

Netto null - ein kostspieliger Selbstbetrug

von
Christian Brückner, Basel
Prof. Dr. iur. em., LL.M. (Harvard)

Release 16.2.2026

Klimaschutz ist eine Notwendigkeit, Netto null eine Torheit.

Warum eine Torheit?

- Weil Netto null die *Emissionsbelastung importierter Güter nicht erfasst* und zudem die Kompensation eigener tatsächlicher Emissionen eines Akteurs mit Emissionsvermeidungen und -verminderungen anderer Akteure erlaubt, die meist hypothetisch oder fiktiv sind, und weil Netto null damit *keine mengenmässige Limitierung* der tatsächlichen Emissionen gewährleistet;
- weil jene Länder, die die meisten Emissionen verursachen, beim Klimaschutz nicht mitziehen und dadurch die Erreichung des globalen Netto-Null-Ziels verunmöglichen;
- weil die unvermeidbar bleibenden Restemissionen nicht zu erschwinglichen Kosten in klimarelevanten Mengen aus der Atmosphäre abgeschieden und in tiefen Felsschichten endgelagert werden können, heute nicht und voraussehbar auch nicht in Zukunft.

Inhalt

A. Klima und Klimawandel	3
Das Klima der letzten 2000 Jahre	3
Physikalische Begriffe und Fakten	3
Aufkommen des Klimabewusstseins	5
B. Klimapolitik	5
Beginn internationaler Klimaschutzbemühungen: UN-Rahmenkonferenz von 1992	5
Weltklimagipfel von 1997 in Kyoto	7
Reduktion der Direktemissionen gemäss dem Territorialprinzip	7
Einführung nationaler Emissionsbuchhaltungen	8
Umsetzung und Verlängerung des Kyoto-Protokolls bis 2020	9
Pariser Klimakonvention von 2015	9
Klimaschutz im Spannungsfeld zwischen Fremd- und Eigennutzen	10
Innenpolitische Verortung des Klimaschutzes im Spannungsfeld zwischen Arm und Reich, "links" und "rechts"	10
C. Kritik der Formel "Netto null"	11
Begrifflich: Zweideutigkeit der Formel "netto null"	11
Praktisch: Netto-Bilanzen kraft fiktiver und hypothetischer Kompensationen	11
D. Fakten	12
Weltwirtschaftliche Kräfte: fossile Energien sind die billigsten	12
Wind- und Solarstrom	13
Wasserkraft	15
Holz	15
Kernkraft	16
Technische Absenkungen sind definitiv zu teuer	16
Auch Konsumverzicht kann die Energiewende nicht schaffen	18
E. Schlussfolgerungen	18
Netto null ist unerreichbar; der Klimawandel geht weiter	18
Realistischer Klimaschutz ambitionierter Minderheits-Akteure	18
Keine absolute Priorität des Klimaschutzes	20
F. Nachtrag: Inszenierung und Konsequenzen des Selbstbetrugs	20
Bildung einer Klimagemeinde	20
Inszenierung des Selbstbetrugs	21
Der Betrug mit dem "grünen Strom"	22
Kosten und Schäden des Selbstbetrugs	23
Weitere Konsequenzen	23
G. Schlusswort	23

A. Klima und Klimawandel

Das Klima der letzten 2000 Jahre

Die Temperatur der Erdatmosphäre - im Folgenden kurz Klima genannt - hat in den vergangenen 2000 Jahren Schwankungen erlebt. Diese waren nicht an allen Orten der Erdoberfläche gleichzeitig und gleich intensiv. Zur Römerzeit, d.h. ums Jahr 0, waren nordafrikanische Zonen begrünt, die in späteren Jahrhunderten zu Wüsten geworden sind. Im Mittelalter gab es in Nordeuropa eine Warmzeit, bei der viele Gletscher abschmolzen. Von ca. 1600 bis ins 19. Jahrhundert gab es die sogenannte kleine Eiszeit mit einem Gletscherhochstand um 1850. Es folgte eine durch Schwankungen unterbrochene langsame Erwärmung, die sich seit etwa 1970 weltweit beschleunigt hat. Diese neueste Entwicklung wird als "der Klimawandel" bezeichnet. Sie wird von vielen Forschern und Politikern auf die von der Menschheit freigesetzten ("anthropogenen") Treibhausgase zurückgeführt. Von anderen Seiten wird der Zusammenhang bestritten oder relativiert. Der Verfasser der vorliegenden Darstellung kann den Zusammenhang oder dessen Fehlen nicht aus eigener Kompetenz beurteilen, hält ihn aber angesichts der Gleichzeitigkeit von gesteigerten Emissionen und beschleunigter Klimaerwärmung für glaubhaft. Die folgenden Ausführungen gehen davon aus, dass der Zusammenhang besteht.

Physikalische Begriffe und Fakten

Unter Treibhausgas (TG) versteht man ein Gas, dessen Moleküle die von der Sonne und der Erde kommenden Wärmestrahlen (Infrarotstrahlen) auffangen und dadurch sich selber und die sie umgebenden Moleküle erwärmen.

Der Hauptteil der Luft besteht nicht aus Treibhausgasen, sondern zu 78,1% aus Stickstoff und zu 20,9% aus Sauerstoff, deren Moleküle keine Infrarotstrahlen auffangen und demgemäß bei Infrarotbestrahlung kalt bleiben, sofern sie nicht von benachbarten Treibhausgasmolekülen erwärmt werden.

Das wichtigste Treibhausgas ist das Kohlendioxid (Kohlensäure). Seine chemische Formel ist CO₂, da jedes Molekül zusammengesetzt ist aus einem Kohlenstoffatom (chemisches Symbol "C") und zwei Sauerstoffatomen ("O"). Kohlenstoff gibt es als fossiles Element im Erdboden: In den unterirdischen Kohle- und Erdölvorkommen der Erde sind grosse Vorräte davon gespeichert, die sich im Lauf von Millionen von Jahren dort angesammelt haben. Bei der Verbrennung von Kohlenstoff verbindet sich jedes C-Atom mit je zwei O-Atomen und wird damit zu CO₂. Das CO₂-Molekül ist um den Faktor 3,67 schwerer als das C-Atom. Eine Tonne Kohlenstoff wird bei der Verbrennung zu 3,67 Tonnen Kohlendioxid.

Weitere Treibhausgase, die wegen ihrer geringen Konzentration in der Atmosphäre hier nicht besprochen werden, sind Methan, Lachgas und andere. Diese Gase haben je andere Erwärmungsfaktoren als CO₂. Zur Vereinfachung werden ihre Faktoren in Statistiken meist in CO₂-Äquivalente (CO₂eq) umgerechnet. Das erlaubt es, die gesamte Treibhausgasbelastung durch alle Gase in einer einzigen Zahl zu quantifizieren. Im Folgenden werden jeweils sämtliche klimawirksamen Treibhausgase mit ihren CO₂-Äquivalenten unter der Bezeichnung "CO₂" zusammengefasst.

Wasser vermischt sich bei der Verdunstung gasförmig mit der Luft und hat als Wasserdampf ebenfalls eine starke Treibhausgaswirkung. Jedoch zählt man Wasserdampf nicht zu den Bestandteilen der Luft, weil er in der Luft nicht immer vorhanden ist.

Der Anteil von CO₂ in der Luft ist gering. Um 1900 betrug er etwa 0,02%. Heute ist er etwa 0,04%.

Statt in Prozenten gibt man die Konzentration auch in Millionstel-Einheiten an (engl. *parts per million*, abgekürzt ppm). Die CO₂-Konzentration in der Luft betrug um 1900 etwa 280 ppm. 2024 war

sie 424 ppm. Sie wächst zur Zeit jährlich um etwa 2 ppm. Eine Steigerung der Konzentration um 1 ppm entspricht der Freisetzung von CO₂ mit dem Gewicht von etwa 8 Milliarden Tonnen (= 8 Gigatonnen, abgekürzt Gt) in die Atmosphäre. (Die Freisetzung von Gasen in die Atmosphäre wird auch als Emission bezeichnet).

Zur Veranschaulichung: 1 Gt Wasser mit dem spezifischen Gewicht 1 würde ein würfelförmiges Behältnis von 1 km Seitenlänge füllen. CO₂ hat in verflüssigter Form ein spezifisches Gewicht von etwa 1,1, ist also schwerer als Wasser. 1 Gt CO₂ würde in verflüssigter Form einen Würfel von etwa 900 Metern Seitenlänge füllen.

Die Menschheit stösst zur Zeit jährlich etwa 40 Gt CO₂ aus. Wegen der meteorologischen Strömungen vermischt sich das gasförmige CO₂ mit der übrigen Luft.

Die gesamte Menge von CO₂ in der Erdatmosphäre beträgt rund 4000 Gt. Der menschliche Ausstoss beläuft sich gegenwärtig also jährlich auf rund 1% der vorhandenen Gesamtmenge.

Kohlenstoff ist auch im *Meerwasser* vorhanden. Alle Meere und Seen der Erde zusammen speichern etwa 40 Billionen Tonnen Kohlenstoff. Die Meere speichern also fast 10x mehr Kohlenstoff als was in der Form von CO₂ in der Atmosphäre vorhanden ist. Der menschliche Ausstoss beläuft sich jährlich auf etwa 0,1% der in den Meeren vorhandenen Gesamtmenge.

Kohlenstoff ist auch in der *Biomasse der Kontinente* gespeichert, d.h. in den Bäumen und übrigen lebenden und toten Pflanzen und Tieren, in den Mooren und in der Humuserde. Die terrestrische Biomasse speichert Kohlenstoff in einer Grössenordnung zwischen 4000 und 5000 Gt, was etwa das Vierfache dessen ist, was in der Form von CO₂ in der Atmosphäre vorhanden ist.

Zwischen Erde und Atmosphäre bestehen natürliche Ströme von Kohlenstoff in beiden Richtungen. Pflanzen und Ozeane nehmen Kohlenstoff aus der Luft auf, die Pflanzen insbesondere in Zeiten des Grünens im Frühling und Sommer, und sie setzen Kohlenstoff frei, nämlich zu Zeiten des Verrotens und Verfaulens im Herbst und Winter. Die Gesamtmenge des Kohlenstoffs, der zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten in der einen und in der anderen Richtung fliesst, wird mit etwa 260 Gt pro Jahr geschätzt (was, multipliziert mit dem erwähnten Faktor 3,67, einer Menge von 950 Gt CO₂ entspricht). Man spricht diesbezüglich bildlich auch von einem natürlichen Kreislauf oder von Atmung. Es wird angenommen, dass das in der Luft vorhandene CO₂ durch diesen Kreislauf innerhalb von drei bis fünf Jahren vollständig ausgetauscht wird. Die CO₂-Konzentration der Luft bleibt aber gleich. Die zuweilen zu lesende Aussage, das vom Menschen freigesetzte CO₂ verbleibe während Jahrhunderten in der Atmosphäre, ist ungenau. Nur die Konzentration bleibt langfristig erhalten. Das Gas zirkuliert.

Die Meere nehmen dort am meisten Kohlenstoff aus der Luft, wo die Wasseroberfläche kalt ist. Mit der seit Jahren stattfindenden Erwärmung der Meere wird ihre Fähigkeit zur Kohlenstoffaufnahme langsam geschwächt. Eine Sättigung der Meere mit Kohlenstoff steht aber nicht bevor, weder kurzfristig noch in den kommenden Jahrzehnten.

Verglichen mit den natürlichen Strömen zwischen Erde und Atmosphäre von 260 Gt Kohlenstoff (entsprechend 950 Gt CO₂) pro Jahr sind die von der Menschheit freigesetzten 40 Gt CO₂ nur etwa 4%, was wenig zu sein scheint, aber eben doch zu einer Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Luft führt. Wegen der gewachsenen CO₂-Konzentration in der Luft nehmen Land und Meere in-zwischen auch etwas mehr Kohlenstoff aus der Luft auf. Man schätzt diese Steigerung auf rund 20 Gt CO₂, d.h. auf rund die Hälfte der Menge, die der Mensch freisetzt. Je etwa ein Viertel der vom Menschen freigesetzten Menge wird in den Meeren und in der terrestrischen Biomasse abgespeichert ("abgesenkt"). Der Rest bleibt in der Luft. Im Ergebnis erhöht sich die CO₂-Konzentration der Luft, wie schon gesagt, momentan jährlich um etwa 2 ppm (zwei Millionstel). Da die terrestrische Biomasse und die Meere mit zunehmender Erwärmung aber weniger CO₂ aufnehmen werden, ist damit zu rechnen, dass bei gleichbleibenden menschlichen Emissionen die jährliche Zunahme von CO₂ in der Atmosphäre den momentanen Wert von 20 Gt künftig übersteigen wird.

