisation geworden, die es je gab, und eben dies begründet das Vertrauen, das die Öffentlichkeit ihr entgegenbringt. Darum geht das Leben der Menschen weiter, ohne dass sie in Verzweiflung stürzen. Darum feiert man rund um die Welt die Feste, die man seit je gefeiert hat, vielleicht etwas weniger ausgelassen, aber voller Freude, Hoffnung und Zuversicht. Das tägliche Leben hat sich zwar tiefgreifend verändert und wird sich, wie jeder weiß, noch stärker verändern, noch größere Entbehrungen und Anstrengungen fordern, aber dank des ausgeprägten Verantwortungsbewusstseins, mit dem alle Mitarbeiter von SAVE der Rettung der Menschheit dienen, wird das Leben fast überall doch als lebenswert empfunden.

Hier wollen wir unsere fiktive Geschichte abbrechen und es dem Leser überlassen, sich auszumalen wie sie ausgehen wird.²⁰ Richten wir also den Blick wieder auf die irdische Wirklichkeit der Gegenwart, auf einige Schlaglichter aus Deutschland im Herbst 2019: Die Schüler-Demonstrationen von „Fridays for Future“, an denen immer mehr Menschen teilnehmen (1, 4 Millionen im

²⁰ Leser, die die „Trisolaris“-Trilogie des chinesischen Autors Cixin Liu kennen, werden vielleicht den Eindruck haben, dass ich mich bei dieser Geschichte ein wenig von dessen Schilderungen habe inspirieren lassen, womit sie nicht ganz falsch liegen. In den Romanen von Cixin Liu wird die Menschheit von einer Lichtjahre entfernten extraterrestrischen Zivilisation bedroht, jener, die auf einem Planeten mit drei Sonnen entstand, diesen, um der chaotischen Dynamik dieses Systems zu entgehen, verlässt und sich mit einer gewaltigen Sternenflotte in Richtung unseres Sonnensystems aufmacht, um die Menschheit (die sie als „Ungeziefer“ betrachtet) zu vernichten und sich auf der Erde anzusiedeln.

September), haben die Regierung so stark unter Druck gesetzt, dass sie sich zur Verabschiedung eines „Klimapakets“ veranlasst sah. Daraus ist jedoch nur ein unzureichendes Päckchen geworden. Die Bewegung „Extinction Rebellion“ verursacht in Berlin und anderen Städten mit ihren Straßenblockaden ein Verkehrschaos. Erwachsene Autoliebhaber gründen eine Facebook-Gruppe mit dem Namen „Fridays for Hubraum“ (derzeit 540 000 Mitglieder), die sich mit dem Slogan „Ich will Spaß, ich geb Gas“ gegen jegliche CO₂-Bepreisung bei Treibstoff wenden und von dem Gerede über den Klimawandel, den sie einfach nicht ernst nehmen, „genervt“ sind. CDU-Politiker in Berlin fürchten, dass aus dieser Gruppierung die deutschen „Gilets jaunes“, eine Gelbwesten-Bewegung werden könnte und raten deswegen zu weiterer „Entschärfung“ der Klimapolitik, während die Populisten der AfD dieser Entwicklung lauthals applaudieren und aus der Bekämpfung des „irrsinnigen Klimawahns“ einen thematischen Schwerpunkt ihrer politischen Agenda machen. Wie stets versteht es diese Partei, Ängste – etwa vor einer Minderung des Lebensstandards – für militante Radikalisierung zu instrumentalisieren. AfD-Politiker bestreiten ganz einfach die Feststellungen des Deutschen Wetterdienstes, dass in den letzten Sommern die höchsten Temperaturen seit der Wetteraufzeichnung erreicht wurden, und präsentieren einen knapp einstündigen „Dokumentarfilm“ mit dem Titel „Dieselmord im Ökowahn“. Bei der SPD, die „eigentlich“ seit einem Parteitagsbeschluss von 2007 (!) für ein CO₂-reduzierendes Tempolimit in Deutschland ist, aber dieses nie durchgesetzt hat, weiß niemand so genau, wie sie sich klimapolitisch positioniert. Die glaubwürdigsten Forderungen zur Einhaltung der Pariser Klimaziele erheben die Grünen, die deswegen starken Zuspruch (und schärfsten Widerspruch) finden und, den jüngsten Umfrage zufolge, so stark geworden sind wie die CDU. Aber die umweltpolitischen Programme der Grünen sind wohlfeil; was sie wert sind und wie entschlossen sie verteidigt werden, wird sich erst herausstellen, wenn die Grünen an der Macht beteiligt sind. Die FDP ist ihr energischster Widersacher und hat große Mühe, sich von den Parolen der AfD abzugrenzen. Christian Lindner behauptet, die Grünen verfolgten einen „Morgenthau-Plan“²¹, um Deutschland zu einer Gesellschaft „veganer Radfahrer“ zu machen. Währenddessen ermittelt Infratest (für die ARD), dass drei Viertel der Deutschen sich große (oder sehr große) Sorgen machen, „dass der Klimawandel unsere Lebensgrundlagen zerstört“; ebenso viele sind der Ansicht, „dass die Parteien darauf keine gemeinsame Antwort finden“. Andere Meinungsforscher (für das ZDF) verkünden, dass mehr als der Hälfte das „Klimapaket“ der Bundesregierung „nicht weit genug“ geht (während es für 48% der AfD-Anhänger „zu weit“ geht); sogar 84% verneinen, dass es zu einer starken Reduktion des CO₂-Ausstoßes führen werde. Allerdings wurden 2019 in Deutschland 1 Million SUVs *neu zugelassen*, und zwei Drittel der Autofahrer sprechen sich gegen eine stärkere Verteuerung von Benzin oder Diesel aus. Es ist gar von einem „Kulturkampf“ gegen das Auto die Rede. Umfragen jedoch vermitteln eher ein verschwommenes Bild in einer Zeit, in der sich die Gesellschaft an der Frage polarisiert, ob die Welt untergeht, wenn sich die Erde weiter erwärmt, oder ob sie untergeht, wenn die Wirtschaft zusammenbricht, weil der Glaube an Wachstum, Konsum und den Kapitalismus untergraben wurde. An beiden Polen bilden sich immer rigorosere, radikalere und extremistische Positionen, die die Gesellschaft spalten und sie am Ende in wechselseitigem Terror zerreißen könnten.

Als Vorstufe dieser zerstörerischen Dissoziation wird gegenwärtig – vor allem in Deutschland – ein Schauspiel aufgeführt, dessen Dramaturgie von zwei absurden Absichten gespeist wird: die erste besteht darin, die Bewältigung der Klimakrise quasi zu *privatisieren*, die zweite darin, aus dem Problem der Erderwärmung ein *moralisches Problem* zu machen. Beide sind eng ineinander verzahnt. Die neoliberale Ideologie hat schon immer den Mythos verkündet, die Markt-Gesellschaft bestehe aus einer Elite von erfolgreichen „Leistungsträgern“ (deren Vermögen sich freilich fast „automatisch“

²¹ Henry Morgenthau war 1944 Finanzminister der USA und empfahl im August dieses Jahres dem Präsidenten in einem Memorandum, Deutschland nach dem Sieg in einen reinen Agrarstaat („einen Kartoffelacker“) umzuwandeln, damit es nie wieder zu einer Gefahr für die Welt würde. Die Nazis sahen darin die Absichten des „Weltjudentums“ zur „Versklavung der Deutschen“. Roosevelt verwarf Morgenthaus Plan, und sein Nachfolger Truman verwirklichte stattdessen vielmehr den „Marshall-Plan“.

vergrößert, ohne dass sie viel dafür leisten) und einer Masse von Losern (die jedoch, trotz fleißigen Malochens, auf keinen grünen Zweig mehr kommen). Der reichen Elite, die sich schon lange in einer Art Sonder-Universum von der Allgemeinheit sezessioniert hat, kommt es ganz zupass, wenn jetzt gefordert wird, *jeder Einzelne* müsse sein Verhalten und seine Lebensweise ändern, um den Klimawandel aufzuhalten. Das Muster ist seit Jahrtausenden wohlbekannt: die Menge der „kleinen Leute“ wird eisern zur Erfüllung von Verpflichtungen verdonnert, an die sich die „Höheren Stände“ jedoch nicht mindesten zu halten brauchen. Die einen werden einem rigorosen moralischen (oder religiösen) Kodex unterworfen, von dessen Einhaltung die anderen völlig dispensiert sind. Wer geißelt am unbarmherzigsten das abscheuliche „Übel“ der Homosexualität? Selbstverständlich die größte Gay Community der Welt namens „Vatikan“. Sobald aber die indoktrinierten Vorschriften von den Unterworfenen genügend verinnerlicht worden sind, verfolgen *diese* – ganz von selber – jeden unter ihresgleichen, der auch nur minimal davon abweicht, mit inbrünstigem Hass und Eifer. Man fühlt sich umso „sittlicher“, je gnadenloser – und pharisäischer – man gegen die „Sittenlosen“ vorgeht. Da das z. B. mit den Homosexuellen heute nicht mehr so richtig angesagt ist, ergreift man begierig die Gelegenheit, sich der eigenen Vortrefflichkeit zu versichern, indem man jetzt seinen ganzen moralischen Furor gegen die „Umweltsünder“ und „Klimaschädlinge“ richtet. Nicht nur Veganer pöbeln gegen Zeitgenossen, die sich weigern, auf Fleisch zu verzichten oder wenigstens weniger davon zu essen. Wer zu viel, zu schnell oder zu oft mit dem Auto (und nicht mit der Bahn) unterwegs ist, wird harsch getadelt, und Mitbürger, die gar einen SUV fahren, finden immer öfter wütende Verdammungszettel an ihren Windschutzscheiben. Prominente Vielflieger, aber auch billigfliegende Proleten müssen mit Shitstorms rechnen. Überall sind selbsternannte Klimaengel, Erdenretter und Naturheilige unterwegs, die Wasser predigen, aber Wein trinken, ihre Mitmenschen wegen jeder vermeintlich umweltschädigenden Verfehlung entrüstet an den Pranger stellen. Woran man sie leicht erkennen kann, hat schon Umberto Eco in seinem Roman „Der Name der Rose“ beobachtet: an der „Eile“, mit der sie ihre Abstrafungen an den „Schuldigen“ vollstrecken müssen, und an der absoluten Unfähigkeit, über ihre „heilige Mission“ zu lachen. Selbstironie ist ihnen fremd. Denn natürlich sind sie selber niemals ohne Fehl und Tadel, auch sie sind schwache Menschen wie wir alle.²² Aber die Pharisäer kompensieren dies seit eh und je mit maßloser Selbstgerechtigkeit und Heuchelei. In ihrem Zorn über den Splitter im Auge des Anderen sind sie blind für die Wahrnehmung des Balkens im eigenen. Und übrigens kommt auch bei ihnen der „Rebound-Effekt“ häufig zum Tragen: Wer tatsächlich seine Dreckschleuder verschrottet hat und jetzt U-Bahn fährt, genehmigt sich dafür alle zwei Tage ein feines Steak. Und wem es, umgekehrt, gelungen ist, seine Ernährung auf ökologisch nachhaltig erzeugte Produkte umzustellen, hat davon ein so gutes Gewissen, dass er sich jetzt drei Wochen Kreuzfahrt auf einem umweltverpestenden Mammutschiff leisten darf. Den Kampf gegen den Klimawandel in ein moralisches Theater zu verwandeln, ist aber nicht nur widerlich, es ist vor allem *vollkommen sinnlos*. Selbst wenn zehntausend Deutsche für die nächsten Jahre auf Inlandsflüge verzichten und stattdessen mit der Bahn fahren würden (obwohl die auch

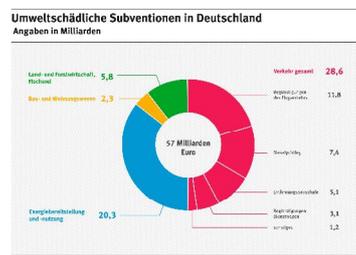
²² Wesentlich sympathischer – und erträglicher – erscheint dagegen ein Autor wie Jonathan Safran Foer, dessen Sachbuch „Tiere essen“ 2009 das Grauen der industriellen Tierhaltung beschrieb und zu einem der einflussstärksten Texte des Vegetarismus wurde. In seinem neuen Buch „Wir sind das Klima“ (Kiepenheuer & Witsch, Köln 2019) benennt er „vier Dinge die jeder tun kann: Erstens sich auf Pflanzenbasis ernähren, zweitens weniger fliegen, drittens aufs Auto verzichten, so weit es geht, und viertens weniger Kinder kriegen.“ Aber er deckt im gleichen Buch auch auf, das die Umsetzbarkeit dieser Ziele extrem schwierig, fast unmöglich ist, z. B. weil 85% das Auto nutzen, um zur Arbeit zu kommen oder die Hälfte aller Flüge beruflich notwendig sind. Am schnellsten ändern ließe sich zwar unser Essverhalten, zumal die Tierhaltung für mehr Emissionen verantwortlich ist als jeder andere Faktor. Aber Foer bekennt, dass ausgerechnet er, der Held der „Veggies“, als Vegetarier nicht lange durchgehalten habe. Es ist ihm „irre peinlich“, dass es ihm nicht gelingt, seinen „Heißhunger auf Fleisch“ zu bezwingen, und dass er dieser Leidenschaft trotz allem „heimlich“ nachgeht. Ebenso fliegt er noch immer ständig um die Welt. So etwas kennen wir alle, darin kann sich jeder wiedererkennen: „Der Geist ist willig, aber das Fleisch ist schwach“. Viel schlimmer als Trump, der den Klimawandel leugnet, sind „Leute wie Sie und ich.“ Foer nennt den Klimawandel „die perfekte Krise“, eine „mit der das menschliche Bewusstsein nicht klarkommt“. Und er stellt die entscheidende Frage: „Können wir es schaffen, unsere geistige Ausstattung umzubauen, um anders (auf die Klimakrise) zu reagieren?“

ökologisch eher zweifelhaft ist), - was nützt das dem Weltklima, wenn allein die Volksrepublik Chinas in den nächsten 15 Jahren 200 (in Worten: zweihundert) nagelneue Flughäfen baut? Was soll es bewirken, wenn Millionen Deutsche sich künftig vegan ernähren, aber gleichzeitig nach wie vor fast die Hälfte der erzeugten Lebensmittel (inklusive Fleischprodukte) auf dem Müll landen? Was hätte der Planet davon, wenn wir uns alle anstrengen würden, gekaufte Kleider so lange zu tragen, bis sie wirklich verschlissen sind, - aber gleichzeitig Online-Händler in aller Welt fortfahren, zurückgesandte Textilien im Werte von Millionen Euro einfach zu vernichten?

Und übrigens: Wer hat je davon gehört, dass alle – im Namen der Weltrettung – ihre täglichen *Online-Aktivitäten halbieren* sollten? Wann hat man je davon vernommen, dass User rüde dazu aufgefordert wurden, gefälligst, um Energie zu sparen, das Streamen von Spielfilmen zu unterlassen und sich diese im Kino anzuschauen? Wer hat jemals Mitbürger, die ununterbrochen an ihren Smartphones herumfummeln, als permanente CO₂-Sünder böse angeschaut? Die meisten haben wohl davon ebenso wenig wahrgenommen wie von Beschimpfungen gegen Privatleute, die ihre Ersparnisse auf Banken deponieren, welche diese nachweislich in krass umwelt- und klimaschädigende Projekte oder in Spekulationsgeschäfte investieren, durch die die Preise für Getreide oder Grundnahrungsmittel in die Höhe getrieben werden. Es hat so seine Gründe, warum *das* niemanden aufregt. Aber wenn es doch dazu käme, wäre die moralische Entrüstung wiederum ebenso sinnlos, denn nach einer Studie des US-Telekommunikationsunternehmens CISCO von 2016 wird der weltweite Datenverkehr im Internet sich von 1,2 Zettabyte (im Jahre 2016) auf 3,3 Zettabyte im Jahre 2021 erhöhen (sich also binnen fünf Jahren fast verdreifachen). 3,3 Zettabyte sind 3,3 Millionen Milliarden Megabyte oder 3,3 Milliarden Terabyte. Aber das verschlingt mehr Energie (und produziert mehr CO₂) als Millionen Deutsche einsparen könnten, falls es ihnen gelänge, ihre Lebensgewohnheiten umzustellen.

Aber verwandeln wir uns einmal für einen Moment in hemmungslos euphorische Optimisten. Wir wissen, dass jeder Mensch auf der Erde zur Zeit durchschnittlich 4,5 Tonnen CO₂ pro Jahr produziert, dass er diese Menge mehr als halbieren müsste (auf 2,1 Tonnen), damit die Klimaziele des Pariser Abkommens von 2015 erreicht werden können und dass in etwa die Hälfte der Menschen auf dem Planeten schon jetzt einen *geringeren* CO₂-Fußabdruck haben: ein Bewohner von Eritrea, Haiti oder Bangladesch erzeugt nur 0,5 bis 1 Tonne CO₂ pro Jahr. Wir wissen, dass die Hauptproduzenten von CO₂ die Bewohner der reichen Länder sind: ein Belgier, Engländer oder Deutscher bringt es auf 10 Tonnen, ein Amerikaner oder ein Araber aus den Emiraten im Mittel sogar auf 20 Tonnen. Und jetzt nehmen wir einmal an, ein unerhört charismatischer Klimaprediger habe das Wunder geschafft, binnen zwei Jahren *ein Viertel* aller Menschen in diesen reichen Ländern davon zu überzeugen, ihren CO₂-Fußabdruck auf 2 Tonnen zurückzufahren: alle diese Personen haben ihren Fleischkonsum tatsächlich um mindestens 90% reduziert, sie nehmen 65% weniger Milchprodukte zu sich, fliegen höchstens noch 1000 km im Jahr und haben sogar ihr Auto abgegeben. Würde dies nicht nach einiger Zeit zu einer spürbaren CO₂-Entlastung der Atmosphäre führen? Nein, Fehlannonce! ²³ Denn im

²³ Auch Deutschland subventioniert – direkt und indirekt – Kohle, Öl und Gas mit *46 Milliarden Euro pro Jahr*, wie das Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS) im Auftrage von Greenpeace festgestellt hat. Der Löwenanteil davon fließt *in den Verkehr*: Im Jahre 2016 lag der Ausstoß von Treibhausgasen im Verkehr sogar um 1% über dem Wert von



1990! Die Gesamthöhe umweltschädlicher Subventionen in Deutschland betrug 2017 sogar 57 Milliarden Euro. (Siehe Grafik) Die unbedingt notwendige Abschaffung dieser klimadestruktiven Subventionen stößt jedoch auf völliges Unverständnis der Bevölkerung: Als die Regierung Ecuadors im September 2019 die Subventionen für Diesel und Benzin strich, kam es zu blutigen Protesten der indigenen Bevölkerung im ganzen Land.

