

Klimapolitik im Physikunterricht

Informationen und Anregungen von H.P. Dreyer, hp.dreyer@thurweb.ch

Grundsätzliches

Die Mitbestimmungsmöglichkeiten der direkten Demokratie setzen vernünftige Entscheidungen von mündigen Bürgern voraus. Frauen und Männer mit einer Gymnasial- oder Berufsbildung sollten in der Lage sein, sich selbständig eine Meinung zu bilden. Politische Entscheide, besonders im Energiebereich, besitzen einen physikalischen Hintergrund. Die Meinung der Stimmenden, und damit die Entscheidung, hängt jedoch nicht nur von deren Fachwissen ab.

Die Meinungsbildung für oder gegen Kernenergie, für oder gegen ein Impf-Obligatorium, für oder gegen eine CO₂-Abgabe usw. findet in einem Umfeld statt, in dem verschiedene Akteure mit verschiedenen Mitteln versuchen, Unentschlossene oder sogar Gegner auf ihre Seite zu ziehen. Zur politischen Beeinflussung werden mit Worten und Bildern, in Zeitungen und Flugblättern, im Radio und im Fernsehen, zunehmend aber auch in den sozialen Medien zweckgerichtete Aussagen gemacht, deren Wahrheitsgehalt und deren Gewichtung oft umstritten sind.

Im Rahmen der auch im gymnasialen Rahmenlehrplan 2024 vorgesehenen Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) wird auch vom Physikunterricht erwartet, zur Erreichung anspruchsvoller Lernziele beizutragen.

1) Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) im Rahmenlehrplan

Die jungen Menschen sollten gemäss dem Lehrplan 21 bereits auf der Volksschule mit der Thematik «nachhaltige Entwicklung» konfrontiert worden sein. Die als «Leitidee» aufgenommene Richtung wird beispielsweise im Lernbereich «Natur und Technik» im 9. Schuljahr im Abschnitt 4.2 folgendermassen spezifiziert: *Energieumwandlungen analysieren und reflektieren.*

Als Lernziel werden sehr anspruchsvolle Kompetenzen gefordert, beispielsweise: *Schülerinnen und Schüler wissen, wie Energie unter verschiedenen Rahmenbedingungen gespeichert und transportiert werden kann und können jeweilige Vor- und Nachteile diskutieren.*

Darauf aufbauend soll in der Sekundarstufe II gemäss dem gymnasialen Rahmenlehrplan von 2024 (RLP 24) auch das Thema BNE weiterentwickelt werden. Dementsprechend fordert der RLP:

Spezifisch für das Fach Physik

- als ein Bildungsziel: *Der Unterricht ... ermöglicht es, sich ... eine Meinung in Bezug auf seine Umwelt ... zu bilden.*

- als ein operationalisiertes Lernziel (2.3): *Maturandinnen und Maturanden können sich zwischen objektiver Wissenschaftlichkeit und politischer **Meinungsbildung** positionieren.*

- als ein Unterrichtsstoff (3.2), mit Verweis auf BNE und politische Bildung:

*Leistungs- und Energieabschätzungen in **überfachlichen** Fragestellungen vornehmen*

Allgemein in transversalen Unterrichtsbereichen

Im RLP 24 wird Bildung für Nachhaltige Entwicklung bei den transversalen Unterrichtsbereichen eingeordnet und ist damit fächerübergreifend zu erreichen.

Bildung für Nachhaltige Entwicklung kann nur fächerübergreifend erreicht werden.
--

Im Kompetenzrahmen des RLP 24 werden unter 2.7 *Bildung für nachhaltige Entwicklung* am Schluss des Gymnasiums zu erreichende Kompetenzen formuliert.

Maturandinnen & Maturanden können

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- <i>komplexe Systeme analysieren, ihre Vernetzung begreifen und mit Unsicherheit umgehen,</i>- <i>Normen und Werte reflektieren, mit Widersprüchlichkeiten und Interessenkonflikten umgehen,</i>- <i>die eigene Rolle in der Gesellschaft reflektieren, mit den eigenen Ressourcen bewusst umgehen.</i> |
|--|

Es ist offensichtlich, dass nirgends «alle» steht, dass also im Unterricht exemplarisch gearbeitet werden darf, resp. aus Zeitgründen muss. Lernkontrollen zu «begreifen», «analysieren» und «reflektieren» müssen Transferarbeit in Rechnung stellen. «Mit ... umgehen können» ist ein wünschenswertes Verhalten, das in einem eigentlichen Assessment getestet werden müsste.

2) Ein Raster als Hilfsmittel für rationales Argumentieren

«Klimapolitik ist Energiepolitik», sagte SVP-Bundesrat Röstli im Zusammenhang mit der Autobahn-Ausbau-Abstimmung vom Herbst 2024. Er verband weniger Stautunden nicht nur mit geringeren Lohnnebenkosten, sondern auch mit geringerer CO₂-Freisetzung. Die grüne Nationalrätin Ryser war hingegen überzeugt, der geplante Ausbau fördere den Verkehr und widerspreche deshalb der von der Schweiz mitgetragenen Pariser Übereinkunft.

