

Zu: »Bewerten lernen und Klimawandel in vier Fächern«

Einblicke in das Projekt
»Der Klimawandel vor Gericht«,
2 Teile.

(I. EILKS u. a., *MNU* 64/1 (2011), 7–10,
MNU 64/2 (2011), 72–78)

Im obigen Beitrag geht es um einen didaktisch interessanten Ansatz zu einem aktuellen Thema. Die allgemeinen Prinzipien werden hinreichend erörtert und stehen hier nicht zur Diskussion. Für Bildung im Sinne von Verständnis komplexer Zusammenhänge ist jedoch die Sachinformation zur notwendigen, naturwissenschaftlich fundierten Sachbasis, ihrer didaktischen Aufarbeitung und zur Vorgehensweise einschließlich der Realisierung von Leitzielen zur formalen Bildung (im Sinne von SCHMIDT, 2003; vgl. auch FÜLLER, 2011) und deren Abgrenzung von »politischen« Konsequenzen (im Sinne von ethisch/geisteswissenschaftlich einzuordnenden Handlungsmaximen) unzureichend. Das soll an einigen Beispielen erläutert werden.

Unverständlich ist schon, dass das Schulfach Geographie, das (in der naturwissenschaftlich orientierten physischen Geographie) die Klimatologie enthält, nicht einbezogen wurde. Damit bleiben wesentliche Grundlagen zum Klima und zum Klimawandel unberücksichtigt. Dazu gehören auch Lokalklimata (wie Stadtklima, der Wald oder der See, damit auch der Stadtpark, als Klimafaktor, Unterschied von Nord- und Südhang im Gebirge) oder das schmale Fenster für elektromagnetische Einstrahlungen von der Sonne, die die Erdoberfläche erreichen. Auszugehen ist dabei vom breiten Abstrahlungsspektrum der Sonne, das auf die Erde (außen an der Atmosphäre) trifft und weitgehend weit ab vom Erdboden »abgefangen« wird (wie die Korpuskular-Strahlung z. B. in der Ionosphäre, die sich dabei auf mehr als 1000 °C erwärmt). Dazu gehört die Dynamik der Abstrahlungs-Intensität der Sonne, damit des Energie-Eintrags in die Atmosphäre, und ihrer Rhythmen, die sich u. a. an den Veränderungen der Sonnenflecken zeigen und die natürlich das Klima auf der Erdoberfläche maßgeblich beeinflussen (zu Grundlagen vgl. HUPFER & KUTTLER, 2006; BERNER & STREIF, 2004).

In dem Aufsatz bleibt auch offen, wie der Begriff »Treibhaus-Effekt« hergeleitet wurde. Ich erinnere daran, daß beim Treibhaus die Physik des Fensterglases (gut durchlässig für das sichtbare Licht-

spektrum, kaum durchlässig für das bei Absorption im Gewächshaus z. T. zeitverzögert rückgestrahlte Infrarot) bekannt sein sollte, dass also Fensterscheiben so eine »Falle« für dieses Infrarot darstellen mit entsprechender Erwärmung im Innenraum. Diesen Treibhaus-Effekt bewirken im Freiland Wolken (aus optisch wirksamen Wassertropfen oder Eiskristallen). Das ist vor allem im Winterhalbjahr oft am Morgen gut zu sehen, wenn es nachts bei Bewölkung frostfrei bleibt, sich aber bei klarem Himmel Rauheif oder Eisdecken (infolge Entweichens der Infrarot-Rückstrahlung in bodenferne Bereiche der Atmosphäre) bilden. Das Spuren-Element CO₂ spielt dabei natürlich keine nennenswerte Rolle.

Hinsichtlich der Physik bleibt dabei offen, ob der Unterschied von Teilchen, die klein sind im Verhältnis zur Wellenlänge (wie Moleküle, z. B. CO₂ oder Wasserdampf) im Vergleich zu den optisch wirksamen größeren Teilen (wie Wassertropfen oder Eiskristalle in Wolken) herausgearbeitet worden ist.

Gar nicht angesprochen wird die Problematik des Wärme-Austrages bei der Energie-Erzeugung und -nutzung. Die (biologisch hoch wirksame) Abwärmelastung von Fließgewässern allein schon durch Abwasser ist an der geringen Vereisung im Winter zu erkennen. Hier in der Gegend ist die (vor allem über Kraftwerks-Kühlwasser) weitgehend eisfreie Lippe neben dem von Zuflüssen abgeschotteten Lippe-Seitenkanal (z. B. als Wesel-Datteln-Kanal), der bei Frost sogleich zufriert, ein eindrucksvolles Beispiel.

