

Schülerforum

Klimaverträgliche Energieversorgung

Herausgegeben von:
**Gabriele Baur, Albrecht Müller,
Reinhold Schulze-Tammena**

November 1999

Materialien

ISBN 3-932013-90-5
ISSN 0945-9553

***Akademie für Technikfolgenabschätzung
in Baden-Württemberg***

Industriestr. 5, 70565 Stuttgart
Tel.: 0711 • 9063-0, Fax: 0711 • 9063-299
E-Mail: info@ta-akademie.de
<http://www.ta-akademie.de>

Die *Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg* gibt in loser Folge Aufsätze und Vorträge von Mitarbeitern sowie ausgewählte Zwischen- und Abschlußberichte von durchgeführten Forschungsprojekten als *Arbeitsberichte der Akademie* oder *Materialien* heraus. Diese Reihen haben das Ziel, der jeweils interessierten Fachöffentlichkeit und dem breiten Publikum Gelegenheit zu kritischer Würdigung und Begleitung der Arbeit der Akademie zu geben. Anregungen und Kommentare zu den publizierten Arbeiten sind deshalb jederzeit willkommen.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	
	<i>Gabriele Baur, Albrecht Müller</i>	1
2	Das Konzept und seine praktische Erprobung	3
	2.1 Grundlagen	3
	2.1.1 Schülerforum: Ein Konzept zur Behandlung neuer Technologien im Unterricht am Beispiel „Klimaverträgliche Energieversorgung“ <i>Albrecht Müller</i>	3
	2.1.2 ENSYS - Programm zur energetischen Bilanzierung von Energiesystemen <i>Georg Hörning</i>	11
	2.2 Praxis	14
	2.2.1 Kepler-Gymnasium, Ulm <i>Reinhold Schulze-Tammena</i>	14
	2.2.2 Fritz-Erler-Schule, Pforzheim <i>Gabriele Baur</i>	22
	2.2.3 Robert-Bosch-Gymnasium, Wendlingen <i>Gabriele Baur</i>	32
3	Fazit	
	<i>Gabriele Baur, Albrecht Müller</i>	39
4	Bibliographie	41
	4.1 Fachwissenschaftliche Literatur	41
	4.2 Methodisch-didaktische Literatur	42
	4.3 Neue Medien	43
5	Adressen	45
	Anhang	46

1 Vorwort

Mit dem Konzept „Schülerforum: Klimaverträgliche Energieversorgung“ möchte die Akademie einen Beitrag zum Meinungsbildungsprozeß in der aktuellen Klimadebatte leisten. Sie stellt mit dem vorliegenden Materialienband Forschungsergebnisse auch dem Bildungssystem zur Verfügung. So wird der aktuelle Stand der Klimadebatte Schülerinnen und Schülern bzw. Lehrerinnen und Lehrern zugänglich gemacht und gleichzeitig die Probleme der Technikfolgenabschätzung und -bewertung deutlich. Ziel des Konzepts ist es, Schüler an eine strukturierte Bearbeitung einer auf der naturwissenschaftlichen und normativen Ebene komplexen Materie heranzuführen.

Das Konzept gründet sich auf Ergebnisse des Akademieprojekts „Klimaverträgliche Energieversorgung in Baden-Württemberg“, insbesondere auf das Computer-Bilanzierungsprogramm ENSYS und die dazugehörigen Materialien (s. Kap. 2.1.2). In seiner Struktur lehnt es sich an ein von der Akademie durchgeführtes Diskursprojekt an. Die Akademie hatte in fünf Städten nach dem Zufallsprinzip Bürger zu „Bürgerforen“ eingeladen. Insgesamt 220 Bürgerinnen und Bürger erarbeiteten dabei in Kleingruppen ein Bürgergutachten zu Fragen der zukünftigen Energieversorgung. Bei ihrer Arbeit wurden sie durch Moderatoren und Experten unterstützt.

Das Kepler-Gymnasium in Ulm, die Fritz-Erler-Schule in Pforzheim und das Robert-Bosch-Gymnasium in Wendlingen haben unsere Anregungen aufgenommen und unser Konzept für ein Schülerforum erprobt. Es stellt einen Entwurf zur Gestaltung von Projekttagen dar. Die beteiligten Schulen haben das Konzept ihren jeweiligen Bedürfnissen und Möglichkeiten angepaßt und auf sehr unterschiedliche Weise in den Unterricht eingefügt. Dies ist durchaus in unserem Sinne und die Lehrerinnen und Lehrer, die unser Konzept aufgreifen möchten, seien hiermit ausdrücklich ermuntert, es zu variieren, weiterzuentwickeln und auch auf andere Themen anzuwenden. Eines halten wir aber für essentiell: die fächerübergreifende Arbeit. Unser Konzept ist so angelegt, daß sowohl die natur- als auch die geisteswissenschaftlichen Aspekte beleuchtet werden. Der Verzicht auf diesen doppelten Zugang wäre mit der Grundintention des Konzepts nicht vereinbar.

Hinsichtlich der intellektuellen und der sich aus dem Bildungsplan ergebenden Anforderungen orientiert sich der Entwurf an den Jahrgangsstufen 11 und 12 der gymnasialen Oberstufe. Besondere Anbindung findet er in Klasse 11 zu dem fächerverbindenden Thema „Schutz der Erdatmosphäre“. Die Hinweise des Bildungsplanes auf ethische Maßstäbe und verantwortliches Handeln hat das vorliegende Konzept genauso aufgenommen wie die Hinweise auf die Probleme der Energieversorgung und ihre Folgen.

Bei einem integrativen Ansatz können wir uns auch vorstellen, daß sich dieses Konzept an die Situation der Sekundarstufe I anpassen läßt. Dies gilt insbesondere dann, wenn Arbeitsgemeinschaften eingerichtet werden. Neben der inhaltlich-fachlichen Kompetenz können so auch die soziale und methodische Kompetenz gefördert werden.

Darüber hinaus ist das methodische Konzept geeignet, auch andere Themen der Technikfolgenabschätzung wie z. B. Gentechnik oder Multimedia in der Schule zu vermitteln.

Besonders danken möchten wir den Lehrerinnen und Lehrern, die die nicht immer leichte Aufgabe übernahmen, unser Projekt in ihren Schulalltag zu integrieren. Wir danken den Schülerinnen und Schülern, die engagiert in den Unterrichtsprojekten mitarbeiteten. Sie alle haben zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Gabriele Baur

Albrecht Müller

2 Das Konzept und seine praktische Erprobung

2.1 Grundlagen

2.1.1 Schülerforum: Ein Konzept zur Behandlung neuer Technologien im Unterricht am Beispiel „Klimaverträgliche Energieversorgung“

2.1.1.1 Themenwahl

Um den Schülerinnen und Schülern eine möglichst große Identifikation mit der im Rahmen eines Schülerforums zu bearbeitenden Aufgabe zu ermöglichen, ist es wünschenswert, wenn die Schülerinnen und Schüler die thematische Ausrichtung eines Schülerforums in wesentlichen Teilen mitbestimmen können. Hierzu ist es sinnvoll, eine Vorlaufphase einzurichten, in der die Themenstellung gemeinsam mit ihnen festgelegt wird. Für den vorliegenden Entwurf haben wir das Beispiel „Klimaverträgliche Energieversorgung“ gewählt. Das Konzept kommt aber gleichermaßen für die Diskussion anderer Techniken wie beispielsweise „Bio- und Gentechnik“ in Frage.

Die für ein Schülerforum in Betracht kommenden Aufgabenstellungen lassen sich in zwei Kategorien einteilen:

Kategorie 1: Aufgabenstellungen, die den unmittelbaren Lebensbereich der Schüler betreffen. Ein Beispiel hierfür ist die Aufgabe, einen Vorschlag zur CO₂-Einsparung bei der Beheizung des Schulgebäudes zu erarbeiten.

Kategorie 2: Aufgabenstellungen, die über den Lebensbereich der Schüler hinauswirken. Das hier erarbeitete Ergebnis kann nicht in konkrete Umsetzungen münden. Möglich ist aber die Präsentation der Schülerergebnisse z. B. in einer Lokalzeitung (Gestaltung einer Sonderbeilage) oder die Präsentation in Form einer Ausstellung zu den Wünschen, Vorstellungen und Befürchtungen der Schüler hinsichtlich des behandelten Themas.

Aufgabenstellungen aus dem Bereich der ersten Kategorie haben den Vorteil, daß Probleme der konkreten Lebenswelt der Schüler behandelt werden. Dadurch werden auch Konflikte erfahrbar. Wird beispielsweise über die Absenkung der Raumtemperatur verhandelt, so wird der Konflikt zwischen Bequemlichkeit und Energieeinsparung unmittelbar erlebbar. Die Situation ist authentisch und kann nicht als belanglo-

ses Sandkastenspiel abgetan werden. Wenn sich in der Folge eines Schülerforums konkrete Veränderungen erzielen lassen, können die Schüler ihre Umwelt als gestaltbar erfahren. Lassen sich angestrebte Veränderungen nicht erreichen, so wird auch daran der Unterschied zu einem Sandkastenspiel deutlich. Umsetzungsprobleme können zum Gegenstand eigener Reflexion gemacht werden. Nicht zuletzt wird ein realer Beitrag zur Lösung des Klimaproblems geleistet.

Aufgabenstellungen aus dem Bereich der zweiten Kategorie sind anspruchsvoller und eignen sich vor allem für höhere Jahrgangsstufen. Hier wird es notwendig, daß sich die Schüler in Konflikte hineindenken. Die Schüler müssen nachvollziehen können, daß sich viele Ziele nicht im „Hauruck-Verfahren“ erreichen lassen, daß ein koordiniertes Handeln vieler Menschen zeitaufwendige Prozesse mit ungewissem Ausgang erfordert und daß die ursprünglichen Ziele im Verlauf eines solchen Prozesses in Frage gestellt werden können. Die Schüler können sich in kleinstem Rahmen an einem öffentlichen Meinungsbildungsprozeß beteiligen.

Ein Schülerforum, das an die Arbeiten der Akademie auf dem Gebiet „Klimaverträgliche Energieversorgung“ anknüpft, kann ein Teilgebiet, wie beispielsweise die Raumwärme, aus dem Gesamtkomplex ausgliedern, um eine Aufgabenstellung der ersten Kategorie zu ermöglichen. Damit gingen allerdings sehr wesentliche Aspekte des Akademieprojekts, nämlich die computergestützte Integration einzelner Maßnahmen aus unterschiedlichen Handlungsfeldern zu einem abgestimmten Maßnahmenkatalog, verloren. Um dies zu vermeiden, wird in dem vorliegenden Konzept ein Vorschlag für eine Aufgabenstellung der zweiten Kategorie vorgelegt. Es wendet sich damit an die gymnasiale Oberstufe. Im Falle des hier konzipierten Forums sind bereits wesentliche Vorentscheidungen getroffen, so daß in diesem Fall auf eine Vorlaufphase verzichtet wird. Die zu diskutierenden Maßnahmen reichen in den Lebensbereich der Schülerinnen und Schüler hinein und treffen damit auf Interesse. Dies belegen die Erfahrungen in Ulm, Pforzheim und Wendlingen.

2.1.1.2 Übersicht über die Arbeitsschritte des Schülerforums

I Einführung

II Probelauf

III Reflexionsphase

IV Festlegung von Diskussions- und Entscheidungsregeln

V Formulierung, Sammlung und Sortierung der relevanten Fragen

VI Erarbeitung der naturwissenschaftlichen Entscheidungsgrundlage

VII Diskussion normativer Fragen

VIII Erarbeitung von Kleingruppenszenarien

IX Ergebniszusammenfassung

2.1.1.3 Erläuterungen der einzelnen Arbeitsschritte

I Einführung

I a Kurze Einführung in das Projekt: Schülerforum „Klimaverträgliche Energieversorgung“

Falls an der Schule Projekttag zu mehreren Themen stattfinden, wird dieser Punkt aus der Projektwoche ausgegliedert, so daß das Projekt zusammen mit den anderen angebotenen Themen vor Beginn der Projektwoche vorgestellt wird. Ziel des Projekts ist die Erprobung einer Entscheidungsfindung und die Darstellung der Ergebnisse in einer Zeitung, einer Ausstellung o. ä.

I b Diskussion: Was sind die Ziele eines Schülerforums? Was kann ein Schülerforum bewirken, was kann es nicht bewirken?

Es wird besprochen, daß die politische Wirkung eines Zeitungsartikels, eines Hörfunkbeitrags oder einer Ausstellung äußerst begrenzt ist. Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, daß der Sinn der Projektwoche auch darin liegt, die Schwierigkeiten, die sich bei der Abschätzung und Bewertung von Technikfolgen ergeben, kennenzulernen und über Lösungswege nachzudenken.

I c Referate:

1. Der Treibhauseffekt und das Reduktionziel

2. Was ist vor einer Empfehlung zur CO₂-Reduktion zu bedenken?

Das Thema wird aus natur- und geisteswissenschaftlicher Sicht eingeleitet. Ein erstes Referat erklärt den Treibhauseffekt und stellt das Reduktionsziel der Klimakonferenz von 1992 in Rio de Janeiro vor. Als Grundlage eignet sich das im Akademieprojekt „Klimaverträgliche Energieversorgung in Baden-Württemberg“ erarbeitete Material.¹ Ein zweites Referat benennt Aspekte, welche für die von den Schülern zu erarbeitende Empfehlung von Bedeutung sein können. Die Arbeitsunterlagen der Gruppenar-

¹ Literaturangaben finden sich in der Bibliographie auf Seite 41 ff.

beit 3.3² des Bürgerforums „Klimaverträgliche Energieversorgung in Baden-Württemberg“ bieten sich hierfür als Grundlage an.

II Probelauf

II a Demonstration von ENSYS

Die Vorteile der Arbeit mit einem Computersimulationsprogramm wird erläutert. Das in der Akademie entwickelte Simulationsprogramm ENSYS wird vorgestellt und seine Bedienung erklärt.

II b Arbeit in Kleingruppen am Computer

Jede Kleingruppe soll versuchen, gemeinsam ein Szenario zu entwickeln. Das Ergebnis und die Begründung für das gewählte Vorgehen sollen auf einer Wandzeitung festgehalten werden.

Absichtsvoll wurde ein Probelauf mit dem Computer an den Anfang des Forums gesetzt. Durch die Arbeit mit ENSYS sollen die Schüler feststellen, daß sie zusätzliche Informationen für die Erarbeitung eines tragfähigen Szenarios benötigen. Es ist zu erwarten, daß die Schüler zusätzliche Informationen zum Thema erfragen. Ohne den Probelauf mit ENSYS müßte Faktenwissen an die Schüler herangetragen werden, ohne daß ihnen die Relevanz dieses Wissens in vollem Umfang bewußt ist.

Nahezu unausweichlich werden sich in den Kleingruppen Meinungsverschiedenheiten darüber ergeben, welche Vermeidungsstrategien bevorzugt werden sollen bzw. darüber, welche überhaupt möglich sind. Diese Erfahrung soll den Boden für die folgende, als Reflexionsphase bezeichnete Arbeitseinheit bereiten.

II c Die Kleingruppen stellen ihre Ergebnisse vor

Im Plenum stellen die Schüler die von ihnen erarbeiteten Szenarien vor. Sie lernen dabei andere Lösungswege kennen, sie hinterfragen die Wege der anderen Kleingruppen und müssen ihre eigenen Szenarien rechtfertigen.

III Reflexionsphase

III a Probleme der Technikbewertung am Beispiel des Probelaufs

Die Schwierigkeiten, die sich bei der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen ergeben, sollen benannt und im Plenum diskutiert werden. Einleitende Stichworte können sich beziehen auf:

² Vgl.: Bürgerforum „Klimaverträgliche Energieversorgung“, Teil 3: Dokumentation zum Bürgergutachten, S. 107 ff.

