Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 107 (2018)

Artikel: Der Klimawandel : Eine Bedrohung für die Menschheit?

Autor: Völkle, Hansruedi

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-842106

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Der Klimawandel – eine Bedrohung für die Menschheit?

HANSRUEDI VÖLKLE
(ehem. Titularprofessor am Physikdepartement der Universität Freiburg)

Kurzfassung: *Der Klimawandel ist eine globale Herausforderung, er ist nur mit globalen Massnahmen zu meistern. Dazu braucht es ein gemeinsames Planen und Vorgehen aller Länder und Gesellschaften. Jeder von uns Erdenbürgern ist betroffen und so muss auch jeder einzelne bei der Umsetzung der Massnahmen mitwirken. Der Klimawandel ist Realität geworden, wir stehen jedoch aber erst am Anfang und es könnte noch weitaus schlimmer werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass wir Menschen – vor allem durch den massiven Ausstoss von CO_2 aus fossilen Brenn- und Treibstoffen – dafür verantwortlich sind wird immer mehr zur Gewissheit.*

Abstract: *Climate change is a global challenge that can only be mastered with global measures. This requires joint planning and action by all countries and societies. Each and every one of us earthlings is affected, so every single person has to be involved in the implementation of the measures. Climate change is a reality, but we are just at the beginning and it could be much worse. Increasingly, there is more and more a certainty that we humans cause it, especially through the massive emission of CO_2 from fossil fuels.*

Résumé *: Le changement climatique est un défi mondial qui ne peut être maîtrisé qu'avec des mesures mondiales. Cela nécessite une planification et des actions conjointes de tous les pays et sociétés. Chacun des terriens est affecté, de sorte que chaque personne doit être impliquée dans la mise en œuvre des mesures. Le changement climatique est une devenue une réalité, mais nous ne sommes qu'au début et cela pourrait être bien pire. De plus en plus, il y a aussi la certitude que nous, les humains, en sommes la cause, en particulier à travers les émissions massives de CO_2 provenant des carburants et combustibles fossiles.*

1. Wird der Klimawandel existenzbedrohend?

1.1. Die Veränderungen

Unsere Erde hat Fieber. Was anfänglich noch wie eine leichte Sommergrippe aussah, ist mittlerweile zu einer schweren, möglicherweise lebensbedrohenden Krankheit unseres Planeten geworden. Wir leiden unter Hitze, Waldbränden, Wassermangel, Dürre, Ernteausfällen, extremen Wetterereignissen wie Überschwemmungen, Murgängen und Wirbelstürmen, die Polkappen und Gletscher schmelzen, der Meeresspiegel steigt, das Abtauen des Permafrost macht die Berge instabil und Menschen aus armen Regionen strömen in die reichen Länder des Nordens. Wundert es uns immer noch, wenn viele Bewohner des globalen Südens zu uns kommen wollen, weil sie in ihren Ländern keine Überlebenschance mehr sehen, und wir, die reichen Bürger

der industrialisierten Regionen, zu einem grossen Teil dafür verantwortlich sind? Der Klimawandel trifft nämlich die Länder des Südens in noch in viel stärkerem Ausmass als uns, da sie sich – im Gegensatz zu uns – kaum darauf vorbereiten können.

1.2. Die Nachhaltigkeitsziele der UNO

Das was wir heute erleben ist nicht mehr eine momentane Kapriole der Natur, es sind Symptome einer grundlegenden Veränderung unseres Planeten. Sie könnten für uns zu einer existentiellen Bedrohung werden. Der Klimawandel ist Realität und kein Hirngespinst einiger Wissenschaftler und es wird auch immer deutlicher, dass wir Menschen dafür verantwortlich sind. Die Mitgliederländer der UNO haben dies erkannt und die Forderung nach Massnahmen gegen den Klimawandel in ihre 17 *Ziele für eine Nachhaltige Entwicklung* aufgenommen *(s. Tabelle 1 und Abb. 1)*. Das Ziel Nummer 13 lautet: *«Umgehend Massnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen.»* Wir reden zwar nun endlich über das sich verändernde Klima und dessen Auswirkungen, jetzt wird aber höchste Zeit Massnahmen zu beschliessen und umzusetzen. Oder muss es denn noch mehr weh tun, bis wir uns endlich zum Handeln aufraffen? Der Klimawandel könnte dann zur Klima-Katastrophe werden.

1.3. Die Facts

Abb. 2 erläutert diese Entwicklung anhand des Verlaufs der globalen Temperatur der Atmosphäre. Aus der Graphik rechts diese Abbildung ist klar ersichtlich, dass der Temperaturanstieg mit dem Anstieg der Treibhausgase korreliert, nicht jedoch mit dem Verlauf der andern Parameter, die möglicherweise einen Einfluss auf das Klima haben. Den Verlauf der Konzentration von Kohlenstoffdioxid (CO_2) in der Atmosphäre zeigen Abb. 3 und 4. Dessen massiver Anstieg zwischen 1960 und heute ist auf der Figur 3 dargestellt, wobei zusätzlich der Messwert vom Mai 2014 eingezeichnet ist, als die Marke von 400 ppm Überschritten wurde.[1] Zur Zeit (2018) beträgt der Wert bereits 405 ppm und steigt weiter an. Aus Abb. 4 ist auch zu entnehmen, dass die CO_2-Konzentration der Atmosphäre in den letzten 800'000 Jahren immer zwischen 180 und 280 ppm lag und also erst seit der Industrialisierung massiv ansteigt. Die Phasen mit tieferen CO_2-Werten korrelieren mit den Eiszeiten.

1.4. Die Pariser Klimakonferenz von 2016

Im April 2016 unterzeichneten 175 Länder an der COP21[2] das Pariser Klima-Abkommen. Bis 5. Oktober 2016 wurde dieses bereits von 71 Staaten ratifiziert, also in deren nationaler Gesetzgebung verankert. Diese Länder verursachen rund 57 % der globalen CO_2-Emissionen. Unter ihnen sind auch die USA *(noch bis zur Absage von Präsident Trump vom Juni 2016)*, China, Deutschland, die EU, Indien und Canada. Am 17.11.2016 schloss sich auch noch Grossbritannien an. Damit sind die Bedingungen zum Inkrafttreten erfüllt, denn es müssen mindestens 55 % der CO_2-Emissionen erfasst sein und mindestens 55 Länder müssen das Abkommen ratifizieren. Das Abkommen konnte somit am 4. November 2016 in Kraft treten.[3]

Tabelle 1: Die Nachhaltigkeitsziele der UNO[4]: *Die von der OWG (Open Working Group) vorbereiteten SDG (**Sustainable Development Goals**) wurden von der GV der UNO am 25.9.15 verabschiedet, zusammen mit einem Zeitplan für die Umsetzung. Sie gelten ab 1.1.2016. Die 17 Hauptziele enthalten insgesamt 169 Unterziele, die jedoch in der Tabelle nicht aufgeführt sind.*

Nr.	Nachhaltigkeitsziele der UNO
1	Armut in jeder Form und überall beenden
2	Den Hunger beenden; Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern
3	Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern
4	Inklusive, gerechte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten des lebenslangen Lernens für alle fördern
5	Geschlechtergerechtigkeit und Selbstbestimmung für alle Frauen und Mädchen erreichen
6	Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten
7	Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemässer Energie für alle sichern
8	Dauerhaftes, inklusives und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern
9	Eine belastbare Infrastruktur aufbauen, inklusive und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen
10	Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern
11	Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen
12	Für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sorgen
13	Umgehend Massnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen - *(in Anerkennung der Tatsache, dass die UNFCCC das zentrale internationale, zwischen-staatliche Forum zur Verhandlung der globalen Reaktion auf den Klimawandel ist)*
14	Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen
15	Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern; Wälder nachhaltig bewirtschaften; Wüstenbildung bekämpfen; Bodenverschlechterung stoppen und umkehren und den Biodiversitätsverlust stoppen
16	Friedliche und inklusive Gesellschaften im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung fördern; allen Menschen Zugang zur Justiz ermöglichen und effektive, rechenschaftspflichtige und inklusive Institutionen auf allen Ebenen aufbauen
17	Umsetzungsmittel stärken und die globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung wiederbeleben