Neben Luft, Meeren und Pflanzen haben auch die *Gesteine des Erdmantels* - der sogenannten *Lithosphäre* - während Jahrtausenden grosse Mengen von Kohlenstoff gebunden, so gerade in den bereits erwähnten Kohle-, Erdöl- und Erdgasvorkommen, mehr noch in den Kalkgesteinen. Nicht nur das Verbrennen von Kohle, Erdöl und Erdgas setzt CO₂ frei, sondern auch das Erhitzen von Kalkstein zur Erzeugung von gebranntem Kalk (Zementklinker). Dieser dient als Bindemittel für Beton. Beim Brennen von Kalk tritt für jedes produzierte Molekül Kalziumoxid ein Molekül des Treibhausgases CO₂ aus. Diese Freisetzung von CO₂ ist ein notwendiges Element der Zementproduktion. Sie macht etwa die Hälfte der Prozess-Emissionen aus. Die andere Hälfte wird durch die Erzeugung der Prozesswärme mit fossilen Brennstoffen freigesetzt. Die Prozesswärme kann durch erneuerbare Energien ersetzt werden und wird es heute auch teilweise, was aber teuer ist. Würde die Zementindustrie in der Emissionsstatistik wie ein Staat dargestellt, so wäre sie mit etwa 8% der weltweiten Treibhausgas-Emissionen der drittgrösste Emittent hinter China und den USA.

Manche Wissenschaftler weisen hin auf die Gefahr von *Kipppunkten*. Gemeint sind Zustände, bei deren Erreichen das Klima auch dann weiterhin wärmer wird, wenn die menschlichen Emissionen aufhören sollten. Drei mögliche Kipppunkte werden besonders häufig erwähnt, nämlich (a) das Abschmelzen des Eises in den polaren Gebieten, wodurch die Wärmereflexion durch die weisse Eisoberfläche aufhört und die Erde mehr Sonnenwärme aufnimmt und dadurch die Klimaerwärmung beschleunigt, ferner (b) die durch die Erwärmung verminderte Fähigkeit der Meere, CO₂ aufzunehmen, was ebenfalls zur Klimaerwärmung beiträgt, schliesslich (c) die steigende Konzentration von Wasserdampf in der Atmosphäre, wenn das Klima wärmer wird. Wasserdampf in der Luft hat, wie gesagt, Treibhauswirkung. Unter Berufung auf solche Kipppunkte machen verschiedene Wissenschaftler unterschiedliche Zukunftsprognosen, auch kurzfristige Katastrophenprognosen, und fordern einen raschen, wenn möglich unverzüglichen Stopp menschlicher TG-Emissionen. Da kein Land einen unverzüglichen Stopp umsetzen kann und will, werden solche Forderungen ignoriert oder als Alarmismus abgetan.

Aufkommen des Klimabewusstseins

Etwa ab 1970 trat die Erwärmung der Atmosphäre als Zukunftsproblem ins Bewusstsein der Menschen.

1988 gründeten die Weltorganisation für Meteorologie und eine Organisation der Vereinten Nationen den Weltklimarat mit Sitz in Genf (International Panel on Climate Change, IPCC). Dies war ein wissenschaftliches Gremium, das fortan alle Länder mit Information und Empfehlungen versorgte. Da kein einzelnes Land an der CO₂-Konzentration der Atmosphäre etwas ändern konnte, war offensichtlich, dass alle Länder oder mindestens diejenigen zusammenwirken mussten, die den Hauptteil der Treibhausgasemissionen verursachten. Das waren damals die USA und Russland. Die Welt war damals aber politisch gespalten, nämlich in den von den USA angeführten Westen und den von Russland angeführten Ostblock. Die beiden Blöcke standen einander in einer angespannten Bedrohungslage gegenüber, die als *Kalter Krieg* bezeichnet wurde. Solange er andauerte, war ein Zusammenwirken der Blöcke in der Klimafrage nicht denkbar.

1989 brach der Ostblock auseinander. Der Kalte Krieg kam zu seinem Ende. Das ermöglichte die Aufnahme von internationalen Gesprächen zum Thema der Klimaerwärmung unter Einbezug aller Länder.

B. Klimapolitik

Beginn internationaler Klimaschutzbemühungen: UN-Rahmenkonferenz von 1992

1992 rief der Generalsekretär der Vereinten Nationen die 192 Mitgliederländer zu einer ersten Weltklimakonferenz in New York zusammen. Die Konferenz beschloss das *Klima-Rahmenabkommen von 1992*.

Das Abkommen trug der Tatsache Rechnung, dass die Länder in unterschiedlichem Mass zur Klimaerwärmung beitrugen und zu deren Eindämmung etwas leisten konnten. Die Industrienationen waren mit einem Fussabdruck, d.h. mit einer Menge direkter und indirekter Emissionen pro Kopf der Bevölkerung, zwischen 10 und 20 Tonnen CO₂ pro Jahr beteiligt, die ärmsten Länder mit weniger als einer Tonne oder nahezu null.

Direkte Emissionen eines Landes sind diejenigen, die *auf seinem Territorium* in die Atmosphäre freigesetzt werden. Als *indirekt* gelten die Emissionen, die bei der Herstellung und dem Transport von importierten Energien, Gütern und Dienstleistungen *ausserhalb des Territoriums* entstehen, in dem sie konsumiert werden. Die direkten Emissionen entstehen im Inland vor allem beim Heizen und Autofahren, ferner in der Industrie und Landwirtschaft. Die indirekten betreffen den Konsum. Fast jedem aus dem Ausland importierten Gut sind indirekte Emissionen zuzurechnen. Der Fussabdruck der Schweiz setzt sich zu rund einem Drittel aus direkten und zu zwei Dritteln aus indirekten Emissionen zusammen.

Im UN-Rahmenabkommen von 1992 setzten sich die Länder das Ziel, ihre *direkten* Emissionen zu beschränken. Die indirekten Emissionen blieben unangetastet. Sofern alle Länder ihre direkten Emissionen in den Griff bekamen, war das Problem der indirekten Emissionen automatisch ebenfalls gelöst.

Der unterschiedliche Entwicklungsstand der Länder führte zu deren Einteilung in drei Gruppen. Die erste Gruppe wurde in einem *Anhang 2* zum Rahmenabkommen zusammengefasst. Es waren die bestsituierten Industrieländer. Sie verpflichteten sich zur Begrenzung ihrer direkten TG-Emissionen, und zwar sinngemäss mit dem Ziel, den Klimawandel zu *verhindern*. Ausserdem verpflichteten sie sich zu besonderen Unterstützungsleistungen an die Entwicklungsländer, und sie übernahmen die Kosten für deren Berichtswesen. Schliesslich verpflichteten sie sich, den Zugang der Entwicklungsländer zu umweltverträglichen Technologien fördern.

Die zweite Gruppe, deren Mitglieder im *Anhang 1* aufgezählt wurden, umfasste alle Mitglieder der ersten Gruppe und zusätzlich die sogenannten Länder im Übergang zur Marktwirtschaft. Damit waren die Länder des bisherigen Ostblocks gemeint, bei denen der Kommunismus seit 1989 nicht mehr Staatsideologie war. Die zusätzlichen Länder des Anhangs 1 verpflichteten sich zur Begrenzung von TG-Emissionen, und zwar sinngemäss mit dem Ziel, den Klimawandel zu *verzögern*. Im Gegensatz zu den Ländern des Anhangs 2 übernahmen sie keine Pflichten gegenüber den Entwicklungsländern.

Die dritte Gruppe fasste alle Länder zusammen, die *nicht im Anhang 1* figurierten. Es waren die Entwicklungsländer und jene Länder, die als Schwellenländer bezeichnet werden. Dazu gehörten China, das sich damals weiterhin zum Kommunismus bekannte, Indien und Brasilien. Diese Länder übernahmen *keine Verpflichtungen*, sondern sollten von der Finanz- und Technologiehilfe der Länder des Anhangs 2 profitieren.

Der wichtigste Punkt der Vereinbarung war die Verpflichtung aller Länder, regelmässige Berichte über den Umfang ihrer TG-Emissionen - sogenannte *Treibhausgas-Inventare* - zu veröffentlichen. Die Hoffnung war, dass diese Publizität einen moralischen Druck zu klimaschonendem Gebaren erzeugen würde.

Ein weiterer Punkt war die Einrichtung eines *ständigen Sekretariats* der Weltklimakonferenz. Dadurch wurde diese zu einer permanenten Institution ausgebaut. Es wurde in Aussicht genommen, jährlich eine Weltklima-Gipfelkonferenz (Conference of the Parties, COP) abzuhalten.

Die erwähnten Verpflichtungen des Klimarahmenabkommens besaßen keine rechtliche Verbindlichkeit, sondern waren bloss Äusserungen des guten Willens. Länder, die weiterhin keine Anstrengungen für den Klimaschutz unternahmen, hatten keine Sanktionen zu befürchten. Äusserlich betrachtet brachte die UN-Rahmenkonferenz von 1992 den Klimaschutz nicht vorwärts. Aber das ständige Sekretariat und die jährlichen Weltklima-Gipfelkonferenzen sowie die Pflicht zur Führung

und Offenlegung nationaler Emissions-Inventare waren Fakten administrativer Art. Klimawandel und Klimaschutz waren fortan feste Themen der internationalen politischen Agenda. In manchen Ländern wurden besondere Stellen für den Klimaschutz eingerichtet. Im Ergebnis wurde der Klimaschutz noch nicht konkret umgesetzt, aber er wurde national und international mit einer spezialisierten und wachsenden Bürokratie verwaltet. Grüne Parteien nahmen sich der Sache an und machten sie in vielen Ländern zu einem innenpolitischen Thema.

Weltklimagipfel von 1997 in Kyoto

Die Menschheit kam einen Schritt vorwärts am Weltklimagipfel von 1997 im japanischen Kyoto. Auf der Grundlage des Rahmenübereinkommens von 1992, das weiterhin in Kraft blieb und bis heute in Kraft steht, wurde vereinbart, dass die Industrieländer verbindliche Emissions-Reduktionsverpflichtungen übernahmen, und zwar dergestalt, dass diese Länder im gemeinsamen Durchschnitt ihre direkten Emissionen bis zum Jahr 2012 um mindestens 5% und bis 2020 um mindestens 18% unter den Durchschnitt des Jahres 1990 senken sollten. Die Länder durften ihre Beiträge zu dieser Gemeinschaftsaktion unterschiedlich festlegen. Die meisten liessen sich für die erste Verpflichtungsperiode (2008-2012) mit Reduktionszielen von -8% eintragen - so auch die Schweiz. Russland wurde mit 0% eingetragen. Die USA, China, Indien sowie die Entwicklungsländer übernahmen keine Reduktionsverpflichtungen. Die internationale Schiff- und Luftfahrt blieben ausserhalb des Abkommens. Die Konferenz der Vertragsparteien konnte Sanktionen, d.h. Bussen, für die Nichterfüllung der eingegangenen Reduktionsverpflichtungen verhängen.

Reduktion der Direktmissionen gemäss dem Territorialprinzip

Der Vertrag, dessen Text später "Kyoto-Protokoll" bezeichnet wurde, schuf einen Mechanismus, der die Pflichterfüllung für die Länder in gleichem Masse erleichterte, wie er deren Wirkung für den Klimaschutz abschwächte: Die Reduktionsverpflichtungen sollten sich, wie es vom Rahmenabkommen von 1992 vorgegeben war, nur auf die *direkten* Emissionen jedes Landes beziehen. Landesintern sollte vor allem die *Industrie* zur Reduktion ihrer Emissionen verpflichtet werden. Jedoch sollten die Länder und ihre Industrien nicht durch rechtlichen Zwang, sondern durch ein privatwirtschaftliches Instrument zu Reduktionsmassnahmen motiviert werden. Statt jedem Land und dessen Unternehmen feste Reduktionsziele pro Jahr aufzuerlegen, erteilte die Konferenz den Ländern jährliche Emissionsrechte im Umfang der ihnen zugeteilten Emissions-Budgets. Was sinngemäss als *Verbot* sein sollte, wurde in eine *Berechtigung* umformuliert. Die Länder konnten die Emissionsrechte an ihre inländischen Unternehmungen weitergeben. Die Emissionsrechte wurden in Emissions-Zertifikaten dargestellt, wofür folgende Regeln heute noch gelten:

Jedes Zertifikat berechtigt zur Freisetzung einer Tonne CO₂. Sobald die betreffende Tonne freigesetzt ist, wird das Zertifikat entkräftet. Länder und Unternehmungen, die weniger Treibhausgase freisetzen als sie dürfen, können ihre überschüssigen Zertifikate verkaufen. Wer sein Budget überschreitet, kann Zertifikate dazukaufen. Der Zertifikate-Handel geschieht in Emissionshandelssystemen (EHS) und an Zertifikate-Börsen.

