

## **Aufgaben für einen fachübergreifenden Mathematikunterricht**

StR' i. H. Dr. Astrid Brinkmann  
Universität Münster  
Institut für Didaktik der Mathematik und Informatik  
Fachbereich Mathematik und Informatik  
Fliednerstrasse 21, D-48149 Münster  
E-Mail:astrid.brinkmann@math.uni-muenster.de

Prof. Dr.-Ing. Klaus Brinkmann  
Umwelt-Campus Birkenfeld, FH Trier  
Fachbereich Umweltplanung / Umwelttechnik  
Automatisierungstechnik und Energiesystemtechnik  
Postfach: 1380, D-55761 Birkenfeld  
E-Mail: k.brinkmann@umwelt-campus.de

### **Abstract**

Aim of this paper is to present the result of a work, which began in the year 2000 (12. Internationales Sonnenforum in Freiburg ), to provide a collection of mathematical problems concerning future energy issues for mathematical classrooms. Now, since the year 2005, a complete book is available for schools in Germany at Franzbecker, a well known publisher for educational purposes.

One of the most effective methods to achieve a sustainable change of our momentary existing power supply system to a system mainly based on renewable energy conversion is the education of our children. Especially the young generation would be more conflicted with the environmental consequences of the extensive usage of fossil fuels. For our children it is indispensable to become familiar with renewable energies, because the decentralised character of this future kind of energy supply requires surely more personal effort of everyone. In comparison to the parental education, the public schools give the possibility of a successful and especially easier controllable contribution to this theme. This can even be done advantageously for classroom teaching, as realistic and attractive contents have a particular motivating effect on students. In addition to that, a contribution to interdisciplinary teaching would be given, which is a significant educational method, demanded by school curricula.

## Motivation

Das Thema „rationelle Energienutzung und regenerative Energien“ ist hochgradig fächerübergreifend und kann, mit geeigneter Schwerpunktsetzung, in nahezu jedem Unterrichtsfach behandelt werden. Dem Mathematikunterricht kommen speziell Anwendungsaufgaben zu diesem Thema zugute, insbesondere auch, weil realistische und relevante Aufgaben eine größere motivierende Wirkung auf Schüler/innen haben. Zudem handelt es sich dabei um ein Thema, mit dem sich die heutige Schüलगeneration in besonderem Maße auseinandersetzen muss, da die notwendige Umgestaltung unseres derzeitigen Energieversorgungssystems hin zu einer zunehmend regenerativen Energieversorgung mit dezentralem Charakter einen größeren persönlichen Einsatz jedes einzelnen erfordert, als es bei der augenblicklichen Versorgungstechnik der Fall ist. In dem Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 17.10.1980 heißt es:

„Es gehört ... zu den Aufgaben der Schule, bei jungen Menschen Bewusstsein für Umweltfragen zu erzeugen, die Bereitschaft für den verantwortlichen Umgang mit der Umwelt zu fördern und zu einem umweltbewussten Verhalten zu erziehen, das über die Schulzeit hinaus wirksam bleibt. ... Umwelterziehung [ist] ein fächerübergreifendes Unterrichtsprinzip, das in gleicher Weise den naturwissenschaftlichen wie den gesellschaftswissenschaftlichen Unterrichtsbereich durchdringt.“

Der hierbei erziehungspolitisch definierte und geforderte fächerübergreifende Unterricht bietet sich insbesondere auch gewinnbringend für das Fach Mathematik an. Der Unterricht kann greifbarer, lebensnah und somit attraktiver gestaltet werden und mit relevanten und realistischen Anwendungsaufgaben lässt sich eine größere motivierende Wirkung erreichen:

“It seems quite clear that the consideration of environmental issues is desirable, necessary and also very relevant to the motivation of effective learning in the mathematics classroom” (Hudson, 1995).

## Mangelndes Unterrichtsmaterial

Zwischen der von Mathematikdidaktikern und Kultusbehörden geforderten Anwendungsorientierung und der Alltagspraxis des Mathematikunterrichts besteht eine deutliche Diskrepanz (Tietze, Klika und Wolpers, 1997). Ein Grundproblem und gleichzeitig eine wesentliche didaktische Aufgabe ist darin zu sehen, geeignete Anwendungsbeispiele zu finden und aufzubereiten (Blum und Törner, 1983). Speziell zu dem recht neuen und in einer schnell fortschreitenden Entwicklung begriffenen Gebiet der rationellen Energienutzung und der regenerativen Energien ist ein großer

Mangel an Mathematikaufgaben zu verzeichnen. Die Autoren haben daher entsprechende Aufgaben für einen fächerverbindenden Mathematikunterricht erstellt und dabei die Chance genutzt, einem Erziehungs- und Bildungsbeitrag zur betrachteten Thematik Vorschub zu leisten, mit dem in Abb. 1 erkennbaren Ergebnis.