***Abb. 1**: Die 17 Nachhaltigkeitsziele der UNO*
https://blogs.phsg.ch/making/modul-werken2-0/kw14-makingprojekt/un-nachhaltigkeitsziele/

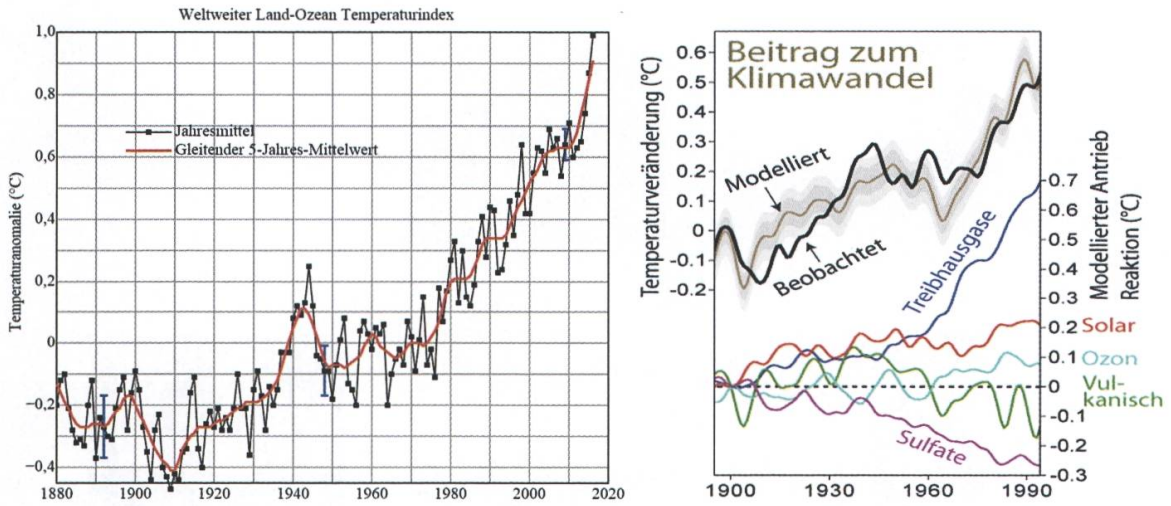

***Abb. 2: Links**: Temperaturanstieg seit 1880 (Jahresmittel und gleitender 5-Jahres-Mittelwerte). **Rechts**: Temperaturanstieg (modelliert und beobachtet) und die dafür in Frage kommenden Ursachen: Zunahme der Treibhausgase in der Atmosphäre (blau), Sonnenaktivität (rot), Ozonschicht (hellblau), Vulkantätigkeit (grün) und Sulfate (Schwefelemissionen aus Industrieanlagen) in der Atmosphäre (violett). – Die Graphik zeigt deutlich, dass der Temperaturanstieg mit der Zunahme der Treibhausgase korreliert, was zwar noch keine Kausalität belegt.*[5]

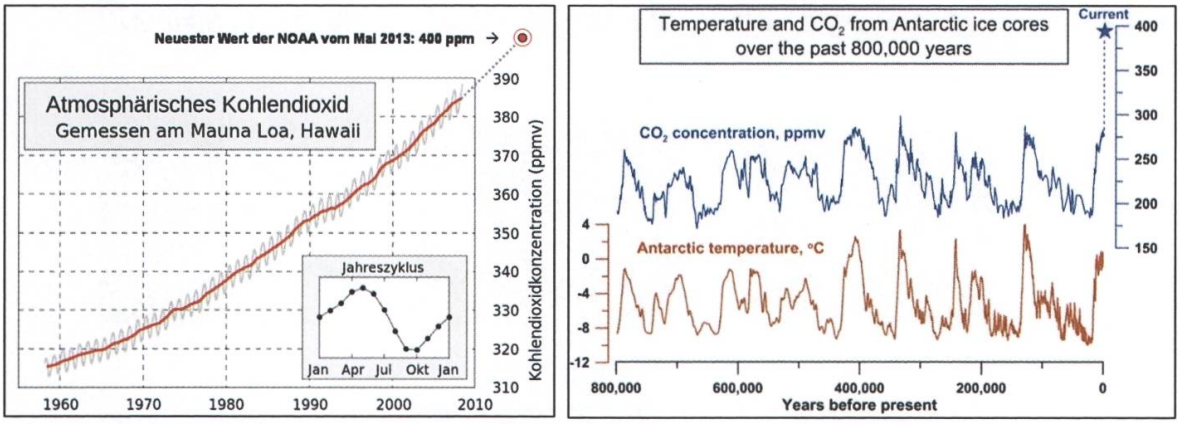

***Abb. 3 (links):** Die berühmte CO_2-Messreihe vom Mauna Loa auf Hawaii (**rot** = Jahresmittelwerte, **grau**: jahreszeitliche Schwankungen), ergänzt durch den Messwert vom Mai 2013, als die historische Marke von 400 ppm überschritten wurde. CO_2-Wert im September 2018: 405.39 ppm*[6] ***Abb. 4 (rechts)**: CO_2 in Eisbohrkernen vom Südpol und daraus abgeleitete Temperaturen der Atmosphäre für den Zeitraum 800'000 v. Chr. bis heute. Quelle:* https://robertscribbler.com/tag/co2/ (9.11.17)

1.5. Die Klimaziele

Das Pariser Klima-Abkommen der COP21 vom November 2015 legt die folgenden Hauptziele fest:[7]

- Begrenzung des Anstiegs der globalen Durchschnittstemperatur auf *deutlich unter 2°C* über dem vorindustriellen Niveau, wenn möglich gar

auf unter 1.5°C. Dadurch sollen die Risiken und Auswirkungen des Klimawandels deutlich reduziert werden;

- Die Stärkung der Fähigkeit, sich durch eine *Förderung der Klimaresistenz* und geringeren Treibhausgasemissionen an die nachteiligen Auswirkungen des Klimawandels *anzupassen* (Resilienz). Dieses soll in einer Weise geschehen, die nicht die Nahrungsmittelproduktion bedroht;
- Vereinbarkeit der Finanzströme[8] mit einem Weg hin zu niedrigen *Treibhausgasemissionen* und klimaresistenter Entwicklung.

1.6. Auf was wir uns vorbereiten sollten

Gemäss Wikipedia[9] müssen wir mit den folgenden möglichen Auswirkungen des Klimawandels rechnen:

In den **Polargebieten**: Bedrohung der Artenvielfalt und Schrumpfung der Tundren und Auftauen der Permafrostböden;

In den **kalt-gemässigten** Klimazonen: Vermehrte Waldbrände, Insektenbefall und Ausbreitung von Infektionskrankheiten;

In den **kühl-gemässigten** Klimazonen: Vermehrte Waldbrände, Insektenbefall und Ausbreitung von Infektionskrankheiten;

In den **kontinentalen** Mittelbreiten *(Weizenanbaugebiete)*: Dürren im Sommer, Destabilisierung der Ökosysteme mit drastischen Folgen für die menschliche Nutzung. Demgegenüber wird Weinanbau in Grossbritannien möglich und in Südeuropa können Dattelpalmen und Agaven genutzt werden;

In den **Subtropen**: Die dichtbevölkerten Regionen der halbtrockenen Subtropen *(u. a. das Mittelmeergebiet, der Südwesten der USA, der Norden Mexikos, der Süden Australiens und Afrikas und Teile Südamerikas)* werden vermutlich noch trockener werden;

In den **Tropen**: Zum einen dürften die halbtrockenen Tropen *(z. B. die Savannen des Sahel)* von zunehmenden Niederschlägen profitieren, so dass der Ackerbau mehr Erträge bringt. Die feuchten Zonen der Tropen, die bereits weitgehend entwaldet sind, werden hingegen durch zunehmende Trockenheit und Waldbrände weiter ihre Artenvielfalt einbüssen. Intakter Regenwald hingegen wirkt ausgleichend auf den Wasserhaushalt und kommt mit steigenden Temperaturen relativ gut klar.