- Ungewißheit über die Fakten
- Komplexität der Fragestellungen
- Konkurrenz unterschiedlicher Lebensentwürfe
- Inkonsistenz zwischen Reden und Handeln
- Trittbrettfahrerproblem
- Behandlung eines globalen Problems mit regional begrenzten Umsetzungsmöglichkeiten

III b Referat und Diskussion: Gemischte Urteile

Ausgehend beispielsweise von der Frage, wieviel Energie beim Duschen und Baden eingespart werden kann, soll deutlich werden, daß sich das Reduktionspotential nicht allein aus der Kenntnis technischer Zusammenhänge ergibt, sondern auch aus Bewertungen, in diesem Fall den zugrundegelegten Reinlichkeitsstandards und Komfortwünschen. Ebenso wenig läßt sich aus bloßen Wünschen und Zielen eine Aussage über das Reduktionspotential ableiten. Hier müssen Aussagen über das technische Potential hinzutreten. Empfehlungen für Maßnahmen zur CO₂-Reduktion sind gemischte Urteile, die einen empirischen und einen normativen Anteil besitzen.

III c Arbeitspapier: Normen und Fakten

Anhand eines Arbeitspapiers vertiefen die Schüler das Gehörte. Die Schüler analysieren, welche Passagen eines Textes vorwiegend empirische und welche Passagen vorwiegend normative Aussagen enthalten. Die Schüler werden gebeten, sich jeweils zu zweit zusammenzufinden. Einer der beiden Schüler markiert auf seinem Blatt die Abschnitte, die überwiegend normativen Charakter haben, der andere Schüler markiert auf seinem Blatt die Passagen, in denen Fakten dargelegt werden. Anschließend werden beide Blätter miteinander verglichen.

III d Abschluß der Reflexionsphase (Plenum)

In einer Abschlußbesprechung zu dieser Arbeitseinheit wird besprochen, was sich aus den vorangegangenen Überlegungen für das weitere Vorgehen ergibt. Die Schlußfolgerungen liegen nahe: In den naturwissenschaftlichen Fragen soll eine Verbesserung der Sachkenntnis angestrebt werden. Hinsichtlich der normativen Seiten der Problematik sollte ein Minimalkonsens über die Diskussions- und Entscheidungsregeln erreicht werden. Hieraus ergeben sich die anschließenden Programmpunkte.

IV Festlegung von Diskussions- und Entscheidungsregeln

Das Schülerforum legt zu Beginn gemeinsame Regeln fest, nach denen entschieden wird. Die Organisatoren unterbreiten einen Vorschlag für die Regeln und erläutern

diese. Die Begriffe Konsens und tolerierter Konsens werden erläutert. Anschließend werden die Regeln diskutiert und gegebenenfalls verändert. Die Schüler können bemerken, daß nicht nur konkrete Inhalte, sondern auch formale Regeln von ethischer Relevanz sind. Schließlich werden die Diskussions- und Entscheidungsregeln verabschiedet.

V Formulierung, Sammlung und Sortierung der relevanten Fragen

Die Schüler sollen in Kleingruppen die Fragen formulieren, deren Bearbeitung sie für die Beurteilung des Sachverhalts als relevant erachten. In der Einführung zu dieser Arbeitseinheit soll eine Engführung auf rein naturwissenschaftliche Gesichtspunkte vermieden werden. Es können beispielsweise Fragen nach dem Nutzen, der Akzeptanz, den Gründen für Naturschutz und explizite Fragen zur Ethik gestellt werden. Die Fragen sollen auf großen Karten notiert werden. Anschließend werden die Fragen im Plenum gesammelt und nach thematischen Gesichtspunkten sortiert. Die Lehrer weisen, sofern notwendig, auf zusätzliche, möglicherweise ebenfalls wichtige Gesichtspunkte hin. Mit der parallelen Sammlung von Fragen und deren anschließender Präsentation im Plenum soll zum einen sichergestellt werden, daß die Schüler die gesamte Breite der Diskussion wahrnehmen und zum anderen sollen die nachfolgenden Arbeitseinheiten strukturiert werden. Die naturwissenschaftlichen Themen werden in Arbeitseinheit 6, die ethischen in Arbeitseinheit 7 behandelt.

VI Erarbeitung der naturwissenschaftlichen Entscheidungsgrundlagen

VI a Arbeitsteilige Erarbeitung von naturwissenschaftlichen Entscheidungsgrundlagen in Arbeitsgemeinschaften

Für jedes Themengebiet wird eine Arbeitsgruppe gebildet, die soweit als möglich die notwendigen Entscheidungsgrundlagen zusammenstellt, kritisch sichtet und durcharbeitet, um die Ergebnisse den anderen Schülern mitteilen zu können. Die Arbeitsunterlagen sind so gestaltet, daß sie mit den in ENSYS verwendeten Kategorien kompatibel sind.

Die Schüler entscheiden sich nach Neigung für eine der Gruppen. Innerhalb der Gruppen wird nochmals eine Spezialisierung vorgenommen, so daß in der Regel zwei Schüler an einem Thema arbeiten. Im Falle von Fragen, zu denen verschiedene Stellungnahmen in der Literatur vorliegen, können mehrere Zweiergruppen unterschiedliche Stellungnahmen durcharbeiten. Die Schüler werden von den Lehrern unterstützt. Als Literatur empfehlen wir z. B. die Akademiepublikationen und die im Bürgerforum „Klimaverträgliche Energieversorgung in Baden-Württemberg“ gehaltenen Expertenvorträge nebst Folien. Zusätzlich legen die Lehrer für ihr jeweiliges Fachgebiet eine Literatursammlung an, auf die die Schüler nun zugreifen können. Anregungen hierfür gibt die Bibliographie in Kapitel 4. Die Literatursammlung soll

die Breite der naturwissenschaftlichen und ethischen Diskussion widerspiegeln, so daß auch miteinander im Wettstreit stehende Positionen nebeneinander zu Wort kommen. Die Schüler sollen die Gelegenheit haben, Folien oder Wandzeitungen anzufertigen, mit deren Hilfe sie die Ergebnisse vortragen können.

VI b Vermittlung der Ergebnisse an die Mitschülerinnen und Mitschüler

Die Schülerinnen und Schüler tragen die Ergebnisse ihrer Recherchen vor. Sie müssen nicht alle Fragen bis ins Detail beantworten. Offene Fragen werden festgehalten, um sie später den Experten und Lehrern zu stellen.

VI c Befragung naturwissenschaftlicher Experten

Aus finanziellen und zeitlichen Gründen können im Rahmen eines Schülerforums nicht alle Themen durch Expertenanhörungen vertieft werden. Im Vorfeld muß festgelegt werden, für welchen Themenschwerpunkt externe Experten eingeladen werden sollen. Nach Möglichkeit soll dies in Absprache mit den Schülern geschehen. Die Auswahl des zu vertiefenden Themas wird von Schule zu Schule verschieden sein und von den Interessen der Schülerinnen und Schüler, den im jeweiligen Kollegium vertretenen Kompetenzen und den jeweils verfügbaren Experten abhängen. Die Ausführungen der Experten sollen sich an den in ENSYS verwendeten Kategorien orientieren. Es ist in dieser Arbeitseinheit vorgesehen, idealerweise Vertreter unterschiedlicher Standpunkte bezüglich eines Themas zu gewinnen. Einerseits soll dadurch den Schülern eine „Pro und Kontra“-Debatte ermöglicht werden, andererseits sollen die Schüler erfahren, daß Entwicklungen auch von Experten unterschiedlich beurteilt werden.

Die Schüler haben Gelegenheit, Fragen an beide Referenten zu richten, und diese können zu den Auskünften des jeweils anderen Referenten Stellung nehmen.

Um das vorliegende Konzept für den Schulalltag durchführbar zu gestalten, können hier z. B. Vertreter der lokalen Energieversorgungsunternehmen als Experten eingeplant werden.

VII Diskussion normativer Fragen

Das engere Thema soll nicht im vorhinein fixiert werden, so daß auf die Bedürfnisse der Schüler reagiert werden kann. Die Lehrer, die die einschlägigen Fächer vertreten, halten Materialien zu den folgenden Themen bereit:

- Ökonomie und Ökologie
- No risk, no fun? Vom Umgang mit Risiko
- Rechte zukünftiger Generationen?
- Handeln auf der Grundlage von Ungewißheit

Es wird nicht möglich sein, eines oder gar alle der Themen im Rahmen des Schülerforums erschöpfend zu behandeln. Sehr wohl kann aber Sensibilität für die Vielschichtigkeit der Problematik geweckt werden. Es ist zu erwarten, daß das Schülerforum eine gute Voraussetzung für die weitere Behandlung dieser Themen im Fachunterricht schafft.

VIII Erarbeitung von Kleingruppenszenarien

Die Schülerinnen und Schüler bilden Kleingruppen und entwerfen mit Hilfe von EN-SYS ein eigenes Szenario. Damit die Gruppen nicht durch unüberbrückbare Differenzen, beispielsweise hinsichtlich der Nutzung der Kernenergie, arbeitsunfähig sind, werden die Gruppen nach Sympathie für die drei von der Akademie entwickelten Leitbilder (*Techniknutzung, Ressourcenschonung oder Neue Lebensstile*) zusammengesetzt.

Die Kleingruppen sollen nicht nur ein Szenario erarbeiten, sondern die Gestaltung des Szenarios auch begründen. Hierzu wird ein entsprechender Arbeitsbogen verteilt.

IX Ergebniszusammenfassung

IX a Ergebnispräsentation im Plenum

Die Kleingruppen stellen ihre Ergebnisse im Plenum vor. Anschließend wird arbeitsteilig eine Zusammenschau der Ergebnisse angefertigt. Hierfür werden einzelne Parameter, wie „Umfang der Nutzung der Kernenergie“ und „modal split“ statistisch ausgewertet, die Begründungen grob quantitativ zusammengefaßt und für die gewählte Präsentationsform (Zeitungsartikel, Ausstellung o. ä.) aufbereitet. Dieses Ergebnis wird im Plenum vorgestellt, gegebenenfalls korrigiert und verabschiedet.

IX b Realisierung der gewählten Präsentationsform

Die Schüler verwirklichen die gewählte Präsentationsform. Diese Arbeitseinheit kann aus zeitlichen Gründen aus den Projekttagen herausgenommen und in den regulären Unterricht eingegliedert werden (z. B. Deutsch oder Gemeinschaftskunde).

IX c Abschlußdiskussion

Die Schüler und die Lehrer blicken zurück auf den Verlauf der Projektwoche. Kritik und Verbesserungsvorschläge werden entgegengenommen. Es werden Vergleiche zur Politik gezogen und der Status der eigenen Arbeit wird überdacht.

2.1.2 ENSYS - Programm zur energetischen Bilanzierung von Energiesystemen

Für die Behandlung der Themen „Energieversorgung“ und „Energiebedarf“ im Unterricht ist das PC-Programm ENSYS ein geeignetes Hilfsmittel. Die Schülerinnen und Schüler können ihre Vorstellungen, wie eine künftige Entwicklung aussehen sollte, anhand von einigen Kenngrößen (z. B. Verbrauch der Kraftfahrzeuge, Stromerzeugung der Atomkraftwerke oder Zahl der TV-Stunden) in das Programm eingeben. Als Ergebnis erhalten sie den Energiebedarf und den CO₂-Ausstoß des Energiesystems.

ENSYS ermöglicht einen zahlenmäßigen Vergleich der Auswirkungen unterschiedlicher Maßnahmen zur CO₂-Einsparung. Damit schafft es eine fachliche Grundlage für Diskussionen über derartige Maßnahmen. Mögliche Themen sind das Verkehrsverhalten, der Energieverbrauch im privaten Haushalt, die künftige Rolle der regenerativen Energieträger oder die Kernenergienutzung. Eine Aufgabenstellung für eine Gruppenarbeit wäre beispielsweise: „Erarbeiten Sie ein Szenario für das Jahr 2005, indem Sie – ausgehend von den Werten des Jahres 1995 – überlegen, welche Veränderungen angestrebt werden sollen!“

Als Arbeitsgrundlage dienen mitgelieferte Datensätze, die den Zustand des Energiesystems wahlweise für Baden-Württemberg oder für das alte Bundesgebiet beschreiben. Die Ausgangsbasis stellen die Daten des Jahres 1995 dar. Die Anwenderinnen und Anwender können die für ENSYS erforderlichen Kenngrößen für mögliche künftige Entwicklungen vorhandenen Trendabschätzungen und Szenarien für die Jahre 2005 und 2020 entnehmen.

ENSYS ist als Hilfsmittel zur Unterstützung von Gruppendiskussionen entwickelt worden. Vorschläge können in bezug auf ihre Energieeinsparung und ihren CO₂-Ausstoß getestet werden. Schwer durchschaubare Zusammenhänge im Energiesystem bleiben so ganz von selbst im Blick.

So könnte eine Arbeitsgruppe überrascht sein, daß in ihrem Szenario keine Energie gespart wird, wenn sie einen Teil des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene verlagert. Denn bei ihrer Diskussion über den gewünschten Umfang von Lkw-Transporten haben sie zweierlei nicht bedacht: Zum einen sind die Kraftstoffverbräuche heutiger Lastzüge bereits sehr niedrig und zum anderen führen ihre Angaben im Bereich der Stromerzeugung dazu, daß der für die zusätzlichen Güterzüge benötigte Strom in Kraftwerken mit schlechten Wirkungsgraden erzeugt wird. Durch die Verwendung von ENSYS bemerken die Schülerinnen und Schülern solche Zusammenhänge und werden auf auftretende Zielkonflikte aufmerksam. Sie können ihre Überlegungen daran orientieren und entsprechend korrigieren. Entweder diskutieren sie die Stromerzeugung erneut oder sie beschließen, daß geringere Verkehrsdichte auf den Autobahnen, weniger Straßenschäden und weniger Unfälle die Verkehrsverlage-

rung ausreichend begründen. Auf diese Weise werden in sich stimmige und realitätsnahe Ergebnisse entstehen.

ENSYS modelliert das Energiesystem Baden-Württembergs bzw. das der alten Bundesländer, indem es alle wichtigen Prozesse abbildet, die mit Energieversorgung und Energienutzung zusammenhängen - also von der Primärenergie bis zur Nachfrage. Das Energiesystem ist dazu in die folgenden fünf Sektoren unterteilt:

1. Verkehr
2. Haushalte
3. Kleinverbraucher (Handwerk, Landwirtschaft, Dienstleistungsbranche)
4. Industrie
5. Umwandlung (Stromerzeugung, Nah- und Fernwärmeproduktion)

In allen Sektoren ist das Verhalten der Menschen und die Qualität der eingesetzten Technik über Kenngrößen zu beschreiben. Gegebenenfalls können auch die Energieträger, die eingesetzt werden sollen, ausgewählt werden. Anhand von ca. 200 Kenngrößen kann der Benutzer in allen fünf Sektoren die Nachfrage nach Energiedienstleistungen, die Art und Effizienz der technischen Einrichtungen sowie die Auswahl der Energieträger eingeben.

Die wichtigsten Kenngrößen des Verkehrssektors sind die Höhe der Personenverkehrsleistung, die Anzahl der Personen pro Pkw, die Aufteilung auf die verschiedenen Verkehrsmittel sowie die Verbrauchswerte der Verkehrsmittel.

Im Haushaltssektor sind die Heizungsart und -qualität, der Wärmebedarf der Gebäude sowie die sonstigen Energieanwendungen (Licht, Kochen, Waschen, ...) einzugeben. Beispielsweise sind wichtige Kenngrößen im Unterpunkt „Raumwärme“ des Sektors Haushalte: die Raumtemperatur (persönliches Verhalten), der Wirkungsgrad der Heizungen (Effizienz der Anlagen) und der Anteil der Brennstoffe Öl, Gas, Kohle, Nah- und Fernwärme, Regenerative sowie Strom.