Die entgegengesetzten Positionen entspringen verschiedenen Argumentationsebenen: Röstli argumentiert wirtschaftlich, Ryser argumentiert politisch. Im genau gleichen Spannungsfeld spielte sich 2025 «Das Aus aus dem Aus» ab: Angesichts des CO₂-Problems beschloss die EU 2023 den Ausstieg aus der Verbrennungsmotor-Technologie auf 2035. Doch angesichts der schwächelnden Wirtschaft und unter dem Druck der Automobilindustrie, also aus wirtschaftlichen Gründen, macht die EU zwei Jahre später eine Kehrtwende.

Es ist offensichtlich, dass Argumente nur innerhalb der gleichen Ebene übertroffen, in ihrem Gewicht abgeschwächt oder gar widerlegt werden. Beim Wechsel von einer zur anderen Argumentationsebene muss geklärt werden, wie das Verhältnis zwischen diesen ist: Sind beide gleichwertig? Hat die eine, in den zwei Beispielen die wirtschaftliche, mehr Gewicht? – Dies zu klären, geht über das Rationale hinaus und soll weiter unten angesprochen werden.

Fünf Argumentationsebenen, illustriert mit Beispielen aus der Klimaproblematik

Die folgenden fünf Ebenen haben sich bei der Arbeit mit der KKW-Problematik bewährt:

naturwissenschaftlich – technisch – wirtschaftlich – politisch – «weltanschaulich»

Diese Ebenen strukturieren das vom RLP 24 geforderte *Reflektieren* und erleichtern das *Analyisieren*. Die mit ihnen gewonnene Übersicht hilft beim *Begreifen*. Diese Ebenen beanspruchen weder gegenseitige Trennschärfe noch eine Abdeckung aller möglichen Gesichtspunkte. Zur naturwissenschaftlichen Ebene werden auch Mathematik, Logik und Statistik gezählt. Die politische Ebene umfasst insbesondere auch die Gesetzgebung und die Verwaltungspraxis.

Die «»-Zeichen der «weltanschaulichen» Ebene weist auf ihre Vielschichtigkeit hin. Es könnten ethische und religiöse Überzeugungen ins Spiel gebracht werden, auf eine moderne Weise im Sinne von «Erhaltung der Schöpfung» oder auf eine fundamentalistische Weise, wie sie das orthodoxe Judentum lebt. Es kann darin das hedonistische Lebensgefühl von Louis XV zum Ausdruck kommen: «Après moi le déluge.» Oder es könnte eine ethische Position vertreten werden, wie sie in Kants kategorischem Imperativ formuliert ist: «Handle nur nach derjenigen Maxime, durch die du zugleich wollen kannst, dass sie ein allgemeines Gesetz werde.» Konkret:

- | | |
|--|--------|
| (1) naturwissenschaftliche Ebene | Z. B.: |
| - Der CO ₂ -Gehalt der Atmosphäre ist seit 1911 so hoch, wie nie in den vergangenen 800'000 Jahren. | |
| - Die Rückholung von CO ₂ aus der Atmosphäre erfordert Energie. | |
| (2) technische Ebene | Z. B.: |
| - Aus Wasserstoff-betriebenen Lastwagenmotoren wird kein CO ₂ in die Atmosphäre abgegeben. | |
| - Die Rückholung von CO ₂ aus der Atmosphäre ist im grossen Stil möglich. | |
| (3) wirtschaftliche Ebene | Z. B.: |
| - Die Speicherung von solaren Elektrizitätsspitzen mit Batterien ist teuer. | |
| - Die Rückholung von CO ₂ aus der Atmosphäre könnte mit einem Flugzuschlag finanziert werden. | |
| (4) politische Ebene | Z. B.: |
| - Ohne kurzfristige Subventionierung steigt der Anteil Elektroautos nicht schnell genug. | |
| - Die Rückholung von CO ₂ ist keine private, sondern eine öffentliche Aufgabe. | |
| (5) «weltanschauliche» Ebene | Z. B.: |
| - Angesichts des Treibhausgasausstosses durch Fleischproduktion muss man vegetarisch sein. | |
| - Anstatt CO ₂ zurückzuholen, sollte man die Freisetzung durch die Freizeitmobilität unterlassen. | |

Zwischen diesen Ebenen bestehen Wechselwirkungen, z. B.:

- Naturwissenschaften brauchen technische Geräte, die Naturgesetzen unterliegen.
- Eine technische Entwicklung benötigt finanzielle Vorleistungen und wirft erst später Ertrag ab.
- Politik setzt wirtschaftliche Rahmenbedingungen und wird stark von Vermögenden beeinflusst.
- Ein individualistisch oder sozialistisch geprägter Mensch wählt die ihm entsprechende Partei.
- Naturerkenntnis kann eine Form von Spiritualität sein, aber auch zum Nihilismus führen.

3) Politische Themen im Unterricht aufwerfen und Spannungen aushalten

Der RLP 24 erwartet, dass Gymnasiastinnen und Gymnasiasten *Normen und Werte reflektieren* und *mit Widersprüchlichkeiten und Interessenkonflikten umgehen* können. Das müssen die Lernenden in der Schule üben können – gemeinsam mit Sprachen, Philosophie und Psychologie.

