

Klimaforschung und Klimapolitik

Wissenschaftsphilosophische und ethische Fragen

Carl Friedrich Gethmann

„Listen to Science“
(Greta Thunberg)

- 1 Kritik des Problem-Monismus
- 2 Kritik des wissenschaftsphilosophischen Certismus
- 3 Kritik des politischen Determinismus

1 Kritik des Problem-Monismus

Ist die anthropogene Erwärmung der Atmosphäre die einzige oder auch nur die größte der „gesellschaftlichen Herausforderungen“?

BIG Challenges: „Kollektive Handlungsprobleme von globalem Zuschnitt“

- Verteidigungs- / Abwehrprobleme
 - Erdbeben
 - Wirbelstürme
 - Meteoriten
 - **Pandemien**
 - ...

- Versorgungsprobleme
 - Energie
 - Wasser
 - **Nahrung**
 - Rohstoffe (seltene !)
 - ...

- *Entsorgungsprobleme*

- geogene Entsorgung:

- Hausmüll (keine „Halbwertzeit“ !!)
 - chemische Noxen (z.B. aus Industrieproduktion, Munition)
 - nukleare Entsorgung (Atomenergie, Medizin, Materialbearbeitung u.a.)
 - ...

- atmosphärische Entsorgung:

- Umweltschadstoffe
 - Klimagase
 - Anpassungsstrategien (z.B. Geo-Engineering)
 - ...

- Probleme gesellschaftlicher Selbstorganisation
 - Bevölkerungswachstum
 - Unregierbare Staaten / Bürgerkriege / Konfessionskriege
 - (Hybride) Kriege
 - ...

Priorisierungsfrage für das politische Handeln:

Kriterien?

- Wohlstandsverluste?
- Mortalität / Morbidität?
- Verlust von Territorien?
- Bedrohung von Lebensformen?
- Verlust von Kulturgütern?
- Biodiversität?
- Zur Verfügung stehende Zeit?
- ...

Komplexe normative Problemstruktur

- Welche Dimension ist wichtiger als andere? *multi-dimensional*
- Welche Kriterien mit welcher Gewichtung? *multi-kriteriell*
- Wessen Präferenzen zählen wie? *multi-attributiv*

Kein wissenschaftliches Problem,

Aber: Beitrag der Wissenschaften ?

2 Kritik des Certismus

2.1 Beschreiben - Erklären

2.2 Falsifizieren - Modellieren

2.3 Die „beste Erklärung“

„Certismus“ *)

Erkenntnismodell:

- Verfahren (Letzt-) Begründung
- Ziel: Gewißheit / Sicherheit / Unveränderbarkeit

*)

H. Albert, *Traktat über kritische Vernunft* (1968)

H.F. Spinner, *Begründung, Kritik und Rationalität* (1977)

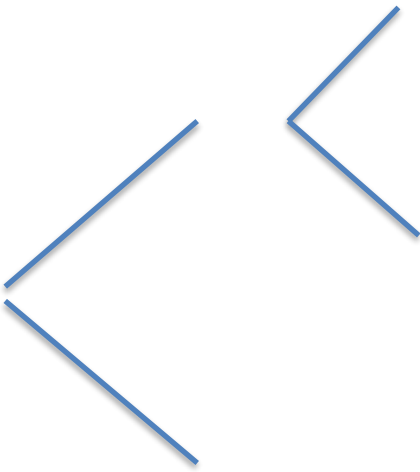
Zur Rehabilitierung der Skepsis

Unterscheide:

- Klima-Leugner („Bescheid-Wisser“)
- Klima-Zweifler („Sucher“)

- Wissen

- Nicht-Wissen



daß p:

Bejaher, Warner (>affirmer<) $W(a, p)$

daß non-p:

Verneiner, Leugner (*denier*) $W(a, \neg p)$

ob p (oder non-p):

Zweifler (*sceptic*)

$\neg W(a, p)$

Zweifeln := Gründe suchen (einfordern)
 (vs. Staunen := Kontemplation)
 ↑Descartes: DUBITO, SUM

2.1 Beschreiben - Erklären

Beschreibung 1: „Seit 1850 wird es wärmer...“

Nota: (Fast?) kein „Leugner“ stellt infrage, daß es seit 1850 wärmer wird.
Daher laufen Hinweise auf bestimmte Wetterphänomene
vom Typ: „Wärmster April seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.“
leer

Beschreibung 2: „... als zu erwarten gewesen wäre.“ (*detection*)

Nota: Auch ein Bericht über eine Erwartung ist eine Beschreibung.

