

"Was strömt denn da?"

Erfahrungsbericht über eine Unterrichtsreihe im Fach Physik

Wolfgang Schwarz
Physik- und Mathematiklehrer
an der Fichtenberg-Oberschule in Berlin Steglitz-Zehlendorf

Berlin, im September 2002

Inhaltsverzeichnis

| | |
|------------------------------|---|
| Vorwort | 3 |
| Projektdarstellung | 4 |
| Literatur | 7 |
| Anhang | |
| Zeitplan | |
| Beispiele für Arbeitsblätter | |
| Schülerplakate | |

Vorwort

Begründung für den schulischen Handlungsbedarf und Bezug zum BLK-Programm „21“ Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung

Seit vielen Jahren setzt sich die Erkenntnis mehr und mehr durch, dass man Physikunterricht nicht allein an der Fachsystematik der Wissenschaft Physik orientieren sollte. Durch zusätzliche Schwerpunkte wird das Fach Physik seiner gesellschaftlichen Bedeutung besser gerecht, als durch die zentrale Orientierung an der Vorbereitung eines Studiums dieses Faches. In diesem Zusammenhang ist auch die Diskussion über die zunehmende Bedeutung von methodischen Kompetenzen der SchülerInnen zu sehen. Nicht zuletzt kann durch ein breiteres Angebot vielleicht auch ein stärkeres Interesse am Fach in größeren Schülerkreisen erreicht werden.

Nach der Einführung eines neuen Physikrahmenplans für Berlin ab Schuljahr 1994/95 haben sich Physiklehrerinnen und –lehrer der Fichtenberg-Oberschule verstärkt um eine Veränderung des Physikunterrichts der Mittelstufe und später auch der Oberstufe bemüht.

Durch die Beteiligung der Schule am Förderprogramm der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung mit dem Titel „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ (kurz: BLK-Programm „21“) können seit 1999 diese Bemühungen verstärkt und fächerverbindend erweitert werden. Im Rahmen des BLK-Programms soll erprobt werden, an welchen Zielen, Inhalten und Methoden sich Schulen zukünftig orientieren könnten, um im Sinne der Agenda 21 (Abschlussbericht des Weltklimagipfels von 1992 in Rio de Janeiro) Gestaltungskompetenzen zu vermitteln. Konkretisiert heißt das für unseren Physikunterricht, dass bewährte Leitlinien für Unterrichtseinheiten wie Fachsystematik, historische Entwicklung, technische Geräte oder Schülerübungen ergänzt werden durch Einheiten mit der Leitfrage: „Wie wollen wir in Zukunft leben?“. Im Folgenden wird eine Unterrichtseinheit vorgestellt, in der die Elektrizität mit dem Schwerpunkt: " verständiger Umgang mit elektrischer Energie" vermittelt wird.

W. Schwarz

Das Unterrichtsprojekt „Was strömt denn da?“ Fichtenberg-Oberschule (Gymnasium)

1 Allgemeine Angaben

| | | | |
|-----------------|---|---|---|
| UE/Thema | Elektrizitätslehre | | |
| Fächer | Physik unter Beteiligung des Faches Deutsch | | |
| Klassenstufe | 9 Alter: 15 – 16 Jahre | Zeitraum | 2. Halbjahr des Schuljahres 2001/2002 |
| Schüleranzahl | 26 | Zeitansatz | 3 Monate |
| Lehrkraft | Wolfgang Schwarz Physik | weitere Lehrkräfte | Dr. Jutta Deppner Deutsch Teilnehmer des Physikfachseminars 1. SPS (S) Wedding |
| Schule/Schultyp | Fichtenberg-Oberschule Gymnasium 4. OG XII Rothenburgstr. 18 12165 Berlin Tel: (030) 6321 2354 Fax:(030) 6321 2304 | URL BLK- Programm Modul: | www.fichtenberg.cidsnet.de www.blk21-be.de 21 - Bildung für eine nachhaltige Entwicklung Nachhaltige Stadt |

