

Astrid BRINKMANN, Münster, Klaus BRINKMANN, Birkenfeld

## **Erneuerbare Energien – Mit Mathematik in eine sonnige Zukunft**

### **1. Notwendigkeit zum Handeln**

Eines der unbestritten bedeutendsten Probleme, mit denen sich die heutige junge Generation auseinandersetzen muss, ist das der zukünftigen Energieversorgung. Angesichts der zur Neige gehenden Ressourcen, aber auch einer sich anbahnenden Klimaveränderung als Folge eines extensiven Verbrauchs fossiler Brennstoffe, erscheint eine Umgestaltung unseres derzeitigen Energieversorgungssystems hin zu einer zunehmend regenerativen Energieversorgung als notwendig. Dies erfordert aufgrund des dezentralen Charakters einer regenerativen Energieversorgung einen größeren persönlichen Einsatz, mehr Eigenverantwortung, persönliches Entscheiden und Handeln eines jeden einzelnen als es bei der augenblicklichen Versorgungstechnik der Fall ist. Die heutige Schülergeneration sollte daher mit der Thematik der erneuerbaren Energien vertraut werden; auf europäischer Ebene tritt das Projekt “SolarSchools Forum” [1] für dieses Ziel ein.

### **2. Verankerung der Thematik im Mathematikunterricht**

Es ist wünschenswert, dass die Behandlung dieser fachübergreifenden Thematik angesichts ihrer Relevanz in einem Pflichtfach erfolgt. Eine Einbindung speziell im Fach Mathematik bietet sich geradezu an, denn insbesondere die Mathematik hilft Situationen und Zusammenhänge aus dem Themenbereich der erneuerbaren Energien zu verstehen, sowie quantifizierende Aussagen zu gewinnen, die für Beurteilungs- oder Entscheidungsprozesse dienlich sein können.

Zudem kann solch eine Einbindung von Realitätsbezügen auch für den Mathematikunterricht selbst in besonderer Weise gewinnbringend sein:

- Es lässt sich ein angemessenes Bild von Mathematik vermitteln:  
“The application of mathematics in contexts which have relevance and interest is an important means of developing students’ understanding and appreciation of the subject and of those contexts.” [2, para F1.4]
- Der Unterricht kann greifbarer, lebensnah und somit attraktiver gestaltet werden.
- Mit relevanten und realistischen Anwendungsaufgaben lässt sich eine größere motivierende Wirkung erreichen.  
Hudson [3] hebt hervor: “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.”

### 3. Unterrichtsmaterial

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 aufbereiteten Unterrichtsmaterialien, insbesondere für den Mathematikunterricht, zu verzeichnen. Die Autoren dieses Beitrags haben daher in den Jahren 2000–2005 eine umfassende Aufgabensammlung für den Mathematikunterricht erstellt [4]; das erforderliche Spezialwissen wurde von dem zweiten Autor dieses Beitrags eingebracht, der auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien forscht und lehrt.

### 4. Didaktisches Konzept

Im Hinblick auf einen möglichst breiten Einsatz im Mathematikunterricht haben wir folgendes didaktisches Konzept mit Anforderungen an zu entwickelnde Aufgaben formuliert:

- Die Aufgaben sollen *realistisch, fachlich korrekt* und
- *curriculumkonform* sein.
- 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.
- 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.
- 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 sie *keine Spezialkenntnisse der Lehrer/innen zum Themenkomplex der regenerativen Energien oder allgemein der Physik erfordern*. Nötige Informationen für die Bearbeitung einzelner Aufgaben werden daher in entsprechenden „Info“-Kästen in den Aufgaben mitgeliefert.
- Hiermit erfolgt auch eine *dosierte Vermittlung von Informationen zum Thema der rationellen Energienutzung und der regenerativen Energien*.
- Zudem bieten die Informationen, wie auch die Ergebnisse einiger der Teilaufgaben, eine *Basis zum fächerverbindenden Diskutieren, Argumentieren und Interpretieren*.

