

Bewerten lernen und Klimawandel in vier Fächern

– Einblicke in das Projekt »Der Klimawandel vor Gericht« (Teil 2) –

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

Im ersten Teil dieses Aufsatzes (EILKS et al., 2011) wurden die Grundlagen und die Methodik des Projektes »Der Klimawandel vor Gericht« vorgestellt. In diesem Projekt wird nach dem Modell Partizipativer Aktionsforschung parallel in den Fächern Biologie, Chemie, Physik und Politik Unterricht zum Klimawandel entwickelt und erforscht, der auf die Förderung überfachlicher Bewertungskompetenz abzielt. Im zweiten Teil wird nun ein Überblick über die verschiedenen Unterrichtsreihen gegeben und erste Erfahrungen aus der Entwicklung und Erprobung werden berichtet.

1 Vier Fächer – Vier Herangehensweisen

1.1 Überblick über die Unterrichtsverläufe

Die folgende Diskussion zeigt, dass die vier Unterrichtsfächer Beispiele entwickelt haben, die trotz ihrer Ähnlichkeiten jeweils einen unterschiedlichen fachspezifischen Schwerpunkt und Zugang wählen (Tab. 1).

In der **Biologie** beginnt die Unterrichtseinheit mit einem Zeitungscover des SPIEGEL aus den 1980er Jahre, in denen der Klimawandel bereits Thema war. Es folgt ein WebQuest. Die-

ses ist eine geleitete Internetrecherche mit konkreten Recherche und Arbeitsaufträgen (z. B. PIETZNER, 2007). Im WebQuest werden die wesentlichen Fachinhalte zum natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekts sowie seinen möglichen Folgen erschlossen. Anschließend werden den Schülerinnen und Schülern während einer Gruppenarbeitsphase kleine Karten präsentiert, auf denen deutlich wird, inwieweit jeder einzelne täglich einen Beitrag zum anthropogenen Klimawandel leistet (langes Duschen, Einkauf von Plastiktaschen etc.). Die Lerner sollen nun selbstständig Lösungen zu den so entstehenden Problemen entwickeln und clustern. In einer weiteren Phase werden die Schülerinnen und Schüler zu einer Reflektion

ethischer Werte angeleitet. Dies geschieht anhand der Frage, ob ein Klassenausflug mit dem Flugzeug oder dem Bus geplant werden sollte. Die angeführten Argumente werden anschließend in einer Matrix nach kurz- und langfristigen Folgen sowie nach Eigen- und Sozialperspektive geordnet. In einem weiteren Schritt wird ein Gruppenpuzzle durchgeführt, in dem die Stammgruppen verschiedene Einkaufskörbe auf die CO₂-Exposition ihrer Herstellung untersuchen (Tab. 2, Abb. 1). In den Expertengruppen wird anschließend ermittelt, welche Einsparmöglichkeiten an Kohlenstoffdioxid in den Bereichen Lagerung, Transport, Herstellung und Veredelung bestehen. Im abschließenden Rollenspiel soll ein Schulvorstand mit Hilfe von vier Experten darüber entscheiden, ob auf Antrag der Schülervertretung zukünftig nur noch fleischlose Gerichte in der Schulmensa angeboten werden sollen. In der Reflexionsphase reflektieren die Schülerinnen und Schüler das Erlebte auf einer Meta-Ebene. Es werden wesentliche Argumente, die

im Rollenspiel verwendet worden sind, wiederholt. Normen und Werte werden den Argumenten jeweils zugeordnet. Die Unterrichtseinheit in der **Chemie** beginnt mit einem Filmausschnitt aus der NDR Polit-Satire-Sendung Extra 3, in der Fakten zum Klimawandel und dessen Folgen übertrieben und ironisch dargestellt werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich ihre Assoziationen zum Thema bewusst machen und eigene Ideen entwickeln. Im Anschluss an diesen Einstieg wird die Einteilung in sechs Rollenspielgruppen vorgenommen: Jugendausschuss, Klimaschutz, Mobilität und Verkehr, grüne Mobilität, Klimaforschung sowie Automobilwirtschaft. Es folgt ein Gruppenpuzzle zur fachlichen Erarbeitung dreier Themen aus dem Kontext des Klimawandels: Kohlenstoffdioxid, nachwachsende Rohstoffe und Erdöl. Die Schülerinnen und Schüler erstellen in den Expertengruppen Poster, um ihr Wissen in die Stammgruppen tragen zu können. Im anschließenden Stationenlernen wird in den Rollenspielgruppen expe-

Biologie	Chemie	Physik	Politik
<ul style="list-style-type: none"> • Einstieg über authentisches Zeitungscover • WebQuest »Klimawandel« • Clustern – »Alltagsverhalten fördert Klimawandel« sowie Lösungsvorschläge • Bewerten lernen anhand konkreter Planung eines Klassenausfluges • CO₂ im Warenkorb? – Gruppenpuzzle (Tab. 2) • Erarbeitung der Rollen und Durchführung des Rollenspiels »Kein Fleisch in der Mensa?« • Reflexion 	<ul style="list-style-type: none"> • Einstieg über authentisches Video • Gruppenpuzzle (Erdöl, Nachwachsende Rohstoffe, CO₂) • Stationenlernen • Sicherung mit einer komplexen Aufgabe (Tab. 2) • Erarbeitung der Rollen und Durchführung des Rollenspiels: »Führerschein mit 21« • Reflexion 	<ul style="list-style-type: none"> • Einleitungsvortrag »Ursachen und Folgen des Klimawandels« • Stationenlernen • Übung zur Unterscheidung verschiedener Argumente mit der Argumente-Kommode • Option: Bewerten lernen konkret »Klimawandel in den Entwicklungsländern« • Erarbeitung der Rollen und Durchführung des Rollenspiels »Importstopp von Flugobst« • Reflexion 	<ul style="list-style-type: none"> • Einstieg über authentischen Film »Tank oder Teller« • Erarbeitung von Rollen für das Rollenspiel »Importstopp von Bioethanol« • Erste Anhörung des Ethikrats • Verbesserung der Argumente • Zweite Anhörung • Ausarbeitung einer Empfehlung durch Ethikrat • Reflexion anhand der Empfehlung und Beobachtungsaufträge