Weitere mögliche Folgen sind die folgenden: Versauerung und Erwärmung der Meere; Erhöhung des Meeresspiegels und Veränderung der Meeresströme; Ergrünen der Sahara; Rückgang und Verschwinden der Gletscher; Abschmelzen der Polkappen und Eisschilde; Veränderungen der Niederschlagsmengen und Abflussregime der Flüsse; Dürren und Überschwemmungen; Zunahme von Häufigkeit und Stärke von tropischen Wirbelstürmen; Waldbrände; Rückgang der Biodiversität und der Artenvielfalt; Auftauen der Permafrostböden; Methanfreisetzungen aus instabilen Methan-

hydratvorkommen im Meeresboden; schliesslich auch politische und wirtschaftliche Folgen: Flüchtlingsströme von Süden nach Norden; gesundheitliche Folgen und Epidemien; volkswirtschaftliche Auswirkungen, etc. (Sinngemäss zitiert aus [10] und [11])

2. Es geht um die fossilen Energieträger Öl, Gas und Kohle

2.1. Kohledioxid und die fossilen Energieträger

Hauptursache des Klimawandels ist der massive Anstieg des Kohlendioxids (CO_2) in der Atmosphäre. Bis spätestens in einer Generation (also bis etwa 2050) werden wir, gemäss den Berechnungen der Klimafachleute, das noch verbleibende CO_2-Budget verbraucht haben. Wenn wir dann noch weiter CO_2 freisetzen, verfehlen wir das Klimaziel, nämlich die Erderwärmung auf 2°C, besser auf 1.5°C, zu begrenzen. Bis dann also allerspätestens muss der Ausstieg aus den fossilen Brenn- und Treibstoffen[12] vollzogen und neue Energiequellen sollten erschlossen sein. Neue Energiequellen müssen auch unabhängig von der Bedrohung durch den Klimawandel erschlossen werden, denn in wenigen Generationen sind die natürlichen Reserven an fossilen Energien aufgebraucht. Gewaltige Herausforderungen, die vor allem die Mobilität, den Warentransport, die Gebäudeheizung, die Stromerzeugung und die Prozesswärme betreffen. Nicht vergessen dürfen wir, dass das Klima-System der Erde sehr träge ist. Auch wenn wir jetzt sofort wirksame Massnahmen treffen, wird sich das Klima noch einige Zeit so weiterentwickeln wie bis anhin. Ein Zurück auf den Zustand vor der industriellen Revolution ist aufgrund der Hysterese des Systems unmöglich. Wir sollten uns also in jedem Fall auf drastisch veränderte Umweltbedingungen einstellen und die Länder des globalen Südens bei der Anpassung unterstützen.

2.2. Der Beitrag der Schweiz

Abb. 5 und 6 zeigen den End-Energieverbrauch der Schweiz für das Jahr 2015. Die fossilen Energieträger machen einen beträchtlichen Teil aus, am weitaus grössten ist dieser Anteil beim Verkehr. Um den Klimawandel und dessen Auswirkungen einzuschränken, sind deshalb hier die wichtigsten und umfassendsten Massnahmen erforderlich. Wie weit unser Land von importieren Energieträgern abhängig ist, zeigt Abb. 6. Rechnet man noch das Uran der Kernenergie hinzu, sind es drei Viertel. Das werden wir auch in Zukunft kaum stark reduzieren können. Bei der Emission aller Treibhausgase (Wasserdampf, CO_2, CH_4, N_2O, SF_6, O_3, NF_3, FCKW und weitere synthetische Gase) haben CO_2 und Verkehr einen grossen Anteil (Abb. 7). Zwischen 1990 und 2015 ist zwar eine Abnahme von 10 % feststellbar, um das gewünschte Ziel, nämlich in einer Generation auf Null zu reduzieren, braucht es jedoch grössere Anstrengungen und vor allem eine grundlegenden Veränderung bei der Mobilität. Alle Treibhausgase zusammen werden in CO_2-Äquivalent angegeben. Im Jahr 2015 betrug diese Werte für die Schweiz 38.85 Mt CO_2-Äquivalent. Das ist jedoch nur die halbe Wahrheit, denn es wird auch CO_2 in Form von Produkten und Dienstleistungen importiert und exportiert, wobei der Import deutlich überwiegt. Rechnet man dies hinzu,

kommt man für die Schweiz auf 95 Mt CO_2-Äquivalent, das sind 11.3 t CO_2-Äquivalent pro Kopf der Bevölkerung und Jahr. *(Datenquelle: BAFU, Abt. Klima)*. Der Verkehr, sowohl Autoverkehr, wie Gütertransport und Luftverkehr, nimmt jährlich zu, der CO_2-Ausstoss aus diesen Quellen allerdings etwas weniger stark, weil moderne Autos und Flugzeuge doch etwas weniger CO_2 freisetzen.

2.3. Die Stromproduktion

Sprechen wir nun noch vom Strom, der vom Gesamtenergieverbrauch allerdings nur einen Viertel ausmacht. Leider wird «Energiewende» oft auf «Stromwende» reduziert. Beim Strom-Mix, also bei den Energiequellen die in den einzelnen Ländern zur Stromproduktion Verwendung finden, gibt es grosse Unterschiede (Abb. 8).

Österreich hat den grössten Anteil an Wasserkraft, Frankreich an Nuklearstrom, Deutschland an Kohlestrom während die Schweiz mit Wasserkraft und Kernenergie zur Zeit noch den geringsten CO_2-Ausstoss aus der Stromproduktion aufweist. Das könnte sich beim vollständigen Ausstieg aus der Kernenergie und den Ersatz durch Gaskraftwerke (GuD) deutlich ändern.[13]