Mögliches Setting für Analysieren, Reflektieren und rationales Argumentieren

Als Einführung könnten individuell Kapitel aus IPCC-Berichten studiert werden, welche die politischen Massnahmen im Auge haben. Ihnen könnten Aussagen aus «klimakritischen» Büchern wie «Der natürliche Klimawandel» (Stefan Uhlig, Weltbuch-Verlag, Sargans, 2025) gegenübergestellt werden. Kurze Aussagen enthalten die Homepages IPCC.ch und LEONHARD-KREIS.ch. Das anspruchsvolle Ziel müsste sein, Sachfehler und logische Widersprüche zu erkennen.

Widersprüche und Interessenskonflikte werden am klarsten bei Materialien aus unterschiedlichen Lagern zum Vorschein: WWF, VCS, Greenpeace, Schweizerische Energiestiftung SES, WOZ, die SP und die Grünen usw. vertreten grüne Werte. Andere Kreise wie Economiesuisse, Gewerbeverband, Bauernverband, ACS und TCS, Hauseigentümergebiet, NZZ, SVP und Freisinn stellen andere Werte in den Vordergrund. Ihre Texte lassen sich – etwa in Kleingruppenarbeiten – gut analysieren und mit dem Raster der fünf Ebenen einordnen. In Leserbriefspalten und Blogs werden oft Gegensätze sichtbar. Diagramme und Grafiken lassen sich meist zuordnen, Fotos und Bilder «sagen mehr als tausend Worte» und können ambivalent und irreführend sein.

Mögliches Setting für das Inszenieren und Aushalten von Interessenskonflikten

Mit Briefen könnten Stellungnahmen von Parlamentariern und Organisationen eingeholt und in einer inszenierten Debatte verarbeitet werden. Überblickbare und analysierbare Settings bieten NZZ-Format, Gredig direkt und Eco Talk. Sie können in der Schule nachgestellt werden.

Anspruchsvoller, aber emotionaler sind der SRF-Club und die SRF-Arena. Die Lernenden können die Rolle der Gesprächsleitung und die Auswirkungen nicht-verbaler Entscheide der Bildregie beobachten. Nachstellungen in der Schule sind anspruchsvoll.

Wer den Konflikt mit den Kolleginnen und Kollegen und der Verwaltung nicht scheut, kann mit einer Klasse im Winter eine Energiesparaktion mit Raumtemperaturabsenkung lancieren...

Lernkontrollen in einem schwierigen Umfeld

Die französische *éducation à la soustenabilité*, «Erziehung im Hinblick auf Nachhaltigkeit», weist darauf hin, dass sich die Schule hier in der Grauzone einer Einflussnahme auf individuelle Werthaltungen bewegt. Lernkontrollen dürfen nicht zu Gesinnungsschnüffelei oder Gesinnungsurteilen verkommen. Ein Grundprinzip muss Transparenz sein. Daher gilt:

Die Lehrperson muss ihre Werthaltungen und politischen Präferenzen offenlegen.
--

Kompetenzen wie «analysieren» und «reflektieren» und «begreifen» können im Rahmen von geübten Mustern geprüft werden, wobei der Raster eine Hilfe darstellt. Allfällig nötige Transferleistungen müssen bewusst eingesetzt und bei der Benotung berücksichtigt werden.

Die Forderungen *mit Unsicherheiten, mit Interessenskonflikten, mit den eigenen Ressourcen bewusst umgehen können* sind schwer zu überprüfen und noch schwerer zu beurteilen. Angesichts der Bedeutung sozialer Netzwerke gilt für Unterricht zur Nachhaltigkeit besonders:

Die Lehrperson soll auf die Gruppendynamik in der Klasse achten.
--

Zum Glaubwürdigkeitsproblem von Personen und der Wissenschaft

Speziell in den Blasen sozialer Netzwerke wird als politisches Instrument die Kritik der Glaubwürdigkeit von Einzelpersonen, auch von Wissenschaftlern, eingesetzt. Solche Kritik lässt sich meist rational beurteilen. Stimuliert durch Einzelereignisse im Corona-Umfeld gibt es vermehrt schwer zu widerlegende Zweifel an der wissenschaftlichen Methodik. Insbesondere die Verwendung von Statistiken als Belege für wissenschaftlich «sichere» Aussagen wird hinterfragt.

4) Zu Klimaskeptikern und Klimaleugnern

Wie kommt Alt-Bundesrat Ueli Maurer dazu, auf der Homepage seines LEONHARD-Kreises 2025 folgende Behauptung zu verbreiten: *Die Durchsetzung einer wissenschaftlich unbegründeten und ineffektiven Klimapolitik vernichtet unsere Wirtschaftskraft und schadet der Umwelt, ohne am globalen Klima etwas zu verändern.* – Er und seine Umgebung lassen sich anscheinend von sogenannten Klimaskeptikern beraten, wie sie seit den 1970er Jahren in den USA auftreten. Einer von ihnen war der bedeutende Festkörperphysiker Frederick Seitz. Finanziert zuerst durch die Tabak- und später durch die Ölindustrie, betätigte er sich mit seinem ganzen Prestige erfolgreich als «Merchant of Doubt» in Gebieten, in denen er kein Fachmann war.

