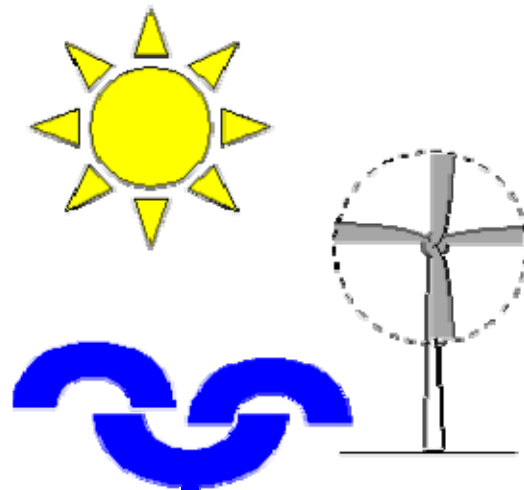


Astrid Brinkmann und Klaus Brinkmann

Mathematikaufgaben



zum Themenbereich

Rationelle Energienutzung und Erneuerbare Energien

franzbecker

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet
über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

Bibliographic information published by Die Deutsche Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek lists this publication in the Deutsche
Nationalbibliografie; detailed bibliographic data is available in the
Internet at <<http://dnb.ddb.de>>.

Astrid Brinkmann und Klaus Brinkmann
Mathematikaufgaben zum Themenbereich
Rationelle Energienutzung und Erneuerbare Energien

ISBN 3-88120-415-6

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die der
Vervielfältigung und Übertragung auch einzelner Textabschnitte, Bilder oder Zeichnungen
vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Zustimmung des Verlages in
irgendeiner Form reproduziert werden (Ausnahmen gem. 53, 54 URG). Das gilt sowohl für
die Vervielfältigung durch Fotokopie oder irgendein anderes Verfahren als auch für die
Übertragung auf Filme, Bänder, Platten, Transparente, Disketten und andere Medien.

© 2005 by Verlag Franzbecker, Hildesheim, Berlin

Inhaltsverzeichnis

Einleitung		5
Rationelle Energienutzung		
Effizienz der Energienutzung verschiedener Kraftwerke	Prozentrechnung	7
Kohlendioxid	Dreisatz, Umrechnen von Größen	11
Windenergie		
Entwicklung der Nutzung der Windenergie	Umgang mit Datenmaterial, funktionale Zusammenhänge, graphische Darstellungen	13
Leistung von Windkraftanlagen	Berechnungen an Kreisen, quadratische Funktionen	18
Maximaler Leistungskoeffizient einer Windkraftanlage	Differentialrechnung, Extremwertaufgabe	22
Fotovoltaik		
Wirkungsgradkette einer netzunabhängigen Fotovoltaikanlage	Bruchrechnung	26
Verlustleistung eines Wechselrichters	Quadratische Gleichungen	30
Wirkungsgradkette einer netzgekoppelten Fotovoltaikanlage	Differential- und Integralrechnung	33
Gerichtete Sonneneinstrahlung auf Solarmodule	Trigonometrische Berechnungen	37
Sonneneinstrahlungswinkel	Vektorrechnung, Skalarprodukt	42
Strom-Spannungs-Kennlinie eines Solarmoduls	Differentialrechnung, Extremwertaufgabe	47
Solarthermie		
Nutzbare Solarenergie	Prozentrechnung, Dreisatz, Umgang mit Datenmaterial	49
Auslegung einer Solarthermieanlage	Lineare Funktionen, Umgang mit Datenmaterial	52
Sonnenkollektoren	Brennpunkteigenschaft von Parabeln	55

Biomasse

Fossile und nachwachsende Brennstoffe, CO ₂ -Emission	Dreisatz, Prozentrechnung, Umrechnen von Größen	59
Pellets	Geometrie, Körperberechnungen	63
Spezifischer Heizwert von Biomasse	Lineare Funktionen, Prozentrechnung	66

Wasserenergie

Stauseen	Rechnen mit großen Zahlen, Umrechnen von Größen	71
----------	--	----

Transport und Verkehr

Spritverbrauch eines Pkws	Trigonometrie, Dreisatz	73
Leistungs- und Energieverbrauchs- berechnung für einen Pkw	Differential- und Integralrechnung, Trigonometrie	77

Bildquellenverzeichnis

85

Einleitung

Motivation

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.