Von der Chemie aus zu hinterfragen wäre bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen auch die Frage der Emission von Wasserdampf und Kondensationskernen (wie bei den Fliegerzirri: Verstärkung von Fliegerzirri ersetzt jetzt die natürlichen Zirri, früher typisch in Schönwetterlagen für ein nahendes Tief; auch die Kraftwerks-Nieselregen und die Auspuffwolken beim Pkw beim Anfahren in der kühlen Jahreszeit sind ein praktisches Beispiel dazu; beachte den Fehler in Kasten 21, S. 75, sub 7.2: »Beim Flugzeug entstehen auch noch andere Verschmutzungen (z. B. durch Wasserdampf), beim Auto nicht«; im übrigen ist die Bezeichnung von Wasserdampf als Verschmutzung sprachlich falsch, bei Verschmutzung ist vielmehr an die Rußpartikel etc. zu denken; vgl. auch die Wasserdampf-Abgabe bei der menschlichen Atmung).

Nicht erläutert wurde auch die Frage der anthropogenen CO₂-Emissionen. Sie werden zwar von der Politik als zentrales Phänomen angesehen, ihre reale Bedeutung ist angesichts der geringen

CO₂-Konzentration (< ½ %) zu hinterfragen. Es liegt die Verwechslung einer Korrelation mit Kausalität nahe (vgl. die Abnahme der Geburten parallel zur Abnahme der Storchpopulationen in den 60/70ern in Schleswig-Holstein). Dazu gehört die Rolle der Ozeane, die etwa ½ des »anthropogenen« CO₂ aufnehmen, und anderer Wasserflächen, bei denen aber die Löslichkeit für CO₂, das im Wasser überdies in das Karbonat-System eingebunden ist, mehr vom Lösungsgleichgewicht mit der Luft als von der Löslichkeit in Verbindung mit der Temperatur abhängt. Auch dazu paßt gut ein Alltags-Erlebnis: Eine verschlossene Cola- oder Sektflasche zeigt kaum Gasblasen, beim Öffnen (ohne Schütteln!) entsteht dagegen ein massiver Blasenstrom: Durch das Öffnen wurde der mit CO₂ gesättigte Gasraum oben in der Flasche mit dem CO₂-armen (äußeren) Luftraum vereint, das Lösungsgleichgewicht drastisch verändert (vgl. auch den Schulversuch zur CO₂-Versorgung bei Wasserpflanzen (SCHMIDT, 1991).

Zu bedenken ist die Chaos-Struktur des Klima-Systems. Schon die Wetter-Vorhersage ist für den dritten Tag im voraus oft fehlerhaft, erst recht gilt das für die Witterung des Jahres oder für mehrere Jahre (dafür fehlt ein Begriff) im voraus. Als Klima wird das 30jährige Mittel verstanden. Der Klimawandel liegt damit außerhalb einfach erlebbarer Zeiträume und ist so für den Alltag begrifflich problematisch. Das wird im Beitrag auch nicht angesprochen.

Von den naturwissenschaftlich gesicherten Grundlagen zum »Klimawandel« hängen natürlich auch die Rückschlüsse auf deren Bewertung und auf entsprechende Verhaltensänderungen ab. Damit steht und fällt das kritisierte Projekt. Insgesamt ist zu hinterfragen, ob eine vordergründige Fixierung auf die Ideologie einer Freisetzung von fossil überliefertem CO₂ als Klimafaktor nicht zu sehr von dem eigentlichen Problem der begrenzten Verfügbarkeit von fossilen Energieträgern und einem tragfähigen Kompromiß zu seiner rationalen Lösung ablenkt. In jedem Falle stellt sich die Frage nach dem Bildungswert des vorgestellten Projektes.

Literatur

BERNER, U. & STREIF, H. (Hrsg.) (2004). *Klimafakten. Der Rückblick, ein Schlüssel für die Zukunft*. – 4. Aufl., Schweizerbart, Stuttgart.

FÜLLER, K. (2011). Diskussion und Kritik zu »Neue Physiklehrer braucht das Land«. – *MNU* 64(1), 54.

HUPFER, P. & KUTTLER, W. (Hrsg.) (2006). *Witterung und Klima. Eine Einführung in die Meteorologie und Klimatologie*. – 12. Aufl., Teubner, Wiesbaden, 2006.

SCHMIDT, E. (1971). Zur CO₂-Aufnahme bei der Assimilation von Wasserpflanzen. – *MNU* 24(6), 343–350.