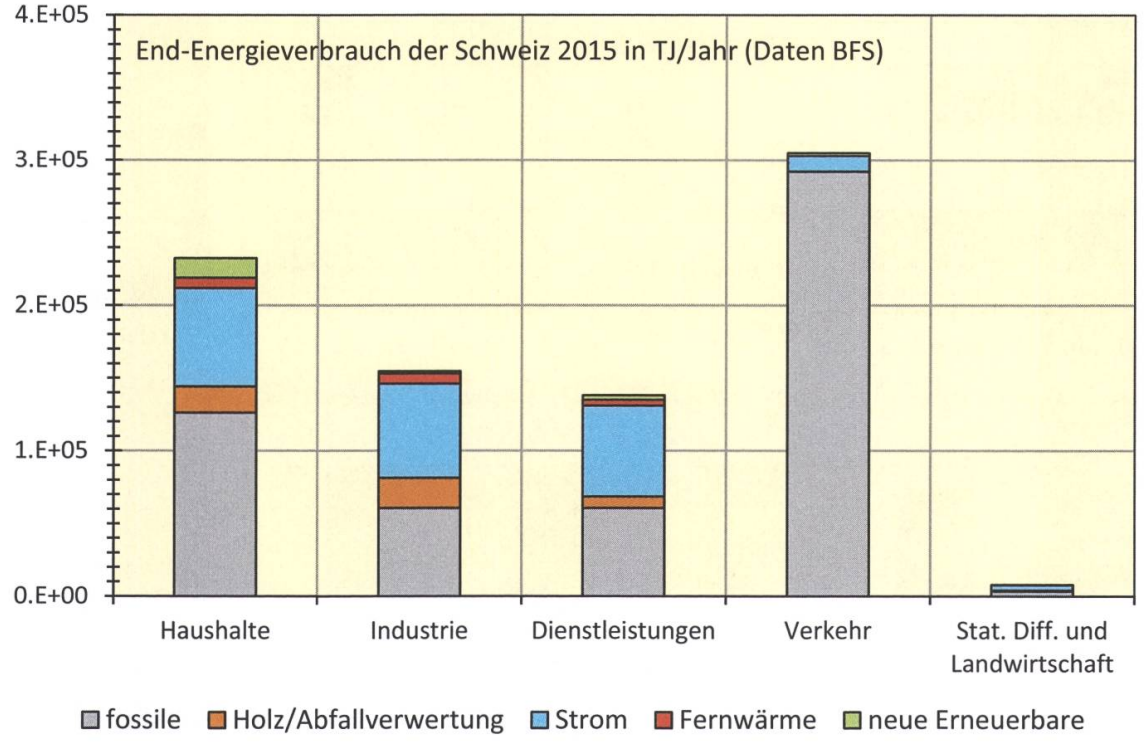

***Abb. 5**: End-Energieverbrauch der Schweiz für 2015 in TJ/Jahr nach Sektoren. Der Sektor, der am meisten Energie verbraucht – und dazu noch fast ausschliesslich fossile – ist der Verkehr: sowohl der Personenverkehr als auch Warentransport. Bei den übrigen Sektoren, vor allem bei Industrie und Dienstleistungen ist der Strom-Anteil etwas grösser. **Datenquelle**: Gesamtenergiestatistik der Schweiz, Bundesamt für Energie, [UVEK] (http://www.bfe.admin.ch/index.html?lang=de)*

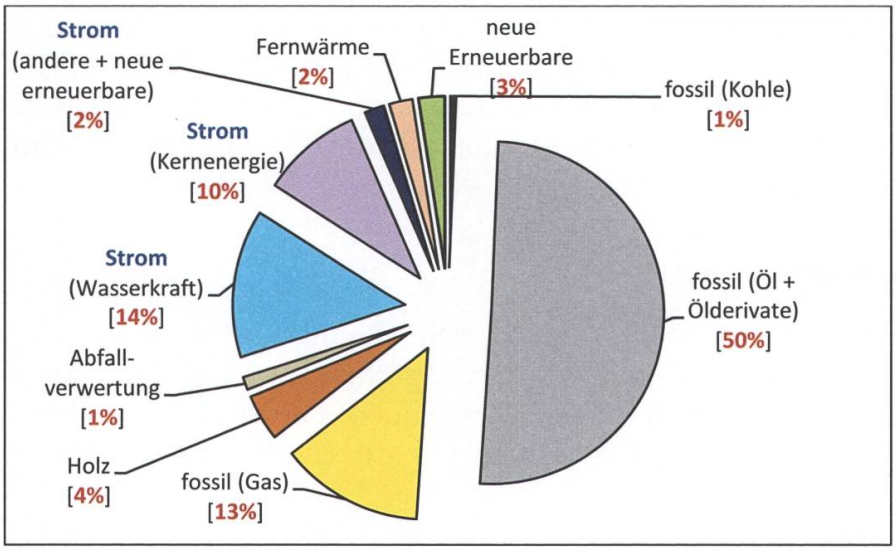

***Abb. 6**: End-Energieverbrauch der Schweiz 2015 nach Produktion: Anteil Strom: 26%, Anteil (importierter) fossiler Energien: 64 %, Anteil einheimischer Energien: rund 24 %, Anteil neuer, erneuerbarer Energien: 3 %. Gesamtverbraucht von 2015: 838'360 TJ ≈ 0.1 TJ pro Einwohner und Jahr.* ***Datenquelle**: Gesamtenergiestatistik der Schweiz, Bundesamt für Energie [UVEK]*

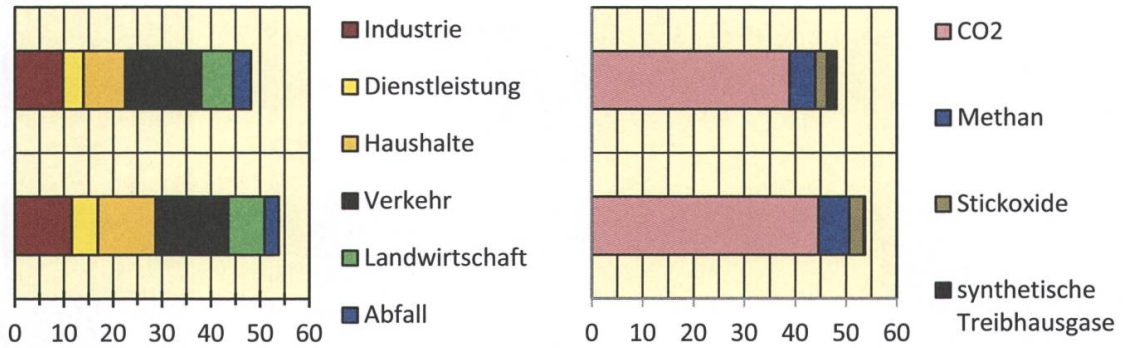

***Abb. 7**: Treibhausgas-Emissionen Schweiz [Mt CO_2-Äquivalent]* ***unten** 1990, **oben** 2015* [UVEK]

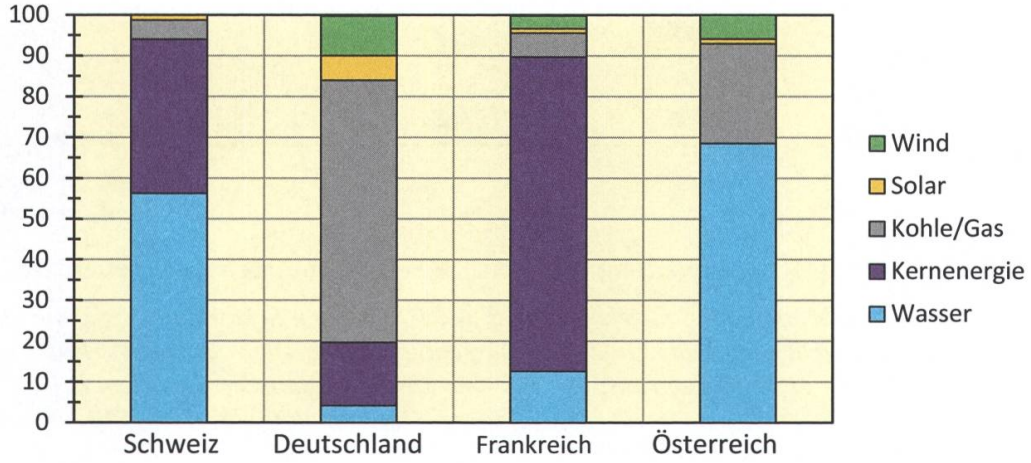

***Abb. 8**: Strom-Mix in % in der Schweiz und in unseren Nachbarländern.* ***Datenquelle**: Schweizer Gratiszeitung «20 Minuten» vom 4.5.2017: «Strom-Check: Wie sauber ist die Schweiz?»*

Ein Vergleich der CO_2-Freisetzung aus verschiedenen Verfahren zur Stromerzeugung zeigt Abb. 9. Die Daten berücksichtigen Betrieb, Herstellung, Treib- oder Brennstoff, sowie die Stillegung. Kohle- und Gasgefeuerte Kraftwerke haben den weitaus höchsten Ausstoss an Kohlendioxid *(Man beachte, dass die Y-Achse logarithmisch ist!)*. Kernenergie und Windkraftwerke schneiden am besten ab. Auch die Solarenergie leistet *(bei Herstellung, Transport und Bau)* einen, allerdings geringen, Anteil an den CO_2-Gehalt der Atmosphäre.