Eines der unbestritten wichtigsten Umweltthemen, mit denen sich Schüler/innen auseinandersetzen müssen, ist das der rationellen Energienutzung und der regenerativen Energien. Die jetzige junge Generation ist es doch, die in ganz besonderem Maße den Auswirkungen der zur Neige gehenden Ressourcen ausgesetzt wird, wenn man die derzeitigen Prognosen und Warnungen vor den möglichen Klimaveränderungen ernst nimmt. Auf ein Experiment der Ignoranz mit ungewissem Ausgang sollten wir uns jedenfalls im Interesse unserer eigenen Kinder in dieser Hinsicht besser nicht einlassen. Der Umgang mit regenerativen Energien sollte zu einer Selbstverständlichkeit und Alltäglichkeit werden, denn der dezentrale Charakter einer regenerativen Energieversorgung verlangt, im Gegensatz zur heutigen Versorgungstechnik, mehr Eigenverantwortung, persönliches Entscheiden und Handeln eines jeden einzelnen. Die Behandlung dieser Thematik gerade in dem Pflichtfach Mathematik ist auch deshalb wünschenswert, weil technikorienteerte Fächer nicht allen Schüler/innen in vergleichbarem Maße geboten werden, oder auch nicht von ihnen belegt werden.

Didaktisches Konzept

Die Aufgaben der vorliegenden Sammlung sind in den Jahren 2000-2005 entwickelt worden. Sie wurden auf verschiedenen internationalen Fachtagungen sowie im Rahmen von Lehrerfortbildungsmaßnahmen vorgestellt und optimiert. Im Hinblick auf einen möglichst breiten Einsatz im Mathematikunterricht sind folgende Anforderungen an die Aufgaben gestellt worden:

- Die Aufgaben sollen *realistisch* und *fachlich korrekt* sein. Daher war 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.
- Die Aufgaben müssen in Bezug auf ihren mathematischen Inhalt *curriculumkonform* sein.
- Die Aufgaben sollten vorteilhafterweise *in bestehende Unterrichtsreihen einfügbar* sein, denn projektorienteerte Problemstellungen, in denen mehrere unterschiedliche mathe-

matische 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.

Autoren

StR' Dr. Astrid Brinkmann
astrid.brinkmann@math-edu.de

Prof. Dr. Klaus Brinkmann
k.brinkmann@umwelt-campus.de
klaus.brinkmann@envipro.de



Diese Aufgabe macht die Schüler mit der *Effizienz der Energieerzeugung verschiedener Kraftwerke* vertraut. Sie kann in einer Unterrichtsreihe zur *Prozentrechnung* untergebracht werden, entweder in der Unterstufe, oder später im Rahmen von Wiederholungseinheiten.

✚ Aufgabe: Kraftwerke

In den nachfolgenden Abbildungen ist die Energieversorgung von Gebäuden durch verschiedene Kraftwerke veranschaulicht. Diese liefern entweder nur Strom oder als sogenannte *Kraft-Wärme-Kopplung* sowohl Strom als auch Wärme, wobei das Kraftwerk in Abb.3 im Gegensatz zu den beiden anderen möglichst nahe beim Verbraucher steht.