Im Kleinverbrauchersektor werden die Raumwärme, der Brennstoff- und Stromeinsatz sowie die Nettoproduktion der einzelnen Branchen angesprochen. Zur Bearbeitung des Industriesektors sind Angaben zum Energieeinsatz und zu den Produktionswerten nötig.

Der Umwandlungsbereich umfaßt die Höhe des Einsatzes der verschiedenen Energieträger, wie Kohle, Gas, Kernenergie, regenerative Energien zur Produktion von Strom und Nah- und Fernwärme. ENSYS errechnet daraus die folgenden Ergebnisanbilagen:

- Bedarf an Endenergie nach Energieträgern
- Bedarf an Endenergie nach Sektoren
- Bedarf an Primärenergie nach Energieträgern
- Ausstoß von CO₂ nach Sektoren

Um mit ENSYS arbeiten zu können, müssen weder alle Sektoren noch alle Kenngrößen bearbeitet werden. Die nicht betrachteten Bereiche übernimmt das Programm aus einem der mitgelieferten Datensätze. Die Schülerinnen und Schüler können für die

Kenngrößen entweder die Durchschnittswerte für die betrachtete Region oder die Daten eines einzelnen Haushalts verwenden. Im ersten Fall erhalten sie die Energiebilanz der gewählten Region und im zweiten Fall können sie sehen, was passiert, wenn alle Menschen dieser Region sich so verhielten, wie die Bewohner des Modellhaushalts.

ENSYS kontrolliert die eingegebenen Kenngrößen nicht auf ihre Plausibilität oder ob sie technisch machbar sind. Welche Kenngrößen realistisch sind, hängt wesentlich von drei Faktoren ab:

1. vom betrachteten Zeitraum – was in fünf Jahren utopisch ist, kann in 20 Jahren spielend erreicht werden.
2. von den politischen Rahmenbedingungen – gibt es eine kostendeckende Einspeisevergütung zur Förderung regenerativ erzeugten Stroms, ja oder nein?
3. von gesellschaftlichen und persönlichen Wertentscheidungen – Wochenendausflug an den Baggersee oder an die Adria?

ENSYS ist somit ein Werkzeug: Für die damit erarbeiteten Ergebnisse ist die Benutzerin bzw. der Benutzer verantwortlich. Er muß wissen, in welchem Zeitraum, unter welchen Annahmen und in welchem Umfang eine Kenngröße verändert werden kann.

Zudem sind die Höhe des Energiebedarfs und der CO₂-Emissionen nicht die alleinigen Kriterien zur Beurteilung eines Energiesystems. Die positiven und negativen Wirkungen der diskutierten Veränderungen auf Wirtschaft, Gesellschaft und Individuum muß die Gruppe ebenfalls bedenken, will sie keine Traumwelten erarbeiten. Eine Veränderung, die viel CO₂ einspart, kann nach einer Diskussion verworfen werden, wenn die Gruppe zur Auffassung gelangt, daß andere damit verbundene Konsequenzen nicht tragbar sind. Damit derartige Überlegungen angestellt werden, ist es wichtig, daß ENSYS in Gruppenarbeit eingesetzt wird. Einzelarbeit am PC verführt zum Spielen mit Zahlen, ohne daß die Nutzerin oder der Nutzer reflektiert, welche Folgen und Nebenwirkungen diese Änderungen hervorrufen.

Damit die Schülerinnen und Schüler in ENSYS sinnvolle Kenngrößen eingeben können, muß der begleitende Unterricht entsprechende Hilfestellungen geben. Die dazu erforderlichen Informationen lassen sich dem zusammen mit der Diskette vertriebenen Materialienband entnehmen. Die eigenen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler und das Wissen aus dem Schulunterricht sind weitere wichtige Quellen.

ENSYS bietet nicht fertige Lösungen an, sondern ist ein Hilfsmittel, mit dem Schülerinnen und Schüler sachliche Diskussionen über eine künftige Energieversorgung oder über ihren Lebensstil führen und sich auf diese Weise Lösungen erarbeiten können. Durch die Bilanzierung des gesamten Energiesystems werden - auch bei Teilbetrachtungen - fachlich stimmige Lösungsentwürfe entstehen.

2.2 Praxis

Das Konzept des Schülerforums wurde an drei Schulen in unterschiedlicher Weise umgesetzt. Nach dem Probelauf am Kepler-Gymnasium in Ulm im Juli 1998 wurde das Konzept zum zweiten Mal im November 1998 an der Fritz-Erler-Schule in Pforzheim, die sich auch am Landesprojekt „Klimafreundliche und energiesparende Schule“ beteiligt, in zwei elften Klassen parallel erprobt und durchgeführt. In Wendlingen am Robert-Bosch-Gymnasium, wo es ein letztes Mal verwirklicht wurde, kooperierten eine elfte Klasse und eine Solar-AG, die sich aus Schülern der achten und zehnten Klasse zusammensetzte.

2.2.1 Kepler-Gymnasium, Ulm

Mit dem Schülerforum „Klimaverträgliche Energieversorgung in Baden-Württemberg“ wurden am Kepler-Gymnasium in Ulm erste Erfahrungen gesammelt. In Zusammenarbeit mit dem Physiklehrer Dr. Eberhard Ritter wurden in einer Klasse 11 im Physik- und Ethikunterricht im Rahmen dieses Schülerprojekts Arbeitsmaterialien der Akademie für Technikfolgenabschätzung aufgegriffen und kritisch diskutiert.

Die TA-Akademie stellte dazu die Gutachten der Bürgerforen „Klimaverträgliche Energieversorgung“ und die Arbeitsmaterialien, Anleitungen und Disketten zum Energiebilanzierungssystem „ENSYS“ zur Verfügung. Zusätzliche Informationen verschafften sich die Schülerinnen und Schüler über das Internet, die sie abschließend zu einer medialen Präsentation verarbeiteten. Die Bewußtmachung der ökologischen Risiken des gegenwärtig bestehenden Energiesystems und die Diskussion problemlösender Handlungsalternativen stand im Zentrum der Schülerdiskussion. Die Reduktion des Kohlendioxidausstoßes um 25 % bis zum Jahr 2005 und der Ausstieg aus der Kernenergie wurden in Hinblick auf das Prinzip der Nachhaltigkeit thematisiert.

2.2.1.1 Schulinterne Organisation

Das Projekt wurde vom Physiklehrer fächerübergreifend im Rahmen des normalen Physik- und Ethikunterrichts geplant und durchgeführt, so daß für die Realisierung insgesamt über einen Zeitraum von vier Wochen jeweils vier Wochenstunden zur Verfügung standen. Der Bildungsplan des Landes Baden-Württemberg von 1994 sieht für den Physikunterricht in Klasse 11 vor, daß die Themen „Energieversorgung“ und „Schutz der Erdatmosphäre“ umfassend behandelt werden. Fächerverbindungen zu den Fächern Ethik und Katholische bzw. Evangelische Religion sind darin aus-

drücklich vorgesehen. Ziel des Unterrichtsprojekts war es, den Schülern größtmöglichen Spielraum für die Realisierung der Lernziele zu lassen. Selbständige Recherche, Akzentsetzung, Vorbereitung und Durchführung der Präsentation wurden großgeschrieben. Der gut ausgestattete Computerraum der Schule stand den Schülerinnen und Schülern während der gesamten Projektphase für Recherche-, Bilanzierungs- und Präsentationsarbeiten zur Verfügung.

2.2.1.2 Durchführung

Auf der Basis des Schülerforumkonzepts, der Akademiematerialien zum Energiebilanzierungssystem ENSYS und des Gutachtens der Bürgerforen zum Thema „Klima-verträgliche Energieversorgung in Baden-Württemberg“ erarbeitete Herr Ritter ein Unterrichtskonzept, das sechs Phasen vorsah:

In der Einstiegsphase (I) sollten zunächst ganz allgemeine Fragen hinsichtlich des Energiethemas geklärt werden. Die Schülerinnen und Schüler sollten aus ihrem Bedürfnishorizont die Anforderungen an ein modernes Energiesystem artikulieren. In diesem Zusammenhang wurde auch klassischer Unterrichtsstoff, wie z. B. die Kraft-Wärme-Kopplung, deren Wirkungsgrad und die Hauptsätze der Wärmelehre thematisiert.

In der Orientierungsphase (II) wurden die Schülerinnen und Schüler mit den Möglichkeiten und der Problematik der Energieversorgung vertraut gemacht. Es zeigte sich, daß nicht nur die heute heftig diskutierten Problemlösungsstrategien, sondern auch die Problemzusammenhänge von Energieverbrauch und Klimaveränderung sowie die potentiellen Risiken für Mensch und Umwelt den Schülerinnen und Schülern im Hinblick auf das eigene alltägliche Konsumverhalten oft unvertraut sind.

Das Konzept der Nachhaltigkeit wurde als regulative Idee am Beispiel der Forstwirtschaft eingeführt, um die Schüler für die ökologischen, ökonomischen und sozialen Wirkzusammenhänge zu sensibilisieren.

In der anschließenden Phase (III) bildeten sich Gruppen, die zentrale Probleme bearbeiten sollten. Die Schülerinnen und Schüler suchten sich nach ihren Interessenlagen Themen aus den Materialien der Akademie für Technikfolgenabschätzung heraus. Insgesamt wurden fünf Arbeitsgruppen gebildet, die zu den Themen Verkehr, Haushalte, Kernkraft, regenerative Energien, Klimaeffekt Schwerpunkte bildeten. Diese Gruppen verwendeten teilweise die Materialien der Akademie für Technikfolgenabschätzung und darüber hinaus Informationen aus Bibliotheken und Internet als Ausgangsmaterial für eine abschließende Präsentation.

In einer Vertiefungsphase (IV) wurden die Ergebnisse der jeweiligen Gruppenarbeiten im Plenum erstmals zusammengeführt und in einer Diskussion der Versuch un-

ternommen, Leitbilder zu formulieren. Wie stark sich rationales und emotionales Argumentieren vermischen können, zeigte sich bei der Diskussion über die Reduktion des Autoverkehrs, der nicht nur unter dem Aspekt seiner Verkehrswertigkeit, sondern auch als Symbol für Erwachsenwerden und Unabhängigkeit von den Eltern diskutiert wurde. Hier setzte die Projektphase an, die von der Akademie für Technikfolgenabschätzung aktiv mitgestaltet wurde.

Die diskursiven Probleme der Energiedebatte sollten mit der Einführung des Energiebilanzierungssystems ENSYS in dieser Phase (V) noch vertieft werden. Das Computerprogramm ENSYS vermittelte den Schülerinnen und Schülern einen Eindruck, wie weit der Kohlendioxid-Ausstoß durch Veränderung des Energieverbrauchs in den Bereichen Verkehr, Haushalt, Industrie, Kleinverbraucher und Kraftwerke sinkt bzw. steigt.

ENSYS macht keine Angaben darüber, welche Maßnahmen wirtschaftlich akzeptabel, sozial verträglich und öffentlich durchsetzbar sind. Hier waren die Schülerinnen und Schüler gefordert, ihre jeweiligen klimapolitischen Entscheidungen zu begründen. Im Rahmen dieses Projekts wurde das Energiebilanzierungssystem erstmals im Schulunterricht erprobt.

Für die abschließende Präsentation der Ergebnisse (VI) im Schulgebäude fertigten die Schülerinnen und Schüler Plakate an, die die komplexen Strukturzusammenhänge zwischen Energieverbrauch und Klimabelastung verdeutlichten und verschiedene Handlungsmöglichkeiten aufzeigten.

Unterrichtsphase	Arbeitsschwerpunkte
I Einstiegsphase	Klärung allgemeiner Fragen zum Energiethema: Was sind unsere Bedürfnisse? Was sind unsere Ziele? Funktionsweise der Wärmekraftmaschine
II Orientierungsphase	Konturierung der Problemstellung: Welche Probleme gibt es? Zusammenhang Energieverbrauch und Treibhauseffekt Zusammenhang Umwelt- und Sozialverträglichkeit Energieszenarien und Bürgergutachten der TA-Akademie Theorie der „Nachhaltigkeit“ als regulatives Konzept
III Gruppenarbeitsphase	Gruppenbildung nach Problembereichen: 1. Verkehr 2. Haushalte 3. Energieumwandlung (Kernkraft) 4. Regenerative Energien 5. Klimateffekt Recherche und Vorbereitung einer Präsentation
IV Vertiefungsphase	Zusammenführung der Einzelergebnisse und Diskussion sowie Formulierung von Leitbildern: Was wollen wir?
V Bilanzierungsphase	Einführung in das Energiebilanzierungssystem ENSYS: Erarbeitung von Energieszenarien: Was ist machbar? Diskussion ökologischer und sozialer Effekte
VI Präsentationsphase	Präsentation von Ergebnissen: Visualisierungen erstellen, die Strukturzusammenhänge erklären und Handlungsmöglichkeiten aufzeigen

Tab. 1: Darstellung der Unterrichtsphasen mit Arbeitsschwerpunkten

Beispiel für ein Unterrichtssegment in der Bilanzierungsphase (V) zum Thema Individualverkehr

In der Unterrichtsstunde, die in Zusammenarbeit mit den Vertretern der TA-Akademie stattfand, befaßten sich die Schülerinnen und Schüler mit der Frage: Wie kann der Energieverbrauch im Personenverkehr klimafreundlich und sozialverträglich gestaltet werden?

Folgende Lernziele (LZ) wurden vereinbart. Die Schülerinnen und Schüler sollten

- am Beispiel des Personenverkehrs mit den komplexen Strukturen des Energiesystems anhand von ENSYS vertraut gemacht werden (LZ 1),
- die verschiedenen Möglichkeiten für eine Kohlendioxid-Reduktion am Beispiel des Verkehrs erproben (LZ 2),
- die soziale und emotionale Dimension von Eingriffen in das Energiesystem im Bereich Verkehr miteinbeziehen (LZ 3) und
- die Bereitschaft entwickeln, die Eingriffe zu bewerten und gegeneinander abzuwägen (LZ 4).

Der Unterrichtsverlauf gestaltete sich folgendermaßen:

Einstieg

Nach einer kurzen Einführung in den Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Klimawandel und der Vergegenwärtigung potentieller Folgen für Mensch und Umwelt wurde die Frage zur Diskussion gestellt, ob ein Preis von 5 DM pro Liter Benzin als Klimaschutzmaßnahme akzeptabel sei. Die Schülerinnen sollten fiktive Zeitungsartikel formulieren, die für bzw. gegen diese Maßnahme sprechen.

Erarbeitung

Daran schloß sich eine kurze Sachanalyse an, die der Frage nachgehen sollte, warum es Verkehr gibt. Mit den Schülerinnen und Schülern wurde ein Schaubild erarbeitet, das die verschiedenen Verkehrszwecke (Berufspendelverkehr, Geschäftsreisen, Einkaufen, Freizeit, Urlaub) darstellt. Anhand von quantitativen Erhebungen wurde deutlich, daß im Freizeitverkehr erhebliche Einsparpotentiale vorhanden sind.

Einführung

Die Schülerinnen und Schüler wurden auf der Basis einer exemplarischen Problemstellung (Kohlendioxid-Reduktion) und von Vorinformationen (Verkehrszwecke) jetzt mit dem Bilanzierungssystem ENSYS vertraut gemacht. Die Funktionsweise von ENSYS wurde erläutert, Ausgangs- und Referenzszenarium geladen, im Menü „Personenverkehr“ Begriffe und Zahlen erläutert und die Kohlendioxid-Statistik aufgerufen.

Erarbeitung

Für die Gruppenarbeit am Computer gab es eine gemeinsame Zielvorgabe, und zwar sollte der Kohlendioxid-Ausstoß um 25 % reduziert werden, wie es eine Selbstverpflichtung der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2005 vorsieht. Die Schülerinnen und Schüler sollten in Arbeitsgruppen darüber entscheiden, welche Mittel der Kohlendioxid-Reduktion im Verkehrsbereich effektiv und realisierbar wären.