Nach Einführung der Zertifikate schwankte deren Preis zwischen wenigen Dollars und etwa 100 Dollars. In der Schweiz liegt der Preis momentan etwa bei 70 CHF, was umgerechnet einer Verteuerung des Liters Benzin oder Diesel von etwa 15 Rappen entspricht.

Der beschriebene Mechanismus wurde in Kyoto ergänzt ("flexibilisiert") durch die Einführung von Kompensationsmöglichkeiten, und zwar gemäss folgenden Regeln: Überschreiten Länder oder Unternehmen die ihnen zugeteilten Emissions-Budgets, so können sie dies dadurch kompensieren, dass sie von anderen Akteuren Negativ-Emissions-Zertifikate (aus Absenkungen sowie ausländischen Emissionsverminderungen und -vermeidungen), sogenannte CO₂-Zertifikate, kaufen und diese an die Erfüllung ihrer Reduktionspflichten anrechnen. CO₂-Zertifikate werden vorwiegend von Ent-

wicklungsländern ausgestellt, die selber keine Reduktionsverpflichtungen haben, aber von Geldzahlungen der Industrieländer profitieren möchten.

Die Kompensationsprojekte müssen von den Regierungen des finanzierenden Landes und des Gastlands genehmigt und ihre Klimaschutz-Wirkung von einer anerkannten Zertifizierungsstelle bestätigt werden. Voraussetzung für die Genehmigung ist, dass der Geldgeber ein Projekt finanziert, das im Gastland *zusätzlich* zu jenen Massnahmen hinzutritt, die vom Gastland ohne ausländische Hilfe ohnehin getroffen werden (Additionalitätsprinzip).

Eine Untersuchung für die Europäische Kommission von 2016 kam zu Schluss, dass 85% der Kompensationsprojekte eine tiefe Wahrscheinlichkeit aufwiesen, dass die resultierenden Reduktionen zusätzlich und dass sie nicht überschätzt waren. Nur bei 2% der Projekte (oder 7% der 2013-2020 erwarteten Minderungsleistungen) wurde die Wahrscheinlichkeit als hoch eingeschätzt, dass die Minderungsleistungen zusätzlich und nicht überschätzt waren. Ein deutscher Skandal mit China brachte an den Tag, dass China kraft seiner Definition als Schwellenland CO₂-Zertifikate in grossem Umfang an europäische Unternehmen verkaufen und das Geld dazu verwenden kann, die im chinesischen Fünfjahresplan vorgesehenen neuen Wind- und Solarkraftwerke zu finanzieren. Einzige Voraussetzung für die Zertifizierung solcher Projekte ist, dass die Anlagen im Zeitpunkt der Projektgenehmigung noch nicht gebaut sind. Der Skandal bestand darin, dass Zertifikate für bereits bestehende und für fiktive Kraftwerke verkauft wurden. Dass die ausländische Finanzierung die in chinesischen Fünfjahresplänen fest eingepflanzten Wind- und Solarkraftwerke zu "zusätzlichen" Projekten macht und dass China als die zweitgrösste und am schnellsten wachsende Wirtschaftsmacht der Welt CO₂-Zertifikate an das rezessive Deutschland verkauft, wurde von keiner Seite beanstandet.

Die Eidgenössische Finanzkontrolle (EFK) führte eine Untersuchung der von schweizerischen Bundesbehörden finanzierten Klimaschutzmassnahmen durch und äusserte sich in ihrem Bericht von 2023 kritisch. Sie stellte fest, dass die überwiegende Zahl der Kompensationsprojekte eine geringe Effizienz hatte. Sie erwähnte Betrugstatbestände und kam zum Schluss, dass die staatlichen Subventionen für den Klimaschutz vor allem Partikularinteressen bedienen, dass die eigentliche Wirksamkeit im Vergleich zum Aufwand bescheiden war und dass im Bereich des Klimaschutzes Steuergelder unsorgfältig ausgegeben wurden.

2025 wurde aufgrund einer Recherche der schweizerischen Sonntagszeitung ein von der Schweiz finanziertes Kompensationsprojekt publik, nämlich den Ersatz von Dieselnissen durch Elektrobusse in Bangkok mit Anrechnung der dadurch verminderten Diesel-Emissionen in der schweizerischen Emissionsbuchhaltung, obwohl die Stromversorgung der Stadt Bangkok zu 80% von Kohlekraftwerken gespeist wird (Sonntagszeitung vom 17.08.2025).

Einführung nationaler Emissionsbuchhaltungen

Mit dem Konzept von Kyoto wurde versucht, den Klimaschutz mittels länderweiser Emissionsbuchhaltungen zu verwirklichen, und zwar folgendermassen: Jedem Land werden die auf seinem Territorium direkt verursachten Emissionen ("positive Emissionen") zugerechnet. Die indirekten Emissionen werden ausser Acht gelassen. Von den positiven Emissionen werden die dem Lande zuzurechnenden "negativen Emissionen" subtrahiert, nämlich die im Inland bewirkten sowie die in einem Entwicklungs- oder Schwellenland finanzierten Absenkungen sowie die ebendort finanzierten Emissionsverminderungen und Emissionsvermeidungen. Sind die negativen Emissionen gleich gross wie die positiven, dann ist die Emissionsbilanz des Landes "netto null". (Unter Absenkungen versteht man die Endlagerung von CO₂ im Boden. Auch die langfristige, obgleich nicht endgültige Bindung von Kohlenstoff in Pflanzen, namentlich in Bäumen, wird als Absenkung betrachtet.)

Bei den negativen Emissionen folgt die Formel von Kyoto nicht dem Territorialprinzip. Statt auf den Ort der Absenkung, Emissionsverminderung und Emissionsvermeidung stellt die Formel auf

den Ort ab, von dem die *Finanzierung* stammt. Wenn ein Land ausserhalb seines Territoriums negative Emissionen finanziert, darf es sich diese an seine inländischen Direktmissionen anrechnen. Mit 100 positiven Emissionseinheiten im Inland und ebenso vielen negativen im Ausland erreicht das Land netto null Direktmissionen.

Hingegen steht die Ausserachtlassung der *indirekten* Emissionen im Einklang mit dem Territorialprinzip. Mit dem Import werden zwar jene direkten Emissionen finanziert, die bei der Herstellung und dem Transport der importierten Güter im Ausland entstanden. Aber sie werden in der Emissionsbuchhaltung des Exportlandes erfasst, wo sie als direkte positive Emissionen entstehen, nicht in derjenigen des Importlandes, das ihre Entstehung finanziert.

Diese Regelung führt zu einer in sich widersprüchlichen Ungleichbehandlung der Finanzierung auswärtiger Emissionen. Finanziert ein Territorium *negative* Emissionen eines anderen Territoriums, so darf es sich diese in seiner Emissionsbuchhaltung gutschreiben. Finanziert es *positive* auswärtige Emissionen, so muss es sich diese in seiner Buchhaltung nicht belasten.

Umsetzung und Verlängerung des Kyoto-Protokolls bis 2020

Jene Länder, die bis 2012 ihre Direktmissionen im gemeinschaftlichen Durchschnitt um 5% senken oder kompensieren mussten, haben diese Pflicht erfüllt. Die Schweiz gehörte dazu. Kanada, das seine nicht-kompensierten Emissionen inzwischen gesteigert hatte, entzog sich einer Strafzahlung, indem es Ende 2011 aus der Konvention austrat.

Bei der Verlängerung des Kyoto-Protokolls auf die zweite Periode von 2013-2020 schrumpfte die Zahl der Industrieländer, die Reduktionspflichten auf sich nahmen. Die grössten Emittenten USA und China sowie wichtige Schwellenländer wie Indien, Russland, Indonesien, aber auch Kanada übernahmen keine Pflichten. Die verbleibenden Industrieländer waren nur noch für einen kleinen Teil der weltweiten Emissionen ursächlich (rund 15%).

Pariser Klimakonvention von 2015

Ab 2012 war nicht mehr zu verkennen, dass die Regeln von Kyoto den Klimaschutz nicht voranbrachten. So wurde nach einer neuen Lösung gesucht, bei der wieder alle Länder mitmachten. Sie wurde 2015 in der Klimakonferenz von Paris in der Weise gefunden, dass auf vertragliche Verpflichtungen mit Bussandrohung fortan verzichtet wurde. Stattdessen einigte man sich auf zwei Dinge, nämlich erstens, dass das Klima bei einer Erwärmung von höchstens 1,5 Grad Celsius, allerhöchstens 2 Grad über der vorindustriellen Durchschnittstemperatur stabilisiert werden sollte, und zweitens, dass die Länder zur Erreichung dieses Ziels ihre direkten Emissionen bis zum Jahr 2050 auf netto null herunterfahren sollten. Die beschlossenen Ziele bildeten ab, was gemäss den damaligen Erkenntnissen zur Verhinderung des Klimawandels getan werden *musste*. Ob die Ziele in der Realität erreicht werden *konnten*, blieb offen. Wie die Länder die Ziele erreichten, blieb ihnen anheimgestellt. Gehofft wurde insbesondere auf technologische Durchbrüche in der Zukunft, die das damals unerreichbar Scheinende möglich machen würden.

Das Übereinkommen beendete die bisher bestehende Trennung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern weitestgehend. Neu gab es stattdessen die Einteilung in *ambitionierte* und *weniger ambitionierte* Länder, womit die unterschiedliche Bereitschaft, sich für den Klimaschutz anzustrengen, bemäntelt wurde. Den ärmsten Ländern wurde in der Umsetzung eigenes Ermessen zugestanden. Die Industriestaaten wurden angehalten, sich absolute gesamtwirtschaftliche Reduktionsziele zu setzen. Die Ausgabe und der Handel von Emissionsrechten gemäss dem Konzept von Kyoto wurden beibehalten. Der Einkauf von Kompensationen durch die Finanzierung von Emissionsvermeidungen und -verminderungen im Ausland zwecks Verbesserung nationaler und unternehmensbezogener Emissionsbilanzen blieb zulässig, wurde in Art. 6 des Abkommens aber neu reglementiert. Mit dem Zieljahr 2050 wurde der Termin für die Rettung des Weltklimas über eine volle

Menschheitsgeneration hinausgeschoben in eine unreal ferne Zukunft. Niemand von den Beteiligten konnte eine Ahnung haben, wie die Welt in 35 Jahren aussehen würde. So ungewiss diese Zukunft war, so gewiss war die Kehrseite der Formel 2050: *"heute nicht"*. Dem entsprach Art. 4 des Abkommens, der die Länder aufforderte, *"so bald wie möglich"* die Scheitelpunkte ihrer Emissionskurven zu erreichen. Das vorläufige Wachstum der Emissionen wurde damit sanktioniert. Für die Umkehr wurde kein Termin gesetzt.

Klimaschutz im Spannungsfeld zwischen Fremd- und Eigennutzen

Was jemand für den Klimaschutz tut, kommt fast ausschliesslich der ganzen Menschheit zugut und ist damit fast ausschliesslich fremdnützig. 2023 wurden in der Schweiz 35 Mio. Tonnen CO₂ ausgestossen, was bezogen auf die 40 Gigatonnen der ganzen Menschheit weniger als 0,1% ausmachte. Übersetzt man dieses Verhältnis in eine monetäre Relation, so mag man sagen: Von 100 Franken, die aus schweizerischen Steuergeldern für den Klimaschutz aufgewendet werden, kommen 99 Franken und 90 Rappen dem Ausland, nur 10 Rappen der Schweiz zugut. Dies kann den Eindruck erwecken, Klimaschutz sei eine Benefizveranstaltung, für die es nicht lohnt, sich anzustrengen, insbesondere solange grössere Länder ihre grösseren Schadensanteile vergrössern.