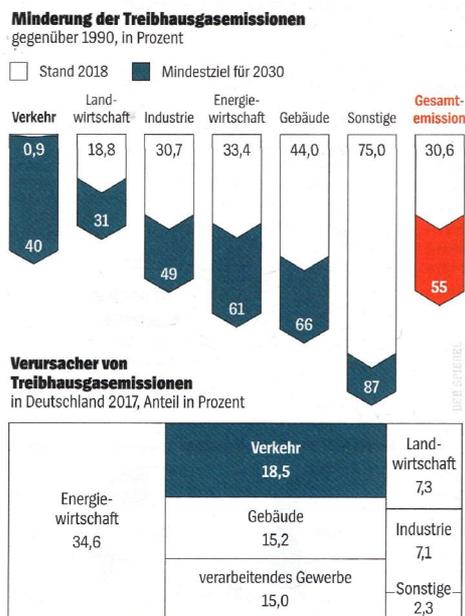
gleichen Zeitraum kämpfen die Staaten und Regierungen der Welt nicht etwa gleichfalls *gegen* den CO₂-Ausstoß, sondern *finanzieren* ihn vielmehr aufs Üppigste: sie *subventionieren* weltweit die Förderung und Nutzung fossiler Brennstoffe jährlich mit der irrwitzigen Summe von 5300 Milliarden Dollar aus vorwiegend öffentlichen Mitteln, wie der Internationale Währungsfonds 2015 bekanntgab! Es ist hanebüchen und kaum zu fassen, aber wahr: die Welt (genauer: die G20-Staaten) investiert mehr als 4,7 Billionen Euro pro Jahr, stolze 6,5% der globalen Wirtschaftsleistung, in *Klimakiller*, in die vorsätzliche *Klimazerstörung*! Dagegen wäre alles, was unser fiktiver Guru erreichen könnte, ungefähr so wirkungsvoll wie wenn tausend Leute versuchten, den Bodensee mit Teelöffeln leer zu trinken.

Die Deutschen sind schon immer sehr umweltbewusst und umweltsensibel gewesen, aber sie haben stets übersehen, dass schon unsere nächsten Nachbarn diese Haltung durchaus nicht mit uns teilen. Wir sind stolz, aus der Atomkraftnutzung ausgestiegen zu sein, verfallen aber häufig der Illusion, damit sei die Gefahr von Atomkraftwerken irgendwie „weg“, obgleich sowohl in Europa als auch weltweit neue gebaut und alte weiterbetrieben werden. In maßloser Selbstüberschätzung glauben wir, dass unseren „grünen“ Überzeugungen, wie man der Klimakrise Herr werde, in aller Welt zugestimmt werde. Aber in großen Teilen der Welt ist nur sehr rudimentär bekannt, dass es überhaupt eine Klimakrise gibt. Im Mittleren und Fernen Osten, in Afrika und Südamerika existiert kein „Umweltbewusstsein“ wie wir es zu besitzen glauben. Und selbst wenn wir – 83 Millionen Menschen – es mustergültig schaffen würden, die Pariser Klimaziele perfekt umzusetzen, würden wir merken, dass uns dies wenig einbringt, denn unser Beitrag zum Klimawandel beträgt nur 2%. Hören wir also um Himmels willen damit auf, auf Mitbürgern herumzuhacken, die große Autos fahren, viel fliegen, häufig Fleisch essen oder sonstwelche ökologischen „Todsünden“ begehen. Die ohnehin schon rücksichtslos geführten Kontroversen über das Klimaproblem zusätzlich auch noch mit der Säure „Moralin“ zu vergiften und mit dem Furor strenger „Tugend“ aufzuheizen, wäre dermaßen destruktiv, dass dadurch jeder Fortschritt bei der Lösung des Problems zunichte gemacht wird.

Und? Heißt das jetzt, dass doch jeder machen solle, was er will? Eben gerade nicht! Es ist selbstverständlich (und überdies unausweichlich), dass *jeder* sein Verhalten, seine Gewohnheiten, seinen Lebensstil und seinen Verbrauch an Gütern und Energie ändern *muss*. Aber „jeder“ heißt schlichtweg: *alle*. Was nicht geht, ist, dass der eine nach seiner Façon ein bisschen beiträgt, der andere nach Gutdünken etwas anderes und der Dritte gar nichts. Es ist nicht möglich, dass eine unabwendbar gewordene fundamentale Veränderung der Gesellschaft dem Belieben jedes Einzelnen überlassen bleibt. Sondern dazu braucht es *klare Regeln*, Ordnungsstrukturen, Rahmenbedingungen und Vorgaben, die eben *für alle* gelten, ausnahmslos. Und eine derart geregelte Struktur zu schaffen, ist – seit es ihn gibt – *Aufgabe des Staates*, der sie entweder dekretiert oder – in der Demokratie – parlamentarisch als Gesetz beschließt. Das Ordnungsrecht ist seit jeher eines der elementaren Privilegien des Staates. Nur der Staat kann für die gebotene Verminderung der Treibhausgas-Emissionen sorgen, indem er durch geeignete, *allgemein gültige* und sozial ausgewogene Regulierungen in den Markt eingreift, natürlich nicht mit der Abrissbirne (es wäre Unfug, etwa alle Tierzuchtbetriebe von heute auf morgen zu schließen), sondern in gestaffelten Stufen, durch die abrupte wirtschaftliche Einbrüche und steigende Arbeitslosigkeit vermieden werden.. Dadurch greift er indirekt ebenso in die Lebensführung seiner Bürger ein, die eben *alle* ihr Verhalten den neuen Gesetzen (oder der Marktlage) anpassen müssen, weil z. B. besonders schädliche Produkte vom Markt genommen oder rationalisiert wurden. Der Staat kann aber nicht nur Herstellung und Vertrieb klimaschädigender Produkte verbieten, sondern auch *individuell* „klimawidriges“ Verhalten unter Strafe stellen (was er ja auch ständig tut, wenn es um andere Dinge – z. B. Drogen, Düngemittel, Pharmaprodukte oder neuerdings Dieselmotoren usw. – geht). Wenn eine demokratisch gewählte Regierung dabei versagt, sinnvolle, sozial gerechte und wirksame Regulative dieser Art zu schaffen, ist es vollkommen gerechtfertigt, dass sie dafür nicht nur heftig kritisiert, sondern von der

Bevölkerung bei nächster Gelegenheit auch einfach *abgewählt* wird, um einer anderen Platz zu machen, die es – vielleicht – besser kann.

Aber hier haben wir offenkundig ein Riesen-Problem: Weil jede Regierung (oder Regierungspartei) unbedingt wiedergewählt werden möchte (und immer mehr Politiker beim Volke möglichst „beliebt“ sein wollen), schreckt sie vor wirklich wirksamen Maßnahmen zurück und bringt nur unzureichende, fast lächerliche „Klimapakete“ auf den Weg. Einerseits dominiert auch bei der Bundesregierung noch vielfach das neoliberale Dogma, dass nur „*Deregulierung* der Märkte“ (sowie die Entmachtung des Staates durch *Privatisierung* nahezu aller seiner Aufgaben) wahres Heil verheißt, und andererseits will sie, aus Angst vor Wählerverlusten, die Bürger von allen Zumutungen möglichst verschonen. Darum verordnet sie sich eine Vielzahl alles ausbremsender „Tabus“: keine neuen Steuern, keine Gefährdung von Arbeitsplätzen, keine Belastung der Bürger mit höheren Kosten, keine neuen Schulden (die „Schwarze Null“ muss bleiben), keine Beschneidung individueller (Konsum-)Freiheit, vor allem *keine Verbote* usw. – Auch die Bundesregierung setzt in viel zu hohem Maße auf die Einsicht und „Eigenverantwortung“ der Bürger, d. h. auf *freiwillige* Verhaltensänderungen der Einzelnen (und damit auf die brisante Inszenierung des „Moralischen Theaters“, das zuvor beschrieben wurde).²⁴ Die nachfolgende Grafik zeigt – im unteren Teil – die Hauptverursacher der



Treibhausgas-Emissionen, und es ist leicht zu sehen, dass der Durchschnitts-Bürger auf die meisten dieser Sektoren *überhaupt keinen Einfluss* hat, im besten Falle nur einen indirekten als Verbraucher, insofern er den Konsum einer Ware oder Dienstleistung verweigern könnte. (Wozu der Autor der Grafik das energiegefräßige Internet rechnet, ist leider wieder einmal nicht ersichtlich; ihr Zweck besteht im übrigen hauptsächlich darin, zu zeigen, wie wenig bisher zur Verringerung der CO₂-Emission speziell *im Verkehrssektor* getan wurde.) Nochmals also: die Bekämpfung der Erderwärmung zu individualisieren (oder zu privatisieren), ist kontraproduktiv. Die Regierung hätte ein weit entschlosseneres Klimakonzept vorlegen müssen, das die Erreichung der Klimaziele sicher gewährleistet. Dass ihr „Paket“ nicht reicht, ist fast zwei Dritteln der Deutschen klar. Aber die Frage

²⁴ Man weiß seit langem, dass das „Prinzip der Freiwilligkeit“ so gut wie immer versagt, wenn die Unterlassung einer unerwünschten Handlung mit *Kosten* oder *Verzicht* verbunden ist. Das Resultat gleicht zumeist dem sog. „Schwarzfahrer-Effekt“: Angenommen, Schwarzfahrer hätten im Öffentlichen Nahverkehr weder Kontrollen noch irgendwelche Sanktionen zu gewärtigen, so würde ihre Zahl sehr bald merklich zunehmen. Auch Nutzer, die bisher stets ein Ticket gekauft haben, werden dies immer häufiger mal „vergessen“. Die Verkehrsbetriebe erleiden Verluste und müssen daher die Preise erhöhen. Prompt steigt die Zahl derer, die, schon aus Protest, für ihre Fahrten nicht mehr zahlen. Und am Ende fragt sich selbst der Ehrlichste, der stets brav seine Fahrkarte gelöst hat, wie dämlich er eigentlich sein muss, um all die Parasiten unentwegt mit zu finanzieren. Das Szenario lässt sich auf nahezu alle ähnlich gelagerten Fälle übertragen: beispielsweise auf die *freiwillige* Einführung einer Frauenquote oder den *freiwilligen* Einbau von Katalysatoren in Fahrzeuge.

ist: Wären sie auf die Barrikaden gegangen, *wenn es gereicht hätte*? Das erscheint gegenwärtig keineswegs unwahrscheinlich. Wenn aber einer Regierung, die wirklich ernst damit machte, den Klimawandel aufzuhalten, die Wähler davonliefen (und womöglich aus Wut zu den Populisten wechselten), dann müsste freilich über deren Verantwortlichkeit – in einem demokratischen Staat – ganz anders geurteilt werden. Dann müssten sie in der Tat – wie z. B. nach 1933 – das ganze Elend und die Zerstörungen auf sich nehmen, die ihre Entscheidung nach sich zieht. Aber auch eine Regierung, die dies aus Schwäche oder durch zögerliches Taktieren zugelassen hat, könnte keinen Freispruch erwarten. Die Denker, die im 17. und 18. Jahrhundert die philosophischen Grundlagen des demokratischen Staates erarbeitet haben, hatten sich nämlich *nicht* vorgestellt, dass die Staatenlenker und die Parlamente sich von der Gunst der Völker abhängig machen dürften. Das Volk wählt die Abgeordneten des Parlaments als seine Vertreter, aber keineswegs, damit diese lediglich den „Willen des Volkes“ vollstrecken. Vielmehr entscheidet jeder Abgeordnete, „an Aufträge und Weisungen (auch von ‚unten‘) nicht gebunden und nur seinem Gewissen unterworfen“ (Art. 38 GG) bei der Gesetzgebung nach bestem Wissen und Vermögen, was dem Wohl und Nutzen *des ganzen Volkes* (und nicht etwa nur dem der Wählern seiner Partei) am meisten dient und Schaden von ihm wendet. Das Volk oder (wie bei uns) das Parlament wählt ferner einen Regierungschef als oberstes Organ der Exekutive, der – in Deutschland – (ebenso wie die Minister, die er in sein Kabinett beruft) die nämliche Verpflichtung in seinem Amtseid ausdrücklich zu erfüllen gelobt. Ein Staatsmann (oder eine Staatsfrau) von Format nutzt die ihm auf Zeit verliehene Macht, um nach bestem Wissen und Gewissen die Projekte, die nach seiner Überzeugung das Wohl des ganzen Volkes mehren oder es vor Schaden bewahren sollen, gegen alle Widerstände durchzusetzen, ohne auf die Stimmungen des wankelmütigen Volkes zu reagieren. Er tut, was er für richtig hält, auch wenn er dabei sein Amt und womöglich sein Leben riskiert. Auf solche Staatsmänner hatten wir schon einmal hingewiesen (siehe S. 5): auf Männer wie Abraham Lincoln, Mahatma Gandhi oder auch Anwar al Sadat. (Alle drei wurden durch Attentäter getötet). Gerade in Zeiten, in denen Populisten die historische Konstitution der Demokratie in ihr Gegenteil zu verkehren suchen, indem sie sie zu einer „Diktatur der Mehrheit“ (Immanuel Kant) machen wollen, die den vermeintlichen „Volkswillen“ gegen sämtliche Minderheiten exekutiert, gerade in diesen Zeiten brauchte das Volk eine solche Persönlichkeit, die mit allen Mitteln, die ihr die Verfassung verleiht, das Unheil einer klimatischen Katastrophe zu verhindern entschlossen wäre, ohne sich um das Geschrei der Massen zu kümmern. Ja, nicht nur *eine* täte not, sondern möglichst viele.

Denn nach Lage der Dinge ist *kein* Staat in der Lage, die Erderwärmung *allein* aufzuhalten. Das kann nur durch weltweite Kooperation und gemeinsame Anstrengung *aller* Staaten gelingen. Die erforderlichen Regulierungen und Restriktionen müssen international koordiniert und aufeinander abgestimmt, Kontroversen darüber müssen überwunden, und es müssen globale Abkommen und Kontrakte über das geschlossene Vorgehen aller Regierungen gegen den Klimawandel ausgehandelt und ratifiziert werden.

Im Grunde sind wir gar nicht mal so schlecht aufgestellt. Wir *haben* den Weltklimarat IPCC, in dem das geballte Wissen über alle Aspekte des Problems konzentriert ist. Niemand könnte auf seine umfassende Expertise verzichten, aber der IPCC, der den Regierungen in regelmäßigen Abständen Vorschläge (die immer härter werden) präsentiert, wie die Klimakrise doch noch bewältigt werden könnte, kann eben nur *Empfehlungen* abgeben und hat *keinerlei exekutive Befugnisse*. Wir haben ferner jedoch auch den Pariser Klimavertrag, in dem sich alle beteiligten Nationen völkerrechtlich verbindlich verpflichtet haben, ihre Treibhausgas-Emissionen so weit zu senken, dass die globale Temperatur möglichst nicht um mehr als 1,5° C weiter ansteigt. Es ist sogar gelungen, die Lasten zwischen den Industrieländern (die die Hauptverantwortung für den Klimawandel tragen) und den Entwicklungsländern (die nicht auch noch auf ihre ökonomische Prosperität verzichten wollen) einigermaßen gerecht zu verteilen. Aber das Dilemma resultiert daraus, dass in Paris beschlossen wurde, die fristgemäße Einhaltung der vereinbarten Klimaziele den *nationalen* Staaten und Regierungen zu überlassen, anstatt eine „planetare“ Institution zu gründen, die mit allen Mitteln und allen Vollmachten (auch gegenüber den Mitgliedsstaaten und den Vereinten Nationen) ausgestattet

wäre, um dieses Jahrtausendprojekt effizient und mit Aussicht auf Erfolg weltweit managen zu können. Der IPCC wäre *nicht* geeignet, die Funktionen einer solchen supranationalen Organisation zu übernehmen, denn seine Mitglieder sind überwiegend Naturwissenschaftler, und diese sind in aller Regel weder Politiker noch Ökonomen. Aber der IPCC müsste in jedem Falle (wie die „Task Force“ in unserem Asteroiden-Szenario) einer globalen Institution wie „SAVE“ unterstellt werden, in die die fähigsten, kompetentesten und vertrauenswürdigsten Persönlichkeiten aus der ganzen Welt berufen werden, denen man zutraut, dem Klimaproblem auch politisch und ökonomisch, sozial, psychologisch und human gerecht zu werden. Aber so lange den Staaten ihre „Souveränität“ noch immer weit wichtiger ist als der Erhalt der Menschheit, müssen wir darauf wohl noch warten, wahrscheinlich bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Staaten feststellen, dass ihre Souveränität den Naturgesetzen piepegal ist.

Wenn es aber jemals einen „Exekutivrat“ (wie bei SAVE) geben sollte, wird dieser als Allererstes allen Menschen präzise klarmachen müssen, worum es überhaupt geht:

- (1) Der sogenannte Klimawandel (mit all seinen zahllosen Auswirkungen auf natürliche Prozesse und Systeme) ist nichts weiter als ein **physikalischer Tatbestand** – weit davon entfernt, ein „moralisches Problem“ oder überhaupt ein Problem zu sein. Der Klimawandel ist nichts anderes als der Wandel, den Physik, Chemie und Biologie nach ihren eigenen Gesetzen bewirken.
- (2) Durch diesen Wandel entsteht in naher Zukunft ein Klima auf Erden, das Menschen auf die Dauer nicht überleben können und das womöglich überhaupt sehr lebensfeindlich ausfallen kann.
- (3) Ein *Problem* entsteht erst dadurch, dass die Menschen – als einzige Wesen auf diesem Planeten – zu diesem Sachverhalt Stellung beziehen und sich entscheiden müssen, und dies ist ein *ethisches* Problem: wir können und müssen wählen, ob wir und unsere Nachkommen überleben oder untergehen wollen. Es ist ein *Problem*, weil keineswegs a priori feststeht, welche Wahl die ethisch richtige wäre. Die Annahme, die Menschheit müsse doch unter allen Umständen überleben, ist falsch. Es wäre vielmehr *ethisch* ebenso gut zu rechtfertigen, wenn die Menschheit entscheidet, in Demut von diesem Planeten zu verschwinden, um beispielsweise den Millionen Mitgeschöpfen, die sie sonst in Bälde ausrotten würde, das Überleben und Gedeihen zu ermöglichen. Denn *sie* verfügen nicht über die Freiheit, zwischen Leben und Tod entscheiden zu können. Das Individuum macht von dieser Freiheit Gebrauch, wenn es freiwillig aus dem Leben scheidet; ganze Armeen haben sich sehenden Auges der völligen Vernichtung hingegeben und sich geopfert; große Städte, Völker und Kulturen sind im Laufe der Geschichte aus unterschiedlichen Gründen untergegangen. „Alles, was entsteht, ist wert, dass es zugrunde geht.“ Das sagt zwar Mephisto, aber der ist bekanntlich ein Teil von jener Kraft, die stets das Böse will, doch *stets das Gute* schafft.
- (4) Die Entscheidung, dass die Menschheit überleben solle, kann *kein Einzelner* treffen, sondern nur die Menschheit insgesamt. Der Einzelne kann der ethischen Maxime zwar *zustimmen*, dass – wie es der Philosoph Hans Jonas formuliert hat – „*die Menschheit auch in Hinkunft sei.*“ Aber aus seiner Bejahung dieser Maxime folgt in keiner Weise, dass er sie als bejahendes Votum *aller* in Anspruch nehmen darf. Er kann hoffen und – unter bestimmten Bedingungen – auch voraussetzen, dass der Selbsterhaltungstrieb die allermeisten Menschen dazu bewegen wird, für das Überleben und gegen den Tod zu kämpfen. Aber dies als *Gewissheit* zu präjudizieren, ist ethisch mehr als fragwürdig. Wer anders entscheidet, ist nicht zu verurteilen, sondern zu respektieren.
- (5) Sollte die Menschheit ihrem Untergang zustimmen, hat sie kein Problem mehr. Dies wird gänzlich von selbst geschehen, während sie mit ihren Lebenstätigkeiten fortfährt wie gewohnt. Sollte sie hingegen mit überwältigender Mehrheit dafür

optieren, auf diesem Planeten weiter existieren zu wollen, kommen Probleme in Hülle und Fülle auf sie zu: technische, ökonomische, politische, soziale, psychologische, ethische und und und ... – aber nur ganz am Rande moralische oder theologische.

Der „Exekutivrat“ wäre allein für das Management der *lösba*ren Probleme zuständig (wozu theologische und moralische gemeinhin nicht gehören).

