

Das Klimadilemma

12.7.2023

Einleitung

Im Gegensatz zum Wetter ist das Klima eine Erfindung des Menschen. Das Wetter ist vom Menschen unmittelbar subjektiv wahrnehmbar und kann durch die Messung meteorologischer Parameter wie Temperatur, Luftfeuchte, Niederschlag, Windgeschwindigkeit, ... für jeden Zeitpunkt präzise dokumentiert werden. Alle Daten zur Beschreibung eines Klimas sind ausnahmslos das Resultat mathematischer Manipulationen von umfangreichen Messreihen der registrierten Wetterdaten. Es stellt sich die Frage zu welchem Zweck der Mensch das Klima erfunden hat? Eine mögliche, praxisorientierte Antwort liefert die Landwirtschaft. Hier interessiert welche Früchte können mit Erfolg in einer bestimmten Gegend angebaut werden? Als illustrative Erklärung kann der Weinanbau in Österreich dienen. Nur ausgesuchte Regionen eignen sich für die Kultivierung von Weinreben. Ob sich eine Ackerfläche für den Weinanbau eignet oder nicht könnte man durch „Versuch und Irrtum“ langwierig ergründen. Eine Missernte im ersten Anbaujahr disqualifiziert die Fläche für den Weinanbau noch lange nicht. Fallen viele Ernten in Folge schlecht aus so ist entweder der Weinbauer unfähig oder das Gebiet ist für den Weinanbau ungeeignet. Anstelle die Eignung im mühseligen Versuch zu ergründen kann man vor Beginn des Anbaus eine Klimaklassifikation der Region zu Rate ziehen [1]. Für diese Einteilung benötigt man die Kenntnis des, für ein Gebiet „typischen“, jahreszeitlichen Verlaufs von Temperatur, Niederschlag und Sonneneinstrahlung. Der Begriff „typisch“ soll berücksichtigen, dass es von Jahr zu Jahr erhebliche Schwankungen der interessierenden Parameter geben kann. Anders gesagt kann es auch bei guten klimatischen Voraussetzungen zu gelegentlichen Missernten kommen. Mathematisch handelt es sich bei dem „typischen“ Wert um den Mittelwert aus den erhobenen Daten vieler Jahre. In der Regel sind es wenigstens 30 Jahre. Für den Ackerbau von Interesse ist weiters nur die Zeitspanne in der sich die Vegetation entwickelt. Auch wenn Wein als wärmeliebend gilt schaden den Reben ausgeprägte Frostperioden im Winter, wie etwa im Burgenland mitunter auftretend nicht. Ebenso wenig macht sich der, die Sonneneinstrahlung im Winter abschirmende zähe Nebel im Donautal der Wachau negativ im Weinbau bemerkbar. Jedenfalls braucht es viel Geduld um das Klima zu beobachten.

Geht man davon aus, dass die Temperatur, im klimatischen Verständnis durch die Strahlungsbilanz von einfallendem zu abgestrahltem Licht im weitesten Sinn festgelegt ist haben Treibhausgase in der Atmosphäre eine entscheidende Bedeutung. Kohlenstoffdioxid ist, nach Wasserdampf der wichtigste Repräsentant der Treibhausgase. Die Vegetation bestimmt über Aufnahme und Abgabe von Kohlenstoffdioxid hauptsächlich darüber wie hoch die Konzentration dieses Treibhausgases in der Atmosphäre ist. Spätestens seit der Mensch sesshaft geworden ist verändert er im großen Stil Art und Verbreitung der Pflanzen. Große Flächen natürlicher Urwälder wurden gerodet um einerseits Ackerbau zu betreiben und andererseits den Werkstoff Holz zu ernten. In diesem Sinn beginnt der anthropogene Einfluss auf das Klima weit vor der industriellen Revolution. Ob und in welchem Ausmaß der Mensch zu den, in den letzten 1000 Jahren

stattgefundenen Schwankungen des Klimas beigetragen hat ist strittig [2]. Die vorherrschende Ansicht geht dahin, dass die geringe Anzahl von Menschen nur wenig Einfluss auf das Klima gehabt haben kann. Trotzdem waren bereits große Bodenflächen ihrer natürlichen Vegetation beraubt und der akute Mangel an Holz für viele Gesellschaften ein gravierendes Problem. Jedenfalls hat der Mensch durch den Anbau von Wein wesentlich dazu beigetragen, dass die historischen Klimaverhältnisse nachvollzogen werden konnten [3].