SCHMIDT, E. (2003). Ein Leitziel-Katalog zur formalen Bildung im Biologieunterricht. Die didaktische Rekonstruktion nach dem Prinzip des Exemplarischen und des Arbeitsunterrichtes. – *MNU* 56(6), 371–374. ■

Stellungnahme der Autoren auf den Beitrag von E. SCHMIDT

Wir bedanken uns bei E. SCHMIDT für seinen kritischen Leserbrief. Der Autor hält den von uns dargestellten didaktischen Ansatz zur Förderung von Bewertungskompetenz im Kontext des Klimawandels zwar für einen »didaktisch interessanten Ansatz«, stellt aber letztlich dennoch »die Frage nach dem Bildungswert des vorgestellten Projektes«. Wir möchten zu der Kritik, die zu einer solchen Einschätzung geführt zu haben scheint, kurz Stellung beziehen, vermittelt sie doch den Eindruck, dass die Kernideen des Projekts nicht verstanden oder auch einfach nicht zur Kenntnis genommen worden sind.

So wird der Mangel an Geographie-Expertise in dem Entwicklungsprojekt beklagt. Dem wäre auch aus unserer Sicht nichts hinzuzufügen, es sei denn, wir würden noch weitere Wünsche anschließen. Es wäre mit gleichem Recht zu fordern, dass noch weitere Expertinnen und Experten in das Projekt hätten integriert werden müssen, wie z. B. Fachwissenschaftler, die an Klimamodellen arbeiten, Fachwissenschaftler für außerschulisches Lernen, Sozialpädagogen als Experten für das Feld außerschulischer Bildungsarbeit und die Expertisen weiterer Unterrichtsfächer für die verschiedenen Religionen, Werte und Normen, Ethik, Philosophie, Ökonomie, etc.. Solche Wünsche scheitern leider in aller Regel an der Logik solcher Projekte: die Ressourcen sind begrenzt, die Handlungsspielräume eng und Projektkonsortien dürfen nicht ausufern, um handlungsfähig zu bleiben. Die Klage, dass Geografie als Unterrichtsexpertise nicht in das Projekt integriert war, erscheint uns vor dem Hintergrund aller Klagen, die wir dieser Logik gemäß anschließen müssten, kaum gerechtfertigt. Dabei wird auch übersehen, dass es

zwar eine ganze Reihe von Unterrichtsvorschlägen und -materialien zum Thema Klimawandel gibt, das Thema selbst aber curricular noch kaum verankert ist (vgl. z. B. Nationale Bildungsstandards) und bislang auch von keinem anderen Projekt in dem Maße mit der Förderung von Bewertungskompetenz in Zusammenhang gebracht worden ist, wie wir das versucht haben. Den Bildungswert des Projekts abzustreiten schüttet daher badende Kinder mit ihrem Badewasser aus. Schlecht für die Kinder!

Seine Kritik ergänzt E. SCHMIDT – soweit wir ihn verstehen – durch eine zweifache Ergänzung: Es seien wesentliche fachwissenschaftliche Grundlagen von Treibhaus-Effekt und Klimawandel unberücksichtigt geblieben und es wird eine »Fixierung auf die Ideologie einer Freisetzung von fossil überliefertem CO₂« unterstellt. Zunächst nehmen wir zum ersten Einwand Stellung.

Im Projekt mussten immer wieder mutige Schnitte an der fachlichen Darstellung gemacht werden. Fachwissenschaft, die in die Physik-, Chemie- und Biologieräume von 8. oder 9.-Klassen getragen wird, soll verstanden, als nützlich eingeschätzt und in Urteils- und Entscheidungsprozessen aktiviert werden können. Ein noch Mehr an wissenschaftlichen Details scheint da kein ratsames Konzept zu sein, im Gegenteil! Stattdessen wurde unter Berücksichtigung zahlreicher Perspektiven und Expertisen (auch und gerade von Fachlehrern!) der Versuch unternommen, Phasen fachlichen Lernens über Treibhaus-Effekt und Klimawandel diskursiv in gesellschaftlich und lebensweltlich relevante Zusammenhänge einzubetten. Menschen urteilen und entscheiden in diesem Kontext auf vielen Ebenen und zu vielen Fragen, auch Schüler tun das täglich – und sie müssen das angesichts faktischer Unsicherheit hinsichtlich vieler komplexer Phänomene tun. Die Frage nach der Zukunft der Erde und unserer Lebensräume stellt sich Schülern sogar oft als eine brennende und emotional aufgeladene. Ist es vor diesem Hintergrund tatsächlich entscheidend, dass die Analogie zwischen der Atmosphäre der Erde und einer Glasscheibe eines Treibhauses als eine »Falle« für Infrarot-Strahlung in genau dieser Terminologie im Unterricht umgesetzt wird? Dabei hinkt die eingeklagte Fachlichkeit im Leserbrief selbst, denn Glasscheiben verhindern auch Konvektion, und damit kommt die Analogie zwischen Treibhaus und Atmosphäre auch schon wieder an ihr Ende. Ebenso fraglich ist übrigens aus rein fachlicher Perspektive, dass wir in unserem Projekt »die Problematik des Wärme-Austrages bei der Energie-Erzeugung und -Nutzung« hätten berücksichtigen sol-

len. Wir sind in der kritischen Einschätzung dieses Problems fraglos ganz bei E. SCHMIDT, denn die Gewässererwärmung, die durch Kraftwerke bewirkt wird, stellt einen bedenklichen Eingriff in Ökosysteme dar. Aber das Klima-System ist davon nicht betroffen, warum sollen wir das Problem dann in unserem Projekt thematisieren?