Ein solcher Standpunkt wäre verfehlt. Die Motivation kann und muss aus einer anderen ethischen Quelle geschöpft werden:

Auch wenn die Mehrheit der grossen Emittenten ihre Schadensanteile vergrössert, handelt die Schweiz richtig, wenn sie den ihrigen reduziert. *Andere nicht zu schädigen ist ein allgemeines ethisches Prinzip*. Diesem Prinzip nachzuleben ist auch dann richtig, wenn damit nicht die Welt gerettet wird. Die Verantwortung der Schweiz ist nicht, das Weltklima zu retten oder zu seiner Rettung einen entscheidenden Beitrag zu leisten - sie kann weder das eine noch das andere -, sondern ihren eigenen Schadensbeitrag so klein wie möglich zu halten und damit die verhängnisvolle Entwicklung um ein Weniges zu verzögern.

Innenpolitische Verortung des Klimaschutzes im Spannungsfeld zwischen Arm und Reich, "links" und "rechts"

In den klimaschutz-aktiven demokratischen Ländern wurde der Klimaschutz innenpolitisch frühzeitig als ein vorwiegend "linkes" Anliegen verortet, nämlich als Schutz der einfachen Bevölkerung vor dem klimaschädlichen Profitstreben der Industrie bzw. reicher Fabrikbesitzer und Kapitalisten. Mancherorts wird der Klimawandel mittlerweile den Industrienationen, den Industriellen und ganz allgemein den Reichen bzw. Kapitalisten als den Verursachern zugerechnet, wogegen sich die Entwicklungsländer und ganz allgemein die sozial unterprivilegierten Menschen als Opfer verstehen. Damit hat der Klimaschutz seine Bedeutung als gemeinsame Aufgabe aller Völker und Menschen verloren. Er ist zu etwas geworden, was die grosse Mehrheit der Unterprivilegierten von der kleinen Gruppe der Privilegierten unter Berufung auf Gerechtigkeit bzw. Klimagerechtigkeit einfordert.

Durch diese Sichtweise bleiben die Menschen in ihrer Eigenschaft als *Konsumenten* von der Verantwortung freigestellt. Der Konsum von Gütern, die mit Verbrauch fossiler Energie hergestellt oder transportiert wurden, wird nicht den Konsumenten, sondern den Produzenten und Transportunternehmen angelastet in der Annahme, ihnen sei es möglich, durch Verzicht auf einen Teil ihrer Profite weitgehend emissionsfrei zu arbeiten und die unvermeidbaren Restemissionen durch gleiche Mengen negativer Emissionen wettzumachen bzw. auf "netto null" zu reduzieren.

C. Kritik der Formel "Netto null"

Begrifflich: Zweideutigkeit der Formel "netto null"

"Netto null" war als *globales Ziel* von Anfang an etwas Unerreichbares, weil jene Länder, die den überwiegenden Teil der globalen Emissionen verursachen - China, USA, Indien, Russland -, dem Klimaschutz keine Priorität einräumen und weil die Entsorgung der unvermeidlich bleibenden Emissionen ohnehin nicht möglich ist. - Hiezu im Einzelnen:

"Netto" als globales Ziel meint eine Differenzrechnung in dem Sinne, dass die unvermeidlich bleibenden Emissionen durch gleiche Mengen negativer Emissionen wettgemacht werden. Als negative Emission gilt bei globaler Betrachtung nur die Rückgewinnung von Treibhausgasen aus der freien Atmosphäre und ihre Endlagerung an sicheren Orten. Die Rückgewinnung geschieht, wie vorne gesagt, zu einem Teil natürlich durch die Aufnahme von CO₂ durch Wälder, Moore, andere terrestrische Biomasse und durch die Ozeane. Der verbleibende Teil müsste mit technischen Mitteln aus der Atmosphäre ausgefiltert, verflüssigt und unter hohem Druck in aufnahmefähigen Gesteinsschichten tief unter der Erd- und Meeresoberfläche eingepresst werden; dies ist zu erschwinglichen Kosten in klimarelevanten Mengen bis heute nicht möglich und wird voraussehbar nie möglich sein. Zudem ist undenkbar, dass einzelne Länder sich mit hohen Kosten um die Reinigung der Erdatmosphäre bemühen, während andere Länder, und unter ihnen die grössten Emittenten, die Verschmutzung vorantreiben.

In der *territorialen* Bedeutung heisst "netto null", dass die innerhalb eines Territoriums verursachten *direkten* positiven Emissionen wettgemacht werden durch die Finanzierung von mindestens ebenso vielen natürlichen und technischen Absenkungen inner- und ausserhalb des Territoriums oder durch den Einkauf von Verminderungs- und Vermeidungskompensationen von ausserhalb des Territoriums, wobei die *indirekten* Emissionen, d.h. die auswärtigen direkten Emissionen, die durch den Import von Strom, Gütern und Dienstleistungen finanziert werden, *aus der Nettoberechnung ausgeklammert bleiben*.

Betrachtet man die Auswirkung der Formel in ihren beiden Bedeutungen, so ergibt sich:

Global ist netto null *nicht erreichbar*, weil der grössere Teil der Emittenten den Klimaschutz nicht mit der erforderlichen Kraft unterstützt und weil Absenkungen in klimarelevanten Mengen nicht möglich sind.

Territorial ist netto null eine *inhaltlose Leerformel*, weil sie die direkten Emissionen nicht begrenzt, indem sie deren Kompensation durch hypothetische und fiktive Negativemissionen erlaubt, und weil sie zudem indirekte Emissionen in beliebigen Mengen zulässt.

Kurz: "Netto null" ist global nicht erreichbar und territorial inhaltlos.

Praktisch: Netto-Bilanzen kraft fiktiver und hypothetischer Kompensationen

In der politischen Praxis werden die beiden Grundtatsachen, die der globalen Zielerreichung entgegenstehen - die mangelnden Klimaschutzambitionen der grössten Emittenten und die Unerschwinglichkeit voluminöser Absenkungen - aus dem Blickfeld verdrängt durch die Einengung der Betrachtung auf territoriale Bilanzen. Ambitionierte Länder, Städte und Gemeinden streben isolierte Netto-Null-Bilanzen an, indem sie die unvermeidlich bleibenden direkten Emissionen mit Kompensationen wettmachen, die sie in anderen Territorien einkaufen und in ihre eigenen Klima-Buchhaltungen importieren. Der Einkauf von Kompensationen besteht in der Finanzierung von Emissionsvermindierungen und Emissionsvermeidungen im Ausland, vorwiegend in Entwicklungs- und Schwellenländern. Damit kaschieren die Geldgeber ihren Selbstbetrug, ohne dem Klima zu helfen.

Zur Verdeutlichung sind die Begriffe zu veranschaulichen. Als Beispiel einer *Emissionsverminderung* sei der Ersatz eines in Betrieb stehenden Dieselfahrzeugs durch ein Elektrofahrzeug genannt,

sofern der Ladestrom überwiegend aus erneuerbaren Energien stammt, als Beispiel einer *Emissionsvermeidung* der Bau eines Flusskraftwerks anstelle eines geplanten neuen Kohlekraftwerks. Die durch Emissionsverminderungen und -vermeidungen eingesparten Emissionen sind *hypothetische* Grössen, nämlich die Differenz zwischen den zu erwartenden künftigen Emissionen, wenn das Projekt nicht realisiert worden wäre, und den tatsächlichen (geringeren) Emissionen des projektierten Betriebs. Die tatsächlichen Emissionen können vor Ort gemessen werden. Die eingesparten höheren Emissionen sind prognostische Schätzungen. Die Zertifizierungsstellen haben weite Ermessensspielräume, um das Quantum der Einsparungen und die Anzahl der CO₂-Zertifikate nach oben zu treiben. Niemand von den Beteiligten, auch nicht die Umweltämter der Sponsorenländer, haben ein Interesse, genau hinzuschauen und Schwindel-Zertifikate zurückzuweisen.

Die Kompensation inländischer Direktmissionen mit ausländischen Emissionsverminderungen und -vermeidungen ist auch aus grundsätzlichen Überlegungen ein Unding. Die Emission eines Geldgebers wird nicht wettgemacht durch das Unterbleiben einer Emission beim Empfänger des Geldes. Allgemeiner gesagt: Die Emission eines Akteurs wird nicht dadurch wettgemacht, dass ein anderer Akteur *keine* Emission verursacht. Physikalisch ausgedrückt: Eine tatsächliche Emission wird nicht dadurch aus der Atmosphäre entfernt, dass eine mögliche Emission unterbleibt. Wird für das Unterbleiben einer möglichen Emission ein CO₂-Zertifikat ausgestellt, so geschieht dies für eine Fiktion ohne Klimaschutzwirkung.

Dem Kompensationswesen haftet auch ein Hauch von kolonialer Ausbeutung an: Die reduktionspflichtigen Industrieländer sichern sich die Möglichkeit zur Weiterführung ihrer wirtschaftlich profitablen, aber klimabelastenden Industrien, indem sie die unprofitablen Absenkungen in die Entwicklungsländer verlagern. Denn mit Negativemissionen - Aufforstungen, Anlegen von Mooren u.a. - ist kein Geld zu verdienen.

Auch die Finanzierung von Wind- und Solarkraftwerken in Entwicklungsländern hilft dem Klima nicht. Wind- und Solarstrom kann, wie unten näher ausgeführt wird, eine *Grundversorgung aus anderen Energiequellen ergänzen, nicht aber ersetzen*. Die Grundversorgung von Stromnetzen muss mit jederzeit verfügbarer Band- und Ausgleichsenergie erfolgen, d.h. mit fossilen, nuklearen oder Wasserkraftwerken. Bezahlt ein Industrieland den Ausbau von Solarstrom in einem Entwicklungsland, so ist davon auszugehen, dass für jede Megawattstunde zugebauter erneuerbarer Energie etwa zwei Megawattstunden von Band- und Ausgleichsenergie vorwiegend aus fossil betriebenen Anlagen zugebaut werden. Alle Entwicklungshilfe, die das Wirtschaftswachstum und damit den Energieverbrauch der Entwicklungsländer antreibt, führt zu einer Vermehrung der globalen Emissionen. Die Förderung von Wirtschaft, Produktivität und Wohlstand eines Entwicklungslandes ist untrennbar verbunden mit der Vergrößerung seines Klima-Fussabdrucks. Die Entwicklungsländer stillen ihren Heiss hunger nach zusätzlicher Energie meist (auch) mit fossiler Energie, weil diese am billigsten ist und über grosse Distanzen und dürftige Infrastrukturen transportiert werden kann.

D. Fakten

Weltwirtschaftliche Kräfte: fossile Energien sind die billigsten

Kohle, Erdöl und Erdgas belasten das Klima, sind aber Primärenergien, deren Förderung und Vertrieb Gewinn bringt. Sie machen jene Länder und Unternehmungen reich, die über die entsprechenden Vorkommen verfügen. Aus den Gewinnen lassen sich die Vertriebskanäle, Transportmittel und Tankstellen finanzieren. Der Vertrieb ist auch über grosse Distanzen und dürftige Infrastrukturen möglich.

Als Primärenergien zur Stromversorgung liefern Kohle, Erdöl und Erdgas wertvolle Bandenergie, d.h. Strom, der dauerhaft verfügbar ist. Erdgas liefert zudem die überaus wertvolle Ausgleichsenergie, die in Stromnetzen gebraucht wird, um tages- und jahreszeitliche Bedarfsspitzen zu decken.

Denn Gaskraftwerke können mit wenig Verschleiss kurzfristig an- und abgeschaltet werden. Kohle-, Öl- und Kernkraftwerke sind weniger flexibel.

Im Wirtschaftlichkeitsvergleich bleiben die fossilen Primärenergien gegenüber Wind-, Solar- und anderen erneuerbaren Energien bis auf Weiteres unschlagbar und damit in vielen Weltgegenden auch langfristig dominant. Ihre Förderung und ihr Verbrauch sind trotz der UN-Klimavereinbarungen Jahr für Jahr wachsend und werden mit hoher Wahrscheinlichkeit weiterhin wachsen.