Tab. 1. Übersicht über die Unterrichtsverläufe

CO ₂ -Warenkorb-Gruppenpuzzle	Komplexe Aufgaben	Argumente Kommode
<p>Ziel des Gruppenpuzzles ist, dass Schülerinnen und Schüler selbstständig die Mengen an Klimagasen ermitteln, die bei Herstellung, Lagerung und dem Transport von Nahrungsmitteln entstehen. In fünf Stammgruppen erhalten sie je eine Liste von Produkten, die bestimmten Einkaufsvorlieben zugeordnet sind, z. B. den »Fleischliebhaber-Warenkorb« oder »Marktkäufer-Korb«. Für die jeweiligen Produkte werden anhand von Tabellen die entstehenden Mengen an CO₂-Äquivalenten ausgerechnet. In Expertengruppen informieren sich die Schülerinnen und Schüler darüber, wie die jeweiligen Klimagase entstehen. In den Stammgruppen versuchen die Schülerinnen und Schüler schließlich die Klimabilanz ihres Warenkorbs zu optimieren, indem dieser neu zusammengestellt wird (Abb. 1).</p>	<p>Im Rahmen eines Schulbuchprojektes wurden »Komplexe Aufgaben« in Anlehnung an die vier Kompetenzbereiche der Bildungsstandards entwickelt. Sie bestehen stets aus neun Teilaufgaben mit jeweils der gleichen Struktur und behandeln einen kontroversen, lebensweltlichen Kontext. Neben den Bildungsstandards greifen sie außerdem die Lesekompetenz und mathematische Kompetenz auf. Die Aufgaben können entweder als Lernzielüberprüfung am Ende eines Themas, als Angebot für die Vorbereitung einer Klassenarbeit oder aber im Vertretungsunterricht eingesetzt werden (Abb. 2). (EILKS, HERBOLD, MARKS & STENZEL, 2009)</p>	<p>Argumente lassen sich unterschiedlich kategorisieren und basieren auf verschiedenen »Bezugssystemen«. Um kompetent »bewerten« zu können, bedarf es einerseits eines Bewusstseins der unterschiedlichen Qualität von Argumenten (Sachwissen/Normen & Werte/Interessen) und andererseits ihrer Gewichtung und Abwägung. Die Argumente-Kommode (Abb. 3) kann helfen, die verschiedenen »Bezugssysteme« von Argumenten in Form von Schubladen zu veranschaulichen, die zum Einordnen und Sortieren auffordern. Durch ihren Einsatz soll die Zuordnung transparent gemacht und über die Unterschiedlichkeit der Bezugssysteme reflektiert werden.</p>

Tab. 2. Ausgewählte methodische Ideen aus den Unterrichtsreihen

rimentiert. Es gibt insgesamt acht Stationen, von denen jede Gruppe entsprechend ihrer Rolle drei Pflichtstationen und bei zügiger Arbeit eine Zusatzstation bearbeiten soll. Mit Hilfe einer komplexen Aufgabe (Tab. 2, Abb. 2) sollen die Inhalte aus dem Gruppenpuzzle und dem Stationenlernen gesichert werden. Die Rollenspielphase wird mit vorgegebenem Material und dem Internet vorbereitet. Danach stellen die Experten nacheinander dem Jugendausschuss ihre Argumente vor. Jede Expertengruppe hat die gleiche Zeit zur Verfügung, um vor dem Ausschuss ihr Sachwissen, ihre Interessen und ihre Perspektiven darzulegen und Nachfragen zu beantworten. Nach der Anhörung zieht sich der Ausschuss zur Beratung zurück und verkündet schließlich eine Entscheidung. In der Reflexion werden nochmals wesentliche Aspekte der Entscheidungsfindung besprochen.

Ein Lernzirkel zur Erarbeitung der physikalischen Ursachen des natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekts bildet den Auftakt der von der **Physik**-Gruppe erarbeiteten Unterrichtseinheit (HÖTTECKE, MAISEYENKA, RETHFELD & MROCHEN, 2009). Dem Lernzirkel geht ein Lehrervortrag voraus, der anhand eines Posters einen ersten Überblick über die physikalischen Zusammenhänge bietet. Das Poster dient auch als Orientierungsrahmen und methodische Strukturierung des Stationenlernens. Im Rahmen der einzelnen Versuchsstationen werden verschiedene Modellversuche dargeboten, um Teilphänomene des Treibhauseffekts zu erarbeiten und abschließend zu einem physikalischen Verständnis der Wirkung von Treibhausgasen auf den Energie- und Strahlungshaushalt der