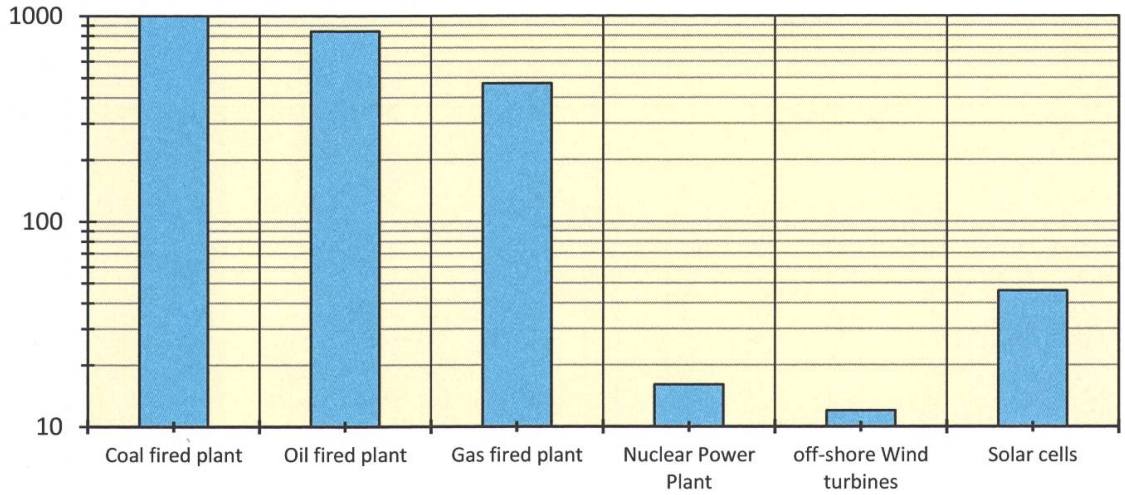

***Abb. 9**: Berechnete Emissionen (logarithmisch) von CO_2 durch verschiedene Verfahren der Stromerzeugung in Gramm CO_2-Äquivalent pro kWh (= Tonnen CO_2-Äquivalent pro GWh)*[14]

2.4. Die Kohleverstromung in Europa

Kohlekraftwerke gibt es in Europa noch 257 (2016). Nur die wenigsten sind neuere Anlagen, oder gar mit Abluftfiltern ausgerüstet. Die Studie **Europe's Dark Cloud**[15] kommt zum Schluss, dass die Kohleverstromung in Europa durch Feinstaub, Schwefeldioxid (SO_2), Stickoxyde (NO_X) und Quecksilber in ihren Abgasen jährlich europaweit 22'900 Todesfälle verursacht (95%-Vertrauensinterwall: 14'400-31'900), also fast soviel wie der Strassenverkehr in Europa mit 26'000 Todesfällen.[16] Hinzu kommen Lungenerkrankungen, wie Bronchitis, COPD (*Chronic Obstructive Pulmonary Disease*) und Asthma, die zu Arbeitsausfällen und Spitaleinweisungen führen mit entsprechenden Krankheitskosten. Gesamthaft entstehen so europaweit volkswirtschaftliche Kosten durch die Kohleverstromung zwischen 32 und 62 Mrd. Euro.

2.5. Die Studien zu den Auswirkungen der Stromerzeugung

Beim Vergleich der verschiedenen Methoden der Stromerzeugung müssen alle andern Auswirkungen auf Mensch und Umwelt einbezogen werden, sowie auch die Folgen möglicher Stör- und Unfälle. Hierzu gibt es ebenfalls verschiedene Studien. Die Daten einer dieser Arbeiten sind auf der Abb. 10 dargestellt. Auch hier hat die Ordinate eine logarithmische Skala. Die Fossilen Brenn- und Treibstoffe haben weitaus die massivsten Auswirkungen. Sogar wenn die Folgen von Tschernobyl und Fukushima berücksichtig werden, schneidet die Kernenergie um 2 bis 3 Grössen-

ordnungen besser ab als Kohle, Öl und Gas. Ohne die Unfälle Tschernobyl und Fukushima sind die Auswirkungen der Kernenergie am geringsten. Die hier zitierte Studie ist nicht die einzige, die zu solchen Ergebnissen kommt. Auch eine Arbeit des Paul-Scherrer-Institutes[17] kommt zu ähnlichen Zahlen. Sie berücksichtigt sowohl den Normalbetrieb, als auch schwere Störfälle sowie Sabotage oder Terrorattacken. Was hier ebenfalls bemerkenswert ist, dass bei technisch vergleichbaren Anlagen, jene in den OECD-Ländern besser abschneiden als in nicht-OECD-Ländern, was damit zusammenhängen dürfte, dass in den ersteren die technischen Sicherheit sowie die Sicherheitskultur auf einem höheren Niveau sind.

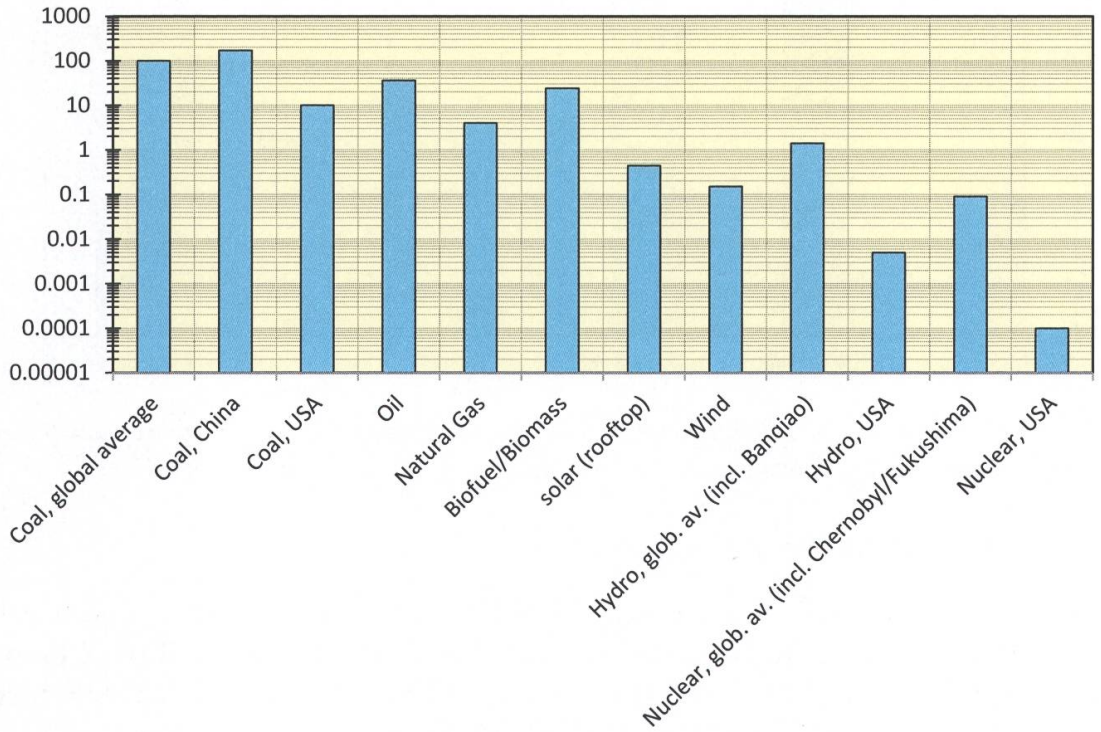

***Abb. 10**: Berechnete Anzahl Todesfälle (in logarithmischer Darstellung) pro TWh (10^9 kWh) erzeugter elektrischer Energie bei verschiedenen Verfahren der Stromproduktion*[18]

2.6. Strom ist nur ein Teil des gesamten Energieverbrauchs

Wir müssen uns jedoch darüber klar werden, dass Energiewende nicht auf Stromwende reduziert werden darf. Am gesamten Energieverbrauch macht der Strom nur gerade mal einen Viertel aus und die übrigen drei Viertel sind fast ausschliesslich fossile Energieträger wie Öl, Gas und Kohle. Wenn wir aber diese auf Null reduzieren, wird unweigerlich der Strombedarf deutlich ansteigen, möglicherweise um einen Drittel oder mehr. Auch die Umstellung auf Wasserstoff oder auf synthetische Treibstoffe als Energieträger braucht Energie, desgleichen die Wärmepumpen oder die Stromspeicherung (Verlust bei Pumpspeicherkraftwerken ca. 20%). Es müssen alle Energieoptionen optimal genutzt werden, sofern sie nachhaltig, realisierbar, wirtschaftlich und tragbar sind. Dazu gehört auch die Kernenergie, mindestens in einer Übergangsphase. Denn für die Sicherheit der Energieversorgung brauchen wir einer-

seits Diversität und andererseits gesicherte Bandenergie für die Grundlast, um Ausfälle und die Schwankungen bei den neuen erneuerbaren Energien zu kompensieren.