Auch hochentwickelte Volkswirtschaften bleiben langfristig insbesondere vom Erdöl abhängig. In vielen Prozessen wird Erdöl als Heiz- und Treibstoff verwendet, so in Fahrzeugen und Maschinen der Land- und Forstwirtschaft, in Bergbau, Verarbeitung von Bodenschätzen, Bauwesen, Transport schwerer Güter, Handelsschifffahrt, Luftfahrt, Militär und Notfalldiensten. Zahlreiche Produkte enthalten Erdölderivate als Bestandteile, so Zement, Beton, Asphalt, Stahl, Plastik, Klebstoffe, Isoliermittel, Autopneus u.a. Preislich konkurrenzfähige Alternativen sind kaum vorhanden.

Länder, die über keine eigenen Vorkommen fossiler Energieträger verfügen, sind für ihren Verbrauch vom Ausland abhängig.

Für China, das keine Erdölvorkommen besitzt, dürfte dies der Hauptgrund sein, die E-Mobilität des Strassenverkehrs voranzutreiben, gleich wie sich der chinesische Ausbau von Wind- und Sonnenenergie sowie des Weltmarktanteils für E-Autos und Batterien aus dem machtpolitischen Ziel erklären lässt, wirtschaftlich selber unabhängig zu werden und zugleich das Ausland abhängig zu machen. Mit E-Mobilität kann China auch den gesundheitsschädlichen Smog in den grossen Agglomerationen reduzieren. China erbringt mit seiner laufenden Vermehrung von Kohlekraftwerken den Tatbeweis, dass der Klimaschutz in der chinesischen Politik keine Priorität hat.

Wind- und Solarstrom

Wind- und Solargeneratoren werden seit Jahrzehnten verwendet zur Versorgung von Standorten ohne Netzanschluss. Meist geht es um kleine Strommengen. Für den Klimaschutz sind solche Einrichtungen bedeutungslos.

Seit dem Aufkommen des Klimabewusstseins werden Wind- und Solarkraftwerke in zunehmendem Masse als Zulieferer von Stromnetzen eingesetzt, die ganze Regionen und Länder versorgen. Wie vorne gesagt kann Wind- und Solarstrom wegen der häufigen Produktionsunterbrüche allerdings nur eine *Grundversorgung* aus anderen Energiequellen *ergänzen, nicht ersetzen*.

Die Stabilitäts-Charakteristika von Wind- und Solarstrom sind unterschiedlich. An günstigen Standorten können Windkraftwerke fast unterbruchlos Strom produzieren, wogegen Solarstrom je nach Breitengrad während eines Drittels bis eines Zehntels der jahresdurchschnittlichen Zeit verfügbar ist, in polarnahen Gebieten praktisch überhaupt nicht. Die günstigen Windkraftstandorte befinden sich vor allem in polarnahen Meeres- und Küstenzonen, nicht in den bevölkerungsreichen Ballungsgebieten. In gemässigten und warmen Klimazonen gibt es kaum Windkraftstandorte mit unterbruchloser Produktion. Im Folgenden werden Wind- und Solarkraft gemeinsam erörtert.

Da die Produzenten von Wind- und Solarstrom die Lieferung bestimmter Strommengen nur kurzfristig garantieren können und da ihre Lieferbereitschaft oft mit Zeiten des Überangebots und niedriger oder sogar negativer Spot-Preise zusammenfällt, können sie am Strommarkt nur bestehen, wenn der Staat regulierend eingreift und zwei Dinge sicherstellt, nämlich erstens, dass die Produzenten den Strom zu den Zeiten ihrer Lieferbereitschaft vorrangig ins Netz einspeisen können und, zweitens, dass sie dafür kostendeckend entschädigt werden. Mit anderen Worten: Der Staat muss dafür sorgen, dass jene Kraftwerke, welche die Grundversorgung gewährleisten, ihre Einspeisungen ins Netz zeitweilig in dem Masse drosseln, in dem Wind- und Solarstrom verfügbar ist, und er muss den Produzenten von Wind- und Solarstrom kostendeckende Einspeisevergütungen (KEV) auch für

Zeiten zusichern, in denen der Spot-Preis des Stroms negativ ist. Beides verursacht Kosten, die durch Umlage auf die Verbraucher gedeckt werden müssen. Je grösser der Anteil von Wind- und Solarstrom am Strommix eines Landes ist, desto höher sind die Kosten für die entsprechende Doppelspurigkeit von Produktionsanlagen und die zeitweiligen Ertragsausfälle der Grundversorger. Ist der Anteil von Wind- und Solarstrom am Strommix eines Landes gross, so kann die dadurch bedingte Verteuerung des Stroms die Konkurrenzfähigkeit der Industrie schwächen und zur Verlagerung energieintensiver Betriebe ins Ausland führen. Trotz der länderweise unterschiedlichen Belastung des Stroms mit Netzkosten und mit Steuern und trotz unterschiedlicher Subventionsmodelle kann der Strompreis als ungefähres Indiz für den jeweiligen politischen Stellenwert des Klimaschutzes gelten, wobei im Jahr 2024 Deutschland mit 40 US-Cents pro kWh zur Spitzengruppe zählte, die Schweiz mit durchschnittlich 30 Cents (bei starken kantonalen Unterschieden) zum Mittelfeld, die USA mit 18, China und Indien mit je 8 und Russland mit 6 Cents zu den Ländern mit billigem Strom. Die Rangliste der Länder nach Strompreisen widerlegt die verbreitete Meinung, mit der Zuschaltung von Wind- und Solarkraftwerken werde der Netzstrom billiger.

Aufgrund des Gesagten kann Wind- und Solarstrom nur in Ländern Bedeutung gewinnen, in denen ein entsprechender politischer Wille vorhanden ist. In manchen westlichen Industrieländern ist dies der Fall, allerdings in unterschiedlichem Masse, in anderen Ländern fehlt er. Global betrachtet steht die Ausbreitung von Wind- und Solarstrom erst am Anfang. Gegenwärtig liegt der Anteil von Strom am weltweiten Endenergieverbrauch bei ca. 21%. Daran ist der Anteil von Wind- und Solarenergie ca. ein Fünftel. Zum weltweiten Energieverbrauch steuern Wind- und Solarkraftwerke heute nur je rund 2% bei.

Neben dem Klimaschutz gibt es zwei weitere Aspekte, die ein nationales Interesse am Ausbau von Wind- und Solarkraftwerken begründen können. Zum einen machen Wind- und Solarkraft das Land in beschränktem Umfang unabhängig vom Ausland. Zum andern helfen diese erneuerbaren Energien Ländern wie China, welche fossile Brennstoffe aus eigenem Boden zur Stromerzeugung einsetzen, diese Vorkommen zu schonen und für künftige Generationen in Reserve zu halten.

Ergänzend ist beizufügen: Die Grundversorgung kann während der Produktionslücken von Solar- und Windkraftwerken auch aus *Energiespeichern* erfolgen. Jedoch ist Strom aus Speichern wesentlich teurer als Strom aus frischer Produktion, weil der Preis von Speicherstrom die Kosten der frischen Stromproduktion sowie zusätzlich die Speicherkosten und den mit der Speicherung und der Rückgewinnung von Nutzstrom verbundenen Energieverschleiss decken muss.

Pumpspeicher-Stauseen sind die energieeffizientesten Speicher. Geeignete Standorte gibt es jedoch nur in begrenzter Zahl. In manchen Ländern fehlen sie gänzlich. In der Schweiz werden die meisten geeigneten Standorte seit Jahrzehnten genutzt. Die Erweiterung bestehender und der Bau neuer Stauseen ist zwar geplant, wird aber bislang von Umwelt- und Landschaftsschutz-Verbänden blockiert. Mit und ohne Ausbau würden die Kapazitäten der Stauseen in der Schweiz und in anderen Alpenländern bei weitem nicht ausreichen, um die Produktionslücken von Wind- und Sonnenstrom im Winter wettzumachen, sofern eines Tages ein erheblicher Anteil des Netzstroms aus diesen Quellen stammen sollte.

Die *Speicherung* von Stromüberschüssen in *Batterien* ist für längere wind- und sonnenfreie Intervalle unerschwinglich teuer. Zur Veranschaulichung: Wollte man einen Park von Tesla-Batterien mit der Gesamtkapazität einer Reserve von einer Woche und mit der Leistung eines einzigen fossil betriebenen Kraftwerks von 1 Gigawatt bereitstellen, so würden sich die Batteriekosten zu aktuellen Marktpreisen auf über 50 Mrd. CHF und damit auf etwa die zwanzigfachen Anlagekosten des Kraftwerks belaufen. Der Batteriestrom wäre um ein Mehrfaches teurer als der Strom aus frischer Produktion.

Auch die *chemische Speicherung* von Wind- und Solarstrom in Wasserstoff, Methan, Ammoniak oder Metallen ist keine Lösung. Umwandlung, Speicherung und Rückumwandlung sind je teure

Prozesse mit hohem Energieverschleiss, sodass der aus den chemischen Speichern bezogene Strom wiederum um ein Mehrfaches teurer ist als fossil erzeugter Strom aus frischer Produktion.

Selbst wenn einige Länder entsprechende Anstrengungen unternehmen sollten, würde sich eine speichergestützte Dauerversorgung mit erneuerbarer Energie niemals weltweit ausbreiten. Auch in den diesbezüglich am meisten fortgeschrittenen Ländern gibt bis heute keine chemischen Speicher mit Kapazitäten, welche die Vollversorgung von Stromnetzen für mehr als eine Stunde gewährleisten könnten. Laut einer Angabe des deutschen Umweltbundesamtes könnten die in Deutschland vorhandenen Speicher heute die Versorgung des nationalen Stromnetzes nur während einer halben Stunde gewährleisten.

Eine zusätzliche Verteuerung des Speicherstroms ergibt sich aus folgender Gesetzmässigkeit: Um die Speicher mit mehrtägigen Kapazitäten zu füllen, müssten Wind- und Solarpärke mit grossen Überkapazitäten gebaut werden, die während der verhältnismässig kurzen produktiven Zeiten zur Überbrückung der längeren unproduktiven Zeiten die erforderliche Strommenge in die Speicher einspeisen könnten. Da Solaranlagen in gemässigten Breitengraden wie z.B. in der Schweiz nur während durchschnittlich eines Fünftels der Zeit produktiv sein können, müssten sie in dieser Zeit mindestens die fünffache Menge des laufenden Bedarfs produzieren und entsprechend gross ausgelegt werden.

Es ergibt sich: Die Wandlung von Wind- und Solarstrom mit Hilfe von Speichern in bedarfsgerecht abrufbaren Strom ist zu tragbaren Mehrkosten nur für kurzzeitige Produktionslücken möglich, nicht für die Überbrückung von Langzeitdefiziten. Da die Grundversorgungskraftwerke wegen der jederzeit möglichen Langzeitdefizite ohnehin ganzjährig betriebsbereit sein müssen und da sie auch die Kurzzeitdefizite abdecken können, führt der Aufbau von Speicherkapazitäten für Wind- und Solarstromdefizite zu einer Dreispurigkeit der Stromversorgung und damit zu einer weiteren Verteuerung. Selbst wenn einzelne klimaschutz-aktive Länder solche Kosten in Zukunft auf sich zu nehmen bereit wären, blieben sie innerhalb der Völkergemeinschaft eine kleine Minderheit, deren Anstrengungen den Klimawandel nicht verhindern könnten.

Wasserkraft

Wasserkraft ist erneuerbare Energie, aber nicht beliebig vermehrbar. Der Ausbau von Wasserkraftwerken kann nicht Schritt halten mit dem wachsenden Stromverbrauch der Menschheit.

Flusskraftwerke liefern wertvollen Bandstrom, Stauseen den besonders wertvollen Ausgleichsstrom, dessen Produktion verlustfrei in kürzester Zeit an- und abgeschaltet werden kann.

Sind am Fuss von Stauseen Rückhaltebecken, Seen oder Meere vorhanden, so kann daraus bei Überangeboten von Wind- und Solarstrom kurzfristig Wasser in die Stauseen hochgepumpt werden. Dank der heutigen Turbinentechnik verursacht das Hochpumpen Energieverluste von nur ca. 20%. Diese Verluste sind geringer als diejenigen bei chemischen Energiespeichern.

Damit sind Pumpspeicherstauseen die kostengünstigsten und energieeffizientesten Energiespeicher, um den Wind- und Solarstrom in Band- und Ausgleichsstrom zu wandeln. Allerdings fehlen die geographischen Voraussetzungen für Pumpspeicherstauseen in vielen Ländern.