Erde zu gelangen. Als optionaler Einstieg in das Thema Bewerten im Kontext Klimawandel wurde in Anlehnung an BELL & LEDERMAN (2003) ein Dilemmaszenario zu Lernzwecken entwickelt und erprobt: Der Präsident der Republik Kongo wird im Rahmen einer Klimakonferenz dazu aufgefordert, die Abholzung von Regenwald zu unterbinden, sodass ethische und ökologische Prinzipien mit ökonomischen Interessen in Konflikt geraten. Weil Schülerinnen und Schülern die Unterscheidung von normativem und deskriptivem Wissen erfahrungsgemäß schwer fällt, wurde eine explizite Übung entwickelt, die dem Planspiel vorgelagert ist. An einem konkreten Beispiel sollen die Schülerinnen und Schüler Bewerten üben. Dazu wird aus einer exemplarischen Rollenperspektive eine sogenannte Argumente-Kommode (Tab. 2, Abb. 3) gefüllt. Das Wissen über die Unterschiedlichkeit der Argumente wird dann in Kleingruppenarbeit auf die weiteren Rollen übertragen. Das Planspiel thematisiert die Möglichkeit eines Importstopps für Frischobst, das auf besonders klimaschädigende Weise mit dem Flugzeug transportiert wird (»Flugobst«). Ein fiktiver EU-Ausschuss diskutiert mit Experten verschiedener Couleur und Vertretern mehrerer Lobbygruppen, ob eine EU-Richtlinie formuliert werden müsse. Zeitungsreporter beobachten die Diskussion und schreiben über die Ergebnisse einen Artikel. Alle Rollen werden vor der Spielphase mit Rollenkarten vorbereitet, die rollenspezifische Informationen und Anregungen zum Argumentieren umfassen. Abschließend wird auch hier gemeinsam über den Prozess reflektiert, der die Bewertungen ermöglicht und Entscheidungen hervorgebracht hat.

In der **Politik**einheit wird die Auseinandersetzung mit dem Thema Klimawandel durch einen Film aus der arte-Reihe »Mit offenen Karten« angeregt. Der Konflikt steigender Treibstoffnachfrage bei gleichzeitig steigendem Nahrungsbedarf soll auf die Probleme von Biotreibstoff hinweisen (vgl. hierzu auch FEIERABEND & ELKS, 2009). Nach dieser Vorbereitungsstunde findet die restliche Einheit an einem Projekttag statt. Dieser beginnt mit einer intensiven Einlesephase in die verschiedenen Rollen des Rollenspiels, in dem es konkret um einen Importstopp für Bioethanol aus Brasilien geht. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in Gruppen die Position ihrer jeweiligen Rolle heraus und schreiben wesentliche Argumente heraus. In einer ersten Anhörung stellen die Experten ihre Argumente einem von der EU-Kommission einberufenen fiktiven Ethikrat vor. Danach haben die Rollenspielgruppen Zeit, ihre Argumente nochmals zu überarbeiten und mit einzubeziehen, was sie von den anderen Gruppen gehört haben. Dabei können sich Koalitionen abzeichnen oder Abgrenzungen vorgenommen werden. Anschließend folgt eine zweite Anhörung vor dem Ethikrat, wobei der Ethikrat jetzt genauer nachfragt und dafür sorgen trägt, dass die zentralen Fachinhalte und Werthaltungen der Gruppen deutlich werden. Alternativ kann diese zweite Anhörung auch in Form einer Diskussionsrunde angelegt werden. Am Schluss verkündet die Kommission ihre Empfehlung, die anderen Schülerinnen und Schüler sind mit Beobachtungsaufträgen ausgestattet, die die anschließende Reflexion der Empfehlung und des Urteilsprozesses strukturieren, wobei besonderer Wert auf die Trennung von Werthaltungen und Sachargumenten gelegt wird. Ergebnis soll eine Liste mit Merkmalen von guten und schlechten Argumenten und Urteilen sein.

1.2 Szenarien für die Diskussionsphase

In den vier am Projekt beteiligten Arbeitsgruppen wurde das Rollenspiel als zentrales Element der Unterrichtseinheit jeweils unterschiedlich ausgestaltet. Die Gestaltungsmöglichkeiten bezogen sich dabei zum einen auf die Festlegung einer be-



		CO ₂ -Äquivalent
1,2 kg	Rindfleisch	g
1,5 kg	Suppenhuhn, TK	g
400 g	Wiener Würstchen	g
200 g	Rohwurst	g
250 g	Butter	g
400 g	Kartoffelpüree	g
1 kg	Tomaten, TH	g
250 ml	Sahne	g
1 l	Milch	g

Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich um Frischware; TK = Tiefkühlkost; TH = Treibhausware

Abb. 1. Einblick in einen CO₂-Warenkorb

Urlaub – mit dem Flugzeug oder mit dem Auto?

Auf dieser Doppelseite findest du verschiedene Informationen und Aufgaben. Wenn du die Grundlagen über Treibstoffe verstanden hast, solltest du zusammen mit dem kurzen Text in der Lage sein, diese Aufgaben zu lösen. Überprüfe dich selbst.



1 Herr Maier fliegt nach Mallorca.

Herr Maier sitzt mit seiner Frau und seinen beiden Kindern im Flugzeug. Es ist die jährliche Urlaubsreise, dieses Mal geht es nach Mallorca. Wie nicht anders zu erwarten, ist das Flugzeug bis auf den letzten Platz besetzt. Herr Maier ist sich der Problematik des Treibhauseffekts bewusst und versucht daher, in seinem Leben den Ausstoß von Treibhausgasen gering zu halten, indem er z. B. ein sehr sparsames Auto fährt. Als er folgenden Artikel in der Zeitung liest, gerät er jedoch ins Grübeln.

Flugverkehr Klimakiller Nummer 1?

[...] Beim Verbrennen von fossilen Brennstoffen entstehen klimaschädliche Abgase. Diese bestehen überwiegend aus Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid. Diese Stoffe wirken sich in luftiger Höhe deutlich stärker aus als am Boden und vergrößern den Treibhauseffekt entsprechend. Insbesondere die aus den Kondensstreifen des Luftverkehrs entstehenden Cirruswolken heizen unsere Atmosphäre auf. Sie verändern die Wärmestrahlung vom Erdboden in den Weltraum. [...]