3. Jeder einzelne ist gefordert

3.1. Wir müssen jetzt handeln

Man hört oft, die Amerikaner oder die Chinesen oder die Industrie soll mal etwas tun, dann handeln wir dann auch. Wenn aber alle so denken, geht es weiter wie bis anhin und wir rasen mit verbundenen Augen in den Abgrund. Klimamassnahmen sind nicht etwas für die andern, jeder von uns muss sich selbst an der Nase nehmen und seinen Betrag leisten. Die kommenden Generationen werden uns dafür dankbar sein.

Brauchen wir denn diese grenzenlose Mobilität oder könnten wir mehr auf das Auto oder das Flugzeug verzichten und dafür mehr den ÖV oder das Fahrrad benutzen? Warum nicht regelmässig zu Fuss gehen? Wieso nicht öfter Ferien in der Region machen statt in den Süden fliegen? Sind für unsere Ernährung alle diese Produkte wirklich nötig, die von weither angeliefert werden und im Herstellerland viel Energie und Wasser verbrauchen und dazu noch CO_2 freisetzen? Verlieren wir an Lebensqualität wenn wir unsere Ernährung mehr auf lokale und saisonale Produkte umstellen und weniger Fleisch essen? Könnten wir unsere Einkäufe und die Vorratshaltung nicht so planen, dass weniger Nahrungsmittel vergeudet werden? *(Dass in unserem Lande eine Drittel der erzeugten Lebensmittel im Abfall landen, ist eine Respektlosigkeit gegenüber den armen Ländern.)* Brauchen wir diese immensen Warenflüsse auf der Strasse, in der Luft und auf dem Meer? Wäre es nicht unsere Verantwortung gegenüber künftigen Generationen mit den natürlichen Ressource und Rohstoffen der Erde und mit der Energie respektvoller umzugehen, also beispielsweise Stoffe und Abfälle systematisch zu rezyklieren? *(Das gilt übrigens auch für Plastik, das ebenfalls ein Erdölprodukt ist und nicht in die Umwelt gehört, schon gar nicht ins Meer.)*

Wenn die Menschheit überleben will und wenn künftigen Generationen diese Erde noch mit guter Lebensqualität bevölkern sollen, dann müssen wir viele unsere Gewohnheiten ändern, und das schnell und umfassend. Je länger wir warten, um so schwieriger wird es und um so mehr wird es uns weh tun und unseren Nachkommen werden uns dafür verantwortlich machen. Leider es ist wie beim Zahnweh, man geht erst zum Zahnarzt wenn die Schmerzen unerträglich werden. Das mag jetzt übertrieben erscheinen, aber wahrscheinlich ist der Klimawandel die grösste Herausforderung, der die Menschheit je gegenüberstand. Wir könnten es schaffen wenn wir den wollten, aber die grössten Hindernisse sind Partikulärinteressen, menschliche Ignoranz, Bequemlichkeit und nationale Egoismen.

Jeder Erdenbewohner sollte seinen Umwelt-Fussabdruck (bezüglich Energie und CO_2) kennen, sodass er dort sein Verhalten ändern kann, wo es meisten bringt. Dazu braucht er jedoch Hilfe und Information vom Staat und von den Wissenschaftlern. Es

sollte nicht dabei bleiben, dass jeder denkt: *Ich tu ja schon soviel, sammle Altpapier, Glas und PET, was soll ich denn noch machen?* Das allein reicht jedoch nicht.

Dabei wäre die Natur ein gutes Beispiel. Sie produziert keine Abfälle, da alle Kreisläufe geschlossen sind und Ressourcen nicht verbraucht werden, sondern im Zyklus einer kontinuierlichen Wiederverwertung bleiben. Was bei einem Prozess anfällt, dient dem nächsten als Rohstoff. Auch unsere Vorfahren haben nach diesem Kreislaufsystem gelebt, denn früher war die verwendete Produktionsenergie menschliche oder tierische Muskelkraft. Sie bezog ihren «Brennstoff» von der bewirtschafteten Fläche. Abfälle der Produkte sowie Produktionsrückstände wurden wieder in die Prozesse zurückgeführt und es nichts ging verloren.

3.2. Der Patient Erde braucht eine Behandlung

Mit dem Klimawandel und dessen Wahrnehmung durch die Gesellschaft ist es wie bei einer Krankheit. Zuerst stellt man Symptome fest und muss diese erfassen und beschreiben. *Dort stehen wir beim Klimawandel heute.* Als nächster Schritt macht man sich Gedanken über die Ursachen. *Damit beginnen wir jetzt allmählich.* Für viele ist es immer noch zu wenig eindeutig – obwohl die Modelle der Klimafachleute dies mit immer höherer Genauigkeit darlegen – dass das CO_2 und damit der Mensch für den Klimawandel verantwortlich sind. Bei Krankheiten kommt nun die Suche nach der geeigneten Therapie und schliesslich muss diese richtig angewendet und deren Wirksamkeit überprüft werden. *Dieser letzte und auch schwierigste Schritt steht uns beim Klimawandel noch bevor.* Die Wahl der geeigneten Behandlungsmassnahmen bei einer Krankheit ist eine verantwortungsvolle Aufgabe des Arztes, denn Medikamente könnten unerwünscht Nebenwirkungen haben oder nicht den gewünscht Effekt bringen. Dann muss er andere Behandlungsmassnahmen in Betracht ziehen. Wenn er jedoch zu lange zögert oder nichts unternimmt, nimmt er in Kauf, dass der der Patient leidet oder gar stirbt. *Dies sollten wir auf jeden Fall beim Klimawandel vermeiden.* So wie wir bei einer Krankheit auf den Arzt hören und die Medikamente einnehmen, sollten wir jetzt auf die Klimafachleute hören und deren Rat befolgen.

4. Globale Herausforderungen brauchen globale Lösungen

Der Klimawandel ist eine globale Herausforderung. Er kann nur mit globalen Massnahmen bewältigt werden kann, im Gegensatz zu den Problemen, mit denen die Menschheit bisher konfrontiert war und die lokal überwunden werden konnten. Das bedeutet, dass sich alle Länder, Gesellschaften und Kulturen zusammentun müssen um gemeinsam die Zukunft unseres Planeten zu planen und um Massnahmen zur Bewältigung des Klimawandels durchführen. Solange wir uns jedoch weiterhin die Köpfe einschlagen, solange Partikulär-Interessen, die Arroganz der reichen gegenüber den armen Ländern, nationale Egoismen – *«America first»* statt *«Our Planet first»* – und der Glaube an ein grenzenloses Wirtschaftswachstum[19] im Vordergrund stehen, werden wir das nie schaffen.

Wir – die industrialisierte Welt – profitieren heute von der Globalisierung als einer internationale Verflechtungen zwischen Individuen, Gesellschaften, aber auch Staaten und Institutionen. Diese umfasst alle Bereichen wie Wirtschaft, Politik, Kultur, Umwelt, Kommunikation, Technologien, Gesundheit, Bildung, Information und Mobilität.

Diese neuen Möglichkeiten eines weltweiten Austausches bedeuten aber auch neue globale Verantwortungen. Die Globalisierung ist deshalb auszuweiten auf Bereiche wie Verantwortung, gegenseitige Unterstützung, Solidarität, Gleichberechtigung, Bildung, Menschenrechte und Chancengleichheit. Ebenso wichtig ist eine gemeinsame Bekämpfung von Missständen, die das Zusammenleben beeinträchtigen. Dazu brauchen wir verbindliche internationale Normen und Regeln über das Zusammenleben der Länder, Gesellschaften und Kulturen, ergänzt durch eine Überwachung der Einhaltung dieser Regeln und die Möglichkeit von Sanktionen.