Holz

Aus Holz gewonnene Heizwärme ist erneuerbare Energie, sofern das Holz aus Wäldern stammt, deren Baumbestand konstant gehalten wird, aber sie ist nicht beliebig vermehrbar. Nachhaltig erzeugtes Brennholz ist ein knappes Gut. Wo sich grosse Heizwärmeverbraucher rühmen, ausschliesslich mit Holz zu heizen, ist davon auszugehen, dass dadurch andere Verbraucher auf umso mehr fossile Heizwärme angewiesen sind und dass dem Klima bei einer grossräumigen Betrachtung nicht geholfen wird.

Etwa 50% des Holzes besteht aus Kohlenstoff. Holz bindet während seines Wachstums atmosphärisches CO₂ und erbringt damit eine vorübergehende Senkenleistung (negative Emission).

Bei der Verbrennung von Holz wird die darin enthaltene Senkenleistung vernichtet. Holzverbrennung ist für das Klima schlechter als konservierende Nutzungen, bei denen der Kohlenstoff über lange Zeit gebunden bleibt.

Solange die weltweite Waldfläche schrumpft, wie dies seit 1990 der Fall ist, dürfen punktuelle Aufforstungen richtigerweise nicht als negative Emissionen gelten, die positive Emissionen kompensieren. Die Aufforstungen werden durch die gleichzeitigen Rodungen und Waldbrände an anderen Orten überkompensiert.

Was für den Wald gilt, gilt auch für Moore und Permafrostflächen, die erhebliche Mengen von Kohlenstoff speichern. Die Ausdehnung der Menschheit und der landwirtschaftlich und anderweitig intensiv genutzten Flächen geht einher mit einer Schrumpfung der natürlichen terrestrischen Kohlenstoffspeicher.

Kernkraft

Kernkraft gilt nicht als erneuerbare Energie. Jedoch dürften die zu erschwinglichen Kosten abbaubaren Vorkommen noch während Jahrzehnten ausreichen, um zum Strombedarf der Menschheit einen wesentlichen und zugleich klimaschonenden Beitrag zu leisten. Denn Kernkraft belastet das Klima nur mit der grauen Energie, die zum Bau, Unterhalt und Abbau der Anlagen gebraucht wird. Die damit verbundenen Emissionen werden während des Lebenszyklus der Anlagen um ein Mehrfaches wettgemacht.

Atomstrom ist wertvolle Bandenergie. AKWs traditioneller Bauart bergen aber grössere Risiken als die meisten anderen Anlagen zur Stromerzeugung. Die beiden grössten bisherigen AKW-Havarien in Tschernobyl und Fukushima haben Landstriche im Umkreis von ca. 100 km rund um die schadhafte Anlagen langfristig unbewohnbar gemacht. Trotz modernster Sicherungsvorkehrungen sind die heutigen AKWs nicht gegen solche Havarien gefeit, insbesondere wenn die Möglichkeit von Bombardierungen und Sabotageakten in die Risikobeurteilung einbezogen wird. Aus Sicherheitsgründen ist deshalb der Neubau von AKWs traditioneller Bauart nur in unbesiedelten Gebieten verantwortbar. Hingegen sollten bestehende Anlagen dem Klima zuliebe erst abgeschaltet werden, wenn eine Kriegs- oder Terrorismusgefahr akut wird. Ob nukleare Kleinkraftwerke in Zukunft mit geringeren Risiken betrieben werden können, ist eine heute noch offene Frage.

Uran wird in mehreren Ländern unterschiedlicher politischer Ausrichtung gefördert. Kein einzelnes Land und keine Gruppe von Ländern hat eine Monopolstellung. Für die Verbraucher ergeben sich keine politisch problematischen Abhängigkeiten von einzelnen Lieferländern.

Technische Absenkungen sind definitiv zu teuer

Die Menschheit könnte Netto Null in der globalen Bedeutung des Begriffs nur erreichen, wenn die Freisetzung von CO₂ bei industriellen Prozessen verhindert und die unvermeidbaren Emissionen durch technische Absenkungen wettgemacht würden. Politik und Wissenschaft erhoffen sich solche in einem klimarelevanten Umfang vor allem von zwei Methoden, die als *Carbon Capture and Storage (CCS)* und als *Direct Air Carbon Capture and Storage (DACCS)* bezeichnet werden. Der Begriff *CCS* meint das Abfangen von CO₂ durch den Verursacher an der Quelle, insbesondere aus den Kaminen von fossilen Kraftwerken, Zement- und anderen Industrien sowie Fernwärme- und Kehrichtverbrennungsanlagen. *DACCS* meint den Entzug von Treibhausgasen aus der freien Atmosphäre, beides, *CCS* und *DACCS*, mit anschliessender Endlagerung des verflüssigten CO₂ in porösen Felsschichten kilometertief unter der Erdoberfläche oder unter Meeresböden. (Andere Möglichkei-

ten der Entsorgung oder Endlagerung, die ebenfalls diskutiert werden, sind technisch fragwürdig oder mengenmässig begrenzt).

Das Abfangen von CO₂ an der Quelle, die Verflüssigung und der Transport in gekühlten Druckbehältern sind erprobte und industriell genutzte Verfahren, die zusammengenommen einige 100 Franken pro Tonne CO₂ kosten.

Um ein Vielfaches energie- und kostenaufwendiger ist die Endlagerung von flüssigem CO₂ kilometertief unter der Erdoberfläche oder unter Meeresböden. Jede Tonne CO₂ beansprucht etwas weniger als einen Kubikmeter Raum. Dieser Raum muss beim Einpressen in tiefgelagerte Gesteinsschichten durch Verdrängung von Salzwasser oder andere Flüssigkeiten aus den betreffenden Poren freigemacht werden. Dazu ist ein hoher Druck erforderlich, der mit grossem Energie- und Kostenaufwand erzeugt werden muss. Keine technologischer Fortschritt kann an dieser physikalischen Gesetzmässigkeit etwas ändern. Schwerkraft bleibt Schwerkraft, Druck bleibt Druck. Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen durch eine Steigerung der einzupressenden Menge sind nicht zu erwarten, im Gegenteil: mit steigendem Injektionsvolumen und -tempo wächst der Presswiderstand bis zum Erreichen der örtlichen Sättigung, sodass immer neue Bohrlöcher an neuen Standorten eröffnet werden müssen. Dies alles lässt einen hohen Energie- und Kostenaufwand pro Tonne CO₂ erwarten. Steht nicht genügend Energie aus erneuerbaren Quellen zur Verfügung, so übersteigt der CO₂-Ausstoss für das Bohren der Löcher und die Herstellung der Pressenergie die Menge des abgesenkten CO₂. Der Prozess wird klimaschädlich.

In Norwegen gibt es eine CCS-Anlage, die angeblich 1,5 Mio. Tonnen CO₂ jährlich entsorgt, was 0,01% jener 20 Gigatonnen wäre, die global gegenwärtig pro Jahr entsorgt werden müssten. Die Effizienz der behaupteten Prozesse ist für Aussenstehende nicht überprüfbar. Der Energieaufwand und die Kosten werden nicht offengelegt. Umweltorganisationen qualifizieren den norwegischen CCS-Betrieb als eine blosser Inszenierung zur Beruhigung der Abnehmer des norwegischen Erdöls und Erdgases mit der Werbebotschaft, der Lieferant der klimaschädlichen Primärenergie sei sich der CO₂-Entsorgungsproblematik bewusst und bemühe sich um eine Lösung.

Da emissionsfreie Güter wegen der hohen CCS-Kosten wesentlich teurer wären als emissionsbelastete Konkurrenzangebote, wären sie nur verkäuflich, wenn der Staat regulierend in den Markt eingriffe. Emissionsbelastete einheimische Produkte müssten mit Steuern, emissionsbelastete Importgüter mit Zöllen, je in Höhe der eingesparten CCS-Kosten, belegt werden, oder der Konsum der emissionsbelasteten Güter müsste verboten werden. Derartige staatliche Massnahmen wären, wenn überhaupt, nur gerechtfertigt, wenn der Staat auch die Entsorgung des im Inland abgeschiedenen CO₂ langfristig sicherstellen würde durch Staatsverträge mit den Ländern, in denen sich die Endlagerstätten befinden. Solange es keine Endlagerstätten gibt, die feste Mengen von CO₂ zu festen Preisen übernehmen - bis heute gibt es sie nicht -, können solche Verträge nicht abgeschlossen werden. Bis dahin sind die einheimischen CCS-Projekte einzelner Unternehmen, Forscher, Kantone und Gemeinden blosser Werbeveranstaltungen ohne Chance, dem Klima zu nützen.

Etwas Weiteres: Würde die einheimische Industrie verpflichtet, mit CCS ernst zu machen und nur emissionsfreie Güter zu produzieren, so müssten alle nicht standortgebundenen Emittenten ihre Betriebe in Länder ohne gesetzliche Entsorgungspflichten verlegen. Damit würden die Volkswirtschaften der klimaschutz-ambitionierten Länder geschwächt, ohne dass dem Klima geholfen wäre.

Kurz: CCS durch Injektion in tiefgelegene Gesteinsschichten ist ein realitätsfremder Traum. Das wird bestätigt durch die bereits erwähnte Tatsache, dass CO₂-Entsorgungsbetriebe, die angeliefertes CO₂ gegen Vergütung der Entsorgungskosten endlagern, heute nirgends auf der Welt existieren, obwohl der Bedarf seit Jahrzehnten bekannt und enorm ist. Es gibt keine Anhaltspunkte dafür, dass dies in Zukunft anders wird.

Erst recht gilt dies für *DACCS*. Wer dieses Verfahren anwendet, reinigt die Erdatmosphäre im Wesentlichen von *fremden* Emissionen, d.h. von CO₂, das von anderen Verursachern in der Vergan-

genheit ausgestossen wurde. Nur ein kleiner Bruchteil der eingefangenen Schadstoffe geht auf die eigenen Emissionen des Akteurs zurück. Da der CO₂-Gehalt der Atmosphäre derzeit 0,04% ist, müssen für die Abscheidung einer Tonne CO₂ ca. 1,25 Mio. Kubikmeter Luft durchgefiltert werden, d.h. mindestens das 500-fache Volumen dessen, das beim CCS-Verfahren aus Kamin-Abluft durchzufiltern ist. Energiebedarf und Kosten der Ausfilterung sind mindestens um den Faktor 500 grösser als bei der Abscheidung an der Quelle im CCS-Verfahren. Die weiteren Schritte und Kosten pro Tonne sind die gleichen wie beim CCS-Verfahren. Würden Unternehmen der Privatwirtschaft gesetzlich zur Kompensation ihrer unvermeidbaren Emissionen mittels des DACCS-Verfahrens gezwungen, so müssten sie ins Ausland ausweichen. Aber auch klimaschutz-ambitionierte Regierungen werden niemals Geld in die Hand nehmen, um die Erdatmosphäre von Treibhausgasen zu reinigen, die andere Nationen freigesetzt haben und weiterhin freisetzen. Kurz: Auch DACCS ist ein realitätsfremder Traum. Akteure, die behaupten, DACCS erfolgreich zu praktizieren, tun dies in kleinsten Mengen, finanziert durch Spenden und staatlichen Subventionen. Die Motivation ihrer Geldgeber ist die Aufrechterhaltung des Selbstbetrugs. Denn Machbarkeit und Erschwinglichkeit des DACCS-Verfahrens sind notwendige Bestandteile jedes Netto-Null-Narrativs.

Auch Konsumverzicht kann die Energiewende nicht schaffen

Mit Konsumverzicht ist die Energiewende aus zwei Gründen nicht zu schaffen. Erstens kann nur in den klimaschutz-aktiven Ländern mit einer gewissen Verzichtsbereitschaft der Bevölkerung gerechnet werden. Zweitens würde ein weitgehender Verzicht auf emissionsbelastete Güter und Dienstleistungen einschneidende Wohlfahrtseinbussen mit sich bringen, wie sie keine demokratisch verfasste Bevölkerung zu tragen bereit ist.