2 Lernziele

| | |
|--------------------------------|--|
| Im Rahmen des BLK-Programms | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kenntnis der Bedeutung von Alltagsbegriffen aus dem Bereich elektrischer Strom und elektrische Energie, z. B. in der Werbung für Elektrogeräte 2. Präsentation von Ergebnissen für die Schulöffentlichkeit 3. Verständiger Umgang mit elektrischer Energie 4. Einbeziehung der Familien in eine Auseinandersetzung über die Nutzung elektrischer Energie |
|--------------------------------|--|

| | |
|------------------|---|
| Fachlich | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kenntnis von Elementen der Elektrizitätslehre: elektrischer Strom, Stromstärke, Energiestrom, Leistung, Spannung, elektrische Energie 2. Differenzierung der Leistung nach Anschlussleistung und Nutzleistung 3. Unterscheidung von elektrischem Strom und Energiestrom 4. Zusammenhang zwischen elektrischen Größen und Energiegrößen 5. Größenordnungen für Leistung und elektrische Energie im Haushalt |
| Arbeitstechniken | <ol style="list-style-type: none"> 1. Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten 2. Erörterung 3. Präsentation von Arbeitsergebnissen |
| Sozial | <ol style="list-style-type: none"> 1. Gruppenarbeitsformen 2. Einbeziehung der Familie |

3 Rahmenplanbezug

| | |
|--|--|
| | <p>Im 9. Schuljahr ist die Behandlung des Themas Elektrizitätslehre mit einer Richtzeit von 35 Unterrichtsstunden vorgesehen. Vorgegeben sind als Unterrichtsinhalte, u.a.:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung der Größen Spannung und Stromstärke 2. Unterscheidung der Begriffe elektrische Leistung und elektrische Energie und ihr Zusammenhang mit elektrischen Größen 3. Leistung und Energiebedarf verschiedener Elektrogeräte. 4. Rationeller Umgang mit Energie |
|--|--|

4 Projektverlauf

| |
|---|
| Beschreibung der Unterrichtsplanung |
| <p>Grundlagen für die Unterrichtseinheit waren</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Ideen von Heinz Muckenfuß in seinem Buch "Neue Wege im Elektrikunterricht" 2. eine bereits früher vom Verfasser durchgeführte Unterrichtseinheit mit dem Schwerpunkt der Erstellung eines Heftes zum verständigen Umgang mit Energie 3. Absprachen mit der Fachlehrerin für Deutsch 4. Die Bereitstellung von inhaltlichen Elementen sollte den SchülerInnen eine selbständige Auswahl von Themen für die Vorbereitung einer Ausstellung ermöglichen |
| Beschreibung des Unterrichtsverlaufs |
| <p>Für die Durchführung der Unterrichtseinheit wurden 16 Physikstunden zwischen Februar und Mai 2002 benötigt. In der Regel fanden pro Woche zwei Unterrichtsstunden statt, eine davon in Form von Teilungsunterricht. Zeitplanung: siehe Anlage</p> |
| Beschreibung des methodischen Vorgehens |
| <p>Methodisch wurden hauptsächlich Erarbeitungsunterricht und Schülerexperimente eingesetzt. Hinzu kamen Hausexperimente mit schuleigenen Energiemessgeräten und die Vorbereitung von Plakaten als langfristige Hausaufgabe.</p> |

Für die Klasse wurde ein Zweijahresprogramm zur Förderung der Schülereigentätigkeit und Selbständigkeit entwickelt.
 Begonnen wurde mit zwei Methodentagen, gefolgt von einzelnen methodischen Bausteinen zur Informationsbeschaffung, -bearbeitung und -präsentation. Parallel erfolgte die Einführung der Methode des selbstorganisierten Lernens SOL (Gruppenpuzzle) im Fach Erdkunde. Geplant ist die Erweiterung zu interaktiven Referaten in der 10. Klasse.

5 Umsetzung spezieller Projektziele

| | Umsetzung | Kommentar, Urteil, Beobachtung |
|--|---|--|
| Bildung für eine nachhaltige Entwicklung | Die Unterrichtseinheit ist von ihrer Anlage her geeignet als Hinführung zu einem bewussten Umgang mit elektrischer Energie, z. B. bei der Verwendung von Stand-by-Schaltungen. Ein Beitrag ist auch die Fähigkeit, außerschulische Texte zum Thema zu verstehen. Damit wird ein kritischer Umgang mit der Werbung für Elektrogeräte ermöglicht. | Hier handelt es sich um Dispositionsziele, die nicht durch übliche Lern-erfolgskontrollen überprüft werden können. Entscheidend ist die Verbindung von Alltagssprache und Fachsprache, ohne die Alltagsbegriffe, wie z. B. den Begriff Stromverbrauch, zu verdammern, sondern ihre jeweilige, häufig nur im Kontext zu ermittelnde Bedeutung erkennen zu können. |
| Akzeptanz Motivation | Aufgabenstellung und Themen wurden von nahezu allen SchülerInnen akzeptiert. Die Motivation wurde im Wesentlichen durch die Schülerexperimente gefördert, teilweise auch durch den Abschluss in Form einer Ausstellung | Altersbedingt (?) ist bei vielen SchülerInnen der Stellenwert von Schule nicht sehr hoch. Die Bereitschaft zu einem besonderen Engagement konnte bei einigen SchülerInnen erreicht werden. |
| Lernkultur / Problemorientierung | a) Beteiligung der Schüler an der Festlegung der Ausstellungsthemen b) Gruppenarbeitsformen c) Förderung methodischer Kompetenzen bei der Präsentation von Unterrichtsergebnissen | |