Wieder zu Hause informiert sich Herr Maier: Zunächst einmal findet er eine Information, wie viel Kohlenstoffdioxid pro verbranntem Liter Brennstoff entsteht. Er findet auch heraus, dass bei vollständiger Auslastung des Flugzeugs nach Mallorca auf 100 km pro Person etwa 4 Liter Kerosin verbraucht werden. Die Flugstrecke beträgt inklusive Hin- und Rückflug etwa 2600 km. Auf der anderen Seite fährt Herr Maier ein sehr sparsames Auto, das im Durchschnitt auf 100 km 5 Liter Diesel verbraucht. Er legt damit in einem Jahr etwa 10000 km zurück.

	Kohlenstoffdioxid je Kilogramm bzw. je Liter verbranntem Treibstoff	
	je kg	je Liter
Erdgas	2,93 kg	0,0023 kg
Flüssiggas	2,97 kg	1,60 kg
Benzin	3,08 kg	2,28 kg
Diesel	3,19 kg	2,68 kg
Kerosin	3,19 kg	2,49 kg

2 Kondensstreifen eines Flugzeugs

Abb. 2. Einblick in eine komplexe Aufgabe zum Thema Flugreisen und Klimawandel (EILKS, HERBOLD, MARKS & STENZEL, 2009)

stimmten Ausprägung der Spielform (z. B. eher Rollen- oder eher Planspielcharakter, Festlegen von bestimmten Phasen für Experten-Präsentationen und Entscheidungsfindung oder freie Diskussion) und zum anderen auf die Auswahl einer geeigneten Kontroverse. Die Gruppe der Biologielehrkräfte wählte das Thema »Fleischproduktion und Klimagase«. Auf dem Treffen eines Schulvorstandes soll darüber entschieden werden, ob in der neuen Schulmensa Fleischgerichte angeboten werden sollen. Nach Anhörung von geladenen Experten wird offen diskutiert und schließlich eine Entscheidung getroffen. Die Anlage der Rollen und der Ablauf des Spiels entsprechen weitestgehend einem klassischen Rollenspiel. Ähnlich wurde in der Arbeitsgruppe der Chemielehrkräfte die Form des Fachausschussspiels auf EU-Ebene gewählt. Ein Jugendausschuss nimmt Stellung zur Frage, ob das Mindestalter für den PKW-Führerschein auf 21 Jahre heraufgesetzt werden soll, um das Verkehrsaufkommen und somit den Ausstoß an Klimagasen zu verringern. Diese Stellungnahme soll dem zuständigen Ausschuss der Europäischen Kommission vorgelegt werden. Das von den Physiklehrkräften entworfene Spiel hat dagegen mit der Anlage eines großen Teils der Rollen als Interessensvertretungen, einer klaren Strukturierung der Spielphasen und dem Ziel, gesellschaftspolitische Bewertungs- und Entscheidungsstrukturen sichtbar und letztlich kritisierbar zu gestalten, den Charakter eines Planspiels. Auf Ebene der Europäischen Kommission soll die Frage geklärt werden, ob auch zukünftig unbeschränkt Obst und Gemüse mit dem Flugzeug in die EU transportiert werden darf. Eine ähnliche Spielform setzten die Lehrkräfte der Politik-Arbeitsgruppe um. Die Mitglieder eines Ethikrates auf EU-Ebene befragen verschiedene Interessengruppen und erarbeiten eine am Gemeinwohl orientierte Empfehlung, ob ein Importstopp für Bioethanol aus Brasilien in der EU verhängt werden soll (Tab. 3).

- 1 Welcher Treibstoff wird in Flugzeugen genutzt?
- 2 Wie viel Kohlenstoffdioxid verursacht jeder Flugpass in Herrn Maiers Flugzeug für den Mallorca-Urlaub ungefähr?
 - (1) 2,5 kg CO₂
 - (2) 25 kg CO₂
 - (3) 250 kg CO₂
 - (4) 2500 kg CO₂
- 3 Ein Flugzeug, wie Herr Maier es benutzt, verbraucht auf Reiseflyghtöhe ca. 2700 Liter Treibstoff in der Stunde. Der Flug nach Mallorca dauert etwa 2 1/4 Stunden. In wie vielen Jahren (auf ganze Jahre gerundet) verursacht Herr Maier mit seinem Auto den gleichen Ausstoß an Kohlenstoffdioxid wie das Flugzeug auf dem Hinflug nach Mallorca, wenn man die Starts und Landungen nicht mitberechnet?
- 4 Neuerdings gibt es auch Autos und Busse, die mit Erdgas fahren. Hauptbestandteil von Erdgas ist Methan. Stelle mit Formeln die Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Methan auf.
- 5 Octan ist ein wichtiger Kohlenwasserstoff im Benzin. Das Molekül enthält acht Kohlenstoff-Atome. Zeichne das Molekül.
- 6 Wie kann man im Experiment den Brennwert von verschiedenen Brennstoffen vergleichen? Beschreibe einen Versuch.
- 7 Warum ist ein Vergleich zwischen Auto und Flugzeug schwierig und die Rechnung in Aufgabe 2 wenig aussagekräftig? Welche Aussagen sind richtig und sinnvoll?
 - (1) Beide Verkehrsmittel nutzen unterschiedliche Brennstoffe. Daher sind die Verschmutzungen der Luft in Bezug auf den Treibhauseffekt nicht vergleichbar.
 - (2) Beim Flugzeug entstehen auch noch andere Verschmutzungen (z. B. durch Wasserdampf), beim Auto nicht.
 - (3) Man müsste zunächst in beiden Fällen betrachten, wie viele Personen jeweils im Durchschnitt befördert werden.
 - (4) Ein Flugzeug fliegt so hoch, dass die Verschmutzungen der Luft für uns keine Auswirkungen haben.
- 8 Eine Alternative zur Nutzung von Treibstoffen aus Erdöl sind Treibstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. Welche der folgenden Aussagen sind deiner Meinung nach richtig und sinnvoll, welche nicht? Gib jeweils in einem Satz eine Begründung.
 - (1) Nachwachsende Rohstoffe sind immer die bessere Alternative, weil mit ihrer Nutzung keine Umweltauswirkungen verbunden sind.
 - (2) Nachwachsende Rohstoffe sind bezogen auf den Treibhauseffekt positiv, weil bei ihrer Nutzung im Wesentlichen nur so viel Kohlenstoffdioxid frei wird, wie vorher gebunden wurde.
 - (3) Nachwachsende Rohstoffe sind keine Alternative. Ihre Produktion ist immer mit starken Schädigungen der Umwelt verbunden.
 - (4) Nachwachsende Rohstoffe kann man nicht einheitlich bewerten, weil der Weg ihrer Herstellung und Nutzung in die Betrachtung einbezogen werden muss.
- 9 Würdest du lieber mit dem Auto in den Urlaub fahren oder lieber das Flugzeug benutzen? Formuliere deine Position und begründe sie.