E. Schlussfolgerungen

Netto null ist unerreichbar; der Klimawandel geht weiter

Aus dem Gesagten ergibt sich als wahrscheinlichste Zukunftsperspektive, dass *das Ziel Netto null global unerreichbar und territorial bedeutungslos ist*. Hoffnungen auf eine Energiewende bis zum Jahr 2050 oder bis zu einem späteren Jahr haben keine faktenbasierte Grundlage. Vielmehr nimmt der Klimawandel seinen Fortgang, sofern nicht unvorhersehbare Naturereignisse - verminderte Sonnenaktivität, grosse Vulkaneruptionen, Einschläge von Meteoriten u.a. - der Entwicklung eine andere Richtung geben.

Realistischer Klimaschutz ambitionierter Minderheits-Akteure

Aus der Unerreichbarkeit von Netto Null ergibt sich für klimaschutz-ambitionierte Länder und Menschen die logische Konsequenz, von dieser Zielsetzung Abstand zu nehmen und stattdessen ein realistisches Ziel anzustreben, nämlich die *Verzögerung des Klimawandels* im Rahmen der verfügbaren Mittel und unter möglichst effizientem Einsatz derselben.

Dabei kann es nur um die Reduktion *tatsächlicher* Emissionen gehen. Sie sind *insgesamt, nicht bloss "netto" zu vermindern*. Für Netto-Berechnungen durch Einkauf und Anrechnung hypothetischer und fiktiver Kompensationen ist kein Raum.

Der Verminderung tatsächlicher Emissionen - direkter *und indirekter* - dienen insbesondere eine massvoll dimensionierte Ablösung fossiler durch erneuerbare Primärenergien, Effizienzsteigerungen bei der Energienutzung, Wärmedämmungen an Gebäuden und Geräten, der Ausbau von Speicherstauseen zur Ausweitung der Nutzung von Wind- und Solarenergie sowie die Erhaltung und Vergrösserung von Wäldern und anderen natürlichen Kohlenstoffspeichern im eigenen Land.

Der Ausbau von Wind- und Solarstromerzeugung zur Versorgung nationaler Stromnetze ist allerdings nur dann kosteneffizient, wenn diese erneuerbaren Energien als Ergänzungen der Grundver-

sorgung (Band- und Ausgleichsenergie) betrachtet, mit den Netzbetreibern abgestimmt und entsprechend dimensioniert werden. Staatliche Gesetze, die die Ausrüstung privater Hausdächer mit Solaranlagen anordnen, sind töricht, wenn nicht gleichzeitig die technischen Abnahmemöglichkeiten der Netzbetreiber ermittelt und deren Entschädigungspflichten für den privat erzeugten Überschussstrom geregelt werden, um eine Gesamtbetrachtung von Nutzen und Kosten der Anordnungen zu ermöglichen. In Ländern wie der Schweiz, die nur über wenige dauerhaft produktive Windkraftstandorte verfügen und deshalb beim Ausbau erneuerbaren Energien vor allem auf Solarstrom zählen, dürfte etwa ein Drittel des Netzstroms aus Solaranlagen die obere Grenze darstellen. Eine höhere Quote führt zu wiederkehrenden Stromüberschüssen, die vernichtet ("abgeregelt") werden müssen, sofern sie nicht unter Energieverschleiss und mit zusätzlichen Kosten gespeichert werden können. Sowohl die Vernichtung als auch die Speicherung von Überschussstrom vermindert die Kosteneffizienz der Stromproduktion für das Stromnetz.

Auch der klimabelastende *Konsum* sollte gedrosselt werden, und zwar durch Aufklärung und Sensibilisierung der Bevölkerung, jedoch ohne staatlichen Zwang. Nützlich ist eine Aufklärung, welche Privatpersonen jederzeit und überall erkennen lässt, ob und wie sie ihre Lebensgestaltung und ihren Konsum an die Erfordernisse des Klimaschutzes anpassen können und wollen.

Zwar ist ein totaler Konsumverzicht, der die indirekten Emissionen und damit den Fussabdruck auf null reduziert, undenkbar. In den meisten Gegenständen, die den modernen Menschen umgeben und von ihm genutzt werden - Lebensmittel, Kleider, Möbel, Geräte, Fahrzeuge, Gebäude, Strassen etc. - sind indirekte Emissionen enthalten. Niemand kann und will vollständig auf allen Konsum verzichten, der mit indirekten Emissionen belastet ist. Aber manche Menschen sind zu einem teilweisen Verzicht bereit, insbesondere durch die Wahl von klimafreundlichen Alternativen, sofern solche ohne erhebliche Aufpreise und Komforteinbussen erhältlich sind.

Um die Konsumenten zu sensibilisieren und zu motivieren, könnte der Staat etwa vorschreiben, dass die in jedem Angebot enthaltenen indirekten Emissionen auf dem Objekt oder seiner Verpackung deklariert werden, vergleichbar der Deklaration der Zusammensetzung verarbeiteter Lebensmittel. Es könnte vorgeschrieben werden, dass die Elektrizitätswerke den Produktionsmix des von ihnen verkauften Netzstroms regelmässig und unübersehbar an die Konsumenten melden. Auch Abmahnungen wie "Fliegen schadet dem Klima" über den Eingängen der Flughäfen würden sensibilisierend wirken. Nützlich wären Werbeverbote für fossil getriebene Freizeit-Mobilität wie Schiffskreuzfahrten, Flugreisen, Heli-Skiing, ferner für Wellness-Oasen, beheizte Freiluftfreibäder u.a.

Der Staat könnte auch Empfehlungen zu klimawirksamer Lebensgestaltung machen. Klimawirksam sind insbesondere der Verzicht auf hohe Raumtemperaturen im Winter, Verzicht auf Zweitwohnungen, Einschränkungen bei der motorisierten Mobilität, räumliche Nähe von Wohn- und Arbeitsort, Beschränkung von Geschäftsreisen auf das unumgänglich Notwendige, Beschränkung motorisierter Freizeit- und Ferienaktivitäten, Verzicht auf die ersatzweise Anschaffung neuer Fahrzeuge, Geräte, Kleider und Gebrauchsgegenstände, solange die bisherigen reparierbar und weiterhin brauchbar sind.

Einschränkungen sind auch wirksam beim Konsum von Gütern, bei deren Herstellung verhältnismässig viel Treibhausgase freigesetzt werden (z.B. Milch, rotes Fleisch, Kaffee), oder bei deren Entsorgung dies der Fall ist (Plastik).

Klimawirksam, aber von den meisten Menschen als unzumutbar empfunden sind Einschränkungen im Wohnkomfort und Beschränkung auf wenige Wohnräume pro Person.

Der Ersatz fossil angetriebener Fahrzeuge durch E-Fahrzeuge hilft dem Klima nur, wenn eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sind. Andernfalls kann er klimaschädlich sein. Zu den Voraussetzungen gehört, dass der Produktionsmix des erforderlichen Ladestroms überwiegend aus erneuerbaren Primärenergien besteht, ferner dass die zu ersetzenden Verbrennerautos nicht mehr wirtschaftlich

betrieben werden können und dass die Fahrgewohnheiten eine Nutzung des E-Fahrzeugs während mehr als 100'000 km erwarten lassen, schliesslich, dass sichergestellt ist, dass der Verbrennermotor verschrottet und nicht als "Dreckschleuder" in ein Entwicklungsland exportiert wird.

Empfehlungen zu klimafreundlichem Konsum sind keine Verletzung der Selbstbestimmung der Bevölkerung, sofern kein rechtlicher Zwang angewendet wird. Wer Lenkungssteuern wie die CO₂-Abgabe akzeptiert, kann verbale Empfehlungen nicht als bevormundend ablehnen. Solche Empfehlungen werden auch immer wieder von privaten Institutionen, NGOs und Stiftungen veröffentlicht.

Hingegen scheuen sich jene politischen Kreise, die den Klimawandel einseitig der Industrie und dem Kapitalismus zur Last legen, davor, die Konsumenten in den Klimaschutz einzubeziehen, weil dies im Widerspruch stünde zu dem vorn erwähnten Täter-Opfer-Dogma. Das mag der Grund sein, weshalb auch klima-ambitionierte Politiker, Regierungen und Umweltämter Klimaschutz-Empfehlungen an die Adresse der Konsumenten kaum jemals in Betracht ziehen.

Keine absolute Priorität des Klimaschutzes

Mit der Zielsetzung der *Rettung des Planeten durch netto null Emissionen* wird dem Klimaschutz eine absolute Priorität gegeben. Denn für die Rettung des Planeten ist kein Opfer zu gross. "*So viel tun wie irgend möglich*" ist die aus Netto null abzuleitende politische Maxime. Die Folge ist, dass in ambitionierten Ländern sehr viel Geld für den Klimaschutz ausgegeben und ein erheblicher Teil davon nutzlos verschwendet wird.

Wird stattdessen anerkannt, dass die Energiewende und - sofern sie davon abhängen sollte - die Rettung des Planeten nicht möglich ist, sondern dass die verhängnisvolle Entwicklung nur *verzögert* werden kann, so ergibt sich daraus eine andere politische Maxime, nämlich vorweg die Erkenntnis, dass der überwiegend fremdnützige und langfristig wirkende Klimaschutz nur ein verhältnismässig kleines Gewicht haben kann neben anderen, kurzfristig wichtigeren und zum Teil existenziellen Staatsaufgaben, als da sind Versorgungssicherheit, öffentliche Sicherheit, Gesundheit, soziale Gerechtigkeit, öffentliche Erziehung und Bildung, öffentlichen Infrastrukturen sowie Erhaltung der nationalen Unabhängigkeit gegenüber wirtschaftlicher und militärischer ausländischer Erpressung.

Auch mit dem Ziel einer blossen Verzögerung des Klimawandels ist es sinnvoll, dass der Staat mit der Wirtschaft Reduktionsziele aushandelt und periodisch an die äusseren Gegebenheiten und technischen Möglichkeiten anpasst. Sofern auf die Anrechnung von hypothetischen und fiktiven Kompensationen verzichtet wird - was bei einer realistischen Betrachtungsweise zwingend ist - kann das Endziel nicht null sein. Auch können keine Reduktionen verlangt werden, welche die Konkurrenzfähigkeit der einheimischen Wirtschaft gegenüber dem weniger ambitionierten Ausland erheblich schwächen würden und die Verlegung nicht standortgebundener Betriebe nach auswärts zur Folge hätten. Klimaschutzbedingte Betriebsverlegungen würden der Volkswirtschaft und dem Wohlstand der Bevölkerung im eigenen Land schaden, ohne dem Klima zu nützen.

F. Nachtrag: Inszenierung und Konsequenzen des Selbstbetrugs

Bildung einer Klimagemeinde

Seit der Etablierung des Klimaschutzes als permanentes politisches Traktandum haben sich Politiker, Angestellte von Umweltämtern, Forscher, Wissenschaftler und Medienschaffende aus vielen Ländern zu einer grenzüberschreitenden Glaubensgemeinschaft zusammengefunden, die sich dem Dogma von der Machbarkeit der Energiewende mittels der Formel "Netto null 2050" verschreibt, entgegenstehende Fakten ignoriert und alle kritischen Hinweise tabuisiert. Diese Klimagemeinde hat in der öffentlichen Publizistik einen grossen "share of voice" erlangt. Viele der Beteiligten profitieren persönlich, indem sie politische Mandate und Beamtenstellen erhalten, die ihnen sonst nicht zukämen, oder indem sie Forschungsgelder und Subventionen beziehen für Tätigkeiten und Projek-

te, die angeblich zum Ziel "Netto null 2050" hinführen. Die Gemeinschaft ist zugleich eine Interessensgemeinschaft, deren Exponenten sich gegenseitig stützen und bestätigen. Entlang den Routen des Kompensationenhandels haben sich Institutionen etabliert, die mit der Findung, Entwicklung, Zertifizierung und Vermittlung von Kompensationsprojekten ihre Umsätze machen. Damit ist Netto Null zu einem weltweiten riesigen Geschäft geworden, dessen Grundlage das Dogma ist, die Energiewende sei möglich und erschwinglich.

Demgegenüber haben Kritiker und Zweifler in der Öffentlichkeit wenig Nachhall. Mit dem Nachweis des Selbstbetrugs ist weder Geld noch Ehre zu gewinnen.