Ein Mensch macht Mist, viele Menschen machen zu viel Mist. Der in der Natur landet. Sei es Bauschutt der riesige Flächen von Land für Jahrhunderte kaputt macht, sei es Kunststoffabfall der im Meer in riesigen Treibinseln driftet oder Kohlenstoffdioxid das in enormen Mengen in die Atmosphäre geblasen wird. Da es sich bei jedem der angeführten exemplarischen Beispiele um, für den Menschen wirtschaftlich wertlosen Abfall handelt ist hier auch der Wissensstand über die Auswirkungen marginal. Insbesondere die Frage wie viel Zeit vergehen muss bis sich der Müll wieder „aufgelöst“ hat ist bestenfalls vage beantwortbar. Die einzige unbestreitbare Wahrheit ist, dass eine vollständige Beendigung des Vermüllens jeglicher Art die Probleme ausschließlich verringern und nicht vergrößern kann. Eine Weiterführung der bisher gepflegten Praxis hingegen kann für alle Menschen schnell zu einem Leben in der Müllhalde ähnlich jenem der Zabbalin im heutigen Kairo führen [4].

Das Klimadilemma

Das Klima verändert sich. Das Dilemma ergibt sich aus der Unsicherheit welche Entscheidungen zweckmäßig zu treffen wären um das menschliche Umfeld den neuen Gegebenheiten anzupassen.

Die andauernde Änderung der klimatischen Verhältnisse auf der Erde verdeutlicht zunächst, dass es sich um einen vitalen Planeten handelt. Nur öde, verwüstete Himmelskörper zeichnen sich durch ein zeitlich konstantes durchwegs lebensfeindliches Klima aus. Von der Vielzahl von Faktoren die zur Ausbildung des Klimas beitragen seien nachfolgende einige wichtige exemplarisch erwähnt um die Komplexität des Themas zu veranschaulichen:

- Die Sonne: Periodische und statistische Schwankungen der Strahlungsintensität wirken unmittelbar auf das Klima ein.
- Geologische Vorgänge: Dies beschränkt sich nicht alleine auf vulkanische Aktivitäten. Gesteinsbildung und Verwitterung wirken auf den globalen Kohlenstoffkreislauf, wenn auch in gefühlten Ewigkeiten.
- Hydrologische Phänomene: Als illustratives Beispiel sei der Wärmetransport des Golfstroms an die westeuropäische Küste genannt.
- Die Vegetation: Zum einen interagiert sie unmittelbar mit der Atmosphäre und entzieht dieser Kohlenstoffdioxid, zum anderen hat sie starken Einfluss auf die Reflexion der Einstrahlung.

Spätestens seit der Mensch sesshaft geworden ist wirkt sich sein Handeln auf die Vegetation und als Folge auf das Klima aus. Dieser anthropogene Anteil am Klima und dessen Änderung mag in den Zeiten dünner Besiedlung verschwindend klein gewesen sein. Die heutige hohe Bevölkerungsdichte zusammen mit der zunehmenden industriellen Aktivität haben den