Aktuell bezeichnet sich der 83-jährige John Clauser, Physik-Nobelpreisträger von 2022, selbst als «climate denier» und behauptet «there is no climate crisis». Als Quantenphysiker ist er zwar kein Klimaspezialist, genießt aber ein hohes Prestige. Seine Motivation ist undurchsichtig, aber vielleicht nicht unähnlich von derjenigen, die vor 100 Jahren die Nobelpreisträger Johannes Stark und Philipp Lenard gegen die Relativitätstheorie und für die «Deutsche Physik» kämpfen liessen: Als Physiker genossen sie hohe Anerkennung und erhielten Unterstützung namentlich aus nationalsozialistischen Kreisen gegen die unbequeme, weil kontra-intuitive, moderne Physik. – Auch die heutige «Mainstream-Klimawissenschaft» ist intellektuell anspruchsvoll, aber politisch unbequem, weil sie eine Abkehr vom Dogma des steten Wachstums fordert, was Widerstand von wirtschaftlicher Seite hervorruft.

Hier soll nur ein Beispiel von «Klimaleugnung» unter die Lupe genommen werden:

4.1 Zum Beispiel das Buch DER NATÜRLICHE KLIMAWANDEL

Dr. rer. nat. Dipl. Geol. Stefan Uhlig ist der Autor eines Buchs mit dem unverfänglichen Titel *Der natürliche Klimawandel*. Der Weltbuch Verlag mit Sitz in Sargans stellt ihn auf der Homepage und auf dem Buchumschlag der 4. Auflage von 2025 folgendermassen vor: **Stefan Uhlig** studierte Geowissenschaften an der Technischen Universität in Karlsruhe mit Vertiefung in Angewandter Geologie und Geochemie. Danach arbeitete er im Bergbau in Spanien und in geowissenschaftlichen Projekten in Mexiko und im südlichen Afrika, wie auch in Tiefbohrprojekten an Land und auf See. – Als ausgebildeter Geologe versteht Uhlig wohl einiges vom Klima früherer Epochen, ist aber kein Experte für die äusserst heiklen, daten- und modellbasierten Klimaprognosen.

Uhligs Hintergrund, seine Tätigkeit für den Bergbau und in Tiefbohrprojekten (Öl- oder Gasprospektion?) lässt Zweifel an der Absicht aufkommen, die er in der Einleitung ankündigt (S. 8): *Mit meinen Ausführungen möchte ich nicht überzeugen, sondern zur kritischen Prüfung des aktuellen «main streams» anregen.* Die Zweifel säht er allerdings selbst, wenn er schreibt (S. 5): *Die Motivation zur nachfolgenden Diskussion des Klimawandels beruht auf der aktuellen emotional, irrational ideologisch geprägten und wissenschaftlich nicht offenen Diskussion und Berichterstattung, sowie der permanenten Vermischung mit Themen des Umweltschutzes.* – Er setzt sich also zum Ziel, die «ideologisch geprägte» Berichterstattung zu hinterfragen und Argumente zu bringen, die in der seines Erachtens «nicht offenen Diskussion» unterdrückt werden.

Der anschliessende Satz ist aufschlussreich (S. 5): *Die Ursachen des steten Klimawandels sind sehr komplex und können nicht nur mit einem Parameter, wie der Kohlenstoffdioxid-Konzentration in der Atmosphäre erklärt werden.* Dass die Ursachen des Klimawandels komplex sind, ist spätestens seit den 1950er Jahren unumstritten, als international das Geophysikalische Jahr lanciert wurde. Die kleine Ergänzung «steten» könnte bereits auf Uhligs Absicht hinweisen, den Klimawandel als einen vom Menschen unbeeinflussbaren Sachverhalt der Entwicklung unseres Planeten darzustellen. Mit der Absicht «den aktuellen Main stream» zu hinterfragen, suggeriert Uhlig im zweiten Teil des Satzes, der Klimawandel würde auch in der Wissenschaft – und nicht nur in allenfalls stark vereinfachten Darstellungen für ein breites Publikum – ausschliesslich mit der CO₂-Konzentration der Atmosphäre erklärt.

Uhlig arbeitet mit wahren Informationen und kombiniert sie mit suggestiv wirkenden Halb- und Unwahrheiten. Das ist das Erfolgsrezept für Impfgegner und andere «Wissenschaftsskeptiker».

4.2 Korrekte Information über die Vergangenheit

In 9 Kapiteln informiert Uhlig ausführlich über Eiszeiten und Klimaschwankungen und kommt auf die Einflüsse der variierenden Sonnenaktivität und der astronomischen Parameter zu sprechen. Er betont den bis in die 1960er-Jahre (El Niño) von der Wissenschaft unterschätzten Einfluss der Meere und ihrer Strömungen auf das Klima und erläutert die Beziehung zwischen Klima und Wetter. Anschliessend diskutiert er das Auf und Ab des Meeresspiegels und das Vor und Zurück der Gletscher, Phänomene, die sich in zehntausenden oder Millionen von Jahren abspielen. Auch im verräterisch betitelten Kapitel 6 *Das Klima und wir – nicht wir und das Klima!* informiert Uhlig objektiv über die Besiedlung Amerikas oder das Klima-Optimum der Römerzeit und weitere Einflüsse des historischen Klimas auf die Zivilisation.