Als Hilfe für die Lehrer/innen werden zu den Aufgaben ausführliche Lösungsvorschläge und Hinweise für den Unterricht gegeben. Die Aufgaben verstehen sich als ein Angebot an Lehrer/innen. Unter Beachtung des Leistungsstands einer jeden Lerngruppe muss über die Ausführlichkeit der Behandlung entschieden werden: Einige Teilaufgaben können weggelassen werden, zusätzliche Hilfen eingebaut werden, oder im Aufgabentext angegebene Hilfen in leistungsstarken Klassen herausgenommen werden.

(Zur Erleichterung einer solchen Aufgabenbearbeitung ist die Aufgabensammlung auch als WORD-Datei erhältlich.)

Aus Platzgründen verzichten wir hier auf die Darstellung von Beispielaufgaben und diskutieren nur einige Aspekte der Aufgaben an. Bezüglich Rückmeldungen und Erfahrungen aus dem Unterricht verweisen wir auf entsprechende Ausführungen z. B. in [5].

## **5. Themen aus dem Anwendungsbereich und der Mathematik**

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).

## **6. Platzierung in einer Unterrichtsreihe**

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.

## **7. Der Vernetzungsaspekt**

I. d. R. werden zu den verschiedenen Anwendungsthemen jeweils mehrere Aufgaben für unterschiedliche Klassenstufen bereitgestellt. Daraus ergibt sich eine besondere Möglichkeit einer vertikalen Vernetzung, die nicht wie üblich über Beziehungen mathematischer Inhalte hergestellt wird, sondern über den Anwendungsbezug. Werden im Unterricht Aufgaben behandelt, mit deren Anwendungssituation Schüler/innen bereits etwas vertraut sind, kann dies den Zugang zur Bearbeitung erleichtern.

## **8. Der Modellierungsaspekt**

Im Hinblick auf die Zielsetzung sollen die Schüler/innen mathematische Beschreibungen/Modelle kennen lernen, die es ihnen ermöglichen, (mittels mathematischer Herleitungen) neue Erkenntnisse im Hinblick auf die Sachsituation zu gewinnen, begründete Urteile abzugeben oder Entscheidungen

zu treffen. Diese Modelle sind in der Regel zu komplex, als dass man sie im Mathematikunterricht erarbeiten könnte, sie werden deshalb meist über die Info-Kästen vorgegeben. Der Schwerpunkt bei der Bearbeitung der Aufgaben liegt daher auf der Anwendung der gegebenen Modelle, der Interpretation mathematisch gewonnener Ergebnisse im Hinblick auf die Sachsituation, dem Reflektieren und Argumentieren.

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.

## **10. Schlussbemerkung**

Einleitend wurde ein Bildungsziel aus ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Notwendigkeiten heraus, nicht aus dem Blickwinkel der Mathematik, formuliert. Das in diesem Beitrag vorgestellte didaktische Konzept zeigt, wie auch ein solches Ziel im Mathematikunterricht verfolgt werden kann, dies zudem auch profitabel für den Mathematikunterricht selber. Ähnlich ließe sich dieses didaktische Konzept auch im Hinblick auf weitere übergeordnete Bildungsziele im Mathematikunterricht einsetzen.

## **Literatur**

- [1] SolarSchools Forum: <http://www.dgs.de/747.0.html>
- [2] National Curriculum Council: Mathematics Non-Statutory Guidance. National Curriculum Council, York, 1989.
- [3] Hudson, B.: Environmental issues in the secondary mathematics classroom. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 27, 95/1, 13-18.
- [4] Brinkmann, Astrid und Brinkmann, Klaus. Mathematikaufgaben zum Themenbereich Rationelle Energienutzung und Erneuerbare Energien. Hildesheim, Berlin: Franzbecker, 2005. ISBN 3-88120-415-6.
- [5] 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>