Ein weiterer bekannter Vorwurf an jene Wissenschaftler, die die These vom anthropogen erzeugten Klimawandel vertreten, wird auch unserem Projekt gemacht: Das Wetter verhält sich chaotisch, Wettervorhersagen sind nur von kurzer zeitlicher Reichweite, und das müsse dann erst recht für das Klima-System gelten. Hier ist aber schlicht Unkenntnis ein schlechter Ratgeber, denn was für Wetter gilt, muss nicht auch für das Klima gelten. Meteorologen werden sich mit Recht davor sträuben, ein Starkwetterereignis wie einen Hurrikan in einem bestimmten Küstenabschnitt zu bestimmter Zeit zu prognostizieren. Die Sensibilität des Wetter-Systems für variable Anfangsbedingungen begrenzt Möglichkeiten der Vorhersage! Aber eine Häufung von Starkwetterereignissen statistisch festzustellen und in die Zukunft zu extrapolieren ist ein ganz anderes Unterfangen. Ob oder wann ein gezinkter Würfel wieder eine 6 wirft, ist kaum zu prognostizieren (Wetter), dass man mit ihm aber mehr 6er werfen kann (Klima), kann man statistisch leicht zeigen (LATIF, 2006).

Der letzte und vielleicht schwerste Vorwurf ist der, einer Art CO₂-Ideologie aufgesessen zu sein. In der Politikdidaktik gilt seit Jahrzehnten der Beutelsbacher Konsens, demzufolge Sachverhalte, die in Wissenschaft und Gesellschaft kontrovers diskutiert werden, auch für den Unterricht kontrovers aufbereitet werden müssen. Im Falle des Klimawandels besteht indes ein weitreichender, wenn auch nicht vollständiger Konsens unter Klimaforschern darüber, dass die anthropogen verursachte Veränderung der Atmosphäre das Klima-System ursächlich beeinflusst. Mehr als einen weitreichenden Konsens kann man kaum erwarten, da Kontroversen und Dissens den Normalfall der Wissenschaft ausmachen und nicht seine Ausnahme. Wir werden daher nicht auf vollständig gesichertes Wissen über die Ursachen des Klimawandels warten können. Im Projekt werden die Ursachen des Treibhaus-effekts zwar klar anthropogen verortet, dennoch hat die Position des Zweifels sogar ein Sprachrohr. In einem Planspiel, das im Projekt entwickelt worden ist, wird auf einer Rollenkarte einem Lobbyisten eines Luftfrachtunternehmens z. B. empfohlen, die Glaubwürdigkeit dieser wissenschaftlichen Position in Zweifel

zu ziehen. Die gesamten Materialien, die im Projekt entwickelt worden sind, erscheinen in Kürze (EILKS et al., im Druck).

In unserem Projekt ging es eher darum, Urteilsprozesse unter realen gesellschaftlichen Bedingungen zu simulieren, nachzuvollziehen und zu reflektieren. Der Klimawandel stellt dabei für uns keine gegebene Erfahrungstatsache dar, das wäre naiver Empirismus. Stattdessen werden Prozesse des Urteilens und Entscheidens auf fachlich informierte Weise in gesellschaftliche Diskurse eingebettet. Eben das macht den besonderen Bildungswert unseres Projekts aus, in dem die Fachwissenschaft eine wichtige Rolle spielt, insofern sie das informierte Urteilen und Entscheiden vorbereitet. Wir hoffen, dass die geneigten Leser dieser Einschätzung folgen.

Literatur

LATIF, M. (2006). *Klima*. Frankfurt a. M.: Fischer-Verlag.

EILKS, I., FEIERABEND, T., HÖSSLE, C., HÖTTECKE, D., MENTHE, J., MROCHEN, M., & OELGEKLAUS, H. (Hrsg.) (im Druck). *Der Klimawandel vor Gericht. Unterrichtsmaterialien für den Fachunterricht oder fächerübergreifende Projekte*. Köln: Aulis-Verlag.

DIETMAR HÖTTECKE, INGO EILKS,
TIMO FEIERABEND, CORINNA HÖSSLE,
JÜRGEN MENTHE, MARIA MROCHEN,
HELEN OELGEKLAUS