4.3 Treibhauseffekte und Treibhausgase

Angelpunkt für ein Urteil aus Sicht des Physikunterrichts ist Uhligs Kapitel 10 *Treibhauseffekte und Treibhausgase*. Er kündigt an (S. 234): *Wie wir sehen werden, steht dem CO₂ eigentlich weder der Rang noch die Bedeutung oder die Stellung in der Klimadiskussion zu, die ihm derzeit zugesprochen wird.* Diese das Interesse weckende Einordnung wird im Abschnitt 4.4 «Klimawandel und CO₂: haben die „Skeptiker“ recht?» widerlegt. Uhlig begründet sie mit folgenden Sätzen: *Man kann den sogenannten «Treibhauseffekt» im Zusammenhang mit dem Klima nicht direkt messen [1]. Er ist ein abstraktes, bzw. virtuelles Konstrukt oder Phantom basierend auf Modellrechnungen [2]. Folglich gibt es auch keinen direkten wissenschaftlichen Beweis, dass er den Klimawandel steuert [3].*

Uhlig kritisiert das unscharfe Konzept «Treibhaus», das sich seit 1825, als Fourier die Bedeutung der «rayonnement obscure» erkannte, über die Nutzung des Begriffs für das Geschehen in der Atmosphäre, vermutlich erstmals durch Tyndall, bis zur Gegenwart weiterentwickelt hat. In Uhligs Ausführungen fehlen zwei wesentliche Elemente: Die Strahlungsgesetze und Energieflussbetrachtungen mit den entsprechenden Diagrammen. Der Satz [1] stimmt nur in dem Sinn, als es unmöglich ist, die Erdoberflächentemperatur mit und ohne Atmosphäre direkt zu messen. Man kann aber Erde und Mond vergleichen, die beide von der Sonne gleich angestrahlt werden: Der Treibhauseffekt ist kein Phantom, sondern die Grundlage für das irdische Leben, wie bereits auf der Sekundarstufe I klar werden kann. Quantitative Energie-Messungen sind auch hier ohne klare theoretische Konzepte, die in Modellen [2] geprüft werden, unmöglich.

Der Satz [3] ist logisch nicht korrekt: Es gibt den Treibhauseffekt, obwohl man ihn nicht einfach und direkt messen kann: Wenn die Qualität des Treibhauses ändert, sei es durch die Natur mit Vulkanausbrüchen oder durch den Menschen mit der Verbrennung von fossilem Kohlenstoff, dann wandelt sich das Klima. Diese Abfolge von Ursache und Wirkung kann man als «Steuerung» bezeichnen. Das Wort «Beweis» zeigt zudem Uhligs naives Bild von Naturwissenschaft. In ihr gibt es, im Gegensatz zur Mathematik, keine Beweise, sondern ein mehr oder weniger überzeugendes Netz von Nachweisen (Evidenzen).

4.4 Klimawandel und CO₂: haben die „Skeptiker“ recht?

Stefan Rahmstorf, vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und Urs Neu, von ProClim, einer Aktivität der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften, haben Uhligs zentrales Argument (s. 246 ff.) schon 2003 in einem längeren Artikel widerlegt. Hier folgt ein Auszug: *(...) Die CO₂-Konzentration hat sich in der Vergangenheit primär aufgrund von Rückkopplungsprozessen bei Schwankungen anderer Parameter verändert und so beispielsweise Temperaturschwankungen verstärkt. Steigt die Temperatur, so wird aufgrund physikalischer und biologischer Prozesse mehr CO₂ freigesetzt, wodurch wiederum die Temperatur erhöht wird. So nimmt man heute an, dass die Temperaturschwankungen zwischen Eis- und Warmzeiten, ausgelöst durch Schwankungen der Erdbahnparameter, durch diese Rückkopplung verstärkt worden sind. Veränderungen der CO₂-Konzentration kamen in der Vergangenheit vor allem aufgrund von Wechselwirkungen mit dem Klima zustande. Eine rasche "Einspeisung" großer Mengen von CO₂*

in die Atmosphäre hat jedoch vor der Industrialisierung nie stattgefunden. Die mögliche Wirkung eines solchen Vorgangs kann also in der Vergangenheit gar nicht beobachtet werden. Es ist völlig klar, dass alle Schwankungen in der Vergangenheit mit natürlichen Einflussfaktoren erklärt werden können, weil es damals einen entsprechenden anthropogenen Einfluss gar nicht gab. Es stellt sich also die Frage, ob die derzeitige Erwärmung mit natürlichen Einflüssen erklärt werden kann. Alle bekannten natürlichen Faktoren, die auf der untersuchten Zeitskala (Jahrzehnte bis Jahrhunderte) eine Rolle spielen, zeigen in den letzten 50 Jahren keinen signifikanten Trend (Sonnenaktivität, kosmische Strahlung, Vulkanismus). Die Erwärmung kann spätestens seit den 70er Jahren weder mit statistischen noch mit physikalischen Modellen ohne Berücksichtigung der erhöhten CO₂-Konzentration erklärt werden. (...)