Erklärung: „... aufgrund der xyz Ursachen“ (*attribution*)

„Erklärung“: Schema nach Hempel / Oppenheim (1948)

A1, ..., Ak	Anfangsbedingungen))
) <i>Explanans</i>
<u>G1, ..., Gn</u>	<u>Gesetzes(artige)aussagen</u>))
E	Beschreibung)) <i>Explanandum</i>

Schlußschema: Modus ponendo ponens

Beispiel 1: deterministische Version

Ai: An dieses Stück Kupfer wird Spannung angelegt.

Gj: Alles Kupfer leitet Elektrizität

Ek: Diese Stück Kupfer leitet Elektrizität

Beispiel 2: probabilistische Version

Ai: In Raumsegment S befinden sich Gasmoleküle der Art G1 und G2

Gj: G1 und G2 Moleküle treffen mit Wahrscheinlichkeit p aufeinander und erzeugen dabei den Effekt e

Ek: Der Effekt e tritt mit Wahrscheinlichkeit p ein

Beschreibung: Die Atmosphäre (der Nordhalbkugel) erwärmt sich seit ca. 1850

Erklärung: Ursachen der Erwärmung

➤ Physiogene Treiber:

- Vulkanaktivitäten
- Sonnentätigkeit
- unbekannte

➤ Anthropogene Treiber:

- Verschiedene Treibhausgase (CO₂, Methan, Lachgas)
- unbekannte

Physiogen - anthropogen

IPCC V (2014), 48

„It is

(a) extremely likely

(b) that more than half of the observed increase in global average surface temperature from 1951 to 2010

(c) was caused by the anthropogenic increase in GHG [Greenhouse Gas] concentrations and other anthropogenic forcings together.“

(a) Es geht um likelihood (vs. probability)

„‘extremely likely‘: höchste epistemische Stufe

(b) Anthropogener Anteil mehr als die Hälfte; von Storch: „erheblich“

(c) Es geht um die Frage der (kausalen) Erklärung.

Ambiguität von „anthropogener Klimawandel“:

Vgl. „Wir müssen den anthropogenen Klimawandel bekämpfen!“

Unrichtig:

A. Wir müssen den Klimawandel bekämpfen, *weil* er anthropogen ist.

Unterstellung: Der *gesamte* Klimawandel ist anthropogen.

Richtig:

B. Wir müssen den Klimawandel bekämpfen, *soweit* er anthropogen ist.

Unterstellung: Ein „erheblicher“ Teil des Klimawandels ist anthropogen.

Anmerkung:

physiogen - anthropogen \neq Gegenstand technischer Aktivitäten Ja/Nein?

JA: *mitigation*

NEIN: *adaptation*

Anpassungsstrategien sind invariant bezüglich der physiogen / anthropogen-Unterscheidung.

Beispiel:

Vulkanausbrüche (physiogen) kann man nicht verhindern,
aber man kann sich an ihre Wirkungen anpassen:

- vorsorgliche Siedlungstätigkeit
- Entwicklung von Früh-Warnsystemen
- ...

2.2 Falsifizieren und Modellieren

Karl Raimund Popper, *Logik der Forschung* (1934)

- Verifikationismus: Humesches (Induktions-)Problem
- Falsifikationismus:

Theorien werden nicht durch Erfahrung bewiesen,
sondern *versuchsweise* durch Erfahrung widerlegt.

→ Grad der BEWÄHRUNG einer Theorie

„Falsifikationismus“

Für weite Bereiche experimenteller und empirischer Forschung die „Standard“-
Wissenschaftstheorie

Bestimmt das „Ethos der Forschung“

↑ Good-Practice-Regeln der Universitäten und Forschungsorganisationen

Aber:

Schwierigkeiten mit dem Falsifikationismus

(a) Schwierigkeiten der Anwendung bei:

(i) Einmalige Phänomene; singuläre Aussagen
(keine Reproduzierbarkeit, z.B.

- Astronomie: Kosmogonese
- DAS WELTKLIMA)

(ii) Hypothesen über ferne Zeiten / Räume
(z.B. das Klima im Jahr 3000)

→ keine Möglichkeit der Kontrolle des prätendierten Wissens durch Experimentieren und keine Möglichkeit beliebig Stichproben zu gewinnen (außer durch zeitliches Zuwarten)

(iii) Wahrscheinlichkeitshypothesen
(können nur durch andere kontrolliert werden)

(iv) Überkomplexität

„Klima“ := Statistik von Phänomenen im Erdsystem, die mit dem Wetter in Atmosphäre, Ozean und Kryosphäre verbunden sind

„geophysikalisches Erdsystem“

- extrem hochdimensional
- dynamisch skalenabhängig
- durch Nichtlinearitäten geprägt
(→ kleine Eingabefehler --?> große Ausgabefehler)

Anmerkung: Klima := Statistik des Wetters
(vgl. von Storch et al., 4)

„Klima „schutz“?