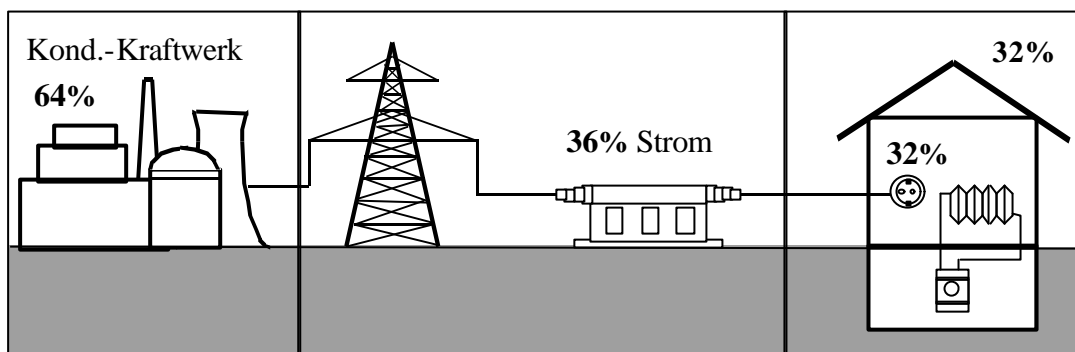


Abb. 1: Stromversorgung mit Kondensationskraftwerk (% - Primärenergie)

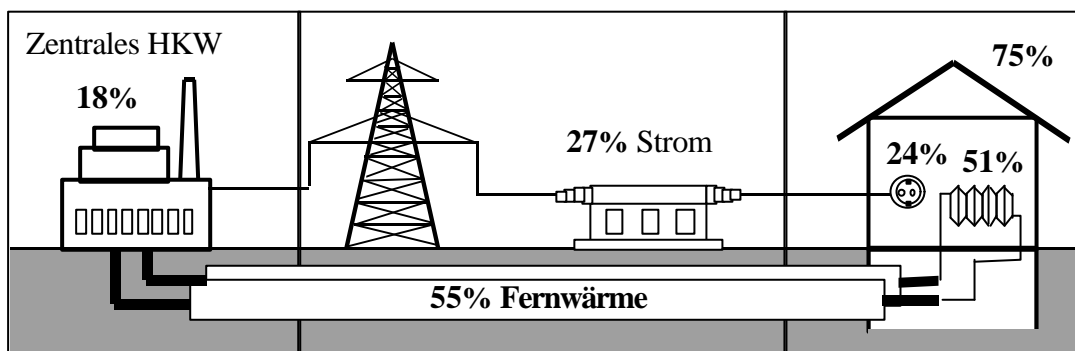


Abb. 2: Zentrales Heizkraftwerk (HKW) mit Fernwärme (% - Primärenergie)

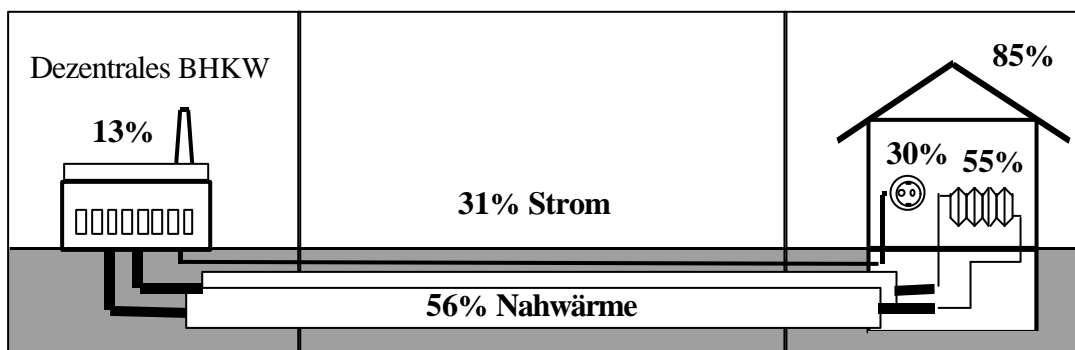


Abb. 3: Dezentrales Blockheizkraftwerk (BHKW) (% - Primärenergie)