Uhlig behauptet, dass es nur natürlichen Klimawandel gebe. Er startet mit der korrekten Voraussetzung: Eisbohrungen zeigen, dass seit geologischen Zeiten der Temperaturanstieg **vor** dem CO₂-Anstieg erfolgt (S. 247). Daraus zieht er den falschen Schluss, mehr CO₂ in der Atmosphäre könne keinesfalls Ursache der Klimaerwärmung sein, und es gebe dementsprechend keinen menschengemachten Klimawandel. Das ist falsch, weil er den durch den menschlichen Kohlenabbau seit 1700 erfolgten Eintrag von vorher fossil gebundenem Kohlenstoff in die Atmosphäre unterschlägt. Im Gegensatz zum Klimaleugner Uhlig bezweifelt der Klimaskeptiker, der Atmosphärenphysiker Richard Lindzen 1991 nicht die Fakten, sondern die politischen Folgerungen: *The notion that global warming is a fact and will be catastrophic is drilled into people to the point where it seems surprising that anyone would question it, and yet, underlying it is very little evidence at all.*

4.5 Zweifelhafte Quellen

Rahmsdorf und Neu stützen sich nicht auf eigene Forschung, sondern auf Quellen, die in begutachteten Zeitschriften publiziert sind und die die öffentliche Diskussion überstanden haben.

Uhlig hat vermutlich den Bericht von Rahmsdorf und Neu, oder ähnliche, nicht gelesen, und, wie sein Quellenverzeichnis zeigt, schon gar nicht deren Quellen aus der mehrheitlich akzeptierten Klimawissenschaft. Seine Grundhaltung und diejenige seiner «Blase» wird in Morgensterns Gedicht «Die unmögliche Tatsache» karikiert: *Weil nicht sein kann, was nicht sein darf.* Uhlig folgt damit einem Trend, der zwischen 1900 und 1950 als Mainstream der Klimawissenschaft gegolten hat. Vereinfacht: «Die Erde ist in einem stabilen Gleichgewicht. Gefährlich ist, dass bald eine neue Eiszeit einbrechen wird. Eine allfällige Erwärmung jetzt wäre positiv für die Zukunft.»

Uhlig schreibt (S. 235 ff): *Dahingegen [im Vergleich zum Wasserdampf] ist CO₂ mit seiner heutigen mittleren Konzentration von 420 ppm ein (...) Spurengas (...) und seine postulierte grosse Bedeutung bzgl. einer Erwärmung der Atmosphäre aufgrund von Konzentrationsänderungen von nur wenigen hunderten ppm [sic], die deutlich geringer sind als die des Wasserdampfes, ist vielmehr nahezu vernachlässigbar.* Als Quelle benutzt er falsche Zahlen (Tabelle 5), die seine falsche Behauptung stützen sollen. Diese Zahlen tauchen auf der Homepage www.bodenpolitik.net des Agronomen Jörg Gerke auf. In gleicher Weise zitiert Uhlig unter vielen anderen auch das Buch «Die Treibhausehypothese: Alles Schall und Rauch?» des Elektroingenieurs Michael Limburg, der als Vizepräsident des «klimaskeptischen» Vereins mit dem Namen «Europäisches Institut für Klima und Energie» (EIKE) wirkt, der sehr offiziell und vertrauenswürdig klingt.

Auf der von Uhlig zitierten Homepage von EIKE erscheinen zudem auch Publikationen des Chemikers Heinz Hug, u. a. «Der anthropogene Treibhauseffekt – eine spektroskopische Geringfügigkeit». Dort wird mit falscher Physik behauptet, der CO₂-Anstieg spiele keine Rolle, weil die Wasserdampfmenge in der Atmosphäre sehr gross und stark schwankend sei. (Uhlig, S. 248).

Dank einer verbesserten IR-Spektroskopie ab 1950 ist klar, dass CO₂ bei IR-Strahlung von 15 µm (und weniger bedeutsam bei 4 µm) so stark absorbiert, wie die Quantenmechanik vorhersagt. Genau in diesem Bereich ist die IR-Strahlung der Erde gross, während der reichlich vorhandene Wasserdampf (H₂O) dort nicht absorbiert: Das anthropogene CO₂ wird daher in Zukunft den Treibhauseffekt mit den gleichen positiven Rückkopplungsmechanismen verstärken, wie sie für natürliches CO₂ seit jeher gelten.