Wenn wir jetzt die (mutmaßliche) Reaktion der Menschheit auf den Asteroiden Caligo mit derjenigen auf den Klimawandel vergleichen, die wir zuletzt durch einige Schlaglichter beschrieben haben, wird unübersehbar offenkundig, dass die *Unterschiede* größer kaum sein könnten, obgleich die Gefährdungslage der Menschheit in beiden Fällen sehr ähnlich ist: beide Szenarien, der explosive Einschlag des Asteroiden oder der klimatische Kollaps, können zur Auslöschung der Menschheit führen. Wir werden jetzt versuchen, Erklärungen dafür zu finden, warum die Reaktion der Welt im einen Fall (obwohl sie nur hypothetisch, aber plausibel ist) entschlossen, kämpferisch und koordiniert ausfällt, im anderen Falle aber eher einem Trauerspiel gleicht. Ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, könnten die folgenden Aspekte vielleicht ausreichen, die enorme Diskrepanz zu verstehen:

- Selbst in den entwickelten Ländern, die einen hohen Bildungsgrad der Bevölkerung aufweisen, ist der Informations-, Wissens- und Erkenntnisstand über die tatsächlichen Risiken der Klimakrise bei den meisten Menschen noch immer unzureichend. Im Falle des Asteroiden müssen die Menschen nur verstehen, dass ein „großer, dunkler Winter“ droht, um die Notwendigkeit der Maßnahmen zu begreifen, die getroffen werden müssen, um das Überleben möglichst aller Menschen zu sichern, sollte die Zerstörung und die „Ausbremsung“ des Asteroiden misslingen. Im Falle des Klimawandels haben viele jedoch nur die Vorstellung, dass es halt bloß *wärmer* wird; manche rechnen sicher auch mit längeren und unangenehmen Hitzeperioden und extremen Wetterereignissen, erfassen jedoch nicht das Ausmaß der Katastrophen, zu denen dies führen wird, oder halten die Vorhersagen für weit übertrieben. Beispielsweise ist ihnen nicht klar, dass *ein Viertel der Landfläche* der nördlichen Hemisphäre aus Permafrostböden besteht, in denen 1,6 Billionen Tonnen Kohlenstoff und 50 Milliarden Tonnen gefrorenes Methan gespeichert sind. Wegen des dramatischen Temperaturanstiegs in der arktischen Region, der dort viel höher ausfällt als im Rest der Welt, hat dort bereits *jetzt* etwas begonnen, was die Klimaforscher erst gegen Ende des Jahrhunderts erwartet hatten: die Böden tauen auf, Methangas bläht sie blasenförmig in die Höhe, und da dieses leicht entzündlich ist, kommt es zu Explosionen, die Busch- und Waldbrände auslösen. Fast vier Millionen Bewohner der Arktis, hunderte von Siedlungen, etliche Großstädte, an die 100 Flughäfen und vor allem fast die Hälfte der Öl- und Gasinfrastruktur Russlands sind von der Destabilisierung der Böden betroffen. Es kann also sehr schnell passieren, dass die Erdgasversorgung der EU aus Russland einbricht, weil die Stelzen, auf denen die Pipelines im gefrorenen Boden verankert sind, einsinken und brechen, sobald dieser matschig wird. Diese und andere Fakten müssten die Bürger *genau kennen*, um zu verstehen, warum sie radikale Änderungen ihrer Lebensgewohnheiten hinnehmen müssen, und um einzusehen, dass sie eine Regierung, die diese Änderungen *allen* per Gesetz vorschreibt, anerkennen und nicht verwünschen sollten. Aber es ist anzunehmen, dass mindestens die Hälfte dessen, was in diesem Text beschrieben wurde, den meisten Erwachsenen in einem Land wie Deutschland nicht bekannt und für Milliarden Menschen in anderen Teilen der Welt nicht einmal vorstellbar ist.
- Die Bedrohung durch einen Asteroiden kann sich noch der einfachste Erdenbürger, sogar ein Kind *anschaulich* vergegenwärtigen, vor allem wenn es Fotos und furchterregende Bilder davon gibt, die überall auf der Welt verfügbar sind. Zudem ist der „Impactday“, also Tag und Stunde der angekündigten Katastrophe, allen bekannt. Im Gegensatz zu diesem Himmelskörper, der etwas sinnlich Erfassbares und ganz *Konkretes* ist, ist Kohlendioxid – ein

unsichtbares, nicht sinnlich wahrnehmbares Gas – etwas nicht Greifbares, das selbst in der Vorstellung ziemlich abstrakt und nebulös bleibt. (Vielen Menschen ist völlig unklar, wieso dieses Gas ein Gewicht hat, das *in Tonnen* gemessen wird). Den meisten ist zwar relativ leicht begreiflich zu machen, wie CO₂ und andere Gase den Treibhauseffekt und die dadurch verursachte Erwärmung der Atmosphäre bewirken, aber dass dadurch Prozesse von geradezu apokalyptischen Ausmaßen in Gang gesetzt werden, übersteigt ihr Fassungsvermögen. Sie halten das eher für so etwas wie Science-Fiction-Szenarios, die „irgendwann einmal“ Realität werden könnten, aber da man ihnen nicht genau sagen kann, *wann* das alles eintreten soll, glauben sie nicht wirklich, jemals davon betroffen zu sein. Auf digital animierte Horrorfilme, die ihnen – ziemlich exakt – die Welt nach dem Eintritt der Klimakatastrophe vorführen, reagieren sie genau so, wie es die Theorie der Kognitiven Dissonanz vorhersagt: sie finden sie schön gruselig, aber vollkommen unglaubwürdig. Das wird sich wohl erst ändern, wenn sie in den Fernsehnachrichten *reale* (und nicht fiktive) Bilder von den ersten Klima-Desastern anschauen, bei denen Tausende ums Leben kommen. Unser evolutionäres Erbe leistet dem Vorschub: Wenn eine Gruppe von Jägern vor 1 Million Jahren bei ihren Wanderungen in eine Gegend gelangte, die reich an Wild und Früchten war, ließen sie sich dort mit Kind und Kegel nieder und ignorierten die Gefahr, die von rauchenden Vulkanen in der Umgebung ausging. Man frage die Bewohner von Tokio, San Francisco oder Istanbul, und man wird die gleiche Reaktion beobachten können: Es ist *sicher*, dass diese Städte *irgendwann* in der näheren Zukunft von mächtigen Erbeben erschüttert werden, aber da niemand weiß, *wann genau*, kommt keiner auf die Idee, dort wegzuziehen, um der Gefahr zu entgehen. (Immerhin hat man in weiser Voraussicht Gebäude, Brücken und öffentliche Verkehrssystem in Tokio und San Francisco weitgehend erdbebensicher konstruiert, aber in Istanbul würden bei einem starken Beben zahllose mehrstöckige Häuser krachend einstürzen und Abertausende unter sich begraben. Das ist dort dann einfach Kismet.)

- Ein Asteroid schlägt ein auf der Erde – und dann ist es vorbei, was immer die Folgen sein mögen. Die Zeit bis zum Impact wird heruntergezählt wie beim Countdown. Bis dahin geschieht auf der Welt nichts Gefährliches, aber sie verändert sich drastisch, weil alle Gegenmaßnahmen – von der Planung bis zur Ausführung – unter ungeheurem Zeitdruck erfolgen müssen. Der Klimawandel erfolgt *langsam* (obwohl er sich immer mehr beschleunigen wird), er schleicht sich ein, so schleppend und allmählich, dass man sich an unerhörte, bisher völlig unbekannte Ereignisse schon gewöhnt hat, ehe die nächsten eintreten. Dies fördert die Illusion, dass auch im Hinblick auf Abwehrmaßnahmen kein Grund zur Eile bestehe, dass man sich Zeit lassen, das Bestehende schonen, gemächlich vorgehen und wirklich harte Schritte auf später verschieben (und anderen überlassen) könne. Dass es plötzlich *zu spät* sein könnte, erscheint völlig „theoretisch“, als abstrakte, imaginäre, beinahe utopische Hypothese, solange doch bisher nichts Furchtbares passiert ist (und wenn doch, dann sehr entfernt, sozusagen „hinten weit in der Türkei“). Menschen reagieren eben nur auf das, was vor ihren Augen wirklich geschieht; was „irgendwann“ geschehen *könnte*, nehmen sie selbst dann nur als vage Denkbare im konjunktivischen Raum wahr, wenn es wissenschaftlich präzise prognostiziert wird. Die Zukunft (also das, was auf uns zukommt) ist *kognitiv* nur das uferlose Universum des *Möglichen*, in dem auch alles ganz anders kommen kann. Der Asteroid verringert *messbar* Stunde um Stunde seinen Abstand zur Erde, und damit verringert sich zugleich die verbleibende Zeit bis zum Aufschlag; das ist *Gegenwart*. Die Temperatur der Erde erhöht sich gleichfalls *messbar* jeden Tag, aber da die Temperaturskala keinen Wert anzeigt, bei dem irgendein „Schlag“ erfolgen wird, wird die verrinnende Zeit *nicht* registriert; sie verschwindet nur in der imaginären Sphäre des Ungefährlichen. Wüsste ein Mensch im voraus genau die Stunde, in der er sterben wird, verlief sein Leben bis zu diesem Zeitpunkt ganz und gar anders als an jedem Tag, an dem er gleichwohl ebenso sicher weiß, dass er „irgendwann“ sterben wird.

- Man weiß aus der Geschichte aller Kriege, dass die Angreifer ebenso wie jene, die unterworfen werden sollten, unvorstellbare Leiden und Strapazen auf sich genommen haben, um den jeweiligen Feind zu besiegen. Wenn der Feind bekannt und der Hass auf ihn groß genug ist, sind die Menschen ohne Murren bereit, tiefstes Elend zu erdulden und jedes Opfer zu bringen, um ihm zu widerstehen. Ein Asteroid ist zwar nur ein bloßes Objekt, aber er kann, besonders wenn man weiß, wie hässlich und finster er aussieht, sehr leicht als „Feind“ personifiziert werden, weil Menschen dazu neigen, Gegenstände, zu denen sie eine starke Beziehung aufnehmen, zu anthropomorphisieren (wie heute z. B. das Auto oder den Computer). Deswegen ist es plausibel, dass die Menschheit, resolut, mit vereinten Kräften und zu größten Opfern bereit, den Kampf gegen einen Asteroiden aufnehmen wird, der sie vernichten könnte. Aber nun überlege man sich, wer oder was denn der „Feind“ im Kampf gegen den Klimawandel sein könnte. Die Naturgesetze, gegen die wir nicht die geringste Chance hätten? Das Klima? Das Kohlendioxid? Jenes Gas, von dem wir seit 150 Jahren viel zu viel in die Luft geblasen haben? Alles Nonsense! Es stellt sich sonnenklar heraus: *Der Feind*, den wir besiegen müssten, *sind wir selber!* Das dürfte der Hauptgrund dafür sein, das wir uns so zimperlich und widerborstig dabei anstellen, den Kampf ernsthaft zu beginnen. Denn in einer solchen Situation waren wir kollektiv *noch nie*. Im „Krieg gegen den Terror“ (der ja in Wahrheit ein Krieg gegen die Terroristen ist) bieten wir alles auf, was wir haben, und scheuen weder Kosten noch Verluste an Menschenleben.²⁵ Aber der „Krieg“ gegen die Erderwärmung wird keine Helden hervorbringen, es sei denn solche, die uns als widerliche Schweine erschienen, welche uns nur das Leben vermiest haben.
- Daher stellt sich die knifflige Frage, ob man wirklich auf der Feststellung insistieren müsste, dass die Erderwärmung *vom Menschen* (und seiner Industrie) verursacht wird, die Menschen also daran „schuld“ sind. Es ist allgemein bekannt, dass Menschen Schuldzuweisungen nicht nur nicht mögen, sondern einen schier unfassbaren Scharfsinn darauf verwenden, Dinge, die sie verbockt haben, zu leugnen, zu verdrängen, zu verharmlosen oder zu relativieren, und zwar besonders dann, wenn sie höchst motiviert sind, mit dem inkriminierten Verhalten munter fortzufahren. Donald Trump leugnet ja, nach eigenem Bekunden, durchaus nicht, dass es die Klimaveränderungen *gibt*, er behauptet nur, wie die meisten sog. „Klimaskeptiker“ auch, dass diese nicht „anthropogen“ seien, sondern *natürliche* Ursachen hätten, und keine industriellen. Wer aber zugesteht, dass der Klimawandel tatsächlich stattfindet, und überdies nicht bestreitet, dass er von der viel zu hohen CO₂-Konzentration in der Atmosphäre herrührt (wie immer die auch entstanden sein mag), müsste immerhin auch einräumen, dass sich das Problem nur verschlimmern kann, wenn man fortfährt, weiter gigantische Mengen an CO₂ in die Atmosphäre zu entlassen. Dann könnte er zwar weiter behaupten, der Mensch habe keine „Schuld“ am Klimawandel, müsste aber dennoch befürworten, dass Industrie, Landwirtschaft und Verkehr ihren CO₂-Ausstoß möglichst schnell drastisch herunterfahren müssen, sogar auf Null. Und das ist ja alles, worauf es ankommt! Wenn es Menschen also von dem Vorwurf (und dem schlechten Gewissen)

²⁵ Der „Krieg gegen den Terror“ hat allein die USA bislang fast 5 Billionen Dollar gekostet (einschließlich des Irak-Krieges). Warum? Yuval Noah Harari weist darauf hin, dass seit dem 11. September 2001 Terroristen in den USA etwa *10 Menschen* im Jahr getötet haben, in der EU rund 50, in China 7 und weltweit bis zu 25 000 Menschen (die meisten in muslimischen Ländern). Die Luftverschmutzung dagegen koste jährlich *7 Millionen Menschen* das Leben. („21 Lektionen für das 21. Jahrhundert“, p. 215) Die WMO (Weltorganisation für Meteorologie) teilt mit, dass 370 000 Menschen zwischen 2001 und 2010 infolge von extremen Wettererscheinungen (Stürme, Hitzewellen, Überflutungen etc.) ihr Leben verloren haben, 20% mehr als in der Dekade davor und *120 000 mehr als im gleichen Zeitraum weltweit von Terroristen getötet wurden*. Harari fragt: „Warum werden Regierungen aufgrund sporadischer Terroranschläge und nicht aufgrund chronischer Luftverschmutzung abgewählt?“ Wir könnten sarkastisch darauf antworten: weil der Smog die Sonneneinstrahlung vermindert und dadurch zur *Abkühlung* der Erdtemperatur beiträgt. Die Beseitigung der Luftverschmutzung wäre zwar gut für die Gesundheit der Menschen, aber schlecht für das Klima. Wir müssen vielmehr fragen: Warum wird für die Bekämpfung der Klimakrise, der bereits jetzt Hunderttausende zum Opfer fallen, nicht ein Bruchteil der Finanzmittel bewilligt, die man gegen den Terror ausgibt, und warum sind die Wähler für den Kampf gegen den Terror, der Unsummen an Steuermitteln verschlingt, weit eher zu begeistern als für den Kampf gegen den Klimawandel?

„entlastet“, durch ihre Tätigkeit den Ruin des Weltklimas verschuldet zu haben, könnte man ihnen durchaus insoweit entgegenkommen, als man den Klimawandel gerade so behandelt, als wäre er *ein reines Naturereignis* – wie etwa ein Asteroid, der mit der Erde zu kollidieren droht (wofür nun wirklich niemand verantwortlich wäre). Diese „kognitive Umstrukturierung“ könnte ein bedeutender Faktor dabei sein, renitente und widerspenstige Leute doch dazu zu bewegen, ihre Abneigung zu überwinden, ihren Widerstand aufzugeben und an der Bekämpfung der drohenden Gefahren des Klimawandels mitzuwirken. Wenn sich ein Hurricane der Stufe 5 der amerikanischen Südküste nähert, nehmen Zigtausende Menschen, ohne sich zu beschweren, schwere Eingriffe des Staates in ihr Privatleben in Kauf: sie werden zwangsevakuert, in Notunterkünften untergebracht und nur mit dem Allernötigsten versorgt. Das würden sie sich aber nicht (oder nur unter Protest) gefallen lassen, wenn es in einem in der Nähe liegenden Atomkraftwerk wiederholt zu Störfällen kommt, sodass eine radioaktive Verseuchung der ganzen Gegend möglich wird: da würden sie vielmehr die sofortige Abschaltung des Reaktors verlangen. – Mit dem dreisten Geflunker, wie es etwa eine Beatrix von Storch von sich gibt, müssen wir uns freilich hier nicht weiter beschäftigen: die regt sich künstlich auf über das „hysterische Klimakrisen-Gekreische der Klima-Nazis“ und schlägt vor, wir sollten besser „die Sonne verklagen“, weil die durch ihre verstärkte Strahlungsaktivität für die Globale Erwärmung verantwortlich sei. Das ist so strunzdumm erlogen, albern und haltlos, dass nicht zu befürchten ist, eine relevante Zahl von Zeitgenossen werde dies glaubhaft finden.

- Begriffe sind die Werkzeuge des Denkens. Ohne Begriffe lässt sich nichts begreifen. Mit *falschen* Begriffen aber auch nichts richtig. Eine Kuchengabel taugt halt schlecht zum Einschlagen von Nägeln. Konfuzius betrachtete die „Richtigstellung der Begriffe“ als die erste und wichtigste Amtshandlung eines Staatsdieners. – Die Begriffe, die im Zusammenhang mit der Klimadebatte im Umlauf sind, sind durch die Bank entweder verharmlosend, ungenau, verschwommen, irreführend oder gänzlich falsch. Am absurdesten ist der ständig verwendete Begriff „Klimaschutz“. Vor wem oder was soll denn das Klima geschützt werden? Solange die Erde existiert, wird es auf ihr ein Klima geben; das benötigt also überhaupt keinen „Schutz“. Kinder im Mutterleib brauchen Schutz, aber wir nennen ja diesen „Schutz des ungeborenen Lebens“ auch nicht „Abtreibungsschutz“. Und Deiche bezeichnet man nicht als „Meeresschutz“, denn Deiche schützen nicht etwa das Meer, sondern *Menschen vor den Gewalten des Meeres*. Und in demselben Sinne handelt es sich beim sog. „Klimaschutz“ in Wahrheit um den *Schutz des Lebens* (der Menschen und Tiere) *vor den immer lebensfeindlicher werdenden Veränderungen des Klimas*. Deswegen sollte man auch konsequent vom „Lebensschutz“ oder dem „Schutz der Lebensgrundlagen“ *sprechen*. Mit sprachpolizeilicher Political Correctness hat das gar nichts zu tun, vielmehr mit der psychologischen Apperzeption von Begriffen (heute auch oft „Framing“ genannt). Es wird total unterschätzt, dass es einen Riesenunterschied macht, ob man die Menschen glauben lässt, es werde „das Klima“ geschützt (eine Sache, die ihnen fremdartig und gleichgültig erscheint, zumal sie sie oft vom Wetter gar nicht unterscheiden können), oder vielmehr ihr *eigenes Leben* oder dessen natürliche Grundlage. Auch Ausdrücke wie „Naturschutz“ oder „Umweltschutz“ sind aus den gleichen Gründen verkehrt, der Begriff „Artenschutz“ hingegen genau treffend: die bedrohten Spezies müssen in der Tat geschützt werden, und zwar vor der Ausrottung durch uns, die Menschen. – Der Ausdruck „Klimawandel“, den auch wir hier ständig verwendet haben, weil er in aller Munde ist, verharmlost entschieden, was wirklich vorgeht. Er klingt nicht entfernt nach Risiko oder Gefahr, sondern weckt Assoziationen wie „Wandel der Mode“ oder „Wandel der Jahreszeiten“. Das Klima „wandelt“ sich aber nicht, sondern *erhitzt* sich in bedrohlichem Maße. Angemessen wäre mindestens der Begriff „Klimakrise“ oder „klimatische Disruption“, während es – gegenwärtig noch – übertrieben wäre, von einer „Klimakatastrophe“ oder einem „Klimadesaster“ zu sprechen: damit würde man nur Ängste und Verzweiflung wecken, aber im Gegensatz zu Greta Thunbergs Wunsch,

alle „in Panik“ zu versetzen, ist es weit wünschenswerter, dass die Menschen vielmehr einen klaren Kopf bewahren und gerade *nicht* in Panik geraten. Mit apokalyptischen Szenarien erreicht man erfahrungsgemäß das Gegenteil dessen, was man erreichen möchte, weil sie die Hoffnung zerstören. Ja, wir müssen wohl wirklich das Fürchten lernen, aber in dem Maße, wie es uns hilft, mutiger und entschlossener zu handeln. – Der Begriff „Climate Justice“ (Klimagerechtigkeit) ist ein ethisches Konzept, das dazu dient, die Lasten bei der Bekämpfung der Erderwärmung möglichst gerecht auf die Nationen der Welt zu verteilen: Länder, die am wenigsten zum Klimawandel beigetragen, aber am meisten unter ihm zu leiden haben, sollen weniger belastet, sondern eher unterstützt werden von jenen Ländern, die die größten CO₂-Emissionen verursacht und dadurch ihren Wohlstand gefördert haben. Mitgemeint ist auch, dass die heute lebenden Generationen die durch den Klimawandel bedingten Risiken und Belastungen nicht einfach auf die nachfolgenden Generationen abwälzen dürfen. Ob der Ausdruck „Klimagerechtigkeit“ vom Publikum *in diesem Sinne* erfasst und verstanden wird, müsste empirisch überprüft werden; das Klima selbst jedenfalls ist alles andere als „gerecht“. Ähnliches gilt auch für viele andere Begriffe wie „Klimaneutralität“, „klimafreundlich“, „umweltschädlich“, „Hidden Warming“²⁶ usw., bei denen keineswegs sicher ist, dass sie nicht für viele vollkommen unverständlich sind oder missverstanden werden. Ganz anders als in dem „Asteroiden-Szenario“ ist alles, was sich auf das Klima bezieht, höchst abstrakt, unanschaulich und für zahllose Menschen nur vage zu erfassen. Wenn diese aber über alle Maßnahmen gegen den Klimawandel mitentscheiden sollen, ist es von großer Wichtigkeit, Begriffe und Sprachbilder zu finden, die allgemein verständlich sind und das, was sie beinhalten sollen, auch wirklich treffend repräsentieren.