Schutzgegenstand ist nicht die „Statistik des Wetters“, sondern sind MENSCHLICHE LEBENSFORMEN, die durch bestimmte Wetterbedingungen **mit**bestimmt sind.

Vergleiche:

Schutzgegenstand ist nicht das Bruttosozialprodukt, sondern der wirtschaftliche Wohlstand

MENSCHLICHE LEBENSFORMEN: um welche geht es?

→ zentrale **„ethische“ Frage**

Falsifizieren: Modellierung

Die moderne Klimawissenschaft als Wissenschaft vom globalen Klima stützt sich

- weder auf experimentelle Anordnungen
noch auf
- (mehr oder weniger unsystematische) Wetterbeobachtungen,

sondern auf **probabilistische Erklärungen** von Klimaphänomenen im Rahmen von „KLIMAMODELLEN“:

„Klima-Modell“ :=

Bearbeitung des geophysikalischen Erdsystems durch Verfahren der mathematischen Stochastik unter erheblicher Reduktion von Komplexität (vgl. von Storch et al. 5f)

Wie sind die Modelle,

- epistemisch zu kontrollieren (wahr / falsch)
- hinsichtlich ihrer „Güte“ zu evaluieren (besser / schlechter)

(b) wissenschaftsphilosophische Grundlagenprobleme:

➤ Logische Paradoxie der Bestätigung

C.G. Hempel 1940: Rabenparadoxie

(Die Beobachtung eines weißen Schwans bestätigt mit der Standardlogik* den Satz „Alle Raben sind schwarz.“)

*) wegen

$\Lambda x (Fx \rightarrow Gx) \leftrightarrow \Lambda x (\neg Gx \rightarrow \neg Fx)$ [kl. Kontraposition]

gilt

Best $[(\neg Fa \wedge \neg Ga), \Lambda x (Fx \rightarrow Gx)]$

➤ *Mehrdeutigkeitsproblem*

Das Verhältnis der Mengen primärer Erfahrung zur wissenschaftlichen Theorien ist mehr-mehr-deutig:

- Eine primäre Erfahrung (z.B. Beobachtung) bestätigt (unendlich) viele Theorien
- Eine Theorie wird durch verschiedene (sogar inkohärente) Erfahrungen bestätigt

Epistemische Qualitätssicherung von Modellen:

→ „Retrodiktion“ (Rückwärts-Prognose)(C.G. Hempel)

- Daten \approx Modelle: Mehr-Mehrdeutigkeit
- (kompetitive) Pluralität von Modellen (Klimaforschung: mehr als ein Dutzend)
- Mehrere Parameter der Überprüfung (Ort, Zeit, Ausmaß, Wahrscheinlichkeit, ...)

Uneindeutigkeit der epistemischen Qualitätssicherung.

→ „**DAS** Weltmodell“ kann es nicht geben.

2.3 Die „beste Erklärung“

Klimaforschung (ultrakurz):

Die Weltdurchschnittstemperatur ist höher als nach den Modellen der *physiogenen* Klimaentwicklung zu erwarten.

Die beste Erklärung dafür ist ein durch Treibhausgase erzeugter *anthropogener* Faktor.

Also: politische Empfehlung: Reduktion der Emission (mitigation).

Schlußverfahren: „Abduktion“ (C.S. Peirce):

P1: E ist ein erklärungsbedürftiges Ereignis.

P2: H erklärt E besser als H*

C: H ist die adäquate Erklärung für E.

⇒ nicht konkludent,

denn H**

könnte eine noch bessere Erklärung sein,

- ist aber (bisher) unbekannt
oder
- wird aus xyz Gründen nicht in Betracht gezogen
(z.B. weil H** nicht kohärent zu anderen Theorie ist, die man nicht aufgeben möchte)

Abduktion: Tatort-Methode

P1: A, B und C könnten die Mörder von X sein.

P2: A hat das beste Motiv, X zu ermorden (nämlich: erhält die Lebensversicherung).