2 Erste Erfahrungen aus der Unterrichtserprobung

Im Schuljahr 2008/09 sind die Unterrichtseinheiten in den vier Fächern jeweils zwischen drei- und sechsmal erprobt und anschließend durch die Lehrkräfte reflektiert und überarbeitet worden. Je nach Spezifik der Lehrerteams und der dort entwickelten Unterrichtseinheiten ergaben sich unterschiedliche Schwerpunktssetzungen für die Erprobung und deren Reflexion. Die Unterrichtseinheit für das Fach Biologie wurde im nördlichen Niedersachsen bisher von fünf Lehrkräften in sechs Klassen erprobt (1 GY, 2 GS und 3 RS). Um den unterschiedlichen

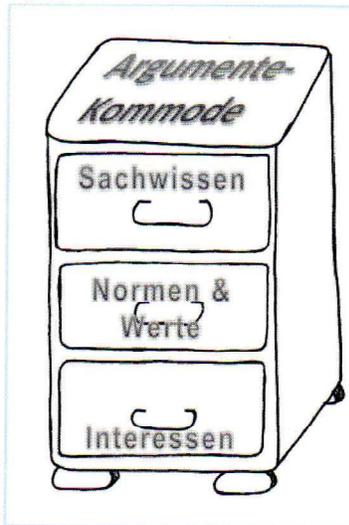


Abb. 3. Die Argumente-Kommode

Bedürfnissen der verschiedenen Schulklassen nachzukommen, wurden die Aufgaben in der fachlichen Erarbeitung durch das WebQuest zu Ursachen und Folgen des Klimawandels variiert. Damit gelang es, die Unterrichtseinheit hinsichtlich verschiedener Schulformen zu differenzieren. Je nach Lehrkraft wurde zu unterschiedlichem Zeitpunkt eine Einführungsstunde in den ethischen Bewertungsprozess in die Unterrichtseinheit integriert. Die verschiedenen Erfahrungen dazu werden momentan aufgearbeitet. Feststellen lässt sich aber bereits jetzt, dass die Einheit von den Lehrkräften insgesamt als sehr interessant und als große Bereicherung hinsichtlich der bisherigen Unterrichtserfahrung empfunden wurde. Deutlich wurde aber auch, dass der letzte Schritt eines expliziten Reflektierens über Bewertungsprozesse für alle Schülerinnen und Schüler sehr schwierig und z. T. nur mit Hilfe starker Anleitung umsetzbar war. Im Schuljahr 2009/10 werden weitere Erprobungen in unterschiedlichen Schulformen durchgeführt, die auch zu einer Optimierung dieser Phase beitragen sollen.

Im Chemielehrerteam haben vier Lehrkräfte die Unterrichtseinheit bisher in sieben Klassen (4 GS und 3 RS) durchgeführt. Neben der Provokation, die die Frage eines Mindestalters von 21 Jahren für den Erwerb des Führerscheins für die Jugendlichen darstellt, wurde sehr schnell klar, dass diese sie dazu anregt, über Alternativen der CO₂-Verringerung nachzudenken. Schwierigkeiten bereitete den Schülerinnen und Schülern z. T. die Einschätzung, welche Rollen, welche Position vertreten – darin hat sich ein Bedarf der Konkretisierung im Arbeitsmaterial gezeigt. Auch die Arbeitsanweisungen für die experimentelle fachliche Erarbeitung boten den Schülerinnen und Schülern z. T. noch nicht genügend Anleitung. Zwei der sieben Klassen haben die Erarbeitung des Stationenlernens als Blockveranstaltung im Schülerlabor an der Universität durchgeführt. Diese Möglichkeit des zusammenhängenden Arbeitens an einem außerschulischen Lernort hat zu einer stärkeren Bündelung und Fokussierung des fachlichen Lernens beigetragen. Ob und wenn ja in welcher Form ein satirischer Einstieg in das Thema angemessen und zielführend ist, ist einer der Diskussionspunkte in der reflexiven Nachbearbeitung. Im kommenden Jahr sollen diese Aspekte vertieft werden und insbesondere zusätzlich auch am Gymnasium erprobt werden.