Abb. 1: Titelseite des Buches (ISBN 3-88120-415-6)

### Didaktisches Konzept

Zur Integration der Themen „rationelle Energienutzung“ und „regenerative Energien“ in einen fächerverbindenden Mathematikunterricht dienen Aufgaben, die, im Hinblick auf einen möglichst breiten Einsatz im Mathematikunterricht, folgenden Anforderungen genügen sollen:

- Die Aufgaben sollen *realistisch* und *fachlich korrekt* sein. Daher ist bei der Konstruktion der Aufgaben eine Zusammenarbeit von Lehrer/innen bzw.

Mathematikdidaktiker/innen mit Fachleuten aus dem Gebiet der Energietechnik, speziell der regenerativen Energien, unbedingt erforderlich.

- Es versteht sich von selbst, dass die Aufgaben in Bezug auf ihren mathematischen Inhalt *curriculumkonform* sein müssen.
- Die Aufgaben sollten vorteilhafterweise *in bestehende Unterrichtsreihen einfügbar* sein, denn projektorientierte Problemstellungen, in denen mehrere unterschiedliche mathematische Themenbereiche angesprochen werden, kommen im Unterricht vergleichsweise selten zum Einsatz.
- Damit die Aufgaben auch von Mathematiklehrer/innen aufgegriffen werden können, die nicht ein technisch-naturwissenschaftliches Fach als weiteres Unterrichtsfach haben, sollten sie so konzipiert sein, dass *keine Spezialkenntnisse der Lehrer zum Themenkomplex der regenerativen Energien oder allgemein der Physik erforderlich* sind. Nötige Informationen für die Bearbeitung einzelner Aufgaben werden daher in entsprechenden „Info“-Kästen in den Aufgaben mitgeliefert.
- Durch die „Info“-Kästen wird gleichzeitig die beabsichtigte *dosierte Vermittlung von Informationen zum Thema der rationellen Energienutzung und der regenerativen Energien* ermöglicht.
- Zudem bieten die Informationen, wie auch die Ergebnisse einiger der Teilaufgaben, eine *Basis zum fächerverbindenden Diskutieren, Argumentieren und Interpretieren*.
- Der *Umfang* einer jeden Aufgabe soll *größer als der einer herkömmlichen Textaufgabe* sein, um ein intensives Einarbeiten und Eindenken in den jeweiligen Anwendungsbereich zu ermöglichen.

Die Aufgaben sind als ein Angebot an Lehrer/innen zu verstehen. Unter Beachtung des Kenntnisstandes und Leistungsvermögens einer jeden Lerngruppe muss jede/r Lehrende selbstverständlich noch entscheiden, ob eine Aufgabe in voller Länge behandelt werden soll oder nur einzelne der Teilaufgaben, bzw. ob evtl. eine abgeänderte Gestaltung der Arbeitsblätter für die jeweilige Lerngruppe angepasster wäre.

Einleitend zu jeder Aufgabe wird eine Zuordnung zum jeweils behandelten Anwendungsbereich, den benötigten mathematischen Inhalten sowie der Ausbildungsstufe (Unter-, Mittel- bzw. Oberstufe) vorgenommen. Es werden Aufgaben zu folgenden Anwendungsthemen bereitgestellt: rationelle Energienutzung, Windenergie, Fotovoltaik, Solarthermie, Biomasse, Wasserkraft, Transport und Verkehr. Mathematisch lassen sich die Aufgaben z. B. in Unterrichtsreihen zu folgenden Inhalten einfügen: Bruchrechnung, Prozentrechnung,

Dreisatz, Umgang mit Datenmaterial, lineare Funktionen, quadratische Gleichungen bzw. Funktionen, trigonometrische Berechnungen, Berechnungen an Kreisen, Körperberechnungen, Differentialrechnung (Extremwertprobleme), Integralrechnung, Vektorrechnung (Skalarprodukt).

Die Aufgaben sind nicht für eine Einführung oder Erarbeitung eines neuen mathematischen Konzepts konzipiert, vielmehr sollen gelernte mathematische Inhalte bei der Aufgabenbearbeitung verwendet werden. Insofern ist eine Platzierung der Aufgaben jeweils am Ende einer Unterrichtsreihe oder im Rahmen von Wiederholungseinheiten geboten.

Als besonders fruchtbar erweist sich eine Zusammenarbeit mit dem Fach Physik, wenn im Physikunterricht mathematische Beschreibungen für Sachzusammenhänge erarbeitet werden, die dann im Fach Mathematik bei der Bearbeitung von Aufgaben aus unserer Sammlung Verwendung finden. Dies kommt dem Unterricht beider Fächer zugute und trägt zu einer intensiveren und breiteren Auseinandersetzung der Schüler/innen mit der Anwendungsthematik bei.