Präsentation

Im Plenum wurden vier Kohlendioxid-Reduktionsmöglichkeiten diskutiert:

1. Verringerung des Berufs-, Einkaufs- und Freizeitverkehrs
2. Bessere Auslastung der Verkehrsmittel
3. Wahl alternativer Verkehrsmittel
4. Senkung des Kraftstoffverbrauchs.

Schlußdiskussion

In der abschließenden Runde wurde noch einmal die Ausgangsforderung aufgegriffen, ob die Verteuerung des Benzins ein geeignetes Mittel zur Kohlendioxid-Reduktion sein kann oder nicht.

Unterrichtsphasen	Lerninhalte	Materialien/ Medien	Methode/ Sozialform	Lernziele
Einstieg	Problemstellung: Treibhauseffekt, Kohlendioxid-Emission, Verkehr (Personen/Güter) Vorbewertung: Liter Benzin 5 DM Vorschlag akzeptabel oder nicht?	OHF: Treibhauseffekt OHF: Zeitungsüberschriften	Diskussion im Plenum	LZ 4
Erarbeitung	Sachanalyse: Warum gibt es Verkehr? – Berufspendelverkehr – Geschäftsreisen – Einkaufen – Freizeit – Urlaub	Tafelanschrieb OHF: Kreisdiagramm > Verkehrszwecke	Diskussion im Plenum	LZ 4
Einführung	ENSYS 1. ENSYS starten, Funktionsweise erklären 2. Ausgangs- und Referenzszenario wählen 3. Personenverkehr (Begriffe und Zahlen klären) 4. CO ₂ -Statistik und Bilanz laden	Computer	Arbeitsgruppen	LZ 1 LZ 2
Erarbeitung	Gemeinsame Zielvorgabe: CO ₂ -Reduktion Welche Mittel der CO ₂ -Reduktion im Bereich Verkehr sind effektiv und realisierbar? 1. Berufs-, Einkaufs-, Freizeitmobilität verringern? 2. Verkehrsmittel besser auslasten? 3. Alternative Verkehrsmittel wählen? 4. Kraftstoffverbrauch senken?	Computer Arbeitsblatt	Arbeitsgruppen	LZ 2 LZ 3 LZ 4
Präsentation	Vorschläge, wie das vorgegebene Reduktionsziel erreicht werden soll	OHF: Präsentation der Ergebnisse	Plenum	LZ 2 LZ 3 LZ 4
Schlußdiskussion	Liter Benzin für 5 DM?		Plenum	

Tab. 2: Gliederung eines Unterrichtsegments zum Thema Individualverkehr (Medien s. Anhang A)

2.2.1.3 Evaluation

Das Kepler-Gymnasium in Ulm hatte sich mit dem Schülerforumprojekt auf ein für den naturwissenschaftlichen Unterricht neuartiges und vielversprechendes Verfahren eingelassen.

Der integrativen Verwendung von ENSYS im Schulunterricht, das hat sich im Projekt gezeigt, standen zunächst allerdings einige Hindernisse im Weg. Grundsätzlich muß gesagt werden, daß ENSYS nicht für den Schulunterricht konzipiert worden ist. Das zeigt sich u. a. an den 200 Variablen des Bilanzierungssystems.

Daher war es notwendig, im ersten Zugriff ein stark eingegrenztes Problemfeld (z. B. Personenverkehr) auszuwählen. Das ENSYS-Programm arbeitet überwiegend mit Statistiken und weniger mit Diagrammen und Schaubildern, d. h. die Schülerinnen und Schüler müssen im Vorfeld mit dem Lesen und Interpretieren von Statistiken vertraut gemacht werden. Viele Fachbegriffe (z. B. Besetzungsgrad) oder die zahlreichen Abkürzungen (MIV, PIB, RIB, etc.), die das Energiebilanzierungssystem verwendet, sind den Schülerinnen und Schülern zunächst unvertraut und müssen daher erklärt werden. Der Szenario-Begriff war ebenfalls zu erarbeiten. Die Arbeit am Computer machte den Schülerinnen und Schülern aber Spaß, weil sie hier Gestaltungsspielräume sahen, gerade auch bei der Recherche nach der Energiethematik im Internet.

Das Schülerforumskonzept sah vor, daß sich die Schülerinnen und Schüler handlungs- und prozeßorientiert die komplexen Zusammenhänge zwischen Energieverbrauch und Klimaveränderung selbständig erarbeiten und die potentiellen Folgen und Risiken für Mensch und Umwelt ermitteln (Sachkompetenz). Darüber hinaus sollten sie lernen, in einem Forum (der Arbeitsgruppe, der Klasse, der Schule etc.) sinnvolle Maßnahmen für eine klimafreundliche und sozialverträgliche Gestaltung des Energiesystems nach bestimmten Diskussions- und Entscheidungsregeln zu begründen (Sozialkompetenz), öffentlichkeitswirksam zu vertreten und im eigenen Lebensbereich zu verwirklichen (Handlungskompetenz). Es war ein Konzept, das am Kepler-Gymnasium in Ulm aufging.

2.2.2 Fritz-Erler-Schule, Pforzheim

Die Fritz-Erler-Schule vereint ein 3- und ein 6-jähriges Wirtschaftsgymnasium, eine 2-jährige Berufsfachschule und eine kaufmännische Berufsschule unter einem Dach. Gemeinsam mit der Stadt Pforzheim entwickelt die Fritz-Erler-Schule seit Januar 1997 ein Energiesparkonzept für Strom und Wärme. Seit Beginn des Schuljahres 1997/98 beteiligt sie sich zudem an der Aktion des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg „Klimafreundliche und energiesparende Schulen“, welche neben der ursprünglichen Zielsetzung der Kosteneinsparung auch den Klimaschutz in den Mittelpunkt rückt.

2.2.2.1 Schulinterne Organisation

Den Zielen des Landesprojektes verpflichtet, sah die Fritz-Erler-Schule im Angebot der Akademie eine weitere Möglichkeit, das Schulvorhaben voranzutreiben. Unter dem Projektnamen „Agenda 21“ sollte die übergeordnete Fragestellung „Wie kann ich durch mein Verhalten einen Beitrag zur CO₂-Reduzierung um 25 % leisten?“ behandelt und beantwortet werden. Da bereits für das Schuljahr 1998/99 Projektwochen mit anderen Schwerpunkten geplant waren, wurde es notwendig, das Schülerforum in den normalen Unterrichtsverlauf einzubinden. Dafür wurden zwei elfte Klassen (11/1 und 11/2) ausgesucht, in denen durch die zahlreiche Teilnahmebereitschaft der unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer eine ausreichende Stundenmenge gewährleistet werden konnte. Bei der dreiwöchigen Forumlaufzeit ergab sich dadurch ein Spielraum von insgesamt mindestens 20 Unterrichtsstunden. Präsentiert werden sollten die Ergebnisse auf einem anschließenden Klimafest, das im Rahmen des Landesprojektes stattfand.

In mehreren Konzipierungstreffen, an denen auch Angehörige der Akademie teilnahmen, wurde der genauere Projektablauf bestimmt und den teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrern eine Einführung in ENSYS gegeben, so daß eventuell auftretende Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Vorfeld ausgeräumt werden konnten. Es wurde ein Handout mit allen im Programm verwendeten Abkürzungen angelegt. Darüberhinaus beschlossen sie, sich auf die Themen Privathaushalte und Verkehr zu beschränken, da diese gleichzeitig im Einflußbereich und im Erfahrungshorizont der Schülerinnen und Schüler liegen. Besonders günstige Voraussetzungen bestanden bei der Klasse 11/1, da hier bereits im Februar fächerübergreifend das Thema Klima und Energie unterrichtet worden war.

Als Anregung und um sich auf die entsprechenden Fragen der Schülerinnen und Schüler vorbereiten zu können, wurde im Anschluß noch eine Sammlung mit möglichen Fragen und Themen erstellt (s. Anhang B1).

2.2.2.2 Durchführung

Die teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer hatten sich auf folgenden Projektverlauf geeinigt:

Wie kann ich durch mein Verhalten im Haushalt und im Verkehr einen Beitrag zur CO₂-Reduzierung um 25% leisten?	
Phasen	Zeit
I Einführung in das Projekt „Agenda 21“	1.Tag kompakt
II Probelauf der Computersimulation ENSYS	
III Reflexionsphase	
IV Erarbeitung der relevanten Fragen	
V Expertenbefragung	integriert in den fortlaufenden Unterricht
VI Erarbeitung von Kleingruppenszenarien	
VII Ergebniszusammenfassung	
VIII Präsentation auf dem Klimafest	Abschlußtag

Tab. 3: Geplanter Projektverlauf

Um den Projektstart für die Schülerinnen und Schüler zu akzentuieren, wurde für die Vorstellung des Themas und des Computersimulationsprogramms ein ganzer Schultvormittag zur Verfügung gestellt (1.-6. Stunde). Die jeweiligen Fachlehrer und -lehrerinnen betreuten entsprechend ihrem Stundenplan die einzelnen Gruppen. Die Befürchtung, daß durch den stündlichen Lehrerwechsel zu viel Unruhe entstehen könnte, hat sich als weitgehend unbegründet erwiesen, da die kontinuierliche Begleitung der Klassen durch drei Referendare den nötigen inhaltlichen und personellen Zusammenhalt gewährleistete.

I Einführung in das „Projekt Agenda 21“

Der Projektkoordinator, Religionslehrer Peter Heister, der maßgeblich an der Organisation und Planung beteiligt war, erläuterte in der ersten Stunde zunächst das Projekt „Agenda 21“ und lieferte die wichtigsten Hintergrundinformationen zur Klimakonferenz in Rio de Janeiro 1992. Um das Ziel, eine adäquate Präsentation der Ergebnisse auf dem Klimafest, im Auge zu behalten, übernahmen zwei Schülerinnen mit Pro-

jektbeginn die Aufgabe, Ideen dafür zu sammeln. Gleichzeitig dokumentierten sie den Projektverlauf mit einer Kamera.

II Probelauf der Computersimulation ENSYS

Nach der Einteilung in Kleingruppen fand in der zweiten und dritten Stunde die Einführung in das Computerprogramm statt. Es wurden erste Schritte der Anwendung erklärt und den Schülerinnen und Schülern Zeit gegeben, sich spielerisch mit dem Programm vertraut zu machen.

III Reflexionsphase

In den Auswertungsstunden (4./5. Std.) sollten die Gruppen ihre Einsparerfolge in ihren Bereichen (wahlweise Haushalt und Personenverkehr) darstellen. Die verwendeten Protokollbögen finden sich im Anhang. Dabei wurde großer Wert auf die Begründungen der jeweiligen Annahmen gelegt. Obwohl die zehn Kleingruppen sehr unterschiedliche Lösungsansätze vorstellten, kam es doch zu einer Wiederholung der Argumente. Als Verbesserung wurde deshalb vorgeschlagen, daß die Gruppen sich vorher kurz austauschen sollten, um durch die Bündelung ihren Vortrag attraktiver gestalten zu können. Die aus der Diskussion resultierenden Fragen wurden auf einer bereitgestellten Metaplanwand gesammelt. Die Schülerinnen und Schüler erörterten dabei nicht nur Schwierigkeiten, die sich durch ihre Verhaltensumstellung für ihre nächste Umgebung ergeben könnten, sondern betrachteten auch globale Aspekte, z. B. wenn sie nachfragten, wie der Konflikt zu lösen sei, einerseits auf Flugreisen verzichten zu wollen, andererseits nicht die Einnahmequellen von Ländern zu gefährden, deren wichtigster Wirtschaftsfaktor der Tourismus ist (s. Anhang B2).

IV Erarbeitung der relevanten Fragen

In der sechsten Stunde wurde von den Schülerinnen und Schülern entschieden, welche Fragenkomplexe sie behandeln möchten bzw. aus sachbezogenen Gründen behandeln müssen, um zu realistischen Annahmen zu gelangen.

Der inhaltliche Verlauf wurde demzufolge durch die Schülerfragen aus der Auswertungsrunde bestimmt. Um die entsprechenden Fragen der Schülerinnen und Schüler vorbereiten und abstimmen zu können, wurden die ausgewählten Themenbereiche auf die verschiedenen Fachlehrerinnen und -lehrer verteilt. Dies geschah direkt im Anschluß und führte zu einigen Diskussionen z. B. darüber, inwieweit der Lehrer als Experte und somit als reiner Dienstleister fehlendes Wissen nachliefern soll bzw. wie die Schülerinnen und Schüler, vermittelt durch einen kompetenten Ansprechpartner, selbst an das notwendige Wissen gelangen können. In der Kürze der Zeit sahen sich die Lehrerinnen und Lehrer z. T. außerstande, umfangreiches Arbeitsmaterial für die vorliegenden Fragen zur Verfügung zu stellen. Entschärft wurde das Problem durch

den Hinweis eines Ethiklehrers, der den Wert des Projekts eher in der Bewußtmachung denn in der Beantwortung konkreter Fragen sah.

Für die Wiederholung des Projekts wurde vorgeschlagen, bereits im Vorfeld Materialien zu den entsprechenden Fragenkomplexen zusammenzustellen, von denen sich dann alle bedienen könnten.

V Expertenbefragung

Eine außerschulische Expertenbefragung ist während der Erarbeitungsphase aus organisatorischen Gründen leider nicht zustande gekommen.

VI Erarbeitung von Kleingruppenszenarien

In den anschließenden zwei Wochen behandelten die beiden Klassen in den zur Verfügung stehenden Stunden mit den verschiedenen Fachlehrerinnen und Fachlehrern die ausgewählten Themen. Es entstanden fünf Kleingruppen mit folgenden Schwerpunkten:

Gruppe 1: Das Gas CO₂ - Herkunft und Auswirkungen

Gruppe 2: Haushalt

Gruppe 3: Individualverkehr

Gruppe 4: Vor- und Nachteile des 3-Liter-Autos

Gruppe 5: Öffentlicher Nahverkehr

Am Ende der zweiten Woche sollten die Kleingruppen ein neues Szenario entwickeln und dieses mit Hilfe von ENSYS bilanzieren. Die intensivere Beschäftigung mit dem Thema führte zu realistischeren Annahmen bzw. zu detaillierteren Vorschlägen für die Verhaltensänderungen. Zum Beispiel befragte die Gruppe 5 „Öffentlicher Nahverkehr“ Passanten und Busfahrer zum Fahrverhalten und formulierte Forderungen an die örtlichen Verkehrsbetriebe.

VII Ergebniszusammenfassung

In der dritten Woche war geplant, zunächst eine Ergebniszusammenfassung im Plenum vorzustellen, um diese dann in der gewählten Präsentationsform, z. B. Collagen, Grafiken, Landschaftsmodelle zu realisieren. Aufgrund des hohen Zeit- und Erfolgsdruckes, der vom abschließenden Klimafest ausging, waren die Schülerinnen und Schüler sofort in medias res gegangen. Der Austausch der bilanzierten Szenarien lief deshalb direkt von Gruppe zu Gruppe während der Arbeit an der Präsentation.

VIII Präsentation auf dem Klimafest

Ihre aufbereiteten Ergebnisse stellten die Schülerinnen und Schüler am letzten Projekttag, dem Klimafest, das im Rahmen des Landesprojektes stattfand, vor. Hier ergab sich die Möglichkeit, nicht nur die Schulgemeinschaft, sondern auch die außerschulische Öffentlichkeit zu informieren. Vor und nach dem Rahmenprogramm konnten die erstellten Wandtafeln, eine rechnergestützte Präsentation und ein Gebäudemodell besichtigt werden. Zusätzlich hatten die Schülerinnen und Schüler noch mehrere Computer aufgestellt, an denen Interessierte die Arbeit mit ENSYS erklärt bekamen und eigene Szenarien entwickeln konnten.