Schliesslich müssen wir uns fragen, wie wir unseren Lebensrhythmus entschleunigen können, und welche andern Dimensionen von Glück und Lebensqualität[20] wir anstreben sollten. Letztere sollte weniger auf materiellen Wohlstand, Profit, Konsum, Verschwendung, Luxus und grenzenloses wirtschaftliches Wachstum ausgerichtet sein, dafür um so mehr auf einen respektvolleren Umgang miteinander und mit den begrenzten Ressourcen und Kapazitäten unserer Erde.

5. Wie soll es denn weitergehen?

5.1. Die Massnahmen betrifft alle Bereiche der Gesellschaft

Die grösste Herausforderung als Antwort auf den Klimawandel bleibt nach wie vor der rasche Ausstieg aus den fossilen Energien sein. Hier dürfen wir nicht weiter zuwarten. Denn sonst passiert uns dasselbe, wie einem Rad- oder Raupenlader – einem Trax – der einen Haufen Erde vor sich hinschiebt: Je weiter er vorwärtskommt, um so grösser wird der Haufen und irgendwann bleibt er dann stecken. Damit es nicht soweit kommt, müssen wir es früh genug anpacken und etappenweise vorgehen.

In erster Linie geht es um den raschen Ausstieg aus den fossilen Brenn- und Treibstoffen, der jeden einzelnen Bewohner dieser Erde und alle Bereiche unserer Gesellschaft betrifft. Dieser erfordert ein grundsätzliches Umdenken. Weiter sollte es aber auch um die Förderung eines humanen Umganges miteinander gehen, in dieser immer stärker zusammenwachsenden Weltgemeinschaft, aber auch um die Stärkung der Resilienz der durch den Klimawandel am stärksten betroffenen Länder und Populationen. Zwar wurde an der COP21 in Paris beschlossen, die unter dem Klimawandel am meisten leidenden Länder ab 2020 jährlich mit 100 Milliarden US$ pro Jahr zu unterstützen, weitere, nicht nur monetäre Hilfe für diese Regionen der Welt ist jedoch ebenfalls notwendig.

Neben den naturwissenschaftlich-technischen Aspekten der Energiebeschaffung, der Energieverteilung und Speicherung sollte sich Politik und Forschung aber auch mit

den gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und juristischen Aspekten des Klimawandels und dessen Folgen auseinandersetzen. Dazu gehört eine auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Sensibilisierung und Ausbildung von Kindern, Jugendlichen und Studierenden, sowie die Motivierung der Bevölkerung für einen haushälterischen Umgang mit unserer Erde, mit deren Ressourcen und deren begrenzter Kapazität anthropogene Abfälle und Schadstoffe zu absorbieren.

5.2. Alle Länder müssen zusammenarbeiten

Durch die Globalisierung kann der Mensch heute weltweit wirken und handeln und hat eine fast uneingeschränkte Mobilität. Ein weltweiter Austausch von Rohstoffen, Gütern, Technologien, Daten, Wissen und Informationen jeglicher Art wurde möglich. Damit werden aber auch die Folgen menschlichen Handelns global. Diese haben Auswirkungen auf das Klima, die Umwelt, die Ressourcen, die Ernährung, die Gesundheit, und bergen politisches und kulturell-ethnisch-religiöses Konfliktpotential. Die Globalisierung führt dazu, dass alles beständig zunimmt und dies immer rascher: So wächst die Wirtschaft kontinuierlich, die Kapazität unserer Erde und deren Ressourcen sind jedoch begrenzt und werden damit überstrapaziert. Abfallmengen und Umweltbelastung, Rohstoff- und Energieverbrauch, Mobilität und Verkehr nehmen zu, während die Qualität der Umwelt, die Biodiversität und die Rohstoffreserven schwinden. Dies führt unweigerlich zur Frage, ob das denn immer so weitergehen könne oder wann dies zum Kollaps führe?

Die Herausforderung, vor die uns der Klimawandel als globales Phänomen stellt, kann daher nur durch eine internationale Zusammenarbeiten und Solidarität bewältigt werden. Diese muss lokales Denken und Partikulärinteressen überwinden und zum Ziel haben, globale Lösungen zu finden und zu realisieren. Damit wir alle unsere Energie gemeinsam für die Planung unsere Zukunft einsetzen können, müssen wir zuerst die vielen Konflikte lösen, die überall auftreten und Menschleben fordern sowie Energie, Rohstoffe und Manpower verbrauchen. Die Energiewende braucht viel Zeit, die wir möglicherweise nicht mehr haben wenn wir noch länger zuwarten.

5.3. Die Bildung und Forschung haben einen wichtigen Beitrag zu leisten

Eine Führungsrolle kommt hier den Schulen, Universitäten und der Forschung zu. Sie müssen einer nachhaltigen Entwicklung in Lehre, Forschung und im Betrieb mehr Priorität einräumen, indem sie die Auszubildenden sensibilisieren und ihnen die nötigen Kompetenzen für ihr späteres Berufsleben und als zukünftige Entscheidungsträger mitgeben. Schulen und Universitäten haben in Bezug auf die Umsetzung der Nachhaltigkeit eine Vorbildrolle einzunehmen. Die Forschenden sollten sich mit der Frage auseinandersetzen, welchen direkten Bezug ihre Forschungstätigkeit zur nachhaltigen Entwicklung hat. Wir brauchen weniger Forschung im Elfenbeinturm – also um ihrer selbst willen – sondern mehr wissenschaftliche Arbeit zum Wohle der menschlichen Gemeinschaft und für die Planung unserer gemeinsamen Zukunft. Auch sollen sich die Forschenden mehr um eine bessere Vernetzung mit andern

Fachbereichen bemühen. Die Probleme mit denen wir uns heute auseinandersetzen lösen wir nur mit inter- oder gar transdisziplinäre Forschungszusammenarbeit.

Nachfolgend – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – einige Themen, denen sich die Forschung (nach Meinung des Autors) widmen sollte:

- Sensibilisierung der Welt-Bevölkerung für einen respektvolleren Umgang mit unserer Erde und mit deren natürlichen Ressourcen;
- Massnahmen zum haushälterischen Umgang mit Energien und Rohstoffen, verbunden mit einem konsequentem Recycling von Stoffen und Abfällen;
- Entwicklung neuer Umwelt- und Ressourcen-schonender Energien;
- neue Modelle für Autarkie und Resilienz der Regionen *(bezüglich Energie, Ressourcen, Mobilität, Ernährung, etc.)*
- Entwicklung von Methoden zur Strom- und Energiespeicherung;
- Einrichtung intelligenter Stromnetze (*Smart Grid*);
- Entwicklung von CO_2-neutraler Wärmeerzeugung, CO_2-armer Mobilität und Warentransport sowie von CO_2-neutralen, synthetischen Treibstoffen; den ÖV mehr fördern als die individuelle Mobilität;
- Forschung für und Anwendung von *Carbon Capture and Storage* (CCS) sowie auch von *Carbon Dioxide Removal* (CDR);
- Förderung der Klimaforschung verbunden mit der Evaluation und Optimierung von Klimaschutzmassnahmen;
- Stärkung der Resilienz der am stärksten leidenden Bevölkerungen und *(nicht nur materielle)* Hilfe für die vom Klimawandel am meisten betroffenen Länder und Regionen des globalen Südens;
- Die Themen Energie, Ressourcen, Nachhaltigkeit, sowie die Spielregeln für das Zusammenleben der Völker und Gemeinschaften in die Lehrprogramme der Schulen auf allen Niveaus – auch an den Hochschulen und bei der Berufsausbildung – priorisieren;
- Umsetzung der Grundsätze von *Global Governance* für eine kooperative, respektvolle und multilaterale Gestaltung der Globalisierung.