- Einen Asteroiden durch eine Mannschaft kühner Raumfahrer im Weltraum sprengen zu lassen – das ist ein fabelhafter Stoff für Hollywood. Er wurde ja auch bereits verfilmt: In „Armageddon“ (1998) sieht man, wie Bruce Willis (wer sonst?) wild entschlossen auf dem Koloss herumkraxelt, um mit seinen Gefährten die Lunten zu legen. Auch das technische Mammut-Abenteuer, einen riesigen „Schwarzen Teppich“ in der sibirischen Taiga als „Sprungtuch“ für den Asteroiden anzulegen, hätte entschieden das Zeug für einen großartigen Action-Blockbuster, zumal der Plot spielend leicht angereichert werden könnte mit illustren Chargen, etwa profitgierigen Schurken, genialischen Ingenieuren, couragierten Anwälten, edlen Aktivistinnen von strahlender Jugend und natürlich einer herzerreißenden Liebesgeschichte. – Aber der Klimawandel?? Die Geschichte vom mählichen Anstieg der Welttemperatur ist dagegen so was von öde und langweilig, dass man schon zu gähnen beginnt, wenn man nur davon hört. Absolut nichts daran ist sexy, aufregend oder attraktiv. Selbst die Geschichte von der Digitalisierung der Hundesteuer wäre spannender. Das „Narrativ“, das uns die Wissenschaftler vom IPCC ständig beschwörend vorbeten, hat ja nicht einmal eine *Handlung*: es besteht nur aus Mess-Daten, Statistiken, „fachmongolischen“ Erläuterungen, Formeln, Kurven, die irgendwie (nach rechts oben) aus dem Ruder laufen und eventuell noch aus farbigen Computerbildern der Erdoberfläche, auf denen uns knallrote Kleckse anzeigen sollen, dass dort jede Zivilisation bereits erloschen sei. Wenn das überhaupt eine „Erzählung“ sein soll, ist es die trockenste, fadeste, einschläferndste und trostloseste, die wir je vernommen haben. Keinerlei mitreißende Dramaturgie, keine heroischen Momente, keine finsternen oder faszinierenden Figuren menschlicher, tierischer oder phantastischer Art (nicht mal Saurier oder Drachen), keine bösen Monster, keine Magie, keine unheimlichen Erscheinungen und keine odysseischen Gestalten, nichts, was unser

²⁶ Hidden Warming ist die Bezeichnung für die verzögerte Erwärmung der Weltmeere: Wegen der Reaktionsträgheit der Ozeane geben diese Temperaturerhöhungen *an der Oberfläche* nur sehr langsam *in die Tiefe* ab. So kann es vorkommen, dass eine Erwärmung, die bereits stattgefunden hat, sich erst drei bis vier Jahre später messbar bemerkbar macht. Während dieser Zeit bleibt sie gleichsam „verborgen“. Ein weiterer Faktor der „Versteckten Erwärmung“ ist diejenige Erwärmung, die durch die weltweite Luftverschmutzung kaschiert wird. Würde diese – durch den völligen Verzicht auf Kohlenstoff-Brennstoffe – beseitigt, käme sie gleichsam zum Vorschein: Die Erdtemperatur würde sich, allein dadurch, um 0,5° bis 1,1° C erhöhen, und wir würden feststellen, dass wir das 2°-Ziel bereits erreicht, wenn nicht schon überschritten hatten.

reiches mythisches Erinnerungs-Repertoire anspricht: wie man Gefahren bannt, ihnen listenreich entwischt, sich furchtlos gegen sie aufbäumt und behauptet, ihnen tapfer trotz oder sie durch Intelligenz und Weisheit überwindet. Nur eintöniges, farbloses, düsteres und desolates Zeug, das kein Mensch je zu einem raffinierten Drehbuch oder einem fesselnden Roman zusammenfügen könnte. Der Klima-Kram ist einfach nur uninteressant und überhaupt nicht cool. – In Jahrhunderttausenden haben die Menschen gelernt, mit Gefahren umzugehen, sie haben gelernt, wie sie konkrete und tatsächliche Ereignisse, die Tod und Verheerung bringen, gemeinsam bekämpfen, beenden und überwinden müssen, Ereignisse – gleich ob natürlichen Ursprungs oder menschengemacht – wie die Oderflut oder die Ebola-Epidemie, einen gewaltigen Taifun oder einen Flächengroßbrand, die Weltfinanzkrise oder das Mordregime der Nationalsozialisten, das Waldsterben oder einen nuklearen GAU, eine Despotie oder eine Vulkanexplosion, den Terrorismus, die Mafia, AIDS, den Hunger oder die Armut. Die Schicksale einzelner Menschen wie auch die ganzer Völker vor dem Hintergrund solcher Geschehnisse bilden den Stoff, aus dem die Mythen der Welt gewoben sind, die attischen Tragödien, die Dramen Shakespeares, die Romane der Dichter, die kleinen und großen Erzählungen der gesamten Weltliteratur. Aber *jetzt* auf einmal soll die ganze Menschheit – also acht, bald zehn Milliarden Individuen, denen es im Großen und Ganzen besser geht als je zuvor in der Geschichte – gegen noch gänzlich irrealen, nur „prophezeite“ Ereignisse kämpfen, die niemals eintreten dürfen! Dafür hat uns die Evolution gar nicht ausgestattet, dafür liefern uns die Mythen, Epen und Dramen keine Vorbilder, dafür kennen wir schlicht kein Rezept. Die Ärmeren sollen sich zur *Vermeidung dieser Ereignisse* damit abfinden, dass sie niemals die Lebensqualität erlangen werden, welche die Wohlhabenden bereits heute genießen, aber diese, die Reicheren, sollen, *damit etwas Schreckliches nicht geschieht*, ihrem opulenten und verschwenderischen Wohlstand entsagen, ihren Konsum beschränken (oder fundamental umstellen) und sich von ihrem viel zu üppigen Lebensstandard verabschieden. So etwas hatten wir noch nie, das hat es noch nicht gegeben. Mit der Aufforderung, so zu handeln, konfrontiert, springen bei vielen Menschen die wohlbekannten, uralten Offensiv- und Defensivreflexe zwar heftig an, finden aber kein Ziel, kein „Objekt“, gegen das sie sich wenden könnten. Solange nur „klimabewusste“ Aktivisten ihnen predigen, was sie sich (im Konjunktiv) zumuten „müssten“, begnügen sie sich damit, diese lächerlich zu machen, durch übles Bashing zu verunglimpfen, zu maulen und trotzig auf ihren Besitzständen und Gewohnheiten zu beharren („Niemanden geht es etwas an, ob ich ein großes oder kleines Auto fahre, Gulasch oder Linsen esse. Das ist meine Privatsache!“). Aber wehe, wenn ihre *Regierung* es wagte, ihre Gewohnheiten durch Gesetze zu reglementieren oder ihnen etwas von dem zu nehmen, was sie haben: in diesem Moment hätten sie den „Widersacher“, den Gegner endlich gefunden, der zuvor nicht so recht ausfindig zu machen war, und dann würden sich alle ihre aufgestauten Kampfpulse gegen die Institutionen und Repräsentanten des Staates richten sowie gegen die Mächte seiner vermeintlichen „Verbündeten“, die sie sich schon lange dazuhalluziniert haben: die „zersetzenden“ Gnome der Wissenschaft, die „Ökoterroristen“ und „Klima-Nazis“, die schmarotzenden Ausländer und Migranten, das „Weltjudentum“, den Islam, die faulen „Drecksstaaten“ (Trump), die Andersgläubigen und sonstige „Volksfeinde“. Es wird im Grunde nur darauf gewartet, dass die Regierung, um alle vor Schaden zu bewahren, geeignete Maßnahmen ergreift, und es würde ein Sturm ausgelöst, der sie hinwegfegen soll. Nochmals: Menschen sind von grenzenloser Hilfsbereitschaft, bereit, jedes Risiko einzugehen und alles zu geben, sogar ihr Leben, wenn es gilt, mit einem Unglück oder großer Gefahr fertig zu werden, vorausgesetzt, sie kennen *den Gefährder, den Feind*, von dem das Übel ausgeht. *Das Böse* kommt seit jeher immer *von außen*, der Böse ist stets *ein Anderer*. Alles andere wäre paradox. Wenn man ihnen erklärt, *sie selbst* seien es, von denen die Gefahr *für alle* ausgeht, läuft das allem zuwider, was sie in tausend Generationen gelernt, in sich aufgenommen und tradiert haben. Wenn man ihnen auseinandersetzt, sie müssten an ihrer

gewohnten Lebensqualität Abstriche vornehmen, um die Grundlagen *ihres künftigen Lebens* (und das ihrer Nachkommen) zu erhalten, verstehen sie das nicht. Sie wollen quasi nur wissen, *wer oder was* es denn sei, der oder das die Grundlagen ihres Lebens zerstört; und wenn sie es wüssten, wären sie begierig darauf, dagegen zu kämpfen, koste es was es wolle. Sagt man ihnen abermals, *sie selbst* seien die Zerstörer, stürzt gewissermaßen ihr kognitiver Apparat ab. Die meisten sind von der Vorstellung überfordert, anständige Menschen müssten sich solidarisch zusammentun, um *gegen das eigene Kollektiv* in den Kampf zu ziehen. *Individuell* freilich sind Unzählige durchaus mit diesem paradoxen Zirkel vertraut: Millionen von Übergewichtigen fechten täglich Kämpfe gegen sich aus, um dem Heißhunger auf ihre Lieblingsspeisen nicht nachzugeben, sondern abzunehmen (und nicht zu sterben). Millionen Alkoholiker, deren Sucht nie heilbar ist, kämpfen sich durch Entziehungskuren und hernach täglich gegen sich, um trocken zu bleiben und nicht durch totalen sozialen Absturz elend zugrunde zu gehen. Millionen Drogensüchtige quälen sich durch die Strapazen und Schmerzen des Entzugs und müssen hernach, um am Leben zu bleiben, ihr Dasein gänzlich neu organisieren. Millionen Menschen, die sich selbst schwer verletzten oder an anderen Symptomen ausgeprägter Autoaggression leiden, führen buchstäblich Krieg gegen sich, um unter ständiger therapeutischer Begleitung ihr Leben zu retten. Millionen Depressive kämpfen jeden Tag mit Medikamenten und therapeutischen Maßnahmen dagegen an, sich nicht das Leben zu nehmen. In gewisser Weise leidet der wohlhabende Mensch heute an *allen diesen Symptomen*, hält sich aber für gesund und nichts davon, sich an den traurigen Schicksalen der Kranken und Süchtigen ein Beispiel zu nehmen. Nur ein paar sanftmütige Optimisten begegnen der Weltmisere des Klimawandels mit einer Zuversicht, die sie nicht als illusorisch ansehen wollen: Vielleicht gelingt es ja doch noch, kostengünstig und in globalem Maßstab Gigatonnen CO₂ aus der Luft zu filtern, mit 800 Grad heißem Wasserdampf reagieren zu lassen und daraus ziemlich klimafreundliche synthetische Kraftstoffe mit einem Wirkungsgrad von über 70% zu entwickeln; vielleicht gelingt es ja doch noch, Milliarden Menschen mit veritablen Fleisch- und Milchprodukten zu verköstigen, die in gigantischen Biolaboren aus Zellkulturen gezüchtet werden, ohne dass dies mehr kostet oder mehr Energie verschlingt als Rinderfarmen; vielleicht gelingt es ja doch noch rechtzeitig, die Technologie der Kernfusion zu beherrschen, sodass die Menschheit unbegrenzt Zugang zu „künstlicher Sonnenenergie“ hätte. Nichts ist unmöglich, gewiss, aber das aus all diesen „Pilotprojekten“ in den dreißig Jahren, die uns noch bleiben, bis die CO₂-Produktion fast komplett beendet sein muss, eine weltumspannende Industrie wird, ist doch eher unwahrscheinlich. Und was ist eigentlich, wenn es die Menschheit, allen Hindernissen und Bremsern zum Trotz, tatsächlich schafft, ab 2050 kein CO₂ mehr in die Luft zu pusten und das Pariser Ziel von 1,5° C Erwärmung nicht zu überschreiten? Ist dann alles wieder paletti? Leider nein! Mojib Latif, der das wissen muss, erklärt uns, es werde *Jahrtausende* dauern, bis sich die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre wieder normalisiert, also auf den Stand vor der Industrialisierung zurückgebildet hat, und dies bedeute zugleich, dass die Ozeane, die im Laufe dieser Zeit das überschüssige CO₂ aufnehmen, weiter versauern werden. Der – inzwischen wohl kaum mehr zu erwartende – Sieg der Vernunft wäre am Ende nicht einmal mehr ein Grund zum Feiern. Beim Klimawandel handelt es sich um ein Problem, das die Menschheit noch Jahrhunderte beschäftigen wird.

- Der weltberühmte amerikanische Schriftsteller (und Naturschützer) Jonathan Franzen hat 2019 einen Essay im „New Yorker“ veröffentlicht, der den Titel hat: „What If We Stopped Pretending? - The climate apocalypse is coming. To prepare for it, we need to admit that we can't prevent it.“ Franzen vergleicht uns darin mit den Charakteren Kafkas, die scheinbar erreichbare Ziele anstreben und es, auf tragische oder amüsante Weise, nie schaffen, ihnen näher zu kommen. Seine Reflexionen drehen sich, angesichts des Klimawandels, um seine Erfahrungen mit der *menschlichen Psychologie*. Seit dreißig Jahren kennen wir dieses Problem, seit 1988 hören wir fast täglich, dass es „gelöst“ werden kann, wenn nur wir endlich

„die Ärmel hochkrempeln“, um den Planeten zu „retten“. Aber in eben diesen *dreißig* Jahren haben wir so viel CO₂ in die Atmosphäre gepustet wie in den *zweihundert* Jahren seit Beginn der Industrialisierung zuvor. Wie wahrscheinlich ist es da, dass wir es *in den nächsten dreißig* Jahren schaffen, die CO₂-Emissionen auf Null herunterzufahren? Wir hätten *vor* dreißig Jahren mit der Bekämpfung des Klimawandels beginnen müssen, haben aber in dieser Zeit keine wesentlichen Fortschritte erzielt; heute, meint Franzen, sei es zu spät; der Klimawandel sei nicht mehr aufzuhalten. „Du kannst,“ schreibt er, „weiterhin hoffen, dass die Katastrophe vermeidbar ist, und dich immer frustrierter oder wütender über die Untätigkeit der Welt fühlen. Oder du kannst akzeptieren, dass die Katastrophe kommt, und anfangen, darüber nachzudenken, was es bedeutet, Hoffnung zu haben.“ Psychologisch sei das verständlich: Wir leben in der Gegenwart, *nicht in der Zukunft*. „Wenn ich die Wahl habe zwischen einer alarmierenden Abstraktion (Tod) und dem beruhigenden Beweis meiner Sinne (Frühstück!), konzentriert sich mein Verstand lieber auf letzteres.“ Ja, so sind wir, so funktionieren wir – aber nur *im Allgemeinen*: im Besonderen kommt es jedoch darauf an, *was* aus der Zukunft auf uns zukommt – ein Koloss aus dem All oder ein wenig greifbares Desaster, das wir als *naturgesetzliche* Folge unseres *eigenen* Handelns herbeiführen (wir hatten darauf schon mehrfach darauf hingewiesen). „Wenn du unter dreißig bist, wirst du es garantiert erleben,“ schreibt Franzen: „Die radikale Destabilisierung des Lebens, massive Ernteausfälle, apokalyptische Brände, implodierende Volkswirtschaften, epische Überschwemmungen und Hunderte von Millionen Flüchtlingen..., die aus Regionen fliehen, die durch extreme Hitze oder permanente Drre unbewohnbar geworden sind.“ Der Kampf gegen diese Entwicklungen sei nur sinnvoll gewesen, solange er noch gewonnen werden konnte. Jetzt aber sollten wir akzeptieren, dass wir ihn verloren haben, und unsere Anstrengungen und Ressourcen darauf zu verwenden, wie wir die unaufhaltbaren Katastrophen meistern können.