| | | |
|-------------------|--|---|
| Medienkompetenz | <p>Insbesondere durch die Einbeziehung von Werbeanzeigen für Elektrogeräte konnte die Kompetenz der SchülerInnen verbessert werden, Werbeausagen, die häufig als technische Daten getarnt werden, kritisch zu hinterfragen. Beispiel: Angabe der Leistung eines Elektrogeräts, wobei nichts über die vom Verbraucher erwartete Nutzleistung, sondern nur über die elektrische Anschlussleistung ausgesagt wird.</p> <p>Einige Schüler nutzten das Internet für aktuelle Informationen.</p> | <p>Durch die Methode der Erörterung nach der Behandlung im Deutschunterricht konnte vermittelt werden, dass ein Fachbegriff (Leistung) sehr unterschiedliche Bedeutungen haben kann.</p> |
| Lernerfolg | <p>Der Lernerfolg im Sinne der übergeordneten Ziele zeigte sich bei der Verbindung von Alltagssprache, Werbung usw. und den erlernten Fachbegriffen und fachlichen Zusammenhängen u.a. bei den Ausarbeitungen für die Ausstellung.</p> | <p>Ich denke, dass es zumindest in Ansätzen gelungen ist, die typische Trennung zwischen Physik im Physikraum und der Wirklichkeit außerhalb der Schule zu verringern.</p> |
| Lernzielkontrolle | <p>Eine Kontrolle wurde durch die Bewertung der Schülerbeiträge und eine bewertete schriftliche Lernerfolgskontrolle vorgenommen.</p> | <p>Die inhaltlichen Ziele wurden im durchschnittlichen Maße erreicht.</p> |
| Schulentwicklung | <ol style="list-style-type: none"> 1. Förderung methodischer Kompetenzen der SchülerInnen bei der Präsentation von Unterrichtsergebnissen 2. Bereitstellung von Schülermaterialien für SchülerInnen der Parallelklassen 3. Förderung der Verbindung von Schule, Familie und Fragen einer nachhaltigen Entwicklung | <p>Inwieweit diese Schwerpunkte zur Schulentwicklung beitragen, hängt sehr von der Verankerung in der Schule ab.</p> <p>Es ist günstig, wenn die Bedeutung der hier verfolgten Ziele von mehreren Lehrkräften einer Klasse den SchülerInnen bewusst gemacht werden, wenn diese Ziele sozusagen zum Schulprofil gehören und nicht als individuelle Unterrichtsgestaltung der einzelnen Lehrkraft gesehen werden.</p> |

6 Literatur

Vorläufiger Rahmenplan für Unterricht und Erziehung in der Berliner Schule, Fach Physik;
1994

Heinz Muckenfuß, Adolf Walz; Neue Wege im Elektrikunterricht; Aulis Verlag Deubner; 1992

Cornelsen, Physik für Gymnasien A2

Umweltbundesamt; Ihr Verlustgeschäft – Energieräuber im Haushalt; 1999; 20 Seiten (kostenlos)

7 Weitere Informationsmöglichkeiten

www.label-online.de

Informationsstellen der Bewag

www.umweltbundesamt.de

| Klasse 9 Elekrikunterricht | | "Was strömt denn da?" | 2002 | Sch |
|--|---|---|--|-----|
| wann | was | wie | HA vom | |
| Do 14.2. | Bedeutung der Zeit bei der physikalischen Leistung Abh. der Leistung beim Seilklettern von der Gewichtskraft | S entwickeln Versuchsplan für Vergleich von elektrischer und Handkaffeemühle, DY mit Kaffeemühlen Übung mit AB zum Seilklettern | Protokoll, | |
| Teilungsstunde | Abh. der Leistung beim Seilklettern von ... Definition der mechanischen Leistung, Einheit 1 W | SÜ Bestimmung der mechanischen Leistung beim Treppensteigen im Treppenhaus | Protokoll Berechnung von P taz-Artikel zur "Leistung"; Fön als Heizlüfter | |
| Vertiefung | Anwendungen zur mechanischen Leistung | | | |
| Do 21.2. | unterschiedliche Arten von Leistung Allg. Definition der Leistung | SV: Berechnung der eigenen Leistung Auswertung