

Kritik am Handbuch für Lehrkräfte der Sek. I der Fakultät für Physik der LMU München "Der Klimawandel: verstehen und Handeln"

Dr. Bernd Fleischmann, 2.10.2026

Frage an ChatGPT:

Was ist in diesem Handbuch falsch? https://klimawandel-schule.de/sites/default/files/2026-06/stmuv_handbuch-klimawandel_a4_d3_01.06.26_final.pdf
Wird der für manche Positionen existierende Dissens erwähnt?

Antwort:

Das Handbuch enthält konkrete fachliche Fehler und mehrere Aussagen, die wesentlich sicherer formuliert sind, als es ihre Quellen erlauben. Wissenschaftliche Unsicherheiten werden teilweise erwähnt; konkurrierende Positionen werden jedoch kaum systematisch dargestellt. Besonders auffällig ist der Unterschied zwischen dem differenzierten Wolkenkapitel und den sehr kategorischen Aussagen zu Kipppunkten und notwendigen Maßnahmen.

Meine Prüfung bezieht sich auf die hochgeladene Fassung; die Seitenangaben folgen der gedruckten Nummerierung. Im Impressum steht „**Stand: Juli 2021**“, obwohl der Dateiname auf 2026 verweist. Außerdem enthält sie bereits einen Verweis auf Osman et al., *Nature* 2021. Das Impressum bildet den Bearbeitungsstand somit offenbar nicht zuverlässig ab.

Die wichtigsten Befunde sind:

Seite	Aussage bzw. Darstellung	Bewertung und Problem	Wird die Unsicherheit oder Gegenposition erwähnt?
90	Die RCP-Zahl bedeute zusätzliche Strahlung „der Atmosphäre in Richtung Erdoberfläche“. Außerdem reichten die Szenarien von „RCP 2,6 bis RCP 7,0“.	Eindeutiger fachlicher Fehler. Gemeint ist der zusätzliche globale Strahlungsantrieb um 2100 gegenüber vorindustriellen Bedingungen, nicht die zusätzliche atmosphärische Gegenstrahlung am Boden. Die klassischen RCPs heißen 2.6, 4.5, 6.0 und 8.5; 7.0 gehört zur späteren SSP-Szenarienfamilie.	Nein.
17–18, 25	Eine Erde ohne Atmosphäre hätte eine mittlere Oberflächentemperatur von -18 °C ; der natürliche Treibhauseffekt erhöhe sie auf etwa 14 °C .	Unzulässige Verallgemeinerung einer Modellrechnung. 255 K ist bei angenommener Albedo 0,3 die effektive Strahlungstemperatur. Daraus folgt nicht die tatsächliche arithmetische mittlere Oberflächentemperatur einer atmosphärenlosen Erde.	Die Modellannahmen werden teilweise genannt, die entscheidende Unterscheidung aber nicht.