„Die Vorbereitung auf Brände und Überschwemmungen sowie auf Flüchtlinge ist ein direkt relevantes Beispiel. Aber die bevorstehende Katastrophe erhöht die Dringlichkeit fast jeder weltverbessernden Aktion. In Zeiten des zunehmenden Chaos suchen die Menschen Schutz durch Tribalismus und Streitkräfte und nicht durch Rechtsstaatlichkeit, und unsere beste Verteidigung gegen diese Art von Dystopie besteht darin, funktionierende Demokratien, funktionierende Rechtssysteme und funktionierende Gemeinschaften zu erhalten. In dieser Hinsicht kann jede Bewegung in Richtung einer gerechteren Zivilgesellschaft nun als sinnvolle Klimamanahme angesehen werden. Die Sicherung fairer Wahlen ist eine Klimaschutzmaßnahme. Die Bekämpfung extremer Vermögensunterschiede ist eine Klimaschutzmaßnahme. Die Abschaltung der Hassmaschinen in sozialen Medien ist eine Klimaschutzmaßnahme. Eine humane Einwanderungspolitik einzuführen, für die Gleichstellung von Rasse und Geschlecht einzutreten, die Achtung der Gesetze und deren Durchsetzung zu fördern, eine freie und unabhängige Presse zu unterstützen, das Land von Angriffswaffen zu befreien - das alles sind sinnvolle Klimaschutzmaßnahmen. Um die steigenden Temperaturen zu überstehen, muss jedes System, ob der natürlichen oder der menschlichen Welt, so stark und gesund sein, wie wir es schaffen können.“ – „Unsere Ressourcen sind nicht unendlich. Selbst wenn wir einen Großteil davon in das Glücksspiel investieren, die CO₂-Emissionen reduzieren in der Hoffnung, dass uns das retten wird, ist es unklug, alle zu investieren. Jede Milliarde Dollar, die für Hochgeschwindigkeitszüge ausgegeben werden, die für Nordamerika geeignet sind oder auch nicht, sind eine Milliarde, die nicht für Katastrophenschutz, Reparationen an überflutete Länder oder zukünftige humanitäre Hilfe bereitgestellt werden.“

Der Anlass, den Franzen für diese – durchaus nicht falschen – Appelle sieht, beruht indessen auf einer Prämisse, die er wie folgt benennt: „Der Konsens zwischen Wissenschaftlern und Politikern ist, dass wir den Point of no Return berschreiten werden, wenn die globale

Mitteltemperatur um mehr als zwei Grad Celsius steigt (vielleicht ein wenig mehr, aber auch vielleicht ein wenig weniger).“ Franzen ist also erstens davon überzeugt, dass die Zwei-Grad-Marke der „Point of no Return“ sei und ab 2,1 Grad die Apokalypse beginne, und er ist sich zweitens sicher, dass es nicht gelingen wird, diese Grenze einzuhalten. Daher rät er uns, *schon jetzt* den Kampf gegen die Erderwärmung (und die Hoffnung, dass wir ihn gewinnen könnten) aufzugeben und stattdessen in den „Katastrophenschutz“ zu investieren. Aber da der Klimawandel ein *kontinuierlicher* Prozess ist, der nicht irgendwann *schlagartig* in die Apokalypse umschlägt, ist diese Alternative ganz unsinnig. Es ist ja nicht so, dass der Klimawandel sein Zerstörungswerk noch gar nicht *begonnen* hätte: er schlägt schon lange immer heftiger zu, er fordert Jahr um Jahr mehr Tote, und die Schäden, die auf ihn zurückzuführen sind, erreichen längst die Billionengrenze.²⁷ Je mehr wir uns dem Zwei-Grad-Ziel nähern, desto größer werden die weltweiten Schäden und Zerstörungen sein, desto mehr Menschen werden ihr Leben verlieren, und desto deutlicher wird allen klar werden: Hier geht es um Sein oder Nichtsein, hier ist *keiner* mehr seines Lebens sicher. Im selben Maße werden auch die Schutz- und Rettungsmaßnahmen sowie die Vorkehrungen gegen weitere Katastrophen zunehmen und erheblich mehr Geld und Ressourcen in Anspruch nehmen. Wenn die Weltgemeinschaft schließlich das Zwei-Grad-Ziel verfehlt – und das wird sie wahrscheinlich –, ist jedoch keineswegs zwangsläufig alles verloren und jede Chance vertan, das Ruder doch noch herumzureißen. Sicherlich wird dies – zu einem so späten Zeitpunkt – unendlich viel schwieriger sein (als es jetzt wäre) und Maßnahmen erfordern, die sich heute noch keiner vorstellen kann, aber die Bereitschaft der Menschen, diese Maßnahmen dann auch hinzunehmen, wird entschieden größer sein als heute. Es könnte sein, dass erst im letzten Viertel dieses Jahrhunderts der weltumspannende Kampf gegen die Erwärmung erst richtig Fahrt aufnimmt, die Völker der Welt sich endlich zusammenraufen und die Menschheit alles auf eine Karte setzt, um ihren Untergang zu verhindern. Natürlich besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit dafür, dass dann bereits etliche klimatische und ökologische Systeme kollabiert sein könnten und sich die Menschheit ohnehin auf grundlegend veränderte Umwelt- und Wetterbedingungen einstellen müssen. Aber erstens ist es nicht sicher, dass es dazu kommt, sobald die 2-Grad-Grenze überschritten wird, weil wir nicht sicher vorhersagen können, bei welcher Erdtemperatur genau die Tipping-Points kippen werden; und zweitens wäre es – auch wenn dies bereits passiert ist – völlig unsinnig, den Kampf gegen die Erwärmung aufzugeben, denn die geht ja – wahrscheinlich sogar beschleunigt – weiter auf drei, vier, fünf Grad und mehr. Vielleicht ist dann bereits der Golfstrom irreversibel versiegt, der Eispanzer Grönlands weggetaut und kein Korallenriff mehr vorhanden, aber die Menschheit, schon auf schwerste strapaziert von den Auswirkungen dieser Veränderungen, muss jetzt *erst recht* gegen jedes Zehntelgrad weiterer Erwärmung ankämpfen – und die Chancen, dass sie das tun wird und dass weltweit jeglicher CO₂- Ausstoß kategorisch verboten wird, sind dann wahrscheinlich sehr groß. Noch einmal in Kürze: Zwei Grad Celsius – das ist die vom IPCC geschätzte Maximalgröße, unterhalb von der sich vermutlich noch alles in den Griff bekommen ließe, wenn entsprechend gehandelt wird; aber das heißt nicht, dass jenseits von 2 Grad alles egal ist und nichts mehr zu tun bliebe außer der „Anpassung“ an apokalyptische Zustände. – Genau das ist in dem Asteroiden-Szenario völlig anders: Wenn da im „Jahr 11 der Krise“ alle ergriffenen Maßnahmen – aus welchen Gründen immer – weit hinter dem Zeitplan zurückliegen und keine mehr rechtzeitig vollendet werden kann, ist es durchaus angebracht, der resignativen, aber zwangsläufigen Feststellung zuzustimmen: ‚Es ist zu spät, es ist alles aus, wir schaffen es nicht mehr. Bereitet euch alle auf das Ende vor, und tut, was ihr könnt, damit es möglichst schmerzlos wird.‘ In *unserem* Falle dagegen ist es nicht nur defaitistisch, eine solche Haltung (wie Jonathan

²⁷ Allein der Super-Taifun „Hagibis“, der im Oktober 2019 über Tokio bis in die Provinz Nagano hinwegfegte, verursachte ungeheure Verwüstungen. Sechs Millionen Menschen, denen die Wetterbehörde „Regen, wie sie ihn noch nie erlebt haben“ ankündigte, mussten sich in Sicherheit bringen. Dennoch gab es 80 Tote und etwa 300 Verletzte.

Franzen) einzunehmen, sondern es wäre ganz und gar unverantwortlich, jetzt oder in der Zukunft sozusagen die Hände in den Schoß zu legen. Denn: Menschliches Verhalten führt mit *naturgesetzlicher Notwendigkeit* die globale Erwärmung (mit all ihren Konsequenzen) herbei; aber es gibt *kein Naturgesetz*, und schon gar kein psychologisches „Gesetz“, das die Menschen hinderte, ihr Verhalten zu ändern; es existiert kein Naturgesetz, und schon gar kein „Marktgesetz“, das es der Bundesregierung – oder irgendeiner anderen Regierung – unmöglich machte, das erforderliche Verhalten ihrer Bürger durch Verordnungen und Gesetze nötigenfalls zu erzwingen.

Einem sehr gewichtigen Aspekt, den wir bisher nur am Rande gestreift haben, können wir hier nicht die Aufmerksamkeit widmen, die ihm gebührt, weil er einfach zu umfangreich und zu komplex ist: dabei geht es um die *Ökonomie*. Wir müssen uns hier mit einer knappen Übersicht begnügen. Es kann kein Zweifel daran bestehen, dass es die Ökonomie ist, die den Haupttreibstoff liefert, welcher die Klimakrise überhaupt erst verursacht hat und sie immer weiter verschlimmert. Dabei handelt es sich um jene Ökonomie, die inzwischen – abgesehen von ein paar unwichtigen Enklaven wie Kuba oder Nordkorea – den gesamten Globus erobert hat: die auf permanentem Wachstum insistierende, profitorientierte Ökonomie der kapitalistischen Marktwirtschaft.

Drei Ereignisse waren es, die dazu führten, dass sich im letzten Viertel des vergangenen Jahrhunderts eine besonders rabiate und destruktive Form des Kapitalismus weltweit durchsetzte: der sog. Neoliberalismus²⁸. Das erste war die Aufhebung des Goldstandards für die Leitwährung der Welt, den US-Dollar, durch Präsident Nixon im Jahre 1971: durch diesen Schritt wurde es auf einmal möglich – vereinfacht ausgedrückt – „Geld mit Geld zu machen“, ohne etwas herzustellen oder zu leisten, was einen realen Wert geschaffen hätte. So entstand in den 80er Jahren die sog. „Finanzindustrie“, die die Welt mit ihren windigen „Finanzprodukten“ flutete, die kein Mensch verstand, und eine Art Zocker-Casino in Gang setzte, bei dem der – außerbörsliche – Handel mit „Derivaten“ (die im wesentlichen Wetten sind) im hohen dreistelligen Milliardenbereich schnelle und unfassbar große Gewinne versprach. Diese Finanzwirtschaft entkoppelte sich immer weiter von der sog. *Real-Wirtschaft*, also der *realen* Produktion durch Industrie und Handel. – Das zweite Ereignis war der Zusammenbruch des ökonomischen „Konkurrenz-Modells“ im Osten, also das Ende der Sowjetunion und der Staaten des Warschauer Pakts im Jahre 1989, der zum Triumphzug des neoliberalen Kapitalismus in den ehemals sozialistischen Ländern und dort zur Übernahme des Volksvermögens durch westliche Investoren oder einheimische „Oligarchen“ führte. Der Neoliberalismus mauserte sich alsbald zum Moloch des „Turbo-Kapitalismus“. Das dritte Ereignis bestand in dem paradoxen Kunststück, das Deng Xiaoping 1992-93 in China vollbrachte: nämlich den *Kommunismus*, der nach wie vor die ideologische Grundlage des chinesischen Staates ist, mit dem *Kapitalismus* (sogar in seiner raubtierhaftesten Version) unter einen Hut zu bringen. (Als Wendepunkt kann entweder der XIV. Parteitag der Kommunistischen Partei Chinas im Jahre 1992 angesehen werden, an dem die von Deng Xiaoping inaugurierte Wirtschaftsreform beschlossen wurde, oder der 29. März 1993, an dem die Änderung der chinesischen Verfassung erfolgte, der Begriff „Planwirtschaft“ durch „sozialistische Marktwirtschaft“ ersetzt und die Trennung von Regierung und Geschäftsführung der Staatsbetriebe vollzogen wurde.) Auch andere Länder Ostasiens, darunter kommunistische – wie Vietnam – folgten diesem Weg und entwickelten sich zu den sog. „Tigerstaaten“. China gelang dadurch ein in der bisherigen Geschichte beispielloser Aufstieg mit zweistelligen Wachstumsraten zur ökonomischen Weltmacht, ein Boom, der dazu führte, dass keiner der 1,3 Milliarden Chinesen mehr Hunger leiden

²⁸ Der Neoliberalismus hat in der Hauptsache vier Ziele: (1) die vollständige „Deregulierung“ (=Entstaatlichung) sämtlicher Märkte einschließlich aller Bereiche, die vorher dem Allgemeinwohl (der staatlichen „Daseinsvorsorge“) dienten; (2) die Privatisierung (=Entstaatlichung) von allem, was sich nur privatisieren, d. h. für die Zwecke gewinnorientierter Geschäfte ausbeuten lässt; (3) Radikale Absenkung der Steuern für Unternehmen und Vermögen; (4) die Reduzierung, möglichst Abschaffung aller staatlichen Sozialleistungen. Wenn Sie mehr über das Konzept des Neoliberalismus erfahren wollen, gehen Sie bitte auf meine Homepage www.mp3-kolleg.de/texte/aktvorl.html und scrollen dort abwärts bis zum Wintersemester 2016/17 („Politische Psychologie“): dort finden Sie die Datei „Milton Friedman und die Ökonomie der Chicagoer Schule“ zum Herunterladen.

musste. Und es war der globale Sieg – nein, nicht der liberalen Demokratie, sondern des Kapitals, der Francis Fukuyama veranlasste, das „Ende der Geschichte“ zu verkünden.

Den weltumspannenden Prozess, der hier nur grob skizziert wurde, kennen wir alle unter der Bezeichnung „Globalisierung“. Es wird genügen, wenn wir diesen Begriff durch die folgenden fünf Ziel-Aspekte charakterisieren:

1. Die weltweite Vereinheitlichung des Wirtschafts- und Finanzsektors unter der Herrschaft des Kapitalismus, die den ungehinderten Fluss von Kapital, Geld, Produktionsmitteln, Waren, Dienstleistungen und Personal über die ganze Welt ermöglichte und 1998 zur Gründung der WTO, der World Trade Organisation führte;
2. Der rasante Ausbau der Verkehrs- und Handelswege, vor allem in der Luft und zur See, die den Transport von Gütern aller Art in normierten Containern ermöglichte und zur Entstehung multinationaler Großkonzerne und Holdings führte, die ihren Sitz in *einem* Land, ihre Produktionsstätten aber in vielen *anderen* Ländern (mit möglichst niedrigen Löhnen) haben, ihre Rohstoffe aus Besitzungen beziehen, die sie in wieder anderen Ländern erworben haben, ihre Steuern über zahlreiche „Tochterunternehmen“ oder Scheinfirmen in jenen Ländern abführen, wo diese wiederum am niedrigsten sind, und ihre Gewinne in „Off-shore-Oasen“ deponieren.
3. Die informationelle Vernetzung der gesamten Menschheit durch digitale Kommunikationsmittel, die erst in den 80er Jahren oder noch später entstanden (Computer, Internet, Mobilfunk, GPS, Smartphones etc.), sowie der Aufstieg mächtiger, weltweit operierender Digital-Unternehmen (wie Microsoft, Apple, Google, Facebook etc.); seither kann ein Individuum jeden andern Menschen an jedem beliebigen Ort der Welt telefonisch erreichen.
4. Die Entstehung des „Globalen Dorfs“ durch die gewaltig gesteigerte Mobilität der Menschen, die heute zu erschwinglichen Kosten in nahezu jedes Gebiet der Erde reisen, dort Kontakte knüpfen, natürlich auch Geschäfte abschließen und sich sogar dort niederlassen können; die enorme Expansion des Tourismus zu Wasser, zu Lande und in der Luft, aber auch die Ermöglichung massenhafter Migration von Menschen, die, über Kontinente hinweg, in Länder zu gelangen suchen, von deren Existenz sie noch vor 50 Jahren gar nichts wussten.

2009 schien die Globalisierung an einem Wendepunkt angelangt zu sein: die völlig übergeschnappten Finanzmärkte, die selbst vor kriminellen Machenschaften nicht mehr zurückschreckten, brachen plötzlich – infolge einer Immobilienblase in den USA – weltweit zusammen. Es kam zur Weltfinanzkrise, die größer und schwerwiegender war als die von 1929, auch die „Realwirtschaft“ zutiefst erschütterte und mit großen Verlusten belastete. An den Börsen brachen die Kurse um 20 bis 30 Prozent ein, binnen weniger Stunden wurden Werte in Billionenhöhe vernichtet, was zahllose Pleiten zur Folge hatte. Banken in Amerika und Europa mussten 3 Billionen an Krediten abschreiben. Das Wachstum ging weltweit um 3,4% zurück. Die Exportnation Deutschland traf es besonders hart: das Bruttoinlandsprodukt fiel um 4,7% und die Bürger mussten Wohlstandseinbußen von fast 500 Milliarden Euro hinnehmen. Die Staaten mussten kolossale „Rettungsschirme“ aufspannen (800 Milliarden \$ allein in den USA), um ihr Wirtschafts- und Bankensystem vor dem Ruin zu bewahren, Billionen-Summen für Konjunkturprogramme aufwenden, um Massenarbeitslosigkeit zu verhindern (was in Europa die Staatsverschuldung derart in die Höhe trieb, dass hernach die Euro-Krise entstand, die nicht nur Griechenland beinahe in den Abgrund riss), und eiligst neue Regulierungs-, Kontroll- und Aufsichtsmaßnahmen beschließen, um den völligen monetären Kollaps zu verhüten. Schon wenige Jahre später jedoch wurden viele dieser Maßnahmen wieder gelockert oder (in den USA) ganz abgeschafft. Das „Casino“ läuft wieder munter wie zuvor: der Umsatz an Derivaten, also unregulierten Finanzgeschäften, die Warren Buffett als „Massenvernichtungswaffen“ bezeichnet, betrug schwindelerregende 630 Billionen Dollar im Jahre 2016; das ist das Zehnfache des BIP der ganzen Welt. Die führenden Finanzinstitute, die eigentlich zerschlagen oder verkleinert werden sollten, um bei einem erneuten Crash durch geordnete Insolvenz-Verfahren abgewickelt werden zu können, anstatt wegen ihrer massiven „Systemrelevanz“ („Too big to fail“) abermals vom Staat gerettet werden zu müssen, sind heute noch *viel größer* als vor der Krise und zeigen keinerlei Einsicht

in die enorme Destruktivität ihrer Handlungen. Für einen Großteil der Verluste – die Kosten der Krise werden weltweit auf 8 bis 10 Billionen \$ geschätzt – sind nach 2009 die Steuerzahler aufgekommen (auch jeder Bundesbürger war mit 9000 Euro dabei!), aber die Finanzindustrie verlässt sich darauf, dass sie dies wieder tun müssen, wenn es das nächste Mal kracht („Moral hazard“).

Der Schock über die Weltfinanzkrise sitzt tief, zumal die Risiken und Probleme, die 2009 dazu führten, selbst heute bei weitem noch nicht beseitigt wurden. Anfangs, unmittelbar nach dem Crash, sah es so aus, als würden sich – vor allem in Europa – politische Parteien (wie etwa Syriza oder Podemos) und Protestbewegungen (wie Attac oder Occupy) formieren, mit dem Ziel, die tatsächlichen Verursacher der Krise – die Oligarchen des internationalen Finanzkapitals, die Investment-Banken, die multinationalen Konzerne usw. – energisch in die Schranken zu weisen und elementare Reformen des globalen ökonomischen Systems zu fordern. Aber all diese Movements sanken alsbald wieder zu wirkungsloser Bedeutungslosigkeit herab oder verschwanden ganz von der Bühne. An ihre Stelle traten in fast allen entwickelten Industrieländern Strömungen und Bewegungen in den Vordergrund, die sich voller Wut und Hass keineswegs auf die wahren Urheber des Crashes, sondern auf ganz andere Adressaten stürzten: auf das politische „Establishment“ (in den Regierungen, den Parlamenten, den Medien und der Kultur), auf die supranationalen Organisationen und auf die Institutionen des demokratischen Rechtsstaates. Das Versagen des Kapitalismus erzeugte *keine* kritische (oder gar revolutionäre) Gegenkraft, sondern spülte, angefeuert von den „asozialen“ Medien, die übelsten Fäkalien aus den gesellschaftlichen Abwasserkanälen und Kloaken empor: Nationalismus, Rassismus, Xenophobie, Populismus, Neofaschismus, Sexismus, Antisemitismus und die seit Jahrzehnten dort abgelagerten Sedimente autoritär-reaktionären Gedankenguts. Mit faustdicken Lügen und abgefeimter digitaler Propaganda gelang es radikalen Demagogen in Großbritannien, eine nationalistisch aufgeputschte Mehrheit für die „Befreiung“ des Vereinigten Königreichs aus der „Sklaverei der Europäischen Union“ zu gewinnen, den Brexit. Bei den Wahlen in den USA, die nicht nur in bisher unbekanntem Ausmaß von ausländischen Cyberoperationen (vor allem aus Russland), sondern auch von obskuren inländischen Manipulatoren (Stichwort: „Cambridge Analytica“) beeinflusst wurde, gelangte ein etwas irrer, rassistischer Milliardär ins Präsidentenamt, der schon in seiner Inaugurationsrede den Kongress (also das demokratisch gewählte Parlament) als „Sumpf“ bezeichnete, den er „trocken legen“ werde, keinerlei Respekt für die Verfassung und ihre altherwürdigen Organe zeigt und eine erratische, aber strikt nationalistische, dezidiert *anti-globalistische* Politik verfolgt. In praktischen allen Staaten der EU sind rechtsgerichtete Parteien auf dem Vormarsch (oder bereits – wie in Polen oder Ungarn – an der Macht), die im Namen des „Volkswillens“ die Freiheit der Presse, der Wissenschaft und der Kunst beenden, die nationale Glorie stärken, Ausländer und Migranten loswerden, aus der EU und anderen internationalen Organisationen austreten und/oder Frauen und Homosexuelle auf den Platz zurückweisen wollen, den sie im 19. Jahrhundert einnehmen mussten. Auf den Philippinen wurde ein Präsident gewählt, der Tausende tatsächlicher oder vermeintlicher Drogensüchtiger und Dealer von Polizeischwadronen einfach abknallen lässt. Enttäuscht von Korruption und Misswirtschaft haben die Brasilianer einen Präsidenten gewählt, der mit Vornamen wirklich „Messias“ heißt, sich im Jordan taufen ließ und daraus vermutlich die Berufung ableitet, die blutige Militärdiktatur der 60er Jahre wiederauferstehen zu lassen. Erdogan, Putin und der Massenmörder Assad verbündeten sich, um jegliche Opposition in ihren Ländern im Keime zu ersticken.