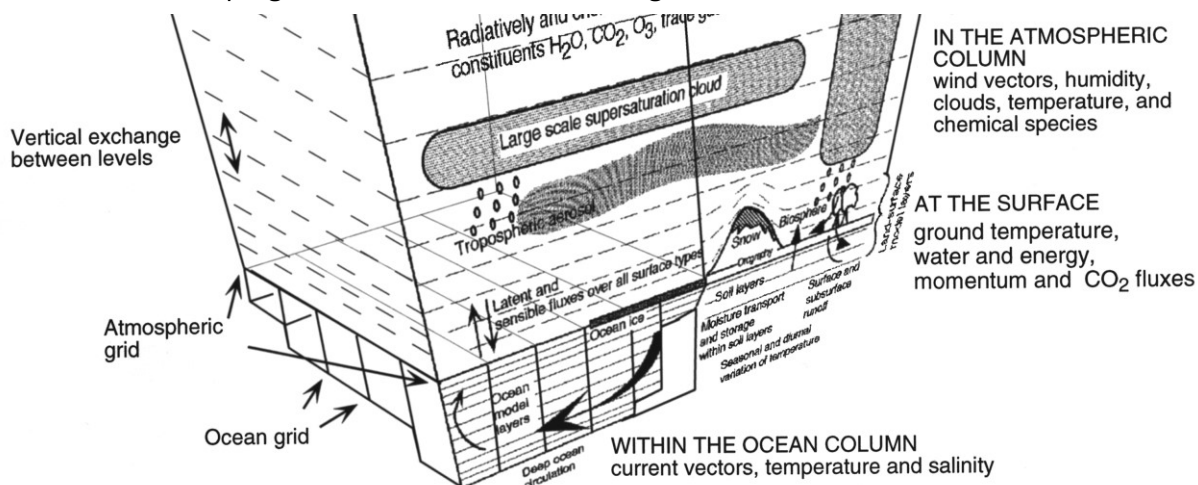
4.6 Heikle Modellrechnungen für Prognosen

«Prognosen sind heikel, besonders wenn sie die Zukunft betreffen», ist ein bekanntes Bonmot, das Niels Bohr zugeschrieben wird. Seit das Klima erforscht wird, haben Wissenschaftler immer wieder auch Prognosen abgegeben, die sich später als falsch erwiesen haben. Skepsis ist also angebracht, obwohl die Voraussagen der Wissenschaftsgemeinschaft seit Jahrzehnten in die gleiche Richtung weisen und die Messdaten diese bestätigen.

Skepsis ist auch bei den Prognosen angebracht, die Stefan Uhlig macht. Er stellt sich in Kapitel 15 die Frage: «Klima – quo vadis?» Er ruft die periodischen Einflüsse von Sonnenaktivitäten und Erdbahnschwankungen in Erinnerung, betont die Speicherwirkung der Ozeane und meint (S. 332): *Die letzten 2 Jahrzehnte wurden charakterisiert durch eine Verlangsamung des Temperaturanstiegs, was die Vermutung unterstreicht, dass wir innerhalb der nächsten Jahrhunderte wieder auf ein Klima-Pessimum zusteuern (...).*

Kann man ein Buch ernst nehmen, in dem Plancks Strahlungsgesetz fehlt, wo aber steht (S. 249): *Die physikalische Basis hierfür [dass das Absorptionsvermögen von CO₂ im IR gesättigt sei] ist das Lambert-Beer'sche Gesetz, das vereinfacht besagt, dass das Wärme-Absorptionsvermögen von CO₂ logarithmisch abnimmt mit zunehmender Konzentration.* Nein! – Doch auf dieser Basis verbreitet Uhlig Prognosen (S. 233): *Mit einem zukünftigen Verlangsamten der Erderwärmung, aufgrund geringerer Sonneneinstrahlung, wird sich auch wieder die Gletschereisbildung verstärken [und der Meeresspiegel fallen].* Uhlig widerlegt damit seinen schon zitierten Satz (S. 5): *Die Ursachen des steten Klimawandels sind sehr komplex und können nicht nur mit einem Parameter – auch nicht mit der Sonneneinstrahlung allein – erklärt werden.*

Es ist unmöglich, die quantitativ wirkenden, aber mangels transparenter oder gar klimawissenschaftlicher Verknüpfung nur spekulativen Prognosen Uhligs mit den Arbeiten des IPCC zu vergleichen. Wenn der Zeithorizont für Uhligs «Klimaprognose» in der Größenordnung von Eiszeiten liegt, dann ist seine Vermutung begründet, die Sonneneinstrahlung nehme ab. Wenn er aber beim Vor und Zurück der Gletscher Temperaturdaten von nur 2 Dekaden und nur an einem Punkt der Erde ins Spiel bringt (S. 218) ist das irreführend und irrelevant in Bezug auf das Hauptproblem, verlässliche Klimaprognosen für die Größenordnung von 100 Jahren zu erstellen.



Das oben auszugsweise dargestellte Modell hinter numerischen Klimaprognosen besitzt eine räumliche und eine zeitliche Auflösung, wie schon 1896 in Arrhenius' *Über den Einfluss des Atmosphärischen Kohlendioxidgehalts auf die Temperatur der Erdoberfläche* kannte, nur viel feiner. Auf der Erdoberfläche unterscheidet es zwischen den Ozeanen mit ihren variierenden Strömungen, Salinitäten usw. und dem festen Erdboden mit unterschiedlichem Reflexionsvermögen usw. Ganz wesentlich ist die Schichtung der Atmosphäre: Wasserdampf und Wolken fehlen oberhalb der Tropopause, wo der Strahlungsaustausch mit «der Umgebung» stattfindet, der nach heutigem Kenntnisstand anthropogen verursacht knapp 1 W/m² Nettozufluss bewirkt.