menschlichen Einfluss auf das Klima seither fraglos massiv erhöht. Den Ansatz die Ausbildung bestimmter klimatischer Verhältnisse zu verstehen lieferte die Meteorologie. Meteorologen ist es erst unter zu Hilfenahme von aufwendigen Modellen gelungen die Entstehung bestimmter Wetterlagen zu verstehen. Mittlerweile erlauben diese weit entwickelten Modelle Wettervorhersagen für einige Tage mit hoher Treffsicherheit. Der wissenschaftliche Ansatz in der Klimatologie erfolgt in vollkommener Analogie. Es wurden und werden Modelle entwickelt die versuchen aus einer Vielzahl von Parametern das Klima zu errechnen. Wie in der Meteorologie kann ein Klimamodell dann auch dazu dienen eine Vorhersage der weiteren zeitlichen Entwicklung des Klimas zu machen. Im, zur Diskussion stehenden Fall des „2 Grad – Zieles“, wird eine Vorhersage der Klimaentwicklung für die nächsten 80 Jahre (bis zum Jahr 2100) kommuniziert. In der heftigen und sehr oft unsachlichen Auseinandersetzung wird der Umstand, dass es sich hierbei um nichts weiter als um eine Prognose handelt fast immer außer acht gelassen.

Sie alle haben Erfahrungen mit Wettervorhersagen gemacht. Es besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass die Vorhersage eintrifft. Im Fall des Wetters ist diese Wahrscheinlichkeit in vielen Fällen sehr hoch weil die Modelle vielfach erprobt und mit der Realität verglichen werden konnten. Für Klimamodelle steht der erste Erfahrungswert zum Vergleich der Vorhersage mit der Realität frühestens im Jahr 2100 zur Verfügung. Oder anders formuliert, wir alle nehmen derzeit an einem großen und wahrscheinlich nicht mehr wiederholbaren Freifeldversuch teil.

Sowohl für Wetter- als auch Klimamodelle gilt:

- Im wissenschaftlichen Sinn gibt es keinen Beweis für die Richtigkeit eines Modells
- Es besteht grundsätzlich eine Unsicherheit ob eine aus dem Modell ermittelte Vorhersage eintrifft.
- Einzig im Vergleich mit der Realität können Nutzen und Grenzen eines Modells bewertet werden.
- Modellergebnisse sind keine Handlungsempfehlungen.

Die Ergebnisse sowohl der Wettermodelle als auch der Klimamodelle an sich sind abstrakte Größen. Erst die damit verbundenen möglichen Auswirkungen können eine Grundlage für das menschliche Handeln bilden. Ein Beispiel aus der Meteorologie mag zur Veranschaulichung dienen:

Die Vorhersage von starken Regenfällen wird für sie persönlich bedeuten, dass sie vorsichtshalber einen Regenschirm mitnehmen. Andernfalls würden sie nass. Unangenehm aber harmlos. Für einen Bergbauern kann die Prognose wesentlich schlimmeres bedeuten. Im besten Fall wird der zu erwartende Niederschlag vollständig vom Erdreich seines Steilhangs aufgenommen. Erheblich schlimmer ist es wenn der gesättigte Boden das Wasser an der Hangoberfläche ableitet und dadurch eine Überschwemmung im Tal auslöst. Im schlimmsten Fall kommt es zum Murenabgang. Welches dieser Ereignisse eintrifft wenn der vorhergesagte Starkregen eintritt ist nicht vorhersehbar. Dafür spielen weitere Faktoren wie etwa die variierenden Wasseraufnahmekapazität des Erdreichs eine Rolle. Sehr trockene oder bereits feuchtigkeitsgesättigte Böden können nur wenig weiteren Niederschlag aufnehmen. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Hochwasser oder Murenabgang kommt.