Was für eine irrationale Wende! In einer Epoche, in der für die ganze Menschheit nichts so wichtig wäre wie die weltweite Kooperation gegen den Klimawandel reagieren die Völker auf die Globalisierung mit nationalem Egoismus, kulturellem Überlegenheitsdünkel und isolationistischer Abschottung!

Gewiss, *die* Globalisierung, die wir bekommen haben, die des Kapitals, des Kommerzes und der Finanzindustrie, ist sozusagen *die falsche*, weil sie die Erderwärmung eher noch befeuert als aufhält, aber ebenso falsch ist es, darauf mit nationalistischen Größenideen, Handelskriegen, Strafzöllen, Migrationsblockaden und der Zertrümmerung supranationaler Institutionen und Verträge zu antworten. Unerlässlich wäre eine ganz *andere* Globalisierung, eine „Mondialisierung“ der

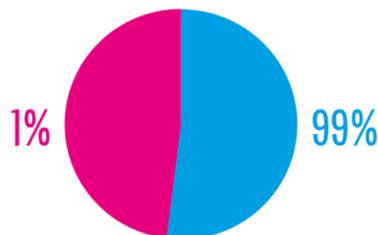
Gesellschaften und Kulturen, in der die Menschen die inzwischen weltweit verfügbaren digitalen Kommunikationsmittel nutzen, um mit vereinten Kräften die sich ankündigenden globalen Katastrophen zu verhindern und sich wechselseitig solidarisch zu helfen. Das freilich wäre ebensowenig nach dem Geschmack der Industrie- und Finanzbosse wie es die anti-globalistischen Eskapaden Donald Trumps sind.²⁹ Die plutokratische Elite der USA, der Trump ja selber angehört, hat er einstweilen durch drastische Steuersenkungen ruhig gestellt oder in eine Art „Duldungsstarre“ versetzt. Und so fahren sie, nur etwas nervöser geworden, damit fort, die Ressourcen der Erde zu plündern, sie mit Abfall und Gift zu verseuchen, den Planeten zu ruinieren und die Menschheit der größten Gefahr auszusetzen, der sie sich je gegenüber sah. Nichts veranschaulicht das Ausmaß des globalen Raubbaus (und der Akkumulation beispiellosen Reichtums) in den letzten 50 Jahren so deutlich wie der Vergleich der „Welterschöpfungstage“ von 1971 (21. Dezember) und 2019 (29. Juli). Die dichte Vernetzung der Märkte, der Handelsströme und der Machtstrukturen des transnationalen Kapitals ist schon seit Jahren so weit fortgeschritten, dass die Großkonzerne und Investoren, von politischen Störmanövern kaum irritiert, weiter das Gemeinwohl schädigen, ihre Gewinne in „Steuerparadiesen“ verschwinden lassen und sich maßlos bereichern können. Umso stärker wächst dadurch natürlich das Heer des Prekariats, der Absteiger und Abgehängten, der Weggedrückten, Zukurzgekommenen und Verlierer, die Zahl der „Überflüssigen“. In den ländlichen Gemeinden Amerikas oder Europas (auch Deutschlands) wird man überall die mehr oder minder gleichen Verhältnisse antreffen: da gibt es keinen Frisör, keine Schule, keine Apotheke, keinen Bäcker und keinen Tante-Emma-Laden mehr, der Bahnhof wurde stillgelegt, die Post- und die Bankfiliale, die Kfz-Werkstätte und die Tankstelle haben dichtgemacht, die letzte Kneipe und die letzte Arztpraxis stehen kurz vor der Schließung, vielleicht fährt noch ein Bus ein oder zwei Mal an Wochentagen, die Bewohner müssen bis zu 40 Kilometer fahren, um das nächste Gymnasium, ein Kino oder für sie zuständige Behörden zu erreichen, Gewerbe- und Handwerksbetriebe, die es früher durchaus gab, haben aufhören müssen, teils wegen defizitärer Bilanzen, teils wegen unzureichender (oder gar nicht vorhandener) Anbindung ans Internet oder den Mobilfunk. Ohne Auto kann hier niemand mehr existieren. Die Jungen ziehen weg, bis auch die Kita und der Kindergarten sich nicht mehr lohnen. Immer mehr Häuser stehen leer, zum Verkauf oder verfallen. Die Steuereinnahmen der Gemeinde schrumpfen, sodass die öffentlichen Einrichtungen nicht mehr ausreichend in Stand gehalten werden können. Das dörfliche und kleinstädtische Leben, das über Jahrhunderte intakt war und florierte, verodet und wird durch die alles beherrschende Ökonomie zugrunde gerichtet, weil nach und nach alles verschwindet, was zu niedrige Erträge und Renditen abwirft. Alles wird teurer, das Dasein wird härter, die Bauern können kaum noch von dem leben, was sie produzieren, und dem Staat wie der Gesellschaft ist das ziemlich egal. Die Menschen, die bleiben, fühlen sich verlassen und verraten, sind verbittert und wütend darüber, sie sinnen auf Rache. Sie stellen den größten Teil der Klientel, die, sofern sie nicht aus Resignation an gar keiner Wahl mehr teilnehmen, für Trump, den Brexit, Salvini, Le Pen oder die AfD stimmen. Ein weiterer Teil dieser Wähler rekrutiert sich aus dem Prekariat der größeren Städte und Metropolen (in denen mehrheitlich ganz anders gewählt wird), wo sie im Mittel etwa 15-20% der Einwohner stellen: Randgruppen, Rentner, Arbeitslose, irregulär Beschäftigte, ausgebeutete Zeit- und Hilfsarbeiter, sozial Benachteiligte, Alleinerziehende, oft auch Studenten und Jugendliche, alle deren Einkommen – durch steigende Mieten, Fixkosten und Preise – fortgesetzt schrumpft und die befürchten, dass ihnen noch mehr weggenommen werden soll. Die meisten dieser Menschen – in der Stadt, vor allem aber auf dem Land – erbost insbesondere *das „Quatsch-Gerede“ vom Klimawandel*, und sie denken nicht daran, sich noch weitere Einschränkungen gefallen zu lassen, um „die Welt zu retten“. Die Anhebung der U-Bahn-Preise führte in der chilenischen Hauptstadt zu

²⁹ Die neoliberale Ökonomie ist ganz entschieden *global* und strikt dagegen, dass Handel und Geschäfte durch Grenzen, Zölle oder andere Hindernisse erschwert werden. Trumps Politik *widerlegt* aber unzweifelhaft die weit verbreitete Ansicht, das Primat des Staates über die Ökonomie sei schon lange nicht mehr gegeben, vielmehr seien die Politiker längst zu willfährigen Marionetten der Banken und der Industrie degradiert. Trump *beweist*, wenn auch auf ziemlich rabiate Art, dass die, die kuschen, weit eher die Bosse sind, wenn er ihnen – wie es so seine Art ist – mit Sanktionen droht, falls sie z. B. nicht willens sind, mehr Arbeitsplätze in der Heimat zu schaffen statt im Ausland produzieren zu lassen.

einer Randal, bei der es Tote gab; die Erhöhung der Sprit-Preise war nur der *Anlass* für die Gelbwesten in Frankreich, auf die Straßen zu gehen, der Tropfen, der das Fass zum Überlaufen brachte, denn schon *über Jahre* war ihre Kaufkraft immer weiter geschmälert worden, sodass sie jetzt die Nase voll hatten und ihrer rasenden Wut auf die Regierung Macron freien Lauf ließen. Diese Menschen betrachten die Erderwärmung nur als einen weiteren Vorwand, um sie noch stärker zu pauperisieren und ihnen noch größere Lasten aufzubürden. Empört darüber, dass man ausgerechnet von ihnen die Rettung des Planeten verlangt, gehen sie leicht jenen auf den Leim, die den Klimawandel rundweg leugnen. Sie sind empfänglich für finster-obskure Verschwörungstheorien, für Lügen und Fake News aller Art, für Sündenbock-Mythen und für Sehnsüchte nach starken, autoritären Führern, die endlich „gründlich aufzuräumen“ versprechen. Die Protagonisten und Anführer der Nationalisten, Neofaschisten und Populisten jedoch, die durchwegs sehr gut situiert sind, erklären sich scheinheilig zu Anwälten ihres Protests, schüren ihre Ängste, ihren Zorn auf „die da oben“ und ihren Hass auf die Institutionen und alles Fremde; sie sind die Rattenfänger, die vorgeben, sich des Heeres der Unzufriedenen anzunehmen, die deren Anliegen zur „Stimme des Volkes“ verklären und die ihnen den „Wiedergewinn“ nationaler Grandeur, überlegener Stärke und florierenden Wohlstands verheißen, wenn sie sich ihnen dabei anschließen, die Grundwerte der „versifften“ Republik mit Füßen zu treten, auf die Menschenrechte zu pfeifen, den demokratischen Rechtsstaat zu zerstören und – an die Macht zu kommen. Besonders in Deutschland hatten wir das alles schon mal.

Aber in Wahrheit ist das, was die Grundfesten der liberalen Demokratie und des Verfassungsstaates erschüttert, die ständig weiter wachsende *ökonomische Ungleichheit*. Eine kleine, aber extrem einflussreiche und mächtige Minderheit, die mehr Vermögen besitzt als die Hälfte der Menschheit, nutzt – in den demokratischen Ländern – die konstitutionellen Gesetze (z.B. die Eigentums-Garantie) schamlos dazu aus, sich immer weiter zu bereichern – zu Lasten *der* Teile der Bevölkerungen, deren Möglichkeiten und Mittel, ihr Leben zu bestreiten, immer ärger beschnitten werden.

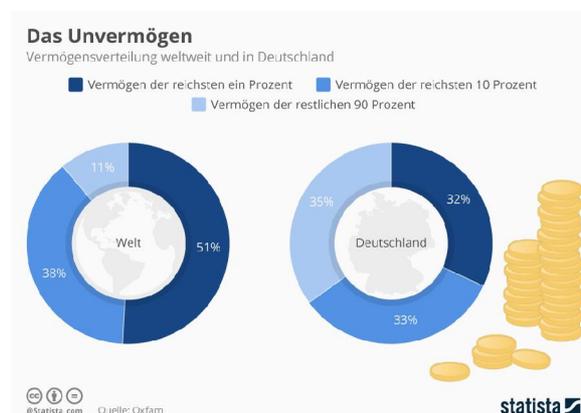
Vermögensverteilung weltweit



Das reichste 1% der Menschheit besitzt 48% aller Vermögen, also fast so viel wie der Rest aller Menschen zusammen.

Quelle: Statista, Debrah: Wealth: Having it all and wanting more

Das war 2015. (2011 waren es noch 40%). 2016 waren es bereits 50,8%.
Und 2017 waren es 51%, wie die folgende Grafik (links) zeigt:



82%, also mehr als vier Fünftel des weltweit erwirtschafteten Vermögenswachstums fließen ausschließlich in die Taschen dieses einen Prozents!

26 Personen besitzen 2018 ebenso viel Vermögen wie die untere Hälfte der Weltbevölkerung (3,8 Milliarden Menschen).

2018 ist das Vermögen der Milliardäre um 12,5% im Vergleich zum Vorjahr (2017) gewachsen. 2018 wuchs es um 2,5 Milliarden Dollar. Täglich!

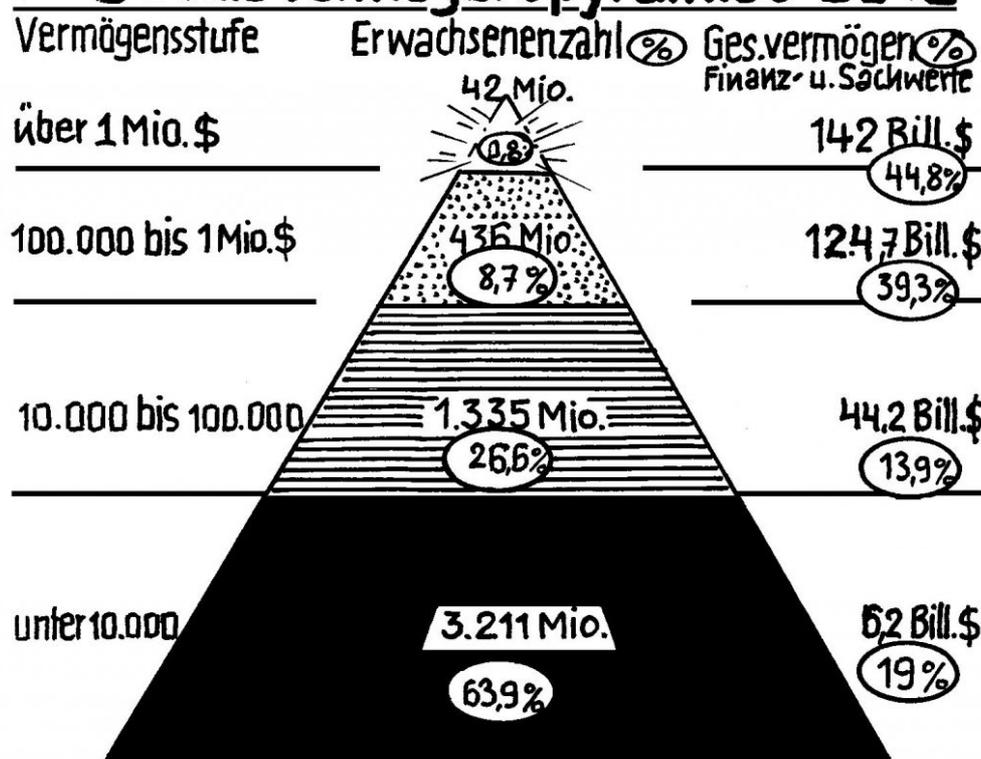
Die ärmere Hälfte der Menschheit verlor dagegen 11% ihres Vermögens und verliert 2018 weiterhin täglich 500 Millionen Dollar.

2018 gab es weltweit 2158 Milliardäre und 42 Millionen Millionäre (zusammen sind das 0,8% der Weltbevölkerung).

Ihnen gegenüber stehen 736 Millionen bettelarme Menschen, die von 1,90 \$ am Tag leben müssen und 805 Millionen Hungernde.

(Global Wealth Report und Credit Suisse)

Die globale Vermögenspyramide 2018



Die weltweiten Schulden (der Staaten, Unternehmen, Institutionen der öffentlichen Hand und der Privatpersonen) erreichte im 3. Quartal des Jahres 2018 die schwindelerregende Summe von 244 Billionen (244 000 000 000 000) Dollar

Das sind 318% der Weltwirtschaftsleistung, also mehr als das Dreifache dessen, was die ganze Welt in einem Jahr an Gütern und Dienstleistungen produziert.

Davon sind 75 Billionen \$ die Schulden der USA.

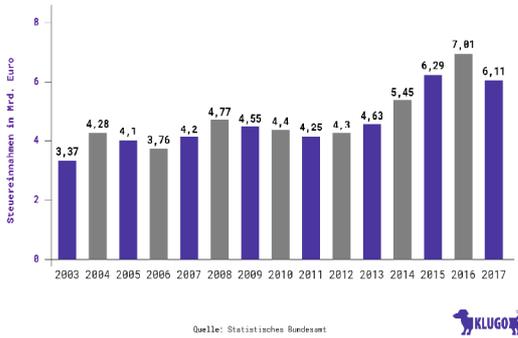
Die Schuldenlast der Welt ist seit 2016 um 12% gestiegen. Sie steigt weiter.

In einer gesunden Weltwirtschaft sollte die Schuldenquote nicht mehr als 60, maximal 70% des Welt-BIP betragen. Eine Quote von über 300% stellt eine sehr hohe Gefahr für die Stabilität des gesamten Weltwirtschafts-Systems dar.

In Deutschland ist die Schere zwischen Arm ein Reich weniger obszön als sie es im Weltmaßstab ist, aber sie ist immer noch obszön genug. Wir demonstrieren das hier nur an einem speziellen Aperçu, das aber das allgemeine Ganze hinreichend präzise beleuchtet:

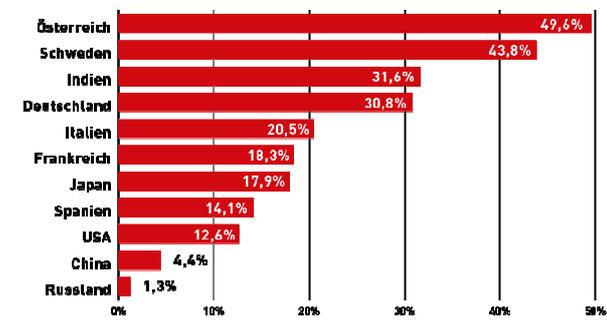


Einnahmen aus der Erbschaftsteuer in Deutschland (in Milliarden Euro)

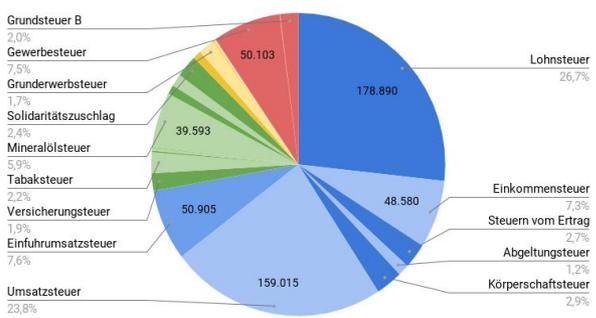


Wo der Reichtum am stärksten vererbt ist

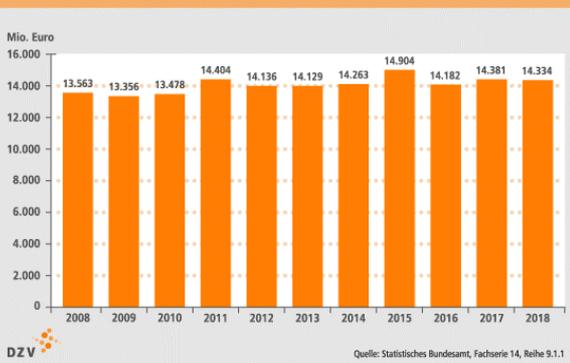
% der Individuen, deren Reichtum vererbt und nicht erarbeitet ist



Aufkommen einzelner Steuern im Jahr 2015 in Mio. € (Blau=Gemeinschaft, Grün=Bund, Gelb=Land, Rot=Gemeinde)



EINNAHMEN TABAKSTEUER VON ALLEN TABAKPRODUKTEN



Die erste Grafik zeigt, dass in Deutschland inzwischen jährlich Vermögen im Umfang von über 300 Milliarden Euro vererbt werden. Ein Drittel dieser Erben sind jene, die völlig leistungslos durch Erbschaft zu Reichtum gelangen, ohne diesen erarbeitet zu haben. Was der Staat davon einbehält (Erbschaftssteuer) und was er zusätzlich aus der Abgeltungssteuer (der vormaligen Kapitalertragssteuer) aus Kapital-, Aktien- und Zinsgewinnen usw. einnimmt, ergibt zusammengerechnet einen Betrag, der *geringer* ist als sein Inkasso aus der *Tabaksteuer*, einer Steuer, die vorwiegend Rentner, Arbeiter und gestresste Angestellte aufbringen.