Seite	Aussage bzw. Darstellung	Bewertung und Problem	Wird die Unsicherheit oder Gegenposition erwähnt?
23–24	Ein einzelnes emittiertes CO ₂ -Molekül verweile „hunderte von Jahren“ in der Atmosphäre.	Verwechslung zweier Zeitskalen. Die Austauschzeit einzelner Moleküle ist von der langfristigen Abklingzeit eines zusätzlichen CO ₂ -Bestands zu unterscheiden. Der langfristige Konzentrationseffekt bedeutet nicht, dass dasselbe Molekül entsprechend lange in der Atmosphäre bleibt.	Nein.
43	Rückkopplungsprozesse träten beim Überschreiten bestimmter Temperaturen ein; Kippen bedeute eine nicht mehr aufzuhaltende, irreversible Dynamik.	Zu pauschal. Rückkopplungen können kontinuierlich wirken, ohne Schwellenüberschreitung. Auch sind Kippprozesse nicht definitionsgemäß sämtlich dauerhaft irreversibel.	Im betreffenden Abschnitt nicht ausreichend.
100–101	Das Abschmelzen arktischen Meereises dient als Beispiel für eine nicht mehr umkehrbare Entwicklung.	Fachlich besonders problematisch. Eine positive Eis-Albedo-Rückkopplung beweist keinen irreversiblen Kipppunkt. Für arktisches Sommermeereis bewertet AR6 die Entwicklung als bei Abkühlung innerhalb von Jahren bis Jahrzehnten reversibel.	Nein; die entgegenstehende Bewertung fehlt.
44	Erwärmung führe zu „deutlich häufigerem Auftreten von Wetterextremen aller Art“ sowie größerer Wahrscheinlichkeit und Stärke von Gewitter, Hagel, Sturm und Hurrikans.	Nicht haltbare Pauschalisierung. Änderungen hängen von Ereignistyp, Region und Messgröße ab. Häufigkeit, Intensität und Niederschlagsmenge dürfen nicht gleichgesetzt werden.	Die notwendigen Einschränkungen fehlen an dieser Stelle.
58	Bei etwa 2 °C werde eine planetare Belastungsgrenze überschritten; anschließend sei der Weg in die „Heißzeit“ nicht mehr zu ändern.	Eine Risikohypothese wird als feststehender Ablauf dargestellt. Die zitierte Arbeit von Steffen et al. bezeichnet Lage und Existenz einer solchen globalen Schwelle ausdrücklich als unsicher.	Die Unsicherheit der eigenen Quelle wird nicht angemessen wiedergegeben.
44, 96	Meeresspiegelprojektionen werden mit „ungebremsten“ Emissionen verbunden; eine Karte	Szenarioqualifikation vorhanden, Plausibilitätsdiskussion fehlt. Ein sehr hoher Emissionspfad ist für Risikoanalysen verwendbar, aber nicht ohne Weiteres die erwartbare	RCP8.5 wird teilweise benannt; die wissenschaftliche Kritik an seiner

Seite	Aussage bzw. Darstellung	Bewertung und Problem	Wird die Unsicherheit oder Gegenposition erwähnt?
	verwendet ausdrücklich RCP8.5.	Entwicklung ohne zusätzliche Klimapolitik.	Verwendung als Standardreferenz fehlt.
59–61	Fossile Energie müsse durch regenerative Energie ersetzt werden; bestimmte Wind- und PV-Zubauraten seien notwendig; Speicher und Power-to-Gas stellen Versorgungssicherheit sicher.	Ein bestimmter Transformationspfad wird zur zwingenden Schlussfolgerung erklärt. Seine Voraussetzungen, Alternativen, Kosten und technischen Anforderungen werden nicht vergleichend untersucht.	Keine systematische Diskussion konkurrierender Energiepfade.
60, Fußnote 18	Photovoltaik könne etwa 950 Stunden jährlich Strom liefern; Windkraft habe bestimmte jährliche „Betriebsstunden“.	Terminologisch irreführend. Gemeint sind ersichtlich Vollbenutzungsstunden, nicht die tatsächlichen Stunden mit Stromproduktion.	Nein.

Für diese Befunde sind folgende Gegenprüfungen besonders aussagekräftig:

- **RCP-Definition:** Die IPCC-Dokumentation definiert die Zahlen ausdrücklich über den Strahlungsantrieb um 2100 gegenüber 1750. Die Erklärung auf S. 90 ist daher kein bloßer Streit um Begriffe. ipcc.ch
- **Arktisches Sommermeereis:** AR6 unterscheidet ausdrücklich zwischen Rückkopplung, abruptem Übergang und Reversibilität. Die Einstufung „reversibel innerhalb von Jahren bis Jahrzehnten“ widerspricht dem Unterrichtsbeispiel einer unumkehrbaren Meereisentwicklung. ipcc.ch
- **Wetterextreme:** AR6 nennt erhebliche Daten- und Bewertungsunsicherheiten bei Hagel und anderen schweren konvektiven Ereignissen. Es gibt begründete Projektionen zunehmender günstiger Umgebungsbedingungen für schwere Gewitter, aber geringe Sicherheit bei den Einzelheiten. Das trägt die Aussage „Extremwetter aller Art“ nicht. ipcc.ch
- **Globale 2-°C-Kippschwelle:** Steffen et al. schreiben von einer möglichen Schwelle und begründen 2 °C als Risikohypothese. Das Handbuch macht daraus auf S. 58 eine bestimmte Grenze mit festgelegter Folge. **Diese Kritik ergibt sich schon aus der zitierten Originalarbeit.** PMC