Inszenierung des Selbstbetrugs

Mit der Werbebotschaft "*Wir sind unterwegs zu Netto null*" versprechen Politik, staatliche Stellen und Unternehmen die Rettung des Planeten und geben Geld aus für werbewirksame Inszenierungen, die den Glauben an die angeblich bevorstehende Energiewende stützen sollen. Die Konsumenten, an welche die Botschaften gerichtet sind, fühlen sich aus der Verantwortung entlassen. Beides ist schlecht für das Klima. Folgende Beispiele seien genannt:

In Island betreibt die durch Subventionen und Spenden finanzierte Firma *Climeworks* die Endlagerung von CO₂ in vulkanischen Basaltgesteinen, und sie betreibt Ventilatoren, mit denen Luft aus der Atmosphäre angesaugt und von CO₂ gereinigt wird, alles in kleinen Mengen, aber mit der Werbebotschaft, CCS und DACCS seien erprobte Techniken, die bei den aktuellen kleinen Tonnagen zwar noch zu teuer seien, bei gebührendem Mengenwachstum aber die CO₂-Entsorgung erschwinglich machen würden.

Seit 1996 finanziert der Staat *Norwegen* die Endlagerung von im Inland abgeschiedenem CO₂ im Untergrund der Nordsee. Die Kosten werden nicht bekanntgegeben. Die Werbebotschaft geht dahin, dass Norwegen, welches den grössten Teil seines Wohlstands durch den Export von Rohöl und Erdgas erzeugt, aktiv damit beschäftigt sei, das Umweltproblem zu lösen mit einer ausbaufähigen Endlagerstätte, die irgendwann in der Zukunft das abgeschiedene CO₂ der norwegischen Öl- und Gaskunden werde endlagern können.

Die Firma *Endress & Hauser* macht Prestigewerbung mit einem Sortiment von Pipeline-Rohren und Steuergeräten für CO₂-Transport und -Speicherung unter weit entfernten Meeresböden - dies, obwohl es keine Anbieter submariner CO₂-Entsorgung gibt.

Seit Anfang 2025 verzichten die *Schweizerischen Bundesbahnen (SBB)* auf Atomstrom. Ihre Beteiligungen an laufenden AKWs haben sie verkauft. Sie kompensieren den Verzicht durch den Einkauf "grünen Stroms" aus dem Ausland mit der Werbebotschaft, ab 2025 bewegten sich die Eisenbahnzüge der SBB klimaneutral.

Die Firma *Infineon Technologies Austria* wirbt mit der Botschaft, am Standort Villach zu 100 Prozent mit grünem Wasserstoff zu arbeiten, den sie selber aus erneuerbarer Energie herstellt, womit sie einen Vorreiterbeitrag zur Klimaneutralität Österreichs leiste. - Die Botschaft bezog sich auf die Produktion von Computer-Chips, für deren Bedampfung mikroskopisch kleine Mengen von Wasserstoff gebraucht werden.

Die *Swiss International Airlines (Swiss)* finanzieren ein kleines Startup-Unternehmen, das sich mit der Entwicklung von "grünem" Flugzeugtreibstoff befasst, womit Swiss unterwegs ist zum emissionsfreien Flugverkehr. *Axpo*, das grösste schweizerische Energieunternehmen, steigert den Import von Erdgas laufend, rühmt sich aber, bei der Entwicklung neuer Windturbinentechnologie führend und zudem internationale Vorreiterin in der Vermarktung von Solar- und Windkraft zu sein, womit Axpo unterwegs ist zur emissionslosen Stromversorgung der Schweiz. Der *Verband der Betreiber*

der Schweizerischen Abfallverwertungsanlagen VBSA finanziert eine Pilotanlage zur CO₂-Abscheidung aus Kehrlichtverbrennungs-Abluft und ist damit unterwegs zur emissionsfreien Kehrlichtverbrennung.

Der Betrug mit dem "grünen Strom"

Nicht Selbstbetrug, sondern Betrug an leichtgläubigen Konsumenten ist der Verkauf von "grünem Strom" mit der unwahren Behauptung, der aus der Steckdose bezogene Strom stamme zu 100% aus erneuerbaren Quellen, sofern der Konsument dafür einen Aufpreis bezahlt.

Manche Konsumenten möchten in der Tat nur Strom aus erneuerbaren Quellen beziehen. Der Wunsch ist aber *unerfüllbar* für alle Konsumenten, die den Strom aus einem Stromnetz beziehen. Denn wo die Stromverteilung über ein Netz erfolgt, ist das Netz die Verbindung zwischen *sämtlichen* Produzenten (Kraftwerken) und sämtlichen Konsumenten (Verbrauchern), die in einem bestimmten Zeitpunkt Strom produzieren und verbrauchen. Im Netz laufen die Einspeisungen von sämtlichen angeschlossenen Produzenten zusammen. *Physikalisch* ist der Netzstrom immer Strom von sämtlichen Produzenten, ohne dass unterschieden werden kann, welche Anteile des Stroms von welchen Produzenten stammen.

Daneben gibt es die *kommerzielle* Ebene: Die *Kraftwerksbetreiber* verkaufen ihre Produktion im Strommarkt mittels Lieferkontrakten, die auf bestimmte Strommengen während bestimmter künftiger Stunden oder Viertelstunden lauten. Sie liefern den Strom aber nicht an die Käufer der Kontrakte, sondern speisen ihn zu den vereinbarten Zeiten ins Netz ein. Die *Stromverteiler* kaufen die benötigten Kontrakte und verkaufen den Strom an ihre Kunden, die Konsumenten, weiter, liefern aber ihrerseits keinen Strom, sondern stellen den Konsumenten periodisch Rechnung für deren Strombezüge aus dem Netz. Wer also aus seiner Steckdose Strom bezieht, bezieht ihn von *allen* Produzenten, die im betreffenden Augenblick Strom einspeisen.

Die Zusammensetzung dieses Stroms gemäss den Anteilen der Produzenten heisst *Produktionsmix*. Je nach Tages- und Jahreszeit variiert seine Zusammensetzung aus erneuerbaren und aus nicht-erneuerbaren Quellen. Fast immer sind kleinere und grössere Anteile von Atom-, Gas- und Kohlestrom darin enthalten, nachts und im Winter mehr als zur Mittagszeit und im Sommer. Der Strom aus der Steckdose ist deshalb fast immer "grau" (im Gegensatz zu "grünem" Strom, der *ausschliesslich* aus erneuerbaren Quellen stammt und nur für Verbraucher erhältlich ist, die ihren Strom nicht aus dem Netz, sondern aus einer eigenen Quelle erneuerbaren Stroms beziehen, etwa aus einer eigenen Solaranlage).

Ein Konsument, der von seinem Stromverteiler "grünen" Strom kauft und dafür einen Aufpreis bezahlt, erhält aus dem Netz den gleichen Strom wie ein Konsument, der keinen Aufpreis bezahlt. Der Verkauf von "grünem" Strom besagt nichts über die physikalische Qualität des gelieferten Stroms, sondern bedeutet, dass der Stromverteiler eine gleiche Menge Strom bei Produzenten erneuerbaren Stroms eingekauft hat, wie er sie dem Konsumenten als "grünen" Strom weiterverkauft. (Die anteilige Zusammensetzung des fakturierten Stroms gemäss den abgeschlossenen Kaufverträgen heisst *Liefermix*. Er hat nichts zu tun mit dem Produktionsmix des Netzstroms aus der Steckdose).

Während die im Strommarkt gehandelten Kontrakte die Lieferzeiten auf Stunden und Viertelstunden genau festlegen, verlangen und erhalten die Verbraucher "grünen" Stroms in der Regel keine solche zeitliche Garantie. Ein Stromverteiler kann Kontrakte für Solarstrom kaufen, der an Sommertagen ins Netz einzuspeisen ist, und die gleiche Menge einem Kunden, der dies wünscht, für dessen Strombezug während einer Winternacht als "grünen" Strom in Rechnung stellen. Wo Netzstrom "ab Steckdose" als "grün" bezeichnet wird, handelt es sich in der Regel um betrügerische Werbung mit dem Zweck, klimabewusste und leichtgläubige Konsumenten zur Bezahlung eines Zuschlags zu veranlassen. Der Zuschlag ist aber nicht Kaufpreis für eine besondere Stromqualität

(die es nicht gibt), sondern eine Spende zugunsten von Produzenten erneuerbaren Stroms oder für andere Zwecke.

Kosten und Schäden des Selbstbetrugs

Als Kosten des Selbstbetrugs müssen die staatlichen Aufwendungen für Wind- und Solarenergien gelten, soweit sie Produktionsüberschüsse finanzieren, die vernichtet werden, ferner staatliche und private Aufwendungen für den Einkauf hypothetischer und fiktiver Kompensationen, schliesslich der Grossteil der Aufwendungen für die Inszenierung des Unterwegs-Seins.

Der Einkauf von Kompensationen durch die Finanzierung von erneuerbaren Energien und Naturschutzmassnahmen in Entwicklungsländern bedingt eine Koppelung von Klimaschutz und Entwicklungshilfe. Sie ist misslich. Wenn die Klimakompensationsinteressen der Geberländer die Auswahl der Projekte bestimmen, sind falsche Entwicklungsprioritäten zwangsläufig. Unter den anerkannten Entwicklungsprioritäten für arme Länder steht der Klimaschutz an letzter Stelle. Vorher kommen Minderung des Hungers, Zugang zu sauberem Trinkwasser, Hebung der Bildung, Empowerment der Frauen, Senkung der Kinder- und Müttersterblichkeit und Seuchenbekämpfung.

Zu den *Schäden* des Selbstbetrugs gehört das Fehlen staatlicher Gelder für andere Aufgaben aufgrund überdimensionierter und zum Teil nutzloser Aufwendungen für den Klimaschutz.

Weitere Konsequenzen

Versorgungssicherer Strom mit grossen Quoten aus Wind- und Solarquellen ist teurer als Strom aus Wasser-, Atom- und fossilen Quellen. Produkte und Dienstleistungen, die mit grossen Quoten von Wind- und Sonnenstrom erzeugt werden, haben höhere Herstellungskosten als solche mit geringen Quoten. Länder, die bei Energieverbrauch und Güterkonsum grosse Quoten aus Wind- und Solarquellen erreichen, schwächen ihre Wirtschaftskraft und internationale Konkurrenzfähigkeit. Deutschland ist das Musterbeispiel. Verlagern sie Produktionsprozesse und emissionsreiche Dienstleistungen ins Ausland, um in ungewisser Zukunft territorial Netto Null zu erreichen, so werden sie wirtschaftlich vom Ausland abhängig und politisch erpressbar, ohne dem Klima zu nützen.

Wenn nur eine Minderheit von Ländern Netto Null anstrebt, so verliert diese Minderheit Wohlstand und Freiheit an jene Mehrheit, die ohne Rücksicht auf das Klima ihren Wohlstand und ihre Macht ausbaut.

Als negative Konsequenz der Formel Netto null 2050 muss schliesslich die Demotivation der Bevölkerung gelten, ihren Konsum hier und jetzt klimafreundlich zu gestalten bzw. zu reduzieren. Netto null 2050 als gesetzlich festgeschriebenes Ziel eines Landes vermittelt den Irrglauben an die Machbarkeit der Energiewende in einer fernen Zukunft und an die diesbezügliche Verantwortlichkeit des Staats und der reduktionspflichtigen Unternehmen, beides unter Entlassung der Konsumenten aus ihrer Klimaverantwortung in der Gegenwart.

G. Schlusswort

Eine rationale Klimapolitik sollte sich an Tatsachen, nicht an Hoffnungen orientieren. Nach dem heutigen Stand des Wissens müssen die klimaschutz-ambitionierten Länder davon ausgehen, dass die Stabilisierung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre bei 1,5 oder 2 Grad über dem vorindustriellen Durchschnitt - oder bei irgend einer höheren Temperatur - kein realistisches Ziel mehr sein kann. Ziel muss vielmehr sein, alle direkten und indirekten Emissionen *so weitgehend zu reduzieren, als dies in den einzelnen Ländern sozialverträglich und - unter Berücksichtigung der übrigen Staatsaufgaben - finanzierbar ist*, und die Bevölkerung zu einem freiwilligen klimaschonenden Konsumverhalten zu motivieren. Auf die *Verzögerung*, nicht auf die *Verhinderung* des Klimawandels, sollten alle Anstrengungen ausgerichtet werden, und es sollten keine Mittel verschwendet werden für

Emissionsverlagerungen und Kompensationsprojekte. Mit der Verzögerung wird die Chance vergrößert, dass die Menschheit noch vor dem Eintritt katastrophaler Schäden zu einem wirkungsvollen Klimaschutz zusammenfindet oder dass ein technologisches oder meteorologisches Wunder die Rettung bringt.