Mit einem gymnasialen Schwerpunkt wurde die Unterrichtseinheit des Physiklehrerteams erprobt. Fünf Lehrkräfte haben die Unterrichtseinheit bisher in vier Gymnasialklassen und einer Realschulklasse erprobt. In einem Gymnasium waren dies Schülerinnen und Schüler des Seminarfachs. In weiteren zwei Gruppen wurden die Erprobungen mit einer Beschränkung auf die fachliche Erarbeitung zum Treibhauseffekt durchgeführt. Diese Entscheidung wurde getroffen, um den Lernzirkel als ersten Teil der Unterrichtseinheit gezielt zu entwickeln. Die fachliche Erarbeitung anhand verschiedener Experimente, die sich an einem Poster über die Zusammenhänge und Wechselwirkungen beim Klimawandel orientiert, ermöglicht für die Schülerinnen und Schüler einen anschaulichen Zugang zu unterschiedlichen Phänomenen. Zentraler Gegenstand für die weitere Erprobung bleibt der Übergang von der fachlichen Erarbeitung zum Planspiel, in dem Bewertungskompetenz letztlich gefördert werden soll. Dazu zeigte sich beim Einsatz der Argumente-Kommode, wie schwierig das Erlernen von Bewertungsstrukturwissen ist. Hierauf soll in den folgenden Erprobungen im Schuljahr 2009/10 ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Ferner wurde deutlich, dass einige Fachlehrkräfte Vorbehalte oder Unsicherheit gegenüber Rollen- und Planspielen empfinden, sei es, weil diese Methoden nicht zum tradierten Methodeninventar der Physik zählen oder sie sich selbst als unsicher in der Rolle der Spielleitung erleben.

Im Fach Politik wurde die Unterrichtseinheit von zwei Lehrkräften in drei Lerngruppen an zwei Gymnasien erprobt. Einheitlich war die Durchführung eines Projekttag, der in einer Doppelstunde inhaltlich vorbereitet wurde. Dabei hat sich der Einstieg über den Film aus der Reihe arte-Dokumentation zur Sensibilisierung für das Thema »Biokraftstoffe« als schwierig erwiesen. Den Schülerinnen und Schülern ist es nur bedingt gelungen, die Problematik zu erkennen. Dieses Problem war den gesamten Projekttag über kaum aufholbar. Nichtsdestotrotz hat sich im Planspiel gerade auch durch die lokale Bezogenheit zur Automobilwirtschaft in Wolfsburg eine lebhafte und fundierte Diskussion entwickelt, die es den Schülerinnen und Schülern auf sehr vielfältige Weise ermöglichte, Lösungsansätze zu diskutieren und zu gewichten. Im Rahmen der verschiedenen Erprobungen wurden die Anhörungsformen innerhalb des Planspiels variiert. In einer der Gruppen fanden zwei von der Anlage her gleiche Expertenanhörungsunden statt. In einer anderen Gruppe wurde die zweite Anhörung geöffnet und als Diskussionsrunde mit den verschiedenen Vertreterinnen und Vertretern gestaltet. Damit wurde dem Wunsch der Schülerinnen und Schüler nach Bezugnahme der Gruppen aufeinander Rechnung getragen, die Stringenz der Urteilsfindung hat dies aber nicht wesentlich verbessert. Im ersten Schulhalbjahr 2009/10 sollen weitere Erprobungen folgen. Dann wird dem Wunsch der Schülerinnen und Schüler nach umfassender sachlicher Fundierung zur Problematik Biokraftstoffe vs. Nahrungsmittel stärker entsprochen, u. a. mit einem für alle Gruppen verbindlichen Basistext nebst Erarbeitungsaufträgen und einem Analyse- und Erschließungsraster für den Filmbeitrag.

Über alle Fächer hinweg ergeben sich folgende Einschätzungen: Insgesamt wird das Projekt von den beteiligten Lehrkräften als positiv und für den Unterricht bereichernd empfunden. Die Wichtigkeit einer fundierten und auf Bewertung abzielenden Behandlung des Klimawandels wird von allen Lehrkräften ausdrücklich unterstützt. Die Lehrkräfte empfinden dabei den schrittweisen Prozess der gemeinsamen Unterrichtsentwicklung als wesentlich für die Generierung innovativen Un-

Fach	Spielform	Entscheidungsgegenstand	Setting
Biologie	Rollenspiel	Sollen in der neuen Mensa warme Fleischgerichte angeboten werden?	Sitzung eines Schulvorstands
Chemie	Fachausschussspiel	Soll der »Führerschein ab 21 Jahren« eingeführt werden?	Jugendausschuss auf EU-Ebene
Physik	Planspiel	Soll eine neue Richtlinie der EU den Transport oder den Import von Flugobst regulieren?	Ausschuss der EU-Kommission
Politik	Planspiel	Soll ein Importstopp für Bioethanol aus Brasilien in die EU verhängt werden?	Ethikkommission auf EU-Ebene