Ein abschließendes Gesprächsforum zum Thema „Klimaschutz - eine pädagogische Herausforderung“ war mit Vertretern aus den Bereichen Schule, Universität, Umweltverbände sowie mit Vertretern der Akademie heterogen besetzt und beendete das Klimafest bzw. das gesamte Projekt mit einem positiven Ausblick.

2.2.2.3 Evaluation

Die Bestätigung der positiven Beurteilung findet sich nicht nur in den verbalen Äußerungen aller Beteiligten und Besucher des Klimafestes, sondern manifestiert sich aussagekräftig in den Bewertungsbögen, die sowohl von den Schülerinnen und Schülern als auch von den Lehrerinnen und Lehrern ausgefüllt wurden.

I Erster Projekttag

Gleich nach Ende des ersten Projektabschnittes, d. h. als Abschluß des einführenden Kompakttages, bekamen die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, den Vormittag zu bewerten. Das Meinungsbild ergab sich aus konträren Aussagen, denen sie voll (= 10), etwas (= 5) oder gar nicht (= 0) zustimmen konnten. Im folgenden ein Auszug aus den Bewertungsbögen:

Auswertung Klasse 11(1) (27 abgegebene Bögen):

Das Thema ist

interessant	10	5	0	5	10	uninteressant
	19x	8x	0x	0x	0x	

Das Thema im Unterricht zu behandeln, finde ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
	22x	5x	0x	0x	0x	

Die Arbeit mit dem Programm ENSYS finde ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
	7x	13x	3x	4x	0x	

Der Umgang mit dem Programm ENSYS ist meiner Meinung nach

leicht	10	5	0	5	10	schwer
	9x	14x	3x	1x	0x	

Die Auswertung der Gruppenarbeit war

zu lang	10	5	0	5	10	zu kurz
	2x	11x	4x	9x	1x	

Den Verlauf des Projekts mitzubestimmen, finde ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
	25x	2x	0x	0x	0x	

Der Unterricht in dieser Form hat mir gefallen

ja	10	5	0	5	10	nein
	15x	9x	0x	3x	0x	

Der häufige Lehrerwechsel war

störend	10	5	0	5	10	nicht störend
	3x	0x	1x	3x	20x	

Ich werde mich auch außerhalb des Unterrichts mit dem Thema beschäftigen

ja	weiß nicht	nein
14x	4x	9x

Auswertung Klasse 11(2) (27 abgegebene Bögen):

Das Thema ist

interessant	10	5	0	5	10	uninteressant
	14x	8x	3x	2x	0x	

Das Thema im Unterricht zu behandeln, finde ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
	11x	10x	4x	2x	0x	

Die Arbeit mit dem Programm ENSYS finde ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
	12x	7x	6x	2x	0x	

Der Umgang mit dem Programm ENSYS ist meiner Meinung nach

leicht	10	5	0	5	10	schwer
	13x	11x	1x	2x	0x	

Die Auswertung der Gruppenarbeit war

zu lang	10	5	0	5	10	zu kurz
	4x	17x	3x	2x	1x	

Den Verlauf des Projekts mitzubestimmen, finde ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
	14x	4x	7x	0x	2x	

Der Unterricht in dieser Form hat mir gefallen

ja	10	5	0	5	10	nein
	3x	12x	9x	2x	1x	

Der häufige Lehrerwechsel war

störend	10	5	0	5	10	nicht störend
	5x	7x	5x	4x	5x	

Ich werde mich auch außerhalb des Unterrichts mit dem Thema beschäftigen

ja	weiß nicht	nein
15x	3x	8x

Ein vollständiger Bewertungsbogen (blanko) für den Einsatz im Unterricht befindet sich im Anhang B3 und B4.

Vergleicht man die Aussagen der beiden Klassen, kann man feststellen, daß bis auf wenige Abweichungen ein ähnliches Meinungsbild entstanden ist.

Die Auswahl des Themas und dessen Behandlung im Unterricht wird von einem Großteil der Schülerinnen und Schüler als interessant und wichtig erachtet. Auch seine Erarbeitung mit dem Instrument ENSYS wird von den meisten positiv bewertet.

Die unnötigen Wiederholungsphasen in der Gruppenarbeit schlugen sich auch im Bewertungsbogen nieder, den meisten erschien diese Phase etwas zu lang. Insgesamt wird jedoch die Methodik des Projekts und die sich daraus ergebende Selbstbestimmung der Teilnehmenden positiv gesehen.

Den häufigen Lehrerwechsel, den die Lehrerinnen und Lehrer als problematisch empfanden, beurteilten die Schülerinnen und Schüler in den beiden Klassen unterschiedlich. 11(1) beurteilte den Wechsel fast einstimmig als „nicht störend“, 11(2) reagierte

sensibler, hier empfanden mehr als die Hälfte es als „störend“. Dies läßt sich damit begründen, daß die Klasse 11(1) den Vorteil hatte, daß während des gesamten Vormittags drei Referendare durchgängig die Gruppen begleiteten. Hinzu kommt, daß die Klassengemeinschaft geschlossen hinter dem Projekt stand. In Klasse 11(2) war die personelle Kontinuität nicht in vollem Umfang gewährleistet und die Klassengemeinschaft nicht so stark.

Daß Interesse und Engagement im Unterricht nicht gleichbedeutend mit der weiteren Auseinandersetzung außerhalb des Lebensraums Schule sein muß, wurde deutlich bei der Nachfrage nach der Beschäftigung mit dem Thema außerhalb des Unterrichts. Nur die Hälfte gab eine bejahende Antwort.

II Abschlußbewertungen der Schülerinnen und Schüler

Zwei Wochen nach Beendigung des Projektes „Agenda 21“ fand eine zweite Befragung der Schülerinnen und Schüler statt.

II a Themenwahl und Information

Die Mehrzahl der Teilnehmenden beurteilten das Thema und die Durchführung des Projekts als „gut“ und „interessant“. Kritisiert wurde jedoch, daß das Thema „von oben“ vorgegeben wurde. Denn folgende Themen hätten die Schülerinnen und Schüler auch noch attraktiv gefunden:

- Flüchtlingswelle in Europa
- Deutschland im Vergleich zur USA
- Aktive Beteiligung an der Verbesserung der Schule
- Tierversuche

Inhaltlich fühlten sich die meisten nach dem Projekt gut informiert und einer fachlichen Diskussion zum Thema gewachsen. Auch der methodische Zugang des Schülerforums wurde positiv bewertet. In diesem Zusammenhang wurde auch die Beteiligung der Akademie bzw. anderer außerschulischer Institutionen begrüßt und für weitere Schulprojekte gewünscht.

Daß die Schülerinnen und Schüler ihre Einstellung zum Thema korrigiert haben, läßt sich an den beabsichtigten Verhaltensänderungen ablesen:

- unnötigen Energieverbrauch vermeiden (Licht, Heizung)
- Eltern zu bestimmten Verbesserungen anregen
- Auto fahren reduzieren
- umweltbewußter leben

- Mülltrennung
- Verhaltensänderung schlägt sich in Stromrechnung nieder

II b Computerprogramm ENSYS

Die Arbeit am Computer mit ENSYS wurde unterschiedlich beurteilt. Es gab fast genauso viele Urteile im positiven wie im negativen Bereich. Auffällig war, daß die Klasse 11(1) trotz intensiverer Betreuung ENSYS insgesamt negativer und die Klasse 11(2) insgesamt positiver einschätzt. Die Erklärung eines Lehrers, die Klasse 11(1) leide unter Computerphobie, ist weniger aussagekräftig als die Verbesserungsvorschläge der Schülerinnen und Schüler für das Computerprogramm. Allgemein wünschten sie sich eine größere Anschaulichkeit, d. h. bessere Optik und einen klaren Aufbau. Anschaulichere Grafiken, Musikunterlegung, höhere Detailtiefe werden als Anreiz vor allem für Nicht-Computerfreaks gefordert.

II c Projektverlauf

Das Projekt wird durchweg bis auf wenige Ausnahmen als „interessant“ und „wiederholenswert“ erachtet. Nicht nur die Möglichkeit, den Verlauf des Projekts mitzubestimmen, sondern auch die tatsächliche Realisierung in den drei Wochen fand positive Zustimmung. In Klasse 11(1) etwas mehr, was sich mit dem guten Klassenklima begründen läßt.

II d Allgemeine Anmerkungen und Kritik

Da das Klimafest besonderen Druck auf die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ausgeübt hatte, bezogen sich auch viele Kritikpunkte auf dieses Ereignis. Es wurden jedoch vornehmlich schulinterne Belange angesprochen, die die Durchführung des eigentlichen Projekts nur am Rande betrafen.

Gelobt wurde die Arbeitsatmosphäre, vor allem die Möglichkeit zur Teamarbeit in den Kleingruppen. Auch Selbstkritik wurde geäußert.

III Abschlußbewertung der Kollegenschaft

In einem weiteren Bewertungsbogen konnten auch die beteiligten Lehrerinnen und Lehrer ihre Meinung äußern. Ein Blankobogen befindet sich im Anhang B5.

III a Themenwahl und Information

Durchweg positiv wird die Behandlung des Themas im Unterricht bewertet, obwohl die meisten Lehrerinnen und Lehrer sich inhaltlich nur ungenügend vorbereitet fühlten. Da die von den Schülerinnen und Schülern ausgewählten Themenschwerpunkte

sich spontan ergaben, wurde von der Akademie mehr Sachinformation und aktuelles Arbeitsmaterial gefordert.

III b Programm ENSYS

Im Gegensatz zu den Schülerinnen und Schülern wurde die Arbeit mit ENSYS von der Kollegenschaft insgesamt positiv betrachtet. „Unnötige Details abspecken“ und „eine praktischere Ausrichtung“ wurden als Verbesserungsvorschläge genannt.

III c Projektverlauf

Obwohl der Projektverlauf nicht von allen als optimal beurteilt wurde, ist das Votum für eine Wiederholung des Projekts einstimmig. Die effektivere Zusammenarbeit in der Planung und Koordination der Einzelthemen gilt es nach Meinung einiger noch zu verbessern. Auch der Projektcharakter sollte mehr im Vordergrund stehen, d. h. an mehreren zusammenhängenden Tagen begleiten immer die gleichen Lehrerinnen und Lehrer das Projekt.

II d Allgemeine Anmerkungen und Kritik

Die Fritz-Erler-Schule hat sich zum Ziel gesetzt, ihre Aktivitäten auf möglichst viele Schularten und Jahrgangsstufen auszudehnen und den Aspekt Nachhaltigkeit in den Vordergrund zu stellen. Die erfolgreiche Durchführung des Schülerforums in Klasse 11 hat die Organisatoren darin bestärkt, das Projekt auszuweiten und im laufenden Schuljahr auch in anderen Schulstufen zu wiederholen.

2.2.3 Robert-Bosch-Gymnasium, Wendlingen

Das Schulzentrum Am Berg, zu dem auch das Robert-Bosch-Gymnasium gehört, setzt bereits seit 1991 Maßnahmen der Energieeinsparung und des Klimaschutzes um. Aktuelles Beispiel für dieses Engagement ist das im Sommer 1999 in Betrieb genommene Blockheizkraftwerk. Ehrgeiziges Ziel der Schule bleibt es zu zeigen, daß die Forderung der Klimarahmenkonvention, nämlich die Reduzierung der CO₂-Emission um 80 Prozent, nicht erst im Jahre 2050, sondern schon lange vorher umgesetzt werden kann.

2.2.3.1 Schulinterne Organisation

Um das Interesse und Engagement für die genannten Projekte über die Schülergenerationen hinweg aufrecht zu erhalten, bedarf es kontinuierlicher Aktivitäten, die immer wieder neu die Schülerinnen und Schüler in den laufenden Prozeß einbinden. Hier fügte sich das Schülerforum gut in das Wendlinger Konzept ein.

Die Wendlinger Schule hatte sich kurzfristig zur Durchführung eines Schülerforums bereit erklärt, nachdem eine andere Schule abgesagt hatte. Aufgrund des kurzen Planungszeitraumes war es zwar nicht möglich, das Konzept Schülerforum „Klimaverträgliche Energieversorgung“ als ein fächerverbindendes Projekt zu realisieren. Die für das Kurzprojekt verantwortlichen Lehrer, Otmar Braune und Sonja Ehrlich, haben aber einen besonderen Akzent gesetzt: Sie brachten eine Umwelt-AG, bestehend aus Schülern der achten und zehnten Klasse, und eine elfte Klasse zusammen. Eigentlicher Adressat des Schülerforums war die elfte Klasse, die Schüler der Umwelt-AG übernahmen die Rolle der Experten.

Das Konzept der Akademie bildete einen weiteren Baustein in den Bemühungen des Gymnasiums um eine bessere Energie- und CO₂-Bilanz.

2.2.3.2 Durchführung

Die vorbereitenden Gespräche ergaben ein Vorgehen in drei Schritten:

Schülerforum „Klimaschutz“	
Phasen	Zeit
I Thematische Einführung und Schulung in ENSYS	Kompaktnachmittag für die Umwelt-AG
II Unterrichtseinheit „Klimaschutz“ a Einführung in Thema und Problematik b Der Kohlenstoffkreislauf c Natürlicher Treibhauseffekt d Anthropogener Treibhauseffekt e Einführung in die Arbeit mit ENSYS	integriert in den fortlaufenden Biologieunterricht der elften Klasse
III Projekttag a Einführung b Film „Crash 2030“ mit Diskussion c Vortrag „Forderungen der Klimaforscher“ d Parlamentarische Runde e Computerpräsentation g Reflexion	Kompakttag für die elfte Klasse und die Umwelt-AG gemeinsam

Tab. 4: Verlaufsskizze

I Thematische Einführung und Schulung in ENSYS

Einleitend stellte eine Akademiemitarbeiterin der Umwelt-AG die Akademie und ihr Anliegen vor. Die Schüler waren sehr interessiert an den Erkenntnissen der Akademie und diskutierten sofort die neuesten Entwicklungen der Energieversorgung. Da sie selbst gerade mit einer Computerpräsentation an einem Wettbewerb zur Energiesituation der eigenen Schule teilnahmen, waren sie über den gesamten Themenkomplex sehr gut informiert.

Ohne große Vorrede war es deshalb möglich, sie in das Computersimulationsprogramm ENSYS einzuweisen. Nach kurzer Erläuterung des Programms wurden erste Szenarien spielerisch erstellt. In einem zweiten Durchlauf sollten sie ihre Änderungen begründen und geeignete Maßnahmen zum Erreichen ihrer Energieszenarien vorschlagen. Normative Aspekte wurden von den Schülern zwar angesprochen, wurden jedoch nicht gesondert behandelt. Die Expertenrolle der AG-Teilnehmer sollte sich nämlich nur auf die Arbeit mit ENSYS und auf Fachfragen zur klimaverträglichen Energieversorgung beschränken.

In einer Sitzung kurz vor dem Projekttag erklärte die AG-Leitung den Schülern nochmals ihre Funktion: Als Experten dürften sie nur erläuternd tätig werden und keine direkte Meinungsbildung betreiben.

II Unterrichtseinheit „Klimaschutz“

Einen aktuellen Artikel der Lokalpresse zu den Aktivitäten des Robert-Bosch-Gymnasiums zum Klimaschutz nahm die Biologielehrerin als Einstieg in das Thema. Nach der thematischen Annäherung wurden der geplante Ablauf der nächsten Wochen, die Zusammenarbeit mit der Akademie und der abschließende Projekttag vorgestellt. Um die Identifikation mit dem Kurzprojekt zu fördern und eine schnelle Einarbeitung in die Klimaschutzproblematik zu gewährleisten, wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, selbständig Material zum Thema zu suchen und einen geschärften Blick für entsprechende Artikel in der Presse zu entwickeln.