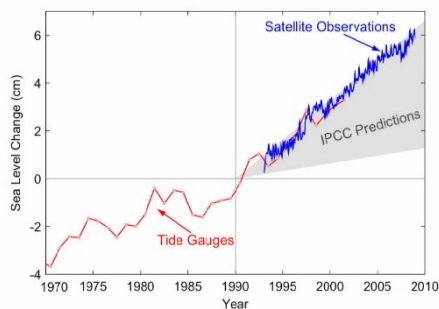
Für eine ähnliche, detailliertere, professionellere Analyse einer Klimaskeptiker-Schrift siehe: https://www.pik-potsdam.de/~stefan/alvensleben_kommentar.html (abgerufen 28.12.2025)

5) Das Klima und die internationalen Verflechtungen der Schweiz

Die Verflechtung der Schweiz mit der übrigen Welt ist sehr hoch: Ein Crash der CS hätte weltweite Erschütterungen im Bankenwesen verursacht. Umgekehrt zeigt der Ukraine-Krieg die Abhängigkeit der Schweiz bei fossiler Energie. – Im Folgenden werden zwei für die Klimadiskussion wichtige Verflechtungen kurz dargestellt.

Zum IPCC

Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), oft als Weltklimarat bezeichnet, wurde 1988 als zwischenstaatliche Institution ins Leben gerufen, um Grundlagen für wissenschaftsbasierte Entscheidungen zu bieten. Hans Oeschger zählte zu den Autoren des ersten IPCC Berichts, der wissenschaftsbasiert auf die Folgen des Klimawandels hinwies. Der Sitz des IPCC befindet sich in Genf. 195 Regierungen sind Mitglieder, darüber hinaus sind mehr als 190 Organisationen als Beobachter registriert. Die mit grossem wissenschaftlichem Aufwand erstellten, gut dokumentierten Berichte werden von «Klimaleugnern» als aktivistisch diffamiert. Dass das IPCC eher vorsichtig ist, zeigt der Vergleich seiner Prognose von



1990 mit den gemessenen Werten für den Anstieg des Meeresspiegels im Diagramm oben. Unter dem Eindruck der IPCC-Berichte wurde in Paris 2015 für die Zeit nach 2020 ein neues Abkommen verabschiedet, welches erstmals alle Staaten zur Reduktion der Treibhausgasemissionen verpflichtet. Die Schweiz hat das Abkommen 2017 ratifiziert und ist damit ein Reduktionsziel von minus 50 Prozent bis 2030 gegenüber 1990 eingegangen. Allerdings hat das Stimmvolk 2021 eine Gesetzesrevision abgelehnt, mit der die anvisierte Reduktion hätte konkretisiert werden sollen. Aktuell gilt eine revidierte Version der alten CO₂-Gesetzgebung. Während es in der Schweiz merklich wärmer wird, sind die Massnahmen im Hinblick auf Nett-Null bis 2050 ungenügend. Ganz nach dem Motto: Nicht jetzt – nicht hier – nicht wir!

Zum Strommarkt

Die Verflechtung der Schweiz mit Europa ist nirgends so umfassend und so wichtig, wie im Bereich der Elektrizität. 1958 wurden die 220 kV-Ebenen der Elektrizitätsnetze Deutschlands, Frankreichs und der Schweiz in Laufenburg (AG) zusammengeschlossen und damit die Grundlage für ein europäisches Netz gelegt. Heute sorgt ein internationales Netz auf der 400 kV-Ebene in 30 Ländern mit über 530 Millionen Menschen für eine sichere Versorgung. Mit wachsenden Anteilen von Solar- und Windelektrizität steigt die Bedeutung von Speichern wie Pumpspeicherwerken.

Die Schweiz ist mit 41 grenzüberschreitenden Leitungen europäisch eingebunden, was in folgenden Zahlen zum Ausdruck kommt: An einem typischen Wochentag (Mittwoch) setzt die Schweiz 166 GWh um. Dieser Inlandverbrauch entspricht 100%. Die Schweiz exportiert Elektrizität im Umfang von 64% dieser Energie und importiert 49%, um Lastspitzen und Tag-Nacht-Schwankungen auszugleichen. Während die Kernkraftwerke konstant produzieren, kann der Inland-Anteil der Fotovoltaik zwischen 25% und 5% schwanken.

In Aarau und Prilly laufen heute die Regelzentralen von SWISSGRID, bei denen die inländischen Abnehmer ihren voraussichtlichen Verbrauch in Stundenblöcken anmelden. Ein Tag zum Voraus werden die Preise, die durch Angebot und Nachfrage bestimmt sind, fixiert. Im 5-Minuten-Takt simulieren Rechner, ob das Netz bei möglichen Ausfällen von Leitungen oder Kraftwerken stabil bleibt. In einem sog. Redispatch werden Kraftwerke aufgefordert, ihre Leistung anzupassen, auch über die Landesgrenzen hinweg mit den Regelzentralen im Ausland. Als Nicht-EU-Land ist die Schweiz von Strom-Handelsplattformen ausgeschlossen und verdient weniger.

Die AXPO (Nordostschweiz), die CKW (Zentralschweiz), die BKW (Bern) usw. gehören ebenso wie die SBB und die SWISSGRID den Gemeinden, den Kantonen und dem Bund, also dem Volk. Leider ist die Kontrolle dieser verschachtelten Aktiengesellschaft intransparent und ineffektiv, was sich etwa in Strom-Spekulation und überhöhten Salären für einzelne Topmanager äussert.