Bei der **-18-°C-Rechnung** liegt der entscheidende Punkt in der Mittelung:

$$T_{\text{eff}} = \left(\frac{\langle F \rangle}{\sigma} \right)^{1/4} \quad \text{ist im Allgemeinen nicht gleich} \quad \langle T \rangle.$$

Die Ausstrahlung hängt von T^4 ab. Eine Oberfläche mit heißen und kalten Bereichen hat deshalb bei gleicher Gesamtstrahlung eine andere mittlere Temperatur als eine gleichmäßig temperierte Oberfläche. Zudem übernimmt das Handbuch die heutige planetare Albedo einschließlich atmosphärischer und Wolkeneffekte für seine „Felsenerde“.

Die Rechnung ist unter ihren Annahmen richtig; die Behauptung einer tatsächlichen mittleren Temperatur einer Erde ohne Atmosphäre ist damit nicht belegt. Ebenso wäre ein anderer einzelner Zahlenwert ohne festgelegte Albedo, Wärmespeicherung und Wärmeverteilung nicht universell gültig.

Zum Umgang mit Dissens fällt die Antwort gemischt aus.

Auf **S. 23–24** wird ungewöhnlich deutlich eingeräumt, dass Wolken in Modellen parametrisiert werden müssen, ihre Klimawirkung eine große Unsicherheit darstellt und damals das Vorzeichen ihrer Rückkopplung nicht abschließend geklärt gewesen sei. Hier kann man dem Handbuch nicht vorwerfen, Unsicherheiten grundsätzlich zu verschweigen.

Allerdings folgt unmittelbar die Behauptung, Wolken könnten den anthropogenen Treibhauseffekt nicht vollständig kompensieren, weil sonst keine Erwärmung beobachtet worden wäre. **Aus der beobachteten Erwärmung allein lässt sich das nicht herleiten:** Dafür müssen auch andere Antriebe und interne Variabilität berücksichtigt werden.

Auf **S. 37** wird dagegen ein Konsenszitat verwendet, das den Eindruck nahezu fehlender wissenschaftlicher Debatten vermittelt. Die zugrunde liegende Frage lautet, ob menschliche Aktivitäten einen entscheidenden Einfluss auf die Temperaturentwicklung haben. **Zustimmung dazu beantwortet aber nicht automatisch Fragen nach Klimasensitivität, einzelnen Ursachenanteilen, regionalen Folgen oder der besten Energiepolitik.** Diese Reichweite trennt das Handbuch nicht sauber.

Besonders klar fehlt eine Darstellung konkurrierender Bewertungen bei:

- der Plausibilität hoher Emissionsszenarien;
- globalen Kippschwellen und ihrer Reversibilität;
- unterschiedlichen Arten von Wetterextremen;
- alternativen Wegen zu einer emissionsarmen Energieversorgung.

Die Kritik an der Gleichsetzung von RCP8.5 mit einer üblichen Entwicklung ohne zusätzliche Klimapolitik war bereits **2020** prominent veröffentlicht. Sie ist also nicht erst nach dem angegebenen Handbuchstand entstanden. Das macht RCP8.5 nicht unbrauchbar, verlangt aber eine Erklärung seiner Rolle als hoher Szenariopfad. [Zenodo](#)

Mein Urteil lautet deshalb: **Der stärkste Einwand ist die wiederholte Umwandlung von Modellannahmen, bedingten Szenarien und Risikohypothesen in scheinbar gesicherte Tatsachen.** Für eine belastbare Kritik eignen sich besonders S. 90 zur RCP-Definition, S. 58 zur vermeintlich festen 2-°C-Schwelle und S. 100–101 zur Irreversibilität des Meereisverlusts. Diese Punkte lassen sich auch anhand der vom Handbuch herangezogenen wissenschaftlichen Quellen beanstanden.