Die folgenden Stunden vermittelten ein Grundwissen, das die Schülerinnen und Schüler dazu befähigte, kompetent und kritisch in die parlamentarische Runde des abschließenden Projekttag zu gehen. Zunächst wurde der Kohlenstoffkreislauf erklärt, um dann die Auswirkungen menschlicher Einflußnahme zu analysieren. Aus organisatorischen Gründen mußte die Stunde, die einen Einblick in die Benutzung des Programms ENSYS geben sollte, vorgezogen werden. Die Schülerinnen und Schüler entwarfen noch keine Energieszenarien, sie sollten lediglich die Handhabung des Programms beherrschen und erkennen, was dieses Programm leistet. Es schloß sich die Besprechung des natürlichen und des anthropogen verursachten Treibhauseffektes an.

Zur Vorbereitung auf den Projekttag erfolgte die Einteilung in nachstehende Gruppen, die zusätzliches Arbeits- und Informationsmaterial ausgeteilt bekamen:

- Gruppe 1: Verkehr
- Gruppe 2: Wirtschaft und Finanzen
- Gruppe 3: Haushalte
- Gruppe 4: Stromerzeugung
- Gruppe 5: „Was jeder einzelne tun kann“

III Projekttag

Nach der Begrüßung durch den Schulleiter OStD Holderbach eröffnet „Parlamentspräsidentin Ehrlich“ die Parlamentssitzung und erläutert die Tagesordnungspunkte.

Zur Einstimmung auf den Tag und die Rolle als Parlamentarier wurden Ausschnitte aus dem Film „Crash 2030“³ gezeigt. Er versetzt die Zuschauenden in die Zeit nach dem Klimakollaps und schildert die Vorbereitung eines Gerichtsverfahrens der euro-

³ S. Kapitel 4.3.

päischen Kommission. Diese erhebt Anklage gegen die Regierungen des ausgehenden 20. Jahrhunderts, die das Faktenwissen der Klimaforscher nicht in die praktische Politik umgesetzt hatten und deshalb für die Folgen der Klimakatastrophe verantwortlich gemacht werden können.

Im Anschluß daran gab Herr Braune einen Überblick über die Forderungen der Klimaforschung zur Begrenzung der globalen Erwärmung. Nach kurzer Diskussion und Klärung von Verständnisfragen, gingen die „Parlamentarier“ in ihre bereits thematisch festgelegten Ausschüsse.

Um keinen Anlaß für einen Umweltprozeß gegen sie im Jahre 2030 zu geben, lautete ihr Arbeitsauftrag folgendermaßen:

Das von der Bundesregierung auf der Klimakonferenz in Rio de Janeiro zugesicherte Ziel der Reduktion der CO₂-Emission um 25 % innerhalb von 15 Jahren ist zu erreichen.

Die Parlamentsausschüsse sind dazu aufgerufen geeignete Maßnahmen zu entwickeln, durch die sich dieses Ziel erreichen läßt.

Den Ausschüssen stehen dazu das Computerprogramm ENSYS sowie Experten zur Verfügung, die in fachlichen Fragen herangezogen werden sollen.

Am Ende der Ausschußsitzung sollte jeder Ausschuß zwei Gesetzesvorlagen in schriftlicher Form erarbeitet haben, die der Parlamentspräsidentin vorzulegen sind und über die im Parlament abgestimmt werden kann.

Die Ausschüsse stellen dem Parlament ihre beiden Gesetzesvorlagen zur Abstimmung vor und begründen kurz ihr Vorschläge.

Da die Umwelt-AG nicht alle Experten stellen konnte, übernahmen auch noch einige engagierte Zwölftklässler diese Rolle. Diese überfrachteten die „Parlamentarier“ zu Beginn mit ihrem Fachwissen, wodurch sich die „Parlamentarier“ zunächst etwas überfahren fühlten. Durch einen Hinweis der „Parlamentspräsidentin“ ließ sich diese Situation jedoch schnell klären und auflösen.

Bis auf den Finanzausschuß erarbeiteten alle Ausschüsse ihre Vorlagen mit ENSYS. Dem Finanzausschuß diente hingegen als Arbeitswerkzeug das Programm eines Energiesteuersimulators⁴.

Ihre Anträge stellten die „Parlamentarier“ in der sich anschließenden „Parlamentssitzung“ zur Abstimmung. Diese war bedingt öffentlich, auch Vertreter der Presse, des VDI und der Akademie waren eingeladen. Die Schülerinnen und Schüler diskutierten die Anträge differenziert und brachten innovative Lösungsvorschläge für die verschiedenen Bereiche ein, z. B. wurde aufgezeigt, daß sich durch die gesteigerte Nutzung des Internets der Individualverkehr auf den Straßen senken läßt.

Der Ausschuß „Öffentlichkeitsarbeit“ zeigte nach der Verabschiedung der einzelnen Anträge die von der Umwelt-AG erstellte Computerpräsentation „Klimaschulzentrum Wendlingen“.

Die Reflexion des Ablaufs und der Ergebnisse des Tages war der letzte Tagesordnungspunkt, den die Teilnehmenden trotz fortgeschrittener Zeit sehr wichtig nahmen. Vor allem reflektierten sie ihre Rolle als Parlamentarier, die sie als einen „sehr verantwortlichen und zeitintensiven Job“ erfahren hatten. Obwohl sie ihre parlamentarische Arbeit als sehr sinnvoll einschätzten, blieben bei einigen doch Zweifel darüber bestehen, ob die individuellen Erkenntnisse auch gesellschaftlichen Nutzen nach sich ziehen würden.

Diese pessimistische Einschätzung läßt sich z. T. damit begründen, daß der Ausschuß „Was jeder einzelne tun kann“ aus Zeitmangel auf die nächste Biologiestunde verschoben werden mußte. Hier wurden jedoch, wenn auch verspätet, konkrete und umsetzbare Handlungsanleitungen gegeben, um die persönliche CO₂-Bilanz zu verbessern.⁵

2.2.3.3 Evaluation

Auch an dieser Schule wurden wieder Bewertungsbögen an die Schüler- und Kollegenschaft ausgeteilt. Nachdem die Abschlußdiskussion etwas knapp ausgefallen war, bot sich ihnen damit die Gelegenheit, nochmals in Ruhe das Kurzprojekt Revue passieren zu lassen.

⁴ S. Kapitel 4.3.

⁵ S. Anhang C1.

a Themenwahl und Information

Alle Teilnehmenden fanden das Thema „gut“ gewählt. Jedoch war nur ein Drittel der Schülerinnen und Schüler bereit, sich damit außerhalb des Unterrichts zu beschäftigen. Trotzdem wollten etwa die Hälfte von ihnen längerfristig ihr Verhalten ändern.

Folgende Themen hätten die Befragten ebenfalls interessiert:

- Wirtschaft in Deutschland
- Kernenergie
- Umweltpolitik
- Agenda 21
- Gentechnik

Der Abschlußtag mit seiner Informationsfülle scheint das Gefühl des Wissensdefizits in der vorangegangenen Unterrichtseinheit z. T. kompensiert zu haben. Die Schülerinnen und Schüler gaben nämlich fast einstimmig an, viel über die CO₂-Problematik gelernt zu haben, und schätzten ihre Kompetenz in einer Diskussion zum Thema als befriedigend ein.

b Programm ENSYS

Bei der überwiegend negativen Beurteilung des Computerprogramms zeigte es sich, daß eine kurze Einführung, in der die Schülerinnen und Schüler nicht selbst am Computer arbeiten, nicht ausreichend ist. Die Unterstützung der Experten in den Ausschüssen konnte dies nicht aufwiegen.

Wie bereits in Pforzheim wurde eine größere Anschaulichkeit in Form von Graphiken u. ä. gefordert. Darüberhinaus wünschten sich vor allem die Lehrer konkretere Handlungsoptionen, z. B. neben dem Datenmaterial auch Möglichkeiten der politischen Umsetzung.

c Projektverlauf

Die Bereitschaft, wieder einmal an so einem Projekt teilzunehmen, und die positive Einschätzung des Projektverlaufs durch alle Teilnehmenden zeigt, daß das in dem zur Verfügung gestandenen Zeitrahmen Mögliche erreicht wurde.

Trotzdem war der Zeitfaktor Anlaß für vielfältige Kritik: z. B. hätten sich die Schülerinnen und Schüler mehr Zeit für ihre Gruppenarbeit gewünscht, die beiden Lehrer sahen zwischen der zur Verfügung stehenden Zeit und dem anspruchsvollen Thema eine große Diskrepanz.

Mit der Akademie oder ähnlichen Institutionen wurde eine weitere enge Zusammenarbeit gewünscht, aktuelle Informationen und neue Ideen könnten so schneller in den laufenden Unterricht einfließen.

d Allgemeine Anmerkungen und Kritik

Die Struktur des Kurzprojektes wurde allgemein als nachahmenswert empfohlen, notwendig wäre es jedoch, den einzelnen Komponenten mehr Zeit einzuräumen. Der Vorschlag eines Schülers, z. B. den Inhalt des Vortrages zum Stand der Klimaforschung in die vorbereitende Unterrichtseinheit zu integrieren, wäre dann möglich und sinnvoll. So ist doch einiges an den Schülerinnen und Schülern „vorbeigerauscht“ und die geplanten Diskussionen sind entweder gar nicht oder nur eingeschränkt zustande gekommen.

Eine intensivere Vorbereitung hätte eine bessere Zusammenarbeit zwischen Experten und Schülerschaft zur Folge, die Experten sähen sich kompetenteren Ansprechpartnern gegenüber, denn die Schülerinnen und Schüler könnten somit ihre Kritikfähigkeit erhöhen.

Ein weiterer Vorschlag war, die Schülerinnen und Schüler auf ihre Rolle im Parlament besser vorzubereiten, d. h. bestimmte Abläufe und Kommunikationsregeln im voraus zu besprechen.

Die dem Konzept des Schülerforums zugrunde liegende Prämisse des fächerverbindenden Unterrichts war im Kurzprojekt nur eingeschränkt umsetzbar, die gewonnenen Erfahrungen bestätigten jedoch, daß dies eine wichtige Voraussetzung bleiben muß.

3 Fazit

Die Zusammenarbeit mit den Schulen hat sich für alle Beteiligten als fruchtbar erwiesen. Die Akademie hatte die Gelegenheit, interessierten Lehrerinnen und Lehrern sowie Schülerinnen und Schülern einen Ausschnitt ihrer Arbeit zu präsentieren. Die Schulen konnten direkt von der Arbeit der Akademie profitieren: Zeitliche Verzögerungen durch Umwege über die Schulbücher wurden vermieden.

Mit dem Computerprogramm ENSYS stellt die Akademie ein Werkzeug bereit, das die Initiative der Schülerinnen und Schüler herausfordert und auch außerhalb des Informatikunterrichts im Umgang mit dem Computer schult. Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihren Blick über den unmittelbaren Unterrichtsgegenstand hinaus und bekommen einen Eindruck von den Aufgaben und Arbeitsweisen der Technikfolgenabschätzung.

Die dreimalige Durchführung des Konzepts mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen läßt Gemeinsamkeiten deutlich werden: Das Projekt benötigt einen zeitlichen Vorlauf, der nicht zu unterschätzen ist. Dieser ergibt sich aus der fächerübergreifenden Organisation, der Einbeziehung vieler Lehrer und Lehrerinnen, die sich inhaltlich und organisatorisch abstimmen müssen, und auch das Aufbrechen des 45-Minutentaktes benötigt eine gezielte Vorbereitung. Im Schülerforum selbst bestand die Tendenz, eher zu viel Stoff in der vorhandenen Zeit bearbeiten zu wollen.

Überrascht hat uns, daß die Schülerinnen und Schüler das Thema „Klimaverträgliche Energieversorgung“ nicht von vornherein als relevant eingestuft haben, sondern erst im Verlauf des Projekts zu der Einschätzung gelangten, daß es sich um ein bedeutendes Thema handelt.

Keine der Schulen hat das Schülerforum in Form des „klassischen“ Projektunterrichts durchgeführt, weil dem vielerlei organisatorische Gründe entgegenstanden. Dabei hat sich gezeigt, daß der Projektunterricht keineswegs die einzig geeignete Unterrichtsform für ein Schülerforum darstellt. Wir meinen aber, daß eine möglichst weitgehende Annäherung an die Idealform des Projektunterrichts hilfreich ist.

Die Bewältigung der naturwissenschaftlichen Seite des Projekts stellt nach unserer Einschätzung kein größeres Problem dar. Etwas schwieriger ist es, die Diskussionen zu strukturieren und zielgerichtet voranzutreiben. Nicht immer wurden unterschiedliche Fragestellungen sorgfältig voneinander getrennt. So kann es durchaus hilfreich sein, beispielsweise die Fragen, wie, auf welche Weise und von wem entschieden werden soll, explizit zu erörtern. Ethische Fragen wurden häufiger am Rande der naturwissenschaftlichen Fragen behandelt und seltener ins Zentrum der Diskussion

gerückt. Es erscheint uns ratsam, auf die Strukturierung der Diskussionen und auf die normativen Fragen ein besonderes Augenmerk bei der Vorbereitung eines Schülerforums zu legen. In diesem Zusammenhang ist es hilfreich, wenn naturwissenschaftlich ausgebildete Lehrkräfte und geisteswissenschaftlich ausgebildete Lehrkräfte kooperieren.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Akademie haben in unterschiedlichem Maß an den Schülerforen mitgewirkt. Oftmals waren sie lediglich Beobachter. Es besteht kein Zweifel daran, daß die Schulen Schülerforen ohne die Mitwirkung der Akademie durchführen können. Unbeschadet dessen wird es von Vorteil sein, externe Experten - beispielsweise aus den jeweiligen Stadtwerken oder Energieversorgungsunternehmen - in den Unterricht einzuladen oder aufzusuchen.

Der insgesamt erfolgreiche Verlauf der Schülerforen an den drei Schulen bestärkt uns in der Einschätzung, daß das Schülerforum eine geeignete Form ist, um moderne Techniken im Unterricht zu behandeln, die sowohl in empirischer als auch normativer Hinsicht komplexe Fragestellungen aufwerfen.

4 Bibliographie

4.1 Fachwissenschaftliche Literatur

Brauch, H. G. (Hg.): Energiepolitik. Technische Entwicklung, politische Strategien, Handlungskonzepte zu erneuerbaren Energien und zur rationellen Energienutzung. Berlin, Heidelberg, New York 1997.

Bürgerforum Klimaverträgliche Energieversorgung, Teil 1: Bürgergutachten. Hrsg. v. d. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart 1997.

Bürgerforum Klimaverträgliche Energieversorgung, Teil 3: Dokumentation zum Bürgergutachten. Hrsg. v. d. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart 1997.

Fischer, C. K. (Hg.): Klimaschutz in Kommunen. Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin 1997.

Flaig, H./ Mohr, H. (Hg.): Energie aus Biomasse - eine Chance für die Landwirtschaft. Berlin, Heidelberg, New York 1997.

Fritsche, U. et al.: Das Energiewende-Szenario 2020. Ausstieg aus der Atomenergie, Einstieg in Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung. Darmstadt, Freiburg, Berlin 1996.

Hennicke, P./ Fishedick, M.: Kurzfristiger Kernenergieausstieg und Klimaschutz - Anmerkungen und Hintergründe, Kurzstudie des Wuppertal - Instituts im Auftrag der Redaktion GLOBUS (WDR). 1998.

Kaltschmitt, M./ Wiese, A.: Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin, Heidelberg 1997.

Kastenholz, H. G./ Erdmann, K.-H./ Wolff, M. (Hg.): Nachhaltige Entwicklung. Zukunftschancen für Mensch und Umwelt. Berlin, Heidelberg, New York 1996.