Die meisten „Superreichen“ halten sich geschickt im Hintergrund verborgen, ihre Namen sind dem Publikum nicht bekannt, von einigen gibt es nicht einmal ein Foto. Sie regieren de facto die Welt, aber niemand hat sie jemals gewählt oder ihre Herrschaft legitimiert. Viele sind – wie auch die CEOs der Großbanken, die Bosse der Welt-Konzerne, führende Professoren und Nobelpreisträger der Wirtschaftswissenschaften oder Finanzminister – Mitglied in der halb-klanestinen „Mont Pélerin Society“, dem Knotenpunkt eines globalen Netzwerks (mit 450 „Free-Market-Organizations“ und 93 Braintrusts in 95 Ländern) zur Verbreitung neoliberaler Ideen, einem Gremium, das nicht öffentlich tagt, nichts publiziert und fast so etwas wie eine heimliche Weltregierung darstellt, bei weitem einflussreicher als die UNO. Sie beschäftigen ganze Armeen von Anwälten, Spin Doctors, Think-Tank-Genies, Medien-Moguln und Lobbyisten, die dafür sorgen, dass sich einerseits der Zorn der Armen und Benachteiligten *niemals* gegen sie richtet, und dass andererseits die Regierungen und gesetzgebenden Körperschaften sich *ihren* Interessen beugen anstatt dem Allgemeinwohl zu dienen. *Sie* sind in Wahrheit dafür verantwortlich, dass überall in der Welt antidemokratische, nationalistische, rechtsextreme und autoritäre Aufstands-Bewegungen von „Wutbürgern“ entstanden sind, deren Anführer jedoch keinerlei Bedrohungen für sie darstellen, denn die sind ja durchwegs *auf ihrer Seite und mit ihnen im Bunde* (siehe Farage, Strache, Weidel, Trump, Fox News, Breitbart, die Milliardärsbrüder Koch usw.)³⁰ Im übrigen ist es ihnen schon seit langem gelungen, den Großteil der Bevölkerungen unentrinnbar von sich abhängig zu machen: als Arbeitnehmer ist der Bürger ihnen *existentiell* unterworfen, weil er um seinen Job fürchten muss (und die Gewerkschaften, die ihn einst schützten, überall stark an Einfluss verloren haben); als Konsument ist er ihnen geradezu hörig wie ein Süchtiger, dessen spezifische Wünsche und Bedürfnisse durch Künstliche Intelligenz-Algorithmen bis ins intimste Detail ausspioniert wurden, um ihn mit subtilen Einflüsterungen, Verlockungen und Werbeappellen in Bann zu schlagen. Die „Besserverdienenden“ sind ohnehin die folgsame Kolonne des Systems, da sie ja von ihm profitieren und hoffen dürfen, reich zu werden, wenn sie es unterstützen und verteidigen. Die mittelständischen Unternehmer (vor allem in Deutschland das „Rückgrat“ der Wirtschaft), oftmals durchaus faire und anständige Leute, sind vielfach gezwungen, die rüden und brutal-egoistischen Methoden der Großkonzerne auch in ihren Betrieben zu übernehmen, um im Wettbewerb mit diesen konkurrenzfähig mithalten zu können. Die heutige kapitalistische Ökonomie hat alles und alle unter Kontrolle, sie benötigt keine Zensur, keine Gestapo und keine Erschießungskeller, um sich die Gefolgschaft der Menschen zu sichern: sie ergeben sich ihr in freiwilliger Fügsamkeit. Sämtliche Gruppierungen, die gegen diesen Moloch opponieren, bleiben so wirkungs- und machtlos, dass das System sie lächelnd ignorieren kann (und ihnen zuweilen noch großzügig einen Sandkasten zur Verfügung stellt, in dem sie sich kräftig austoben können).

Das Große Dilemma resultiert nunmehr daraus, dass die enormen Potenziale des Kapitals unbedingt benötigt werden, um die gewaltigen Investitionen zur Bekämpfung des Klimawandels überhaupt finanzieren zu können (ohne Kapitalismus ginge das weltweit gar nicht), dass das aber andererseits ganz unmöglich ist mit *diesem* System grenzenloser Raffgier, das ja die globale Erwärmung selber heraufbeschworen hat und deshalb jegliche Bemühung, sie zu begrenzen oder zu reduzieren, mit allen Mitteln zu verhindern trachtet. Mit *diesem* ökonomischen System ist es absolut aussichtslos, die herannahende Katastrophe effektiv und rechtzeitig verhindern zu wollen. Die Investoren werden nur dann Geld für Maßnahmen gegen den Klimawandel herausrücken, wenn sie damit satte Gewinne generieren können, und sie werden alle Hebel in Bewegung setzen, um die Kosten dafür den armen und wenig begüterten Massen aufzubürden. Wenn diese daraufhin wutentbrannt auf den Straßen randalieren (wie derzeit in Frankreich, in Chile, in Ecuador oder im Libanon) und ihr Heil bei den

³⁰ Dieses Phänomen ist überhaupt nicht neu. Man erinnere sich nur, dass die NSDAP sich – schon in ihrem Namen – als *sozialistische Arbeiter-Partei* gerierte, aber von Anfang an mit der deutschen Montanindustrie (Kohle & Stahl), den Chemie-Unternehmen (IG Farben), dem Großbürgertum und dem Geldadel (soweit er nicht jüdisch war) paktierte, um die Aufrüstung für den Weltkrieg und die Verbrechen des Holocausts vorzubereiten. Oder man lese die wirtschafts- und sozialpolitischen Ziele im Parteiprogramm der AfD (die ja ursprünglich eine Anti-Euro-Partei war): die sind weit neoliberaler als die der FDP, - aber die Klientel der AfD schaut sich ja das nicht an.

populistischen Rattenfängern suchen, kann ihnen das nur recht sein. Denn durch die hassgetriebene Zerstörung der Zivilgesellschaft, der Demokratie und der Verfassungsordnung kommen sie ihrem Ziel immer näher, den „Hollow State“ zu erschaffen, den ausgehöhlten Staat, der nicht mehr die Autorität und die Fähigkeit besitzt, ihre Geschäfte zu stören, sondern nur noch dazu da ist, ihr Eigentum (und die famose „Gelddruckmaschine“) zu schützen. – Den Kampf gegen den Klimawandel aber nach den „Gesetzen“ des freien Marktes zu führen (jenen gottgegebenen Gesetzen, die so „präzise“ sind, dass ihnen zufolge ein Totalcrash wie 2009 *unmöglich* ist; drum hat den ja auch keiner kommen sehen), heißt den Bock zum Gärtner zu machen. Leider geschieht aber genau das und nichts anderes.³¹ Eben so gut könnte man praktizierenden Alkoholikern und Junkies das therapeutische Management in den Entzugskliniken überlassen und Ärzte, Psychologen und Pflegekräfte dort nach Hause schicken.

Nun kann man freilich einwenden, dass sei doch alles Unfug, antikapitalistische Stimmungsmache und linkes Geschwafel. Es sei doch weit realistischer, davon auszugehen, dass Unternehmen, Banken oder Investoren, da sie ja nicht an Legislaturperioden gebunden sind, erfahrungsgemäß Jahrzehnte vorausschauen, -denken und -planen, um ihre „Schiffe“ durch alle sich anbahnenden Stürme und Fährnisse sicher in die Zukunft zu lenken. Infolgedessen sei doch selbstverständlich anzunehmen, dass sie sich wegen der Erderwärmung sehr große Sorgen machten und dass selbst jene, die die *anthropogene* Verursachung der Klimaveränderung leugnen, aber nicht den Klimawandel selbst, von den zu erwartenden Zerstörungen beunruhigt und daher bestrebt seien, sich gegen Schäden durch immer extremere Wettererscheinungen zu wappnen und zu verhindern, dass am Ende ganze Volkswirtschaften durch Naturkatastrophen ins Taumeln geraten.

Wir bestreiten überhaupt nicht, dass die Verantwortlichen in Industrie, Wirtschaft und Finanzwesen die Folgen des Klimawandels sehr genau im Auge haben und ihre strategischen Planungen danach ausrichten. Die Frage ist nur, WIE der neoliberale Kapitalismus sich auf die Dystopien der nahenden Zukunft vorbereitet. Und die Antwort darauf ist schlicht und einfach: Er wird sie keinesfalls verhindern, sondern begierig darauf warten, dass sie *eutreten*. Er *bekämpft* den Klimawandel nicht, weil er von ihm zu *profitieren* gedenkt. Der heutige Kapitalismus *liebt* Katastrophen, sie sind geradezu sein Lebenselixier. Je mehr dabei zerstört wird, desto größer sind die Gewinnaussichten bei den Investitionen für die Beseitigung der Schäden und den Wiederaufbau. Zusammenbrechende Volkswirtschaften sind für ihn alles andere als Horrorereignisse, die unter allen Umständen vereitelt werden müssten, sondern, ganz im Gegenteil, das ideale Terrain, um den betroffenen Nationen per „Schock-Therapie“ unverzüglich das volle neoliberale Programm aufzuzwingen. Das ist alles längst schon vielfach so geschehen, zuerst in Chile 1973 (unter Pinochet) und hernach in zahllosen Ländern der Welt. Die Fakten sind genau dokumentiert, die weltbekannte Autorin Naomi Klein hat sie in ihrem Buch „Die Schock-Strategie – Der Aufstieg des Katastrophen-Kapitalismus“ (Fischer, Frankfurt/M. 2009) akribisch zusammengetragen und analysiert. In meinem Essay über Milton Friedman (siehe Fußnote 28) habe ich vor zehn Jahren mehrfach daraus zitiert, u. a. in der folgenden Passage:

Denn so viel ist klar: ein weltweites Business, das von der Furcht vor Bedrohungen lebt, kann kein Interesse daran haben, dass diese Bedrohungen verschwinden. Das gilt für die Angst vor militärischen Konflikten ebenso wie für die vor Naturkatastrophen, die im Zuge des Klimawandels in den letzten 30 Jahren um 430 Prozent zugenommen haben und immer größere Ausmaße annehmen. Naomi Klein schreibt dazu: „Die weltweite Instabilität kommt heute nicht nur einer kleinen Gruppe von Waffenhändlern zugute, sie generiert auch riesige Profite auf dem Hightech-Sicherheitssektor, im Bereich Großbauwerke, für private medizinische Unternehmen, die verwundete Soldaten behandeln, in der Erdöl- und Erdgasbranche - und natürlich für

³¹ Ein Musterbeispiel für den Irrsinn, der dabei herauskommt, ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG: es führt inzwischen zu der paradoxen Situation, dass die EEG-Umlage, die die Verbraucher zahlen müssen, desto *höher* steigt, je *billiger* der Ökostrom wird. Die exzellenteste Darstellung dieses absurden Sachverhalts hat die Satiresendung „Die Anstalt“ geliefert (bitte unbedingt ansehen): <https://www.zdf.de/comedy/die-anstalt/die-anstalt-clip-7-164.html>.

*militärische Dienstleistungen. ... Während sich die Kurse konventioneller Aktien eher unterdurchschnittlich entwickelten, stieg der Spade Defense Index, ein ‚Maßstab für Aktien aus den Bereichen Verteidigung, Heimatschutz und Luftfahrt‘, von 2001 bis 2006 in jedem Jahr um durchschnittlich 15 Prozent - um das Siebeneinhalbfache dessen, was der Index Standard & Poor's 500 für denselben Zeitraum im Durchschnitt auswies.“ Und weiter: „Zwischen 2001 und April 2007 erlebten Aktien von Hoch- und Tiefbauunternehmen, die nach Kriegen und Naturkatastrophen saftige Aufträge ohne Ausschreibung an Land ziehen können, eine Wertsteigerung um 180 Prozent. Wiederaufbau ist heute ein so gigantisches Geschäft, dass jede neue Zerstörung von den Börsen mit einer Begeisterung begrüßt wird, als ginge es um eine heiße Erstemission: 30 Milliarden Dollar beim Irak-Wiederaufbau, 13 Milliarden beim Tsunami-Wiederaufbau, 100 Milliarden nach den Zerstörungen in New Orleans und entlang des Golfs von Mexiko, 7,6 Milliarden bei der Libanon-Krise.“ (a. a. O., p. 599 f.) **Tatsächlich waren vor den Luftangriffen auf Serbien und vor dem Libanonkrieg die Aufträge für den Wiederaufbau von Objekten bereits vergeben, ehe diese zerstört wurden!** Noch zwar führt diese Industrie die Konflikte und Katastrophen nicht selber herbei, aber sie muss jede Bemühung, sie zu verhindern, als geschäftsschädigend betrachten. „Man kann,“ meint Naomi Klein sarkastisch, „die Katastrophenerzeugung also getrost der unsichtbaren Hand des Marktes überlassen. Auf diesem Gebiet leistet sie wirklich einmal ganze Arbeit. - Auch wenn der Katastrophen-Kapitalismus-Komplex die Kataklysmen, von denen er lebt, nicht vorsätzlich herbeiführt (wobei der Irakkrieg eine bemerkenswerte Ausnahme sein mag), gibt es jede Menge Anhaltspunkte, dass die daran beteiligten Branchen ihr Möglichstes tun, damit momentane unheilvolle Entwicklungen nicht gestoppt werden. Große Ölgesellschaften unterstützen die Leugner des Klimawandels seit Jahren: ExxonMobil hat für diesen Kreuzzug im letzten Jahrzehnt schätzungsweise 16 Millionen Dollar ausgegeben. Während dieser Sachverhalt bestens bekannt ist, weiß die Öffentlichkeit weitaus weniger über das Zusammenspiel zwischen der Katastrophenbranche und hochrangigen Meinungsmachern. Mehrere einflussreiche Washingtoner Denkfabriken - darunter das National Institute for Public Policy und das Center for Security Policy - werden in erheblichem Maß von Rüstungs- und Sicherheitsunternehmen finanziert, die unmittelbar davon profitieren, dass diese Institutionen die Welt unablässig als finsternen und bedrohlichen Ort darstellen, dessen Probleme sich nur mit Gewalt lösen lassen. Der Heimatschutzsektor vernetzt sich auch zunehmend mit Medienunternehmen - eine Entwicklung von Orwell'schen Dimensionen.“ (p. 602 f.)*

Selbstverständlich geht von kriselnden Volkswirtschaften immer das Risiko einer Kettenreaktion aus, die die gesamte Weltwirtschaft heimsuchen könnte. So war das auch im Vorlauf der Welt-Krise von 2009, die ja bereits in den 90er Jahren begonnen hatte: mit der *Asienkrise* (von Indonesien über Thailand und Südkorea bis nach Japan); weil Spekulanten die Währungen der betroffenen Länder angriffen und Investoren plötzlich massenhaft ihre Gelder abzogen, schrumpfte dort die Wirtschaft rapide. Noch früher vorausgegangen war die Krise in zwei anderen Schwellenländern: Argentinien und Mexiko. Und dann kam 1998 der Staatsbankrott Russlands unter Boris Jelzin. All diese Faktoren haben dazu beigetragen, dass es 2008/9 zum weltweiten Crash kam. Und gegenwärtig (2019) sieht die Lage sehr ähnlich aus: unter den „Bloomberg Misery States“ mit hoher Arbeitslosigkeit und einer Inflationsrate von über 20% findet sich – natürlich weit an der Spitze – Venezuela, ferner wiederum Argentinien, Russland und Weißrussland, Ägypten, die Türkei, Südafrika, der Sudan und einige weitere Länder Afrikas (Kongo, Ghana, Malawi, Angola), nicht mitgerechnet die Elendsländer im Bürgerkrieg (Libyen, Jemen und Syrien). Brasilien ist gefährdet, und wegen des von Trump angezettelten Handelskriegs könnte auch China ins Schleudern geraten. Es ist keineswegs unwahrscheinlich, dass der nächste weltweite Knall sich schon 2020 ereignen könnte. Denn die Herren des Kapitals gehen *sehr wohl* das (wachsende) Risiko ein, dass es erneut zu einem erneuten Kollaps der Weltwirtschaft und des Finanzsystems kommt, verheerender noch als 2009, aber sie fürchten ihn nicht, weil sie sich sicher sind, dass – genau wie beim letzten Mal – die Staatsbürger und Steuerzahler der ganzen Welt für die Verluste aufkommen und die gewaltigen Schäden ausbaden

müssen, während sie selbst – wie beim letzten Mal – nicht nur weitestgehend ungeschoren davon kommen, sondern auch stärker denn je aus dem Desaster hervorgehen. Sie wissen schließlich, dass der Kapitalismus seit 150 Jahren schon ganz anderes überstanden hat: Jede Menge Krisen, Inflationen (nicht nur 1929), Deflationen, Rezessionen, Depressionen, zwei Weltkriege, die totalitären Systeme des 20. Jahrhunderts, Auschwitz und den Gulag, die Atombombe und endlose Hungerjahre. Und jedesmal wurde er stärker, intelligenter, mächtiger – und erfolgreicher.

Ja sicher, das erscheint alles völlig irre. Aber das Mirakel besteht schon sehr lange, dass alles, was der Kapitalismus, insbesondere der Neoliberalismus *tatsächlich* an schweren Destruktionen anrichtet, den allermeisten Menschen *völlig unglaubwürdig* erscheint und daher nicht *ihm* zugeschrieben wird, sondern irgendwelchen anderen Mächten oder Komplotten. Dem gigantischen weltumspannenden neoliberalen Netzwerk aus tausenden von Influencern, dutzenden bestens ausgestatteten Denkfabriken und geräuschlos arbeitenden Propagandaapparaten gelingt es noch immer, mit geradezu mephistophelischer Logik alle Welt in dem quasi religiösen Glauben zu wiegen, der Neoliberalismus wolle und tue *nur Gutes*, das Beste für *alle* Menschen und *garantiere jedem* die Chance, wohlhabend, ja reich zu werden – unter der Voraussetzung allerdings, dass alle ein unverbrüchliches Bekenntnis zum *unbegrenzten Wachstum* ablegen (auch wenn inzwischen 85 Cent von jedem Dollar zusätzlichen Vermögens, das durch dieses Wachstum erzeugt wird, von der winzigen Minderheit der Superreichen abgegriffen werden). Der Neoliberalismus ist wie Gott: der Schöpfer allen Reichtums, unfehlbar und keine anderen Gottheiten neben sich dulgend, gnädig und gütig zu denen, die sich ihm unterwerfen, grausam und zornig gegen alle, die ihn nicht anbeten, allwissend und vollkommen, der heilige Herr und Beschützer der Menschheit – auch dann, wenn er gerade die Sintflut vorbereitet. (Und es schweigen die Lämmer – auf dem Wege zur Schlachtbank.)