Tab. 3. Szenarien für das Rollen-/Planspiel

terrichts und als Beitrag zu ihrer persönlichen Weiterbildung (z. B. EILKS & MARKIC, 2007). Neben vielen positiven Erfahrungen im Rahmen der Erprobungen – z. B. sagen Schüler, dass sie sich stärker vom Unterricht angesprochen und beteiligt gefühlt haben oder dass sie das Thema Klimawandel wichtig und zentral finden – gibt es aber auch weiteren, von den Lehrkräften formulierten Entwicklungsbedarf. So wird ein Schwerpunkt der Weiterarbeit an den Unterrichtseinheiten in allen vier Fächern einerseits auf der Optimierung der Verzahnung zwischen den Unterrichtsphasen zur Sachwissensvermittlung und zum Rollen- bzw. Planspiel liegen und andererseits auf der Gestaltung der Reflexionsphasen im Hinblick auf die Förderung von Bewertungsstrukturwissen. In beiden Unterrichtsphasen haben sich Unsicherheiten auch auf der Seite der Lehrkräfte gezeigt. Die Lehrkräfte formulieren hier gezielt einen Weiterbildungsbedarf. Die Gestaltung dieser Gelenkstellen ist zentral für die Konsistenz eines derart auf überfachliche Bewertungskompetenz zielenden Unterrichts. Gelingt es, den Schülern auch über Unterrichtszeiten, in denen z. T. aus schulorganisatorischen Gründen große Lücken zwischen einzelnen Unterrichtsteilen entstehen, den Zusammenhang der verschiedenen Unterrichtssequenzen nahe zu bringen? Dies wäre eine zentrale Voraussetzung für das formulierte Ziel, Bewertungskompetenz zu entwickeln, die den Schülerinnen und Schülern die Nutzung verschiedener Wissensarten abverlangt. Die Methode des Rollen- und Planspiels als zentrales Element in allen vier Unterrichtseinheiten zur Förderung von Bewertungskompetenz hat sich in den Erprobungen bewährt, allerdings als unterschiedlich integriert erwiesen. Erwartungsgemäß empfanden die Schülerinnen und Schüler das Rollenspiel im Rahmen des Politikunterrichts als bekannte Methoden zur Erarbeitung eines Sachverhalts. In den naturwissenschaftlichen Fächern wirkten sie dagegen gelegentlich irritiert, da sie diese Methodik eher gesellschaftswissenschaftlichen Fächern oder dem Fach Deutsch zuwiesen (MARKS & EILKS, 2009).

3 Eine Reflexion zur Rolle des Faches Politik bei der Entwicklung naturwissenschaftlichen Unterrichts

Erst in jüngerer Zeit ist die Bewertungskompetenz verstärkt in den Fokus des naturwissenschaftlichen Unterrichts gerückt. Die Ausbildung der »Urteilskompetenz« ist dagegen seit jeher zentrales Anliegen des Politikunterrichts (Bundeszentrale, 1997; KAYSER & HAGEMANN, 2005). Insofern liegt es nahe, Erfahrungen aus dem Politikunterricht aufzugreifen und für den naturwissenschaftlichen Unterricht fruchtbar zu machen. Während im NW-Unterricht meist Sachthemen und -fragen (z. B. »Sauerstoff- oder Säurekorrosion?«) dominieren, sind dies im Politikunterricht oft politische Streitfragen, wobei bereits die Formulierung des Themas den Schülerinnen und Schülern auffordert, sich eine Meinung zu bilden: (z. B. »Die Ökosteuer: Umweltschutz oder Abzocke?«). Die im Rahmen dieses Projekts entworfenen Einheiten folgen in der Themenformulierung diesem »Politik-Muster«. Um einen Lernzuwachs hinsichtlich der Urteilsqualität festzustellen, bedarf es klarer Kriterien, was ein gutes Urteil auszeichnet. Im Politikunterricht wird seit langem der Ansatz der »kategorialen Bildung« verfolgt: Die Lernenden sollen zentrale Urteilkriterien (typischerweise »Effizienz«, »Gerechtigkeit« u. ä.) kennen und in Urteilen anwenden können. Die Definition ähnlich allgemeingültiger Kriterien wird auch im Rahmen dieses Projekts verfolgt, wobei diese zunächst an den konkreten Themen entwickelt und erprobt werden müssen. Im Politikunterricht hat es sich bewährt, sowohl hinsichtlich der Verfahren der Urteilsbildung als auch hinsichtlich der Bewertung der Urteile mit Beispielen zu arbeiten. Hinsichtlich der Verfahren bedeutet das eben, Rollen- oder

Planspiele realer Entscheidungsprozesse im Unterricht nachzuspielen und so einerseits diese Prozesse kennen zu lernen, und zugleich die eigene Urteilsbildung im Nachspielen dieser Verfahren zu schulen (etwa in Form von Gerichtsplanspielen, Entscheidungsplanspielen, Gesetzgebungsverfahren, Ausschusssitzungen o. ä.). Hinsichtlich konkreter Urteile bedeutet dies, dass man der Reflexion der Schülerurteile viel Raum gewährt, mit diesen weiter arbeitet und exemplarisch zeigt, welche Urteile in formaler Hinsicht besonders gelungen sind (und warum). Dieser Ansatz wird in diesem Projekt verfolgt und es deutet sich zunehmend an, dass er auch für den naturwissenschaftlichen Unterricht motivierend und bereichernd sein kann. Dass die Interessen einer Person oder Gruppe grundsätzlich die Auswahl und Wahrnehmung der Realität beeinflussen, zeigen die Einschätzungen der Schüler, wenn sie in Rollenspielen je nach Rolle bestimmte Sachverhalte betonen, weglassen oder gar verzerren, um ihre Position zu belegen. Es ist eben deshalb wichtig, dass eine Phase der Rollendistanzierung eingeplant wird, in der die Schülerinnen und Schüler sich jenseits der (durch die Rollen vorgegebenen) Interessen frei äußern können. Verbunden damit ist das Ziel, dass die Schülerinnen und Schüler zwischen Sach- und Werturteilen trennen können und die ihrem Urteil zugrunde liegenden Werthaltungen (ebenso wie die fachlichen Grundlagen) benennen können. Um beide Aspekte (Sach- und Werturteile) gedanklich zu unterscheiden und für sich zu bewerten (fachliche Richtigkeit – traditionell Gegenstand des naturwissenschaftlichen Unterrichts, moralische Qualität der Werthaltungen/Urteilkriterien traditionell eher Gegenstand des Deutsch- oder Politikunterrichts), ist der Einbezug eines gesellschaftswissenschaftlichen Faches, insbesondere der politischen Bildung, in die hier beschriebene Kooperation der Naturwissenschaften sehr fruchtbar, wenn nicht gar notwendig. Die unterschiedlichen Fachperspektiven belegen insofern die Notwendigkeit einer interdisziplinären Herangehensweise an Themen, die gleichermaßen von Naturwissenschaft und Technik bestimmt sind, aber weitreichende gesellschaftliche Auswirkungen haben.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Erfahrungen hinsichtlich Entwicklung und Implementation des hier beschriebenen Unterrichts sind überwiegend sehr positiv. Die Thematik wird von Lehrkräften wie Schülerinnen und Schülern als hochgradig relevant angesehen und das Mitwirken der Schülerinnen und Schüler erscheint motiviert. Auch die Lehrkräfte empfinden diese Art der Entwicklung als wichtigen Beitrag zu ihrer professionellen Weiterentwicklung, wie im Modell Partizipativer Aktionsforschung angedacht. Die genauen Auswirkungen auf die beteiligten Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler werden in verschiedenen begleitenden Studien untersucht, wobei ein Fokus auf der Frage liegt, ob und inwiefern die beteiligten Fächer mit dieser Thematik in ihrem Unterricht unterschiedlich umgehen. Neben der intensiveren Begleitforschung zur Wirkung des entwickelten Unterrichts, werden die Unterrichtsszenarien in weiteren Schritten zunehmend optimiert und miteinander vernetzt. Zusätzlich zur Integration zu einer fächerübergreifenden Einheit für die Schule sollen dann auch Angebote für die außerschulische Bildung entwickelt und zusammen mit den außerschulischen Partnern implementiert werden. Die in diesem Zusammenhang gesammelten Erfahrungen haben dann hoffentlich auch Potenzial, in die Schule zurück zu spiegeln bzw. Ansatzpunkte für eine bessere Vernetzung von schulischem Lernen und außerschulischen Lernorten zu liefern.