Knaus, A./ Renn, O.: Den Gipfel vor Augen: Unterwegs in eine nachhaltige Zukunft. Marburg 1998.

Langniß, O. et al.: Erneuerbare Energie und Nachhaltige Entwicklung. Natürliche Ressourcen - umweltgerechte Energieversorgung. Hrsg. v. BMU, Bonn 1999.

Markewitz, P./ Martinsen, D.: Kernenergie und zielorientierte CO₂-Minderungsstrategie, Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 49. Jg., H. 1/2, 1999.

Nennen, H.-U./ Hörning, G.: Energie und Ethik. Leitbilder philosophischer Diskurse. Frankfurt, New York 1999.

Schade D. (Hg.): Energiebedarf - Energiebereitstellung - Energienutzung. Möglichkeiten und Maßnahmen zur Verringerung der CO₂-Emissionen. Berlin, Heidelberg, New York 1995.

Schade, D./ Weimer-Jehle, W.: Energieversorgung und Verringerung der CO₂-Emissionen. Techniknutzung - Ressourcenschonung - Neue Lebensstile. Pfade in die Zukunft in Abkehr von einer Fortschreibung der Vergangenheitstrends. Berlin, Heidelberg 1996.

Schade, D./ Weimer-Jehle W.: Kernenergieausstieg und Klimaschutz in Baden-Württemberg. Hrsg. v. d. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart 1999.

Umweltbundesamt (Hg.): Nachhaltiges Deutschland. Wege zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. Berlin 1997.

Weizsäcker, E. U. v./ Lovins, A. B./ Lovins L. H.: Faktor vier. Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauchen. Der neue Bericht an den Club of Rome. München 1995.

4.2 Methodisch-didaktische Literatur

Arbeitskreis Schulinformation Energie (Hg.): Unterrichtsmaterialien 'Energie', H.1-6. Frankfurt am Main 1995.

Dreyer, M.: Ökosteuer: Umweltschutz und Arbeitsplätze? In: Politik betrifft uns. Aktuelle Unterrichtsmaterialien. Aachen 1999, Nr. 2.

Earth Day Komitee Stuttgart (Hg.): Energieversorgung - Schutz der Erdatmosphäre. Detaillierter Unterrichtsvorschlag für Physik in Klasse 11 (LPE 3 und 4). Stuttgart 1998.

Forum für Zukunftsenergien (Hg.): Erneuerbare Energien. Informationsmaterialien für Lehrer und Schüler. Bonn 1998. (Arbeitsvideo s. FWU)

Frank, A./ Stäudel, L.: Klimaänderung und Treibhauseffekt. Aus der Reihe: Umwelt-Service WWF-Schroedel, Hannover 1998.

Reichert, S.: Energiesparen in der Schule - eine Wegbeschreibung. Freiburg 1997.

Sonne - Energie - Umwelt: Biologie Themenheft. Hrsg. v. Klett-Verlag, Stuttgart 1999.

Wochenschau für politische Erziehung (Hg.): Energiewende? 49. Jg., H.3/4, 1998.

4.3 Neue Medien

Internet

Bund der Energieverbraucher e.V.

<http://www.oneworldweb.de/bde>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

<http://www.bmu.de>

Deutsches Klimarechenzentrum

<http://www.dkrz.de>

Greenpeace Deutschland

<http://www.greenpeace.de>

TAM - Energie und Umwelt im Internet

<http://www.tam.de>

Umweltbundesamt (UBA)

<http://www.umweltbundesamt.de>

Umweltinformationssystem Baden-Württemberg

<http://www.uis-extern.um.bwl.de>

Software

Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg (Hg.): Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg. (CD-ROM) Stuttgart 1998.

Bündnis 90/ Die Grünen (Hg.): Energiesteuersimulator. Bonn 1994.

Mauerröder, M.: SimCity 2000. Düsseldorf 1994. (ausführlich dokumentiert in: Praxis Geographie 3/1995, S. 28 ff.).

Vester, F.: Ecolopoly - das kybernetische Umweltspiel, V 3.5 D. 1991.

ENSYS V 2.2. Programm zur energetischen Bilanzierung von Energiesystemen. Bedienungsanleitung. Und: Weimer-Jehle, W.: Das Energiesystem - Sektoren und Gestaltungsspielräume - Arbeitsmaterialien zu ENSYS. Hrsg. v. d. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart 1996 bzw. 1997.

Weissenbach, K.: Zukunft Treibhaus? Ursachen und Folgen der Klimaerwärmung. Hrsg. in Zusammenarbeit mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart 1999.

Video

Faulstich, J.: Crash 2030. Ermittlungsprotokoll einer Katastrophe. focus-ökologie-film, Immendingen 1994, (44 min.).

Fechner, C.-A./ Ammermann, G.: Wärme, die aus der Sonne kommt. Ein Solarthermisches Praktikum. Freiburg 1998/99, (41 min. mit Begleitheft).

FWU Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht (Hg.): Arbeitsvideo 'Erneuerbare Energien', 7 Kurzfilme, Grünwald 1995.

5 Adressen

Autoren

Gabriele Baur

Akademie für
Technikfolgenabschätzung
in Baden-Württemberg
Industriestr. 5
70565 Stuttgart
Tel.: 0711/ 9063-229

Dr. Georg Hörning

Akademie für
Technikfolgenabschätzung
in Baden-Württemberg
Industriestr. 5
70565 Stuttgart
Tel.: 0711/ 9063-108

Dr. Albrecht Müller

Akademie für
Technikfolgenabschätzung
in Baden-Württemberg
Industriestr. 5
70565 Stuttgart
Tel.: 0711/ 9063-236

Reinhold Schulze-Tammena

Technische Oberschule Stuttgart
Hohenheimer Str. 12
70184 Stuttgart
Tel.: 0711/ 248-9710
Fax: 0711/ 248-97120

Beteiligte Schulen

Kepler-Gymnasium, Ulm

Eberhard Ritter
Karl-Schefold-Str. 16
89073 Ulm
Tel.: 0731/ 161-3671
Fax: 0731/ 161-1657

Fritz-Erler-Schule, Pforzheim

Peter Heister
Westliche Karl-Friedrich-Str. 215
75172 Pforzheim
Tel.: 07231/ 39 23 57
Fax: 07231/ 39 13 88

**Robert-Bosch-Gymnasium,
Wendlingen**

Otmar Braune
Höhenstr. 31
73240 Wendlingen am Neckar
Tel.: 07024/ 9 200-232
Fax: 07024/ 9 200-270

Anhang

A2 Ursachen des zusätzlichen Treibhauseffektes

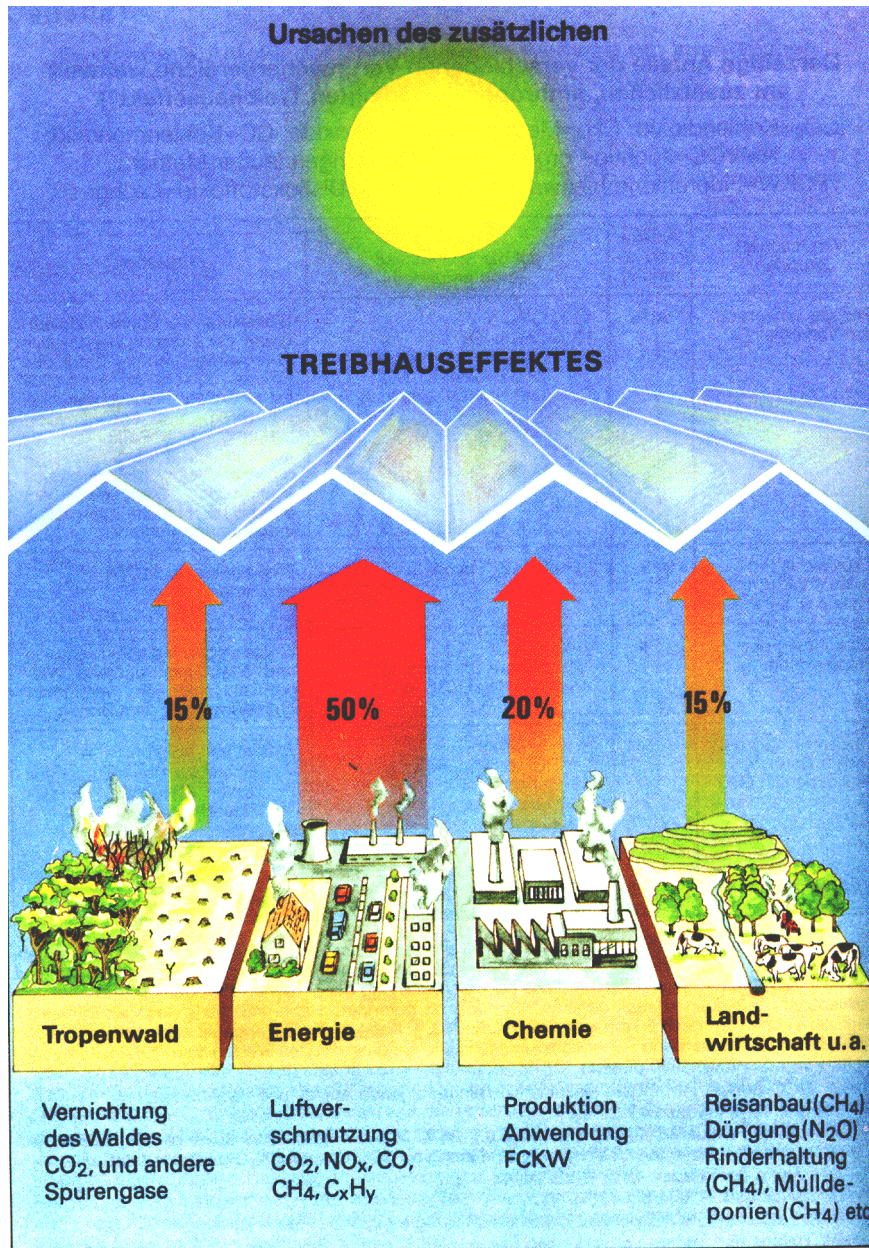


Abb.: in: Bericht der Enquetekommission des 11. Deutschen Bundestages. Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre, hrsg. v. Deutscher Bundestag. Referat für Öffentlichkeitsarbeit, Bonn 1989-1991, S. 46.

A3 Zeitungsartikel zum Thema

Otto Flimm: "Wir brauchen das Auto ebenso wie Bus und Bahn, wie Flugzeug und Rad"

Ein Problem ist allerdings gegenwärtig noch nicht in den Griff zu kriegen: CO₂, das Kohlendioxid. Dies gilt allerdings nicht für das Auto allein, sondern für alle Quellen, in denen fossile Brennstoffe, beispielsweise Öl und Kohle, in Energie oder Wärme umgewandelt werden, also auch für Kraftwerke, Industrieanlagen und Heizungen von Wohnhäusern. Beim Auto geht es darum, hier einen Fortschritt auf zweierlei Weise zu erreichen: durch Verminderung des Kraftstoffverbrauchs und durch den Einsatz von Elektro-Energie, soweit diese nicht aus Quellen stammt, die ihrerseits wieder die Umwelt belasten. Die intensive Weiterentwicklung der Solartechnik ist deshalb ein Weg, die CO₂-Belastung zu verringern.

Die andere Möglichkeit besteht darin, überhaupt weniger Energie zu verbrauchen als bisher, teils

durch sparsamere Motoren, teils durch sparsameren Gebrauch der Fahrzeuge. Die Aufgabe, im Jahr 2000 den Durchschnittsverbrauch der Autos auf fünf Liter pro 100 Kilometer Fahrtstrecke zu senken, muß deshalb von der Auto-Industrie unbedingt verwirklicht werden.

Schließlich sollte sich nicht erst in der Zukunft, sondern schon heute jeder Bürger ständig überlegen, auf welchen Strecken und zu welchem Zweck er tatsächlich das Auto benötigt und welche Aufgaben er auch auf andere Weise und mit anderen Mitteln erfüllen kann. Wollen wir auch in Zukunft die Mobilität insgesamt behalten, so werden wir nicht vermeiden können, unsere Verhaltensweisen beim Benutzen der verschiedenen Mittel der Mobilität zu verändern.

In: ADAC motorwelt. 2/92. S. 7 f.

Alarmierender CO₂-Anstieg

Experten für Tempolimit und teureres Benzin

Bonn/Berlin (dpa) Die Belastung der Umwelt mit dem "Klimakiller" Kohlendioxid wird in den kommenden Jahren weitaus schlimmer als befürchtet. Bisher war für Westdeutschland für die Zeit von 1987 bis zum Jahr 2005 eine Zunahme um etwa 16 Prozent vorausgesagt worden, für Ostdeutschland allerdings noch erheblich mehr. Nach der Prognose des Heidelberger Instituts für Energie- und Umweltforschung (IFEU) wird der unter anderem durch den Straßen- und Luftverkehr verursachte CO₂-Ausstoß in diesem Zeitraum aber um 50 Prozent steigen, falls die Politik nicht mit drastischen Mitteln gegensteuert. Der Sprecher des Umweltbundesamtes, Hanns Jürgen Nantke, bestätigte die Ergebnisse der für das Bundesamt angefertigten Untersuchung. Nantke sagte, damit könnten die Ziele der Bundesregierung, den CO₂ Ausstoß zur

Abwehr des Treibhauseffektes um 25 bis 30 Prozent bis zum Jahr 2005 zu verringern, nicht erreicht werden. Nantke schlug ein Bündel von "ordnungspolitischen Zwangsmaßnahmen" vor, darunter eine Erhöhung des Benzinpreises auf bis zu fünf Mark, die Einführung eines Tempolimits auf Autobahnen und die Umwandlung der Kilometerpauschale in eine generelle Entfernungspauschale.

Ausgangspunkt für die Prognose ist das weitere Anwachsen der Verkehrslawine, wobei für die neuen Bundesländer eine Angleichung der Verhältnisse an das westdeutsche Niveau vorausgesagt wird. Für den Westen wird bis 2005 eine Verringerung der CO₂-Emissionen im Verkehrsbereich um acht Prozent gegenüber 1988 angenommen, im Osten wird dagegen mit einer Verdoppelung des CO₂-Ausstoßes im selben Zeitraum gerechnet.

In: Süddeutsche Zeitung. 19. 8.1992.