An unsere Verantwortung für diese Erde erinnert uns auch der Philosoph PETER SLOTERDIJK: *«Der Mensch ist für die Bewohnung und Geschäftsführung der Erde im ganzen verantwortlich geworden, seit seine Anwesenheit auf ihr sich nicht länger im Modus der mehr oder weniger spurlosen Integration vollzieht.»* Zwar leben wir im *Holozän*, PAUL J. CRUTZEN und EUGENE STOERMER bezeichnen unsere Zeitepoche jedoch als *Antropozän*, denn der Mensch ist nun zum wichtigsten Einflussfaktor auf die biologischen, geologischen und atmosphärischen Prozesse der Erde geworden. Die Zukunft liegt somit in unseren Händen, denn wir haben nur diese eine – aber dafür einzigartige – Erde und bekommen auch keine zweite Chance. Die Herausforderung ist gewaltig aber es ist machbar, denn *«Nicht weil es schwer ist, wagen wir es nicht, sondern weil wir es nicht wagen, ist es schwer»*, wie uns der römische Philosoph LUCIUS ANNAEUS SENECA lehrt.

6. Einige Schriften zum Thema

- PAPST FRANZISKUS: *Laudato si'*. Die auf den 24. Mai 2015 datierte Verlautbarung *Über die Sorge für das gemeinsame Haus* befasst sich schwerpunktmässig mit dem Themenbereich Umwelt- und Klimaschutz
- BERNWARD GESANG: *Klimawandel*, Surkamp Taschenbuch Wissenschaft, Berlin (2011), ISBN 978-3-518-29598-4
- THOMAS E. GRAEDEL and PAUL J. CRUTZEN: *Atmosphere, Climate, and Change*. Scientific American Library, A division of HPHLP, New York (1995), ISSN 140-3213-5026-0
- MARTINE REBETEZ: *La Suisse se réchauffe. Effet de serre et changement climatique*. Collection le savoir suisse, Presses Polytechniques et universitaires romandes, Lausanne (2002), ISBN 978-2-88074-922-4
- DOMINIC ROSER und CHRISTIAN SEIDEL: *Ethik des Klimawandels*. wbg Academic Darmstadt (2015), ISBN 978-3-634-26638-8
- PETER SLOTERDIJK: *Was geschah im 20. Jahrhundert?* Surkamp Verlag Berlin (2016). ISBN 978-3-518-42507-7
- ERNST ULRICH VON WEIZSÄCKER, ANDREAS WIJKMANN u.a.: *Wir sind dran – Was wir ändern müssen wenn wir bleiben wollen. Eine neue Aufklärung für eine volle Welt*. Gütersloher Verlagshaus, Gütersloh/D (2018), ISBN 978-3-579-08693-4

---

[1] ppm oder ppmv = parts per million, also 1/1000 Volumen-Promille

[2] COP = Conference of Parties: an den Klimakonferenzen beteiligte Länder & Institutionen. Liste der bisherigen Konferenzen: Berlin (95), Genf (96), Kyoto (97), Buenos Aires (98), Bonn (99), Den Haag und Bonn (00/01), Marrakesch (01), Neu-Delhi (02), Mailand (03), Buenos Aires (04), Montreal (05), Nairobi (06), Bali (07), Posen (08), Kopenhagen (09), Cancún (10), Durban (11), Doha (12), Warschau (13), Lima (14), Paris (15), Marrakesch (16), Bonn (17), Katowice (18)

[3] Bis im Herbst 2017 war das Pariser Abkommen durch 166 von 195 Ländern ratifiziert. Diese verursachen zusammen 86.1 % der globalen Emissionen, auch ohne die USA (17.9%) sind dies immer noch mehr als die erforderlichen 55 %.
http://unfccc.int/paris_agreement/items/9444.php

[4] Siehe: https://de.wikipedia.org/wiki/Ziele_nachhaltiger_Entwicklung

[5] Bildquelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Globale_Erw%C3%A4rmung (4.8.17)

[6] Quelle: https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/ (8.8.17)

[7] Siehe: https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%9Cbereinkommen_von_Paris (8.8.17)

[8] *«Darüber hinaus verpflichten sich die Industrieländer, ab 2020 gemeinsam 100 Milliarden Dollar jährlich aufzutreiben, um Entwicklungsländer bei ihren Klimabemühungen zu unterstützen. Ein grosser Teil der Mittel soll dabei für Anpassungsmassnahmen verwendet werden – auch das eine Forderung, die Entwicklungsländer schon lange erheben.»* Quelle: Zeit online.

https://www.zeit.de/politik/ausland/2010-12/klimagipfel-cancun-einigung/seite-2

[9] Siehe: https://de.wikipedia.org/wiki/Folgen_der_globalen_Erw%C3%A4rmung

[10] Zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweiz siehe auch das «Swiss Academics Factsheet» zum Thema: *Brennpunkte Klima Schweiz – kurz erklärt*; (1. Auflage 2017), herausgegeben von der Akademie der Wissenschaften Schweiz, Haus der Akademien, Laupenstrasse 7, Postfach, 3001 Bern; www.proclim@scnat.ch. Weiter sei auf die IPCC-Berichte verwiesen: In deutscher Sprache sind erschienen: *Klimaänderung 2013/2014: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger*, Herausgegeben durch die Deutsche IPCC-Koordinationsstelle/DLR Projektträger, gemeinsam mit dem Österreichischen Umweltbundesamt und ProClim (ScNat) für die Schweiz (2016); ISBN 978-3-891-00-048-9

[11] Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Folgen_der_globalen_Erw%C3%A4rmung (7.8.17)

[12] Siehe IPCC Press Release (8.10.18): https://ipcc.ch/pdf/session48/pr_181008_P48_spm_en.pdf

[13] Bei 5 GuD-Kraftwerken à je 0.4 MW eine Erhöhung der CO_2-Emissionen um etwa 20%

[14] Datenquelle: ENZO DE SANCTIS, STEFANO MONTI and MARCO RIPANI: *Energy from Nuclear Fission*, Springer (2016), p. 155, ISBN 978-3-319-30649-0

[15] *Europe's Dark Cloud*: https://env-health.org/IMG/pdf/dark_cloud-full_report_final.pdf

[16] Weltweit fordert der Strassenverkehr rund 1.4 Millionen Tote pro Jahr

[17] STEFAN HIRSCHBERG, CHRISTIAN BAUER, PETER BURGHERR, ERIC CAZZOLI, THOMAS HECK, MATEO SPADA and KARIN TREYER: *Health effects of technologies for power generation: Contributions from normal operation, severe accidents and terrorist threat health effects*. In Reliability Engineering and System Safety Nr. 145 (2016), Elsevier Ltd., pp. 373-387

[18] Datenquelle: JAMES CONCA: *How Deadly is your Kilowatt? We Rank Killer Energy Sources.* Forbes, 10. Juni 2013; https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2012/06/10/energys-deathprint-a-price-always-paid/#92ea215709b7

[19] Wie der Wirtschaftsnobelpreis 2018 zeigt, findet auch hier ein Umdenken statt: WILLIAM D. NORDHAUS und PAUL M. ROMER wurden geehrt für ihr Forschung für ein *«langfristiges nachhaltiges Wachstum in der globalen Wirtschaft und das Gemeinwohl der Weltbevölkerung»*.

[20] Eine 2015 im Rahmen des Studienfaches Umweltwissenschaften an der Universität Freiburg durchgeführte – keineswegs repräsentative – kleine Umfrage betreffend Glück und Lebensqualität ergab für die folgenden Indikatoren die höchste Bewertung durch die Studierenden: *Intakte und saubere Umwelt – Freiheit und Selbstbestimmung – Freundschaften – Gesundheit, körperliches Wohlbefinden und Fitness – in einem Land leben, das politisch und wirtschaftliche stabil ist und in dem man sich wohl und sicher fühlt – persönliche Entfaltung und Entwicklung – Kreativität und Erfüllung eigener Pläne und Wünsche.* Rein materielle Indikatoren, wie etwa Lohn und Reichtum, aber auch (physische) Attraktivität, Livestyle, soziale Netzwerke, Fun und Partys feiern kommen *(erstaunlich für junge Leute)* dagegen ganz am Schluss der Bewertungsskala.