Wir danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) für die Förderung dieses Projekts.

Literatur

BELL, B. L. & LEDERMAN, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352–377.

Bundeszentrale für Politische Bildung (1997). *Politische Urteilsbildung*. Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung, Schriftenreihe, Band 344.

EILKS, I., FEIERABEND, T., HÖSSLE, C., HÖTTECKE, D. MENTHE, J., MROCHEN, M. & OELGEKLAUS, H. (2011). Bewerten lernen und Klimawandel in vier Fächern – Einblicke in das Projekt »Der Klimawandel vor Gericht« (Teil 1). *MNU* 64(1), 7–10.

EILKS, I., HERBOLD, K., MARKS, R. & STENZEL, R. (2009). *Chemie Interaktiv – Komplexe Aufgaben*. Berlin: Cornelsen. www.chemie-interaktiv.de (01.06.2009).

EILKS, I. & MARKIC, S. (2007). Die Veränderung von Lehrerinnen und Lehrern in langzeitlichen Modellen partnerschaftlicher Unterrichtsentwicklung und -forschung durch Partizipative Aktionsforschung in der Chemiedidaktik. *Chimica etc. Didactica*, 33(99), 30–49.

HÖTTECKE, D., MAISEYENKA, C., RETHFELD, J. & MROCHEN, M. (2009). Den Treibhauseffekt verstehen – ein Lernzirkel. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 20(111/112), 24–36.

KAYSER, J. & HAGEMANN, U. (Hg.) (2005). *Urteilsbildung im Geschichts- und Politikunterricht*. Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.

MARKS, R. & EILKS, I. (2009). Promoting Scientific Literacy using a socio-critical and problem-oriented approach in chemistry education: Concept, examples, experiences. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4, 231–245.

PIETZNER, V. (2007). Naturwissenschaftliche Kompetenzen fördern. WebQuests und Bildungsstandards im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Computer und Unterricht*, 17(67), 20–21.

Prof. Dr. INGO EILKS studierte Chemie und Mathematik für das Lehramt an Gymnasien in Oldenburg und ist heute Professor für Chemiedidaktik am Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN) der Universität Bremen
Korrespondenzanschrift: Universität Bremen, Fachbereich 2 – IDN – Chemiedidaktik, Leobener Str. NW 2, 28334 Bremen, ingo.eilks@uni-bremen.de

TIMO FEIERABEND studierte Chemie und Mathematik für das Lehramt der Sekundarstufen I und II und ist derzeit wiss. Mitarbeiter am Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN), Abt. Chemiedidaktik, der Universität Bremen.

Prof. Dr. CORINNA HÖSSLE studierte Biologie und Theologie für das höhere Lehramt in Hamburg und ist heute Professorin für Biologiedidaktik am Institut für Biologie und Umweltwissenschaften der Universität Oldenburg.

HELEN OELGEKLAUS studierte Biologie und Deutsch für das Lehramt der Sekundarstufen I und II und ist derzeit wiss. Mitarbeiterin am Institut für Biologie und Umweltwissenschaften der, Abt. Biologiedidaktik, der Universität Oldenburg.

Prof. Dr. DIETMAR HÖTTECKE studierte Physik und Deutsch für das Lehramt an Gymnasien in Oldenburg und ist heute Professor für Physikdidaktik an der Fakultät für Erziehungswissenschaften der Universität Hamburg.

Dr. JÜRGEN MENTHE studierte Chemie und Politik für das Lehramt Gymnasien an der Universität Kiel und ist heute Lehrer am Ratsgymnasium Wolfsburg und externer Mitarbeiter am Institut für reine und angewandte Chemie, Abt. Chemiedidaktik, der Universität Oldenburg.

MARIA MROCHEN studierte Diplom-Pädagogik an der Universität Bremen und ist derzeit wiss. Mitarbeiterin am Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN), Abt. Physikdidaktik, der Universität Bremen.

Kontaktdaten

Prof. Dr. INGO EILKS
Universität Bremen, Fachbereich 2 – IDN – Chemiedidaktik
Leobener Str. NW 2
28334 Bremen
ingo.eilks@uni-bremen.de