A4 Anteile der Wegzwecke an der Personenverkehrsleistung

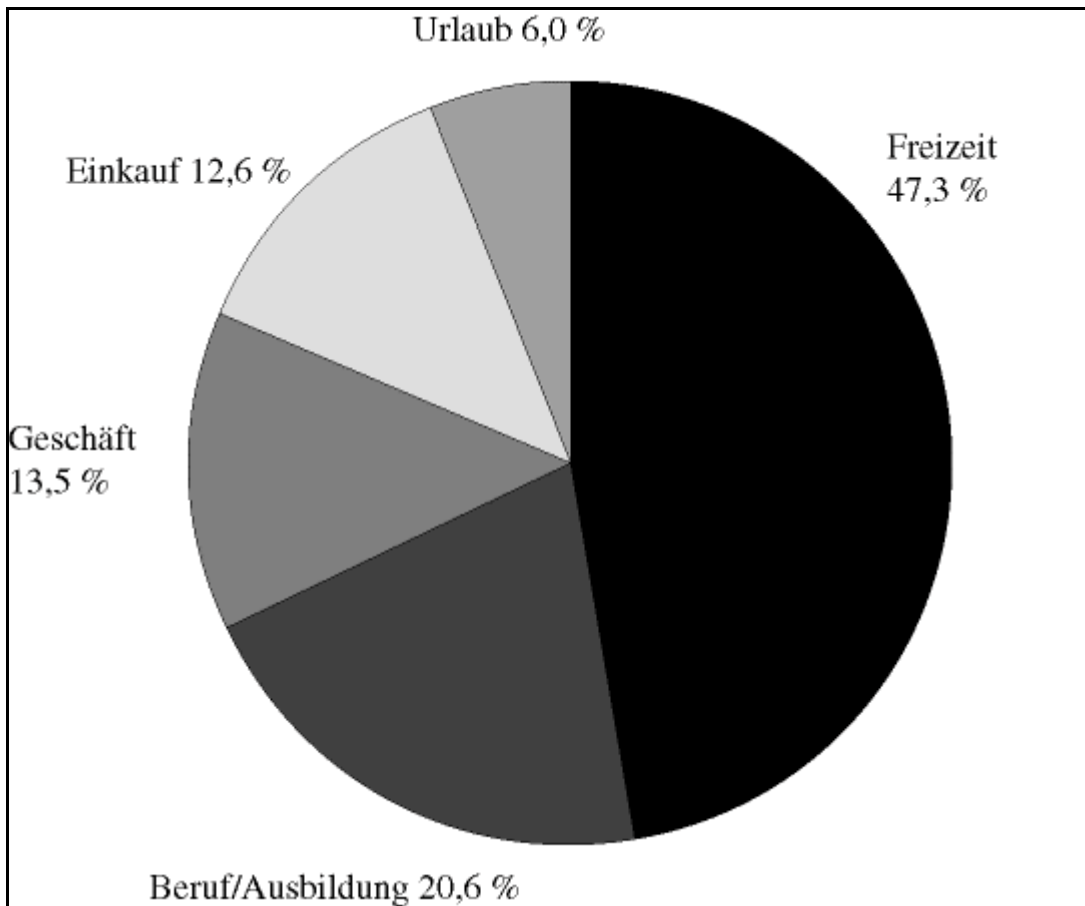


Abb.: Anteile der Wegzwecke an der Personenverkehrsleistung der BRD im Jahr 1989, nach: Brosthaus, J. et al., Klimagasrelevante Energie- und Kostenstrukturen im Straßen-, Schienen- und Luftverkehr, TÜV Rheinland, Monographie des Forschungszentrums Jülich Band 20, 1995.

B1 Zu bearbeitende Themen (Metaplantchnik)**Normative, ethische Themen**

- Was soll erreicht werden?
- Wer darf wie und warum Ziele festlegen?
 - Diskursethik
 - Umgang mit Zielkonflikten
 - Prinzip Verantwortung
 - Warum überhaupt etwas verändern?
- Umgang mit Wahrscheinlichkeiten, Ungewißheiten
- Wissenschaftliche Daten und ihre Interpretation

Naturwissenschaftliche, empirische Themen

(Konzentration auf Verkehr und Haushalt)

- Entstehung von CO₂
- Wirkung von Ozon, FCKW, CO₂
 - Was erzeugt wieviel CO₂?
- Energiebilanzen von regenerativen Energieträgern
- Energiesparmöglichkeiten im Haus und im Verkehr
 - Alternative Verkehrsmittel, Drei-Liter-Auto
 - Kostenfaktor: Verkehr, Umwelt

B2 Fragen der Schülerinnen und Schüler für die Erarbeitungsphase

Thema Verkehr

- Ist unser Kenntnisstand ausreichend?
- Zu Fuß und mit dem Fahrrad bei Regen?
- Wie kann man die Leute dazu bringen, Fahrgemeinschaften zu bilden?
- Verhältnis Bundesbahn/Flugreise bezüglich Kosten und Reisezeit
- Einführung eines Verbotes für Autos ohne Katalysator möglich?
- Welche Auswirkungen hat der Ausstieg aus der Kernenergie für die Ökobilanz?
- Soll jede/r fliegen dürfen soviel sie/er will?
- Inwieweit ist eine Veränderung politisch durchsetzbar?
- Wie bringe ich Jugendliche dazu, Fahrrad zu fahren, wenn sie ein Mofa besitzen?
- Wie kann man den Druck auf die Industrie erhöhen, umweltfreundlichere Techniken zu entwickeln?
- Einfluß nehmen auf die Preispolitik, z. B. erhöhter Benzinpreis finanziert neue Technologien?
- Können die Vorteile für die Gesundheit motivieren?
- Können Gewohnheitsänderungen nur erzwungen werden?
- Warum ist die Bewußtmachung von Klimaproblemen so schwierig?
- Sind autofreie Wochenenden sinnvoll?
- Was macht man mit den vielen Berufspendlern?
- Sind staatliche Anreize möglich?
- Wenn man wegen Benzinpreiserhöhung weniger Auto fährt, fragt man sich, ob es nicht auch ohne finanziellen Druck möglich gewesen wäre?
- Kann man so stark auf regenerative Energien zurückgreifen, daß sie die nicht regenerativen Energien ersetzen würden?

Thema Haushalt

- Lassen sich Eßgewohnheiten ändern, d. h. z. B. nur noch eine warme Mahlzeit pro Tag?
- Singlehaushalte reduzieren, Anreize für die Bildung von Wohngemeinschaften schaffen?
- Welche Maßnahmen sind notwendig, um Wohnfläche zu reduzieren?
- Welche Formen der regenerativen Energien lassen sich im Haushalt einsetzen?
- Sauberkeit versus Einsparung von Warmwasser
- Kann man im Haushalt überhaupt sparen? Durch Gewohnheitsumstellungen oder durch neue Techniken?

Leitfrage: Wie kann ich Informationen in Handlung umwandeln?

B3 Bewertungsbogen Schülerinnen und Schüler (1)

Bewertungsbogen zum ersten Projektabschnitt

Bitte kreuzen Sie bei den folgenden Aussagen Ihre Meinung an:

10 = stimme voll zu 5 = stimme etwas zu 0 = weiß nicht

Das Thema ist

interessant	10	5	0	5	10	uninteressant
--------------------	----	---	---	---	----	----------------------

Das Thema im Unterricht zu behandeln, finde ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Die Arbeit mit dem Programm ENSYS finde ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Der Umgang mit dem Programm ENSYS ist meiner Meinung nach

leicht	10	5	0	5	10	schwer
---------------	----	---	---	---	----	---------------

Die Auswertung der Gruppenarbeit war

zu lang	10	5	0	5	10	zu kurz
----------------	----	---	---	---	----	----------------

Den Verlauf des Projekts mitzubestimmen, finde ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Der Unterricht in dieser Form hat mir gefallen

ja	10	5	0	5	10	nein
-----------	----	---	---	---	----	-------------

Der häufige Lehrerwechsel war

störend	10	5	0	5	10	nicht störend
----------------	----	---	---	---	----	----------------------

Ich werde mich auch außerhalb des Unterrichts mit dem Thema beschäftigen

ja	weiß nicht	nein
-----------	-------------------	-------------

Raum für weitergehende kritische Anmerkungen, Verbesserungsvorschläge und Lob:

B4 Bewertungsbogen Schülerinnen und Schüler (2)

Bewertungsbogen zum abgeschlossenen Projekt

Bitte kreuzen Sie bei den folgenden Aussagen Ihre Meinung an:

10 = stimme voll zu 5 = stimme etwas zu 0 = weiß nicht

Das Projekt war

interessant	10	5	0	5	10	uninteressant
--------------------	----	---	---	---	----	----------------------

Das Thema im Unterricht zu behandeln, fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Die Arbeit mit Programm ENSYS fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Den Verlauf des Projektes mitzubestimmen, fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Den Verlauf des Projektes fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Die Präsentation des Projektes fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Dass das Thema des Projektes von den Lehrern vorgegeben wurde, fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Folgende Themen hätte ich interessanter gefunden:

Die Beteiligung der Akademie für Technikfolgenabschätzung fand ich

angenehm	gar nicht aufgefallen	unangenehm
-----------------	------------------------------	-------------------

B4 Fortsetzung: Bewertungsbogen Schülerinnen und Schüler (2)

Die Beteiligung außerschulischer Institutionen an Schulprojekten ist

sinnvoll	10	5	0	5	10	unnötig
-----------------	----	---	---	---	----	----------------

Der Unterricht in dieser Form war

ansprechend	10	5	0	5	10	langweilig
--------------------	----	---	---	---	----	-------------------

Über das Thema CO₂ und CO₂-Reduzierung habe ich

viel gelernt	10	5	0	5	10	nichts gelernt
---------------------	----	---	---	---	----	-----------------------

Fühlst Du dich jetzt in einer Diskussion zum Thema

fit	10	5	0	5	10	unwissend
------------	----	---	---	---	----	------------------

Ich würde noch einmal an so einem Projekt teilnehmen: Ja Nein

Ich werde mich auch außerhalb des Unterrichts mit diesem Thema beschäftigen:

Ja Weiß nicht Nein

Meine Einstellung zum Thema hat sich geändert: Ja Weiß nicht Nein

Wenn ja, hat dies auch zu einer Verhaltensänderung geführt?

Ja, und zwar...

Nein

Zusatz für Computerfreaks: Was könnte man an ENSYS verbessern?

Raum für weitergehende kritische Anmerkungen, Verbesserungsvorschläge und Lob:

B5 Bewertungsbogen Lehrerinnen und Lehrer

Bewertungsbogen zum abgeschlossenen Projekt

Bitte kreuzen Sie bei den folgenden Aussagen Ihre Meinung an:

10 = stimme voll zu 5 = stimme etwas zu 0 = weiß nicht

Das Projekt war

interessant	10	5	0	5	10	uninteressant
--------------------	----	---	---	---	----	----------------------

Das Thema im Unterricht zu behandeln, fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Die Arbeit mit Programm ENSYS fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Den Verlauf des Projektes mitzubestimmen, fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Den Verlauf des Projektes fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Die Präsentation des Projektes fand ich

gut	10	5	0	5	10	schlecht
------------	----	---	---	---	----	-----------------

Die Beteiligung der Akademie für Technikfolgenabschätzung fand ich

angenehm	gar nicht aufgefallen	unangenehm
-----------------	------------------------------	-------------------

Die Beteiligung außerschulischer Institutionen an Schulprojekten ist

sinnvoll	10	5	0	5	10	unnötig
-----------------	----	---	---	---	----	----------------

Sollten sich diese mehr als die Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg einbringen? Ja Nein

In welcher Form?

B5 Fortsetzung: Bewertungsbogen Lehrerinnen und Lehrer

Den Unterricht in dieser Form durchzuführen, war für mich

lohnend	10	5	0	5	10	nicht lohnend
----------------	----	---	---	---	----	----------------------

Der Unterricht in dieser Form war für die Schülerinnen und Schüler

ansprechend	10	5	0	5	10	langweilig
--------------------	----	---	---	---	----	-------------------

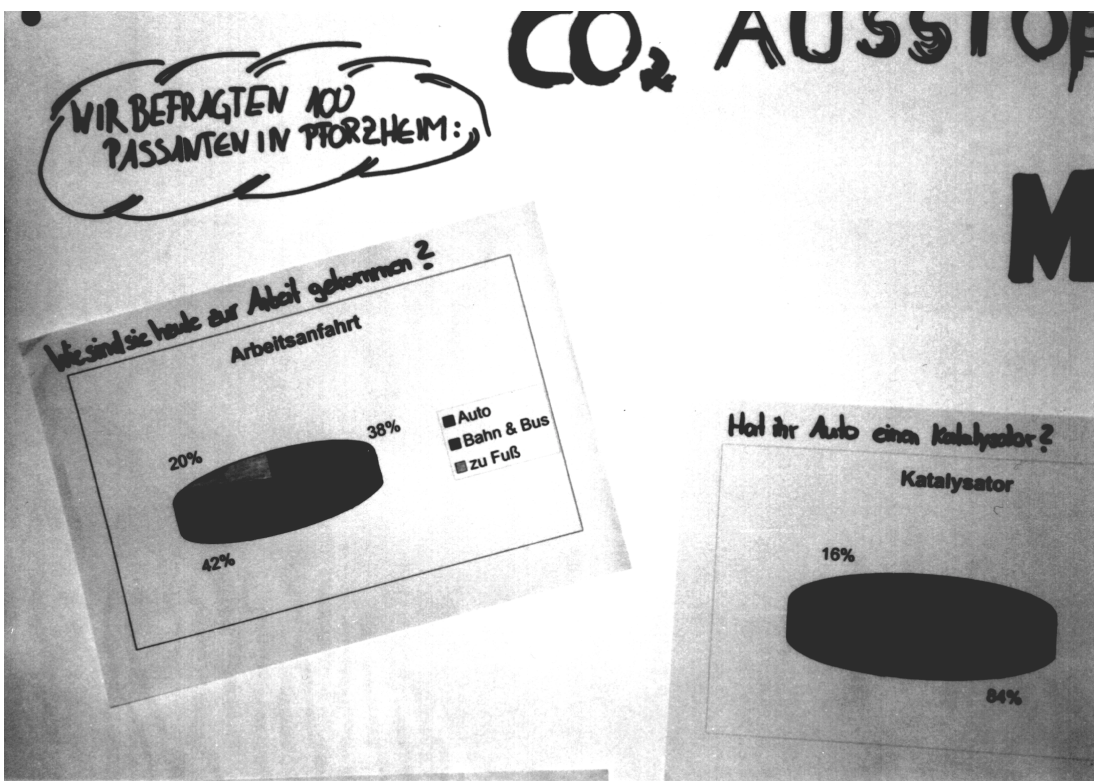
Ich würde noch einmal an so einem Projekt teilnehmen: Ja Nein

Folgende Themenstellungen wären zusätzlich interessant:

Zusatz für Computerfreaks: Was könnte man an ENSYS verbessern?

Raum für weitergehende kritische Anmerkungen, Verbesserungsvorschläge und Lob:

B6 Darstellung einzelner Arbeitsergebnisse auf Stellwänden (Klimafest)



C1 Empfehlungen des Parlamentsausschusses**Was jede/r einzelne tun kann!**

- Achten Sie darauf, daß keine Möbel vor den Heizkörpern stehen und die Warmluft gut ins Zimmer abstrahlen kann.
- Stoßlüften statt Dauerlüften
- Mit Gas heizen, da es kosteneffizienter ist.
- Bringen Sie hinter Ihren Heizkörpern Isolierfolien an.
- Dichten Sie ihre Fenster und Türen ab, um Energieverlust zu minimieren.
- Schließen Sie über Nacht ihre Vorhänge und Rolläden, so können Sie verhindern, daß zuviel Wärme durch die Fenster entweicht.
- Kaufen Sie Energiesparlampen.
- Es lohnt sich, auch die Lampen für kurze Zeit auszuschalten.
- Gleichen Sie die Helligkeit der Lampen den jeweiligen Bedürfnissen an.
- Vergleichen Sie vor dem Kauf verschiedene Geräte auf Stromverbrauch, Langlebigkeit und Reperaturfreundlichkeit.
- Öffnen Sie Kühlgeräte nicht unnötig, Ordnung hilft die Öffnungszeit zu verkürzen.
- Reifansatz im Kühlschrank erhöht den Energieverbrauch, sorgen Sie deshalb für regelmäßiges Abtauen.
- Wenn Sie ihre Wäsche mit 60 °C anstatt mit 90 °C waschen, sparen Sie 40 % Strom.
- Kaufen Sie nach Möglichkeit Kleider, die Sie selbst waschen können und nicht reinigen lassen müssen.
- Beladen Sie ihre Waschmaschine immer voll, denn das spart bis zu 20 % Strom.
- Verwenden Sie eine Wäscheleine statt eines elektrischen Trockners, das spart in einem vierköpfigen Haushalt jährlich etwa 500 kWh Strom und damit Kosten von etwa 75,- EURO.
- Verzichten Sie nach Möglichkeit werktags zwischen 8.00 Uhr und 12.00 Uhr sowie zwischen 16.00 Uhr und 19.00 Uhr auf das Wäsche waschen. Jeder zusätzliche Bedarf erhöht die Wahrscheinlichkeit, daß Kraftwerkskapazitäten vergrößert werden.