Gleiches gilt für die Klimaprognosen: Mögliche Auswirkungen sind benennbar, jedoch nicht ob und in welchem Ausmaß bestimmte Ereignisse tatsächlich eintreffen werden. Der Unschärfe in der Prognose ist es geschuldet, dass die Wahl von zu treffenden Maßnahmen im willkürlichem Ermessen von vielen Entscheidungsträgern liegt. Alle Begründungen, sei es für oder gegen eine Entscheidung „schwächeln“ an der Unmöglichkeit die Zukunft zweifelsfrei vorherzusagen. Da zu setzende Maßnahmen extrem starke wirtschaftliche Folgen haben können ist das Angebot an Lösungsvorschlägen sehr oft mit Blick auf den eigenen materiellen Vorteil geleitet. Sei es die Forderung, das Wirtschaftswachstum unverändert fortzuschreiben da angekündigte Katastrophen ohnehin nicht eintreten. Sei es die Forderung fossil befeuerte Kraftwerke durch Kernkraftwerke zu ersetzen, die im Betrieb fast keine klimarelevanten Emissionen abgeben. Diese Option scheint auf den ersten Blick eine bestechend einfache Lösung dazustellen weil thermische Kraftwerke zur Zeit den weitaus größten Anteil an den globalen CO₂ Emissionen haben. Das, dabei übersehene Problem liegt darin, dass Kernkraftwerke nicht dem zeitlich stark schwankenden Tagesbedarf an elektrischer Energie entsprechend nachgeregelt werden können. Als Konsequenz muss der Bedarf an Elektrizität zu Zeiten geringer Nachfrage künstlich gesteigert werden. Ein *Rebound-Effekt*¹ ist die Folge: Anstelle den Bedarf an Energie nachhaltig zu senken wird er erhöht. Aus dem eben gesagtem lässt sich auch sehr gut ein allgemeines Kriterium zur Bewertung jeder umweltrelevanten Maßnahme ableiten:

Jede Maßnahme die direkt oder indirekt zu einer anhaltenden Verringerung jeglichen Ressourcenbedarfs führt, ist anderen Maßnahmen vorzuziehen. Letztendlich eine Tatsache die, im Hinblick auf den anhaltenden Anstieg der Weltbevölkerung eine Frage des Überlebens auch nach dem Jahr 2100 ist. Im Bereich der Energieressource wurde dafür der Begriff des *Negawatts*² „erfunden“.

Maßnahmen die darauf abzielen Defizite im Gebrauch von Ressourcen auszugleichen hingegen ähneln Arzneien die, im besten Fall lediglich die Symptome einer Krankheit mildern ohne diese selbst heilen zu können. Schlechtesten falls verschlimmert sich die Krankheit durch das Medikament. Die gefühlte Beschwerdelosigkeit lässt das jedoch nicht erkennen. Im Zusammenhang mit der gezielten Einflussnahme auf das Klima entsprechen alle Vorschläge des Geoengineering oder Climate engineering einer bloßen Symptombekämpfung mit nicht absehbaren Folgen [5].

Bibliografie:

- [1] „Klima und Klimaklassifikation“, Interneteintrag abgerufen am 8.7.2023 unter <http://www.klimadiagramme.de/Frame/klassifikation.html>
- [2] „Klima der letzten 1000 Jahre“, Beitrag von wiki.bildungserver.de online abgerufen am 9.7.2023 unter https://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Klima_der_letzten_1000_Jahre
- [3] „Klimawandel und Weinbau“, Beitrag von wiki.bildungserver.de online abgerufen am 9.7.2023 unter https://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Klimawandel_und_Weinbau

1 Siehe z.B. [https://de.wikipedia.org/wiki/Rebound-Effekt_\(%C3%96konomie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Rebound-Effekt_(%C3%96konomie))

2 Siehe z.B: https://en.wikipedia.org/wiki/Negawatt_market

- [4] „Ohne seine Zabbalin würde Kairo im Abfall ersticken“, Beitrag im Archiv der Wiener Zeitung vom 18.6.2023 online abrufbar unter <https://www.wienerzeitung.at/h/ohne-seine-zabbalin-wurde-kairo-im-abfall-ersticken>
- [5] „Climate engineering“, Wikipediaeintrag vom 6.7.2023 online abrufbar unter https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_engineering