Zu der Frage, wie sich die Wirtschafts- und Finanzwelt auf die klimatische Zukunft vorbereitet, kann ich noch eine kleine Episode beitragen, die sich etwa eine Woche nach Ende des Sommersemesters 2018 zugetragen hat. Ich musste noch etwas an der Uni besorgen und ging danach in der Nähe noch einen Kaffee trinken. Das Lokal war ziemlich gut besucht, was in den Semesterferien nicht ungewöhnlich ist, wenn während dieser Zeit Kongresse oder Konferenzen in der Universität stattfinden. Ich setzte mich an einen Tisch, an dem ein einzelner Herr – etwa Ende vierzig, grauer Lockenschopf, nachtblauer Seidenanzug – auf seinen Laptop startete. Plötzlich klappte diesen zu, sah mich an und fragte mich ganz unumwunden: „Mal angenommen, Sie haben einen Sohn, so Anfang dreißig. Was würden Sie dem jetzt raten, wo er in seinen Zukunft investieren sollte?“ Ich blickte freundlich zurück und sagte: „Sie werden mich sicher gleich darüber aufklären.“ Und das tat der Herr dann auch, der, nach eigenem Bekunden, gerade an irgendeinem „Meeting“ von Finanz- und Wirtschaftsfachleuten (an der Uni oder in der Nachbarschaft) teilnahm. „Also, wir,“ fing er an und ließ dabei offen, wer mit „Wir“ gemeint sei, „wir gehen mehrheitlich davon aus, dass das mit Paris (gemeint: das Klimaabkommen) nicht klappen wird. Wir stellen uns also darauf ein, dass die Erwärmung bis zum Ende des Jahrhunderts auf vier oder fünf Grad ansteigen wird.“ Ich beließ es bei einem trockenen „Aha!“ und ließ ihn weiterreden. „Und wissen Sie, was das bedeutet? Das bedeutet, dass dann in Rom, Marseille, Athen und Barcelona im Sommer wochenlang Temperaturen über 50 Grad herrschen werden. Das liegt jenseits der physiologischen Grenze, Menschen können das auf Dauer nicht überleben. Und auch die Nutztiere krepieren bei dieser Hitze. Die Leute am Mittelmeer sind das Leben auf der Straße gewöhnt, die können sich nicht ständig in klimatisierten Räumen aufhalten, was zudem sehr viel Energie und Geld kosten würde. Was werden diese Menschen also tun, und zwar nicht nur während der Sommermonate?“ – „Wahrscheinlich vermuten Sie, dass die dort weggehen werden.“ „Ja selbstverständlich. Das haben die Völker ja schon immer gemacht in der Geschichte: sie setzen sich in Bewegung und suchen nach einer Gegend, in der günstigere Lebensverhältnisse herrschen. Wenn der Atlantikdamm³² nicht fertig werden sollte, müssen die

³² Tatsächlich gibt es das monumentale Projekt, die Meerenge von Gibraltar mit einem riesigen Damm zu schließen und so das Mittelmeer (sowie das Schwarze Meer) vor dem steigenden Meeresspiegel im Atlantik zu schützen. Der Damm muss dem gewaltigen Druck des steigenden atlantischen Ozeans standhalten und dennoch den ständigen Wasseraustausch

Menschen am Mittelmeer schon deswegen weg, weil nach einem Anstieg des Meeresspiegels um mehr als zwei Meter alle ihre Häfen unbrauchbar würden. Und nun raten Sie mal, wohin die Leute dann auswandern werden.“ Lange Pause. „Nach Skandinavien?“ riet ich. „Ach was,“ schnaubte der Herr, „wo sollen denn eine Million Menschen in Skandinavien unterkommen? Nein! Sie werden nach Sibirien gehen.“ – „In die tauende Tundra?“, fragte ich.- „Nee, dahin natürlich nicht! Aber in die endlose Taiga, südlich des Polarkreises. Schauen Sie mal auf den Globus: ein riesiges Land, über acht Zeitzonen hinweg, das kaum bewohnt ist.“ Er breitete die Arme weit aus. „Wussten Sie, dass in der Russischen Föderation nur etwa 60 Millionen mehr Menschen leben als in der Bundesrepublik? Bei uns drängen sich 232 Menschen auf einem Quadratkilometer, in Russland nur 8, und in Sibirien sogar nur knapp 3. Östlich des Ural gibt es herrliche Landschaften, große Flüsse, Berge, dichte Wälder, aber eben nur sehr geringe Besiedlung. Nach 2050 werden die Sommer dort sehr angenehm und die Winter erträglich sein. Das wird das ‚Paradies‘ der Zukunft werden. Wenn die Ära Putin schon lange Geschichte ist, werden dort Städte für drei bis vier Millionen Menschen binnen zwei Jahren aus dem Boden gestampft – die Chinesen können das ja heute schon –, alle Gebäude mit Solaranlagen auf dem Dach, außerdem Windräder, Geothermie und die Wasserkraft der Ströme Irtysh, Ob, Jenissej, Angara, Lena, Amur usw., eine top-ökologische Energiewirtschaft und außerdem natürlich eine nagelneue Infrastruktur: Stromnetze, Straßen, Wasserleitungen, Flughäfen, Erholungsgebiete, modernste Industrieanlagen und landwirtschaftliche Produktionsbetriebe.“ Ich muss zugeben: Ich war platt, und nichts erschien mir logischer als diese Zukunftsvision. Der Herr schaltete wieder seinen Laptop an und zeigte mir prächtige Bilder von den Felsenuffern der Lena, von den Stanovoj-Bergen und dem Hochland von Patom. „Ich war gerade erst dort und habe – für’n Appel und ’n Ei – ein traumhaftes Grundstück erworben, dort an der Lena, so ungefähr auf halber Strecke zwischen dem Baikalsee und der Stadt Jakutsk.“ Aus seiner Aktentasche packte er Kopien der russischen Dokumente aus, die er mir stolz präsentierte. Dann musste er wieder zu seinem „Meeting“ und ließ mich sprachlos zurück, ohne mir seinen Namen zu verraten.

Könnte es wirklich dazu kommen, dass Mitte des Jahrhunderts Millionen Menschen aus den Mittelmeerländern, aus Indien und China nach Sibirien ziehen – und Bewohner des amerikanischen Kontinents nach Alaska, Nordkanada und Grönland oder nach Patagonien? Unmöglich ist diese Völkerwanderung sicher nicht, und dass die Herren des Kapitals ganz scharf darauf sind, sie mit Mega-Investitionen profitabel zu managen, ist ebenfalls nachvollziehbar. Aber es bleibt doch die große Frage, ob die neuen Siedler, die in Sibirien zweifellos mit gemäßigten Temperaturen rechnen können, dort auch vor den Folgen des Klimawandels sicher wären. Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit wird man jedoch voraussagen können, dass sie dort ganz und gar nicht sicher leben könnten.

Wenn die globale Temperatur tatsächlich um mehr als drei Grad ansteigen sollte, wird auch Sibirien von infernalischen Waldbränden, sintflutartigen Niederschlägen, Überschwemmungen und fürchterlichen Stürmen nicht verschont bleiben. Ebenso wahrscheinlich sind aber auch Dürreperioden über mehrere Jahre hinweg, in den die Ernten ausfallen, das Trinkwasser knapp wird, die großen Flüsse zu nicht mehr schiffbaren Rinnsalen werden (wie 2018 der Rhein) und Millionen Bäume verdorren. Wahrscheinlich ist ferner eine verstärkte seismische Aktivität: gewaltige Eruptionen der zahlreichen Vulkane Kamtschatkas könnten den ganzen Kontinent erschüttern. Die größte Katastrophenquelle aber wird zweifellos der massive Methanaustritt aus den Permafrostböden in der nördlichen Tundra sein: Nordwinde werden das Gas in die vermeintlich paradiesischen Gefilde nach Süden treiben, wo es, wegen seiner leichten Entzündlichkeit, immer wieder zu heftigen Explosionen kommen kann. Methan ist zwar nicht giftig, verdrängt aber bei höherer Konzentration den Sauerstoff aus der Luft, sodass Menschen und Tiere an Atemnot sterben

zwischen beiden Meeren gewährleisten (weil sonst das Mittelmeer langsam austrocknet würde). Die Kosten – mindestens 480 Milliarden Euro – sollen sich die Anrainerstaaten sowie die zahlreichen mediterranen Häfen teilen. Es gibt aber ein Problem, für das noch keine endgültige Lösung gefunden wurde: das ist das Nadelöhr des Suezkanals, der entweder zugeschüttet werden oder mit einem Stufen-System von Schleusen mit dem erhöhten Meeresspiegel des Roten Meeres und des Indischen Ozeans verbunden werden müsste (was vermutlich noch einmal so teuer würde).

oder schwere Gesundheitsschäden erleiden. Das Entweichen riesiger Methanmengen in der polaren Region Sibiriens unter Kontrolle zu bringen, würde – nach eingehenden Berechnungen an den Universitäten Cambridge und Rotterdam – die Unsumme von 60 Billionen Dollar kosten: das entspräche der Wirtschaftsleistung des gesamten Planeten im Jahre 2012! Man kann es nicht oft genug wiederholen: nach einer Erwärmung der Atmosphäre um 3° C oder mehr wird es *keinen* Ort auf Erden geben, der nicht – auf die eine oder andere Art – von den katastrophalen Auswirkungen des Klimawandels heimgesucht wird. Wenn Kapitalisten z. B. in der umfassenden Erschließung der Taiga Sibiriens das kolossalste Investitionsprogramm aller Zeiten mit grandiosen Profit-Chancen wittern, übersehen sie einfach, vom Optimismus benebelt, was der Klimawandel tatsächlich *ist*, und erliegen in ihrer Gier der illusionären Hybris, sie könnten am Ende selbst die Naturgesetze „besiegen“. Der Versuch, sich mit diesen anzulegen, kann aber nur zu desaströsen Pleiten führen, nach denen nichts anderes übrig bleibt als größenwahnsinnige „Investitions-Ruinen“, menschliches Elend und abermals großflächig zerstörte Natur. Es ist überhaupt völlig aberwitzig, sich vorzustellen, dass nach einer Erwärmung um mehr als 3 Grad die Weltwirtschaft auch nur entfernt noch auf dem heutigen Niveau funktionieren könnte. Transporte von Gütern auf dem Seewege wären ganzjährig unkalkulierbaren Risiken ausgesetzt, die Handelswege zu Lande wären zumindest in Teilen durch ruinöse Wetterereignisse zerstört, und die heutigen Zentren der industriellen Produktion wären durch zahlreiche Umstände – Mangel an Rohstoffen, Vorprodukten und Bauteilen, Fernbleiben des Personals infolge von Nahrungsmittel-, Trinkwasser oder Energiekrisen, zerrüttete Gesellschafts-Strukturen, Extremwetterlagen, Migrantenströme usw. usf. – kaum mehr in der Lage, den Betrieb aufrecht zu erhalten. Auch wenn das heute noch kaum einer sehen will: Das Aufhalten des Klimawandels kann mit hinreichender Aussicht auf Erfolg nur gelingen, wenn das gesamte weltweite Wirtschafts- und Finanzsystem an Haupt und Gliedern fundamental verändert wird und die Vermögenden für die ungeheuren Schäden, die sie der Natur und dem Gemeinwohl zugefügt haben, in Regress genommen werden. Aber dies wird nur geschehen, wenn die Mehrheit der Menschen in aller Welt dem gegenwärtigen System das Vertrauen und die Gefolgschaft entzieht.

Wohin gelangen wir eigentlich, wenn es immer wärmer wird? Wir nähern uns bereits jetzt einem klimatischen Zustand, den es in der Erdgeschichte schon einmal gegeben hat: im **Pliozän**, der letzten Phase des Tertiärs. Es begann – geologisch gesehen – vor gar nicht so langer Zeit, nämlich vor 5,3 Millionen Jahren, und wird, aus naheliegenden Gründen, seit etwa zehn Jahren, von zahlreichen Wissenschaftlern intensiv erforscht. Im Pliozän war das Klima heiß, feucht und über fast 3 Millionen Jahre hinweg überaus stabil. Die globale Jahresdurchschnittstemperatur lag damals in der Tat um drei Grad über dem Niveau, das in der vorindustriellen Zeit gemessen wurde. Die Eisschilde in Grönland und in der Antarktis waren teilweise abgeschmolzen, infolgedessen lag der Meeresspiegel um 15 bis 25 Meter höher als heute, sodass z. B. das südliche Europa eher einem Inselreich glich. In der Mitte des Pliozäns betrug der CO₂-Gehalt der Luft zwischen 360 und 400 ppm (Parts per Million). Vor der Industrialisierung betrug er 180 bis 290 ppm, aber die 400 ppm wurden vor fünf Jahren (2014) wieder erreicht. Wie es im Pliozän zur damaligen Karbonsierung der Atmosphäre kam, ist noch nicht endgültig geklärt: höchstwahrscheinlich waren ungewöhnlich hohe vulkanische Ausgasungen (vor allem in Nordamerika) dafür verantwortlich. Nur hat dieser Prozess damals *fast eine Million Jahre* gedauert und nicht 200 wie im Falle der Industrialisierung. Wie war das Wetter im Pliozän? Ganz überwiegend furchterregend. Zwar gediehen in Alaska Eichen, Walnussbäume und Magnolien, aber in den tropischen Zonen brachte der Monsunregen doppelt so viel Niederschlag wie heute, und weltweit verwüsteten sehr energiereiche Wirbelstürme – zweimal so viele wie heute – von überaus zerstörerischer Intensität nicht nur die Küstengebiete, sondern auch weite Landstriche tief im Innern der Kontinente. Das Pliozän endete vor 2,6 Millionen Jahren und ging in das Pleistozän, die erste Periode des Quartärs, mit einer drastischen Abkühlung (der Eiszeit) über.

Wenn man aber in Wirtschafts- und Finanzkreisen weit eher mit einer Erwärmung von 4 oder 5 Grad bis Ende dieses Jahrhunderts rechnet, dann müssten wir uns auf Zustände gefasst machen, die nicht im Pliozän, sondern noch einmal 10 Millionen Jahre früher bestanden: im mittleren **Miozän** (das dem

Pliozän vorausging). Vor 15 bis 17 Millionen Jahren lag die globale Temperatur tatsächlich um 4 bis 5 Grad höher als heute. Der CO₂-Gehalt der Atmosphäre lag bei 500 ppm, der Meeresspiegel um bis zu 60 Meter über dem heutigen Niveau, und die Wetterverhältnisse könnte man nur als „apokalyptisch“ beschreiben, wenn – ja, wenn es zu dieser Zeit schon Menschen auf der Erde gegeben hätte. Aber unsere Spezies musste noch ein paar Millionen Jahre warten, bis die Evolution sie – bzw. ihre Vorläufer – in Afrika hervorbrachte: nämlich im Holozän (einer Epoche des Pleistozäns). Unser Gewährsmann, der die Tage seines Alters gerne in einer hübschen Gegend Sibiriens verbringen wollte, wäre vermutlich höchst erschüttert darüber, wenn sich sein Anwesen auf einmal in einer Zone verheerender Stürme ganz in der Nähe der Ostsibirischen See befände, die Jahr für Jahr näher heranrückt. Wenn er dann einsähe, dass er sich im Jahre 2018 maßlos überschätzt und sich im Hinblick auf die klimatische Zukunft nicht schlimmer hätte vertun können, dann wäre es natürlich leider viel zu spät, um aus dieser Erkenntnis noch irgendeinen Nutzen zu ziehen.

Eine außerirdische Hochkultur beobachtet die Menschendabei, wie sie ihren Planeten zerstören. Die Außerirdischen entführen einen Bergsteiger und erschaffen aus seiner DNA ein menschliches Individuum, das ihm ähnlich sieht. Jahre später landet ein gigantisches kugelförmiges Raumschiff der Außerirdischen mitten im New Yorker Central Park, aus dem ein riesenhafter Android und Klaatu, der geklonte Mensch, austreten. Klaatu hat den Auftrag, die Vereinten Nationen darüber in Kenntnis zu setzen, dass die Außerirdischen die Menschheit vernichten werden, wenn sie fortfährt, die Erde und sich selbst zu zerstören. Klaatu wird jedoch in einer amerikanischen Militärbasis gefangen gehalten, wo er Bekanntschaft mit der Astrobiologin Helen Benson macht, die ihm zur Flucht verhilft. Helen stellt Klaatu einem Nobelpreisträger vor, und versucht ihn mit dessen Unterstützung davon zu überzeugen, dass die Menschheit es wert sei, fortzubestehen, weil sie sich ändern könne. Klaatu räumt in diesem Gespräch ein, dass auch die Spezies, die ihn hervorgebracht hat, sich erst geändert habe, als die Sonne ihres Planetensystems zu explodieren drohte. Der hünenhafte Android verwandelt sich derweile in Schwärme von sich selbst reproduzierenden Nanorobotern, die wie metallische Insekten aussehen und damit beginnen, mit großer Geschwindigkeit Häuser, Industrieobjekte und Menschen zu zerstören. Eine berührende Szene mit Helen und ihrem Stiefsohn Jacob am Grab von dessen Vater bringt Klaatu zu der Erkenntnis, dass die Menschen auch noch eine andere Seite haben, und dass der Nobelpreisträger recht hatte, als er sagte: „Wir können uns ändern, wenn wir kurz vor dem Abgrund stehen.“ Klaatu verkündet, er werde die Vernichtung der menschlichen Zivilisation zum Schutze des Planeten beenden, aber die Menschheit werde dafür einen hohen Preis zu zahlen haben. Er begibt sich in den Central Park, wo er dem Zerstörungswerk der Nanoroboter Einhalt gebietet, aber die Kugel, mit der er gelandet war, einen ungeheuren elektromagnetischen Puls aussenden lässt, der um die ganze Welt geht und dort sämtliche elektrischen und elektronischen Geräte unbrauchbar macht. Dann verlässt er die Erde.

Dies ist in Kürze die Handlung des Films „Der Tag, an dem die Erde stillstand“, den Scott Derrickson im Jahre 2008 mit Keanu Reeves (Klaatu) gedreht hat. Uns bleibt die Frage: *Wann ist der Zeitpunkt, an dem wir erkennen, dass wir kurz vor dem Abgrund stehen und darum **alles** ändern müssen?* Noch scheint er nicht gekommen zu sein. Die Hoffnung, dass wir’s – angesichts ununterbrochen zunehmender Zerstörungen – doch noch bemerken, müssen wir durchaus nicht aufgeben. Aber da keine Außerirdischen erscheinen werden, die das System, das die Erde und uns selbst zerstört, vernichten, müssten wir dann – dicht genug am Abgrund – auch bereit sein, dies *selber* zu bewerkstelligen. Und daran lässt sich zweifeln. Vielleicht ist es dann schon so spät, dass Milliarden Menschen den Tod finden und die Lebenden vom Verderben umzingelt sind. Aber selbst dann gibt es keinen Grund zur Resignation; im Gegenteil: erst von diesem Moment an wird sich herausstellen, *ob wir tatsächlich auch noch eine andere Seite haben*, nicht nur eine destruktive. Grundsätzlich könnte auch eine gewaltig reduzierte Menschheit unter schwierigsten Bedingungen noch auf dem Sozial- und Zivilisationsniveau überleben und sich regenerieren, das sie vor hunderttausend Jahren erreicht hatte. Wenn sie jedoch bei dieser „Charakterprüfung“ der Spezies wiederum versagt, wird es in ein paar hundert Jahren keine Menschen mehr auf der Erde geben. Immerhin könnten wir uns mit der

allerhöchste Wahrscheinlichkeit dafür trösten, dass die Evolution auf diesem Planeten – in ein paar Millionen Jahren – eine neue intelligente Spezies hervorbringen wird, die eine komplexe Zivilisation entfaltet und den Vorzug genießen wird, das Schicksal ihrer Vorgängerin zu kennen und dieses zu vermeiden wissen wird.

ERGÄNZUNGEN, NACHTRÄGE UND KORREKTUREN