## **Rückmeldungen und Erfahrungen**

Die Autoren haben das Projekt zur Verankerung der Themen „rationelle Energienutzung“ und „regenerative Energien“ im Mathematikunterricht im Rahmen verschiedener Fachkonferenzen (siehe Literatur) sowie Lehrerfortbildungsmaßnahmen vorgestellt. Dabei ist das Vorhaben sowohl seitens der Fachleute für regenerative Energien als auch der Lehrer/innen durchweg positiv beurteilt worden. Die Autoren erhielten eine breite Unterstützung durch viele wertvolle Hinweise sowie Materialien für Aufgaben. Während Experten für zukünftige Energieversorgung mit den Konsequenzen einer extensiven Nutzung fossiler Brennstoffe für unsere Umwelt vertraut sind, zeigte sich, dass Lehrer/innen diese Problematik bei weitem unterschätzen. Nicht wenige Lehrer/innen zeigten große Betroffenheit, als sie einige Fakten und Zusammenhänge erfuhren, derer sie sich bislang nicht bewusst waren. Um so mehr sahen sie jetzt die Notwendigkeit der Behandlung von Energiefragen im Unterricht. Das didaktische Konzept erwies sich als absolut überzeugend. Im Hinblick auf den Einsatz vorgestellter Aufgaben im Unterricht haben einige Lehrer/innen, speziell Hauptschullehrer/innen, Bedenken aufgrund der Komplexität mancher Aufgaben geäußert. Hier ist es wichtig zu beachten, dass die Aufgaben auch ausschnittsweise bearbeitet werden können (s.o.).

Unterrichtsbeobachtungen zeigen, dass Schüler/innen sehr vielfältig auf die Sachkontexte unserer Aufgaben reagieren. Während manche z.B. entsetzt feststellen, dass unsere Ölreserven mit großer Wahrscheinlichkeit noch während

ihres Lebens zur Neige gehen, sind andere von dieser Tatsache völlig unberührt, 20 oder 40 Jahre später ist für sie eine Zeit, über die sie sich noch keine Gedanken machen. Im Unterricht gibt es immer wieder Schüler/innen, die von den behandelten Sachkontexten und den neu erlangten Einsichten in diese so gefesselt sind, dass sie in Diskussionen über Politik und Gesellschaft übergreifen und dabei die Mathematik (fast) in Vergessenheit gerät. Es ist wünschenswert, dass Schüler/innen mittels der Mathematik zu einem tiefergründigen Nachdenken über unsere Umwelt angeregt werden; aus Zeitknappheit können aber Diskussionen, die fast vollständig nichtmathematischen Fachbereichen zuzuordnen sind, nicht immer in dem Ausmaß geführt werden, wie es vielleicht nötig oder sinnvoll erscheint. Hier wären Kooperationen mit anderen Fachlehrer/innen von Vorteil.

## **Ausblick**

Die erstellte Aufgabensammlung wird in der kommenden Zeit laufend an neuere Entwicklungen angepasst. Als konsequente Fortsetzung dieses Projektes planen die Autoren eine Überarbeitung der Unterrichtsmaterialien für einen internationalen Einsatz in Schulen.

### Literatur:

- [1] A. Brinkmann, K. Brinkmann: "Möglichkeiten zur Integration des Themas Regenerative Energien in einen fachübergreifenden Mathematikunterricht", 12. Internationales Sonnenforum 2000; Juli 2000 Freiburg.
- [2] A. Brinkmann, K. Brinkmann: „Mathematikaufgaben zum Themenbereich Rationelle Energienutzung und Erneuerbare Energien“, 1. Auflage 2005, Hildesheim, Berlin: Franzbecker, 85 Seiten. ISBN 3-88120-415-6.
- [3] SolarSchools Forum: <http://www.dgs.de/747.0.html>
- [4] National Curriculum Council: Mathematics Non-Statutory Guidance. National Curriculum Council, York, 1989.
- [5] Hudson, B.: Environmental issues in the secondary mathematics classroom. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 27, 95/1, 13-18.
- [6] Brinkmann, Astrid und Brinkmann, Klaus: Integration der Themen „Rationelle Energienutzung“ und „Regenerative Energien“ in einen fächerverbindenden Mathematikunterricht – Didaktisches Konzept und Aufgabenbeispiele. Praxis der Mathematik in der Schule, Heft 8, 48. Jg. (April 2006), 26–30.

Weitere Publikationen und Informationen unter:

<http://www.math-edu.de/Anwendungen/anwendungen.html>