C: A ist der Mörder von X

Aber:

Das Motiv von B ist unbekannt (oder er simuliert erfolgreich ein unbedeutendes).

Das Motiv von C ist Eifersucht.

Jedoch: Die Kriminalkommissarin ist überzeugt, daß Männer eher aus Geldgier als auch Eifersucht morden,
weil sie die Erfahrung gemacht hat, daß Männer Geld mehr lieben als Frauen.

Was sind die Gütekriterien für „beste“

„Beste“ Erklärung heißt: unter den verfügbaren (!) ist *diese* Erklärung nach den Kriterien $K_1 - K_n$ die beste.

Achtung:

Die beste Erklärung ist nicht automatisch die „wahrste“ im Sinne von „langfristig bewährteste“,

sie kann durchaus „falsch“ sein.

Beispiele aus der Wissenschaftsgeschichte:

- Hypothese des Äthers in der älteren Physik (Newton)
- Hypothese des Phlogiston in der älteren Chemie (Lavoisier)
- Hypothese des Polywassers in der Chemie des 20. Jhds.
- Hypothese der Magensäure als Ursache für Magengeschwüre (statt Bakterium *Helicobacter pylori*) in der Medizin
- Hypothese: Waldsterben durch SO_2 (statt Fehlbeforstung)
- Hypothese für die Niederlage der Römer bei der Schlacht am Teutoburger Wald wegen Geratens in einen Hinterhalt der Germanen in der Alten Geschichte
(statt Vortäuschen des Hinterhalts durch Varus, da er und seine Soldaten nach Fraternisierung mit den Germanen zu Bauern geworden waren)

3 Kritik des politischen Determinismus

„Wir haben nur eine Erde, es gibt keinen Plan B.“
(Luisa Neubauer)

Pragmatischer (politischer) Determinismus : =

Durch das Wissen wird das Handeln eindeutig determiniert

Aber:

Wie hängen Wissen und Handeln zusammen?

↑Praktische Syllogismen

Aristoteles, *Eth. Nic.* H5 1147a25-30

G.H. von Wright, *Explanation and Understanding* (1971)

Drei Problemtypen:

- Was soll ich?: Deontische Prämissen
- Was weiß ich?: Epistemische Prämissen
- Wie hängen mein Wissen und mein Sollen zusammen?:

- Inferentielles Problem:

Vor allem:

- Wie hängt das Sollen / Dürfen vom Wissen ab?
- Wie gut muß mein Wissen sein, um das Sollen / Dürfen zu legitimieren

Wissenschaft - Politik

Verhinderung wechselseitiger Übergriffe

- *Wissenschaft:* epistemische Prämissen
- *Politik:* deontische Prämissen

Kooperation: nach dem Muster des praktischen Syllogismus

Wissenschaft:

- Möglichst gutes Wissen (kann sich wandeln !!)
 - Forschungsgebot !
 - Falsifikationistisches Ethos der Forschung
(ist keine Garantie für Irrtumsfreiheit)

!! MEHR BESCHEIDENHEIT

- Organisation transdisziplinärer Forschung

Gesellschaft/Politik:

- Entscheidung zur rechten Zeit (vs. Alarmismus/Quietismus)
- Möglichst weitgehende Reversibilität
- Moderater Dezsionismus politischer Entscheidungen

Literatur / Quellen

Intergovernmental Panel on Climate Change: Climate Change 2014: Synthesis Report.

Pachauri, R.K./ Meyer, L.A. (eds.) Genf 2014

<https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

Gethmann, C.F. / Kamp G. / Knodt, M. / Kröger, W. / von Storch, H. / Streffer, Ch. / Zieseimer, Th., *Global Energy Supply and Emissions. An Interdisciplinary View on Effects, Restrictions, Requirements and Options*, Heidelberg 2020

Gethmann, C.F. / Kamp, G.: "Climate Justice." *Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*. Accessed 4 Aug. 2020

<https://oxfordre.com/climatescience/view/10.1093/acrefore/9780190228620.001.0001/acrefore-9780190228620-e-782>

Parker, W.: "Climate Science", in: Zalta E.N. (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (2018)

<https://plato.stanford.edu/archives/sum2018/entries/climate-science/>

von Storch, H. / Güss, St. / Heimann, M.: *Das Klimasystem und seine Modellierung*, Berlin 1999

**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!**



**Univ.-Prof. Dr. phil. Dr. phil. h.c.
Carl Friedrich Gethmann**
Universität Siegen
Lebenswissenschaftliche Fakultät

Am Eichenhang 50
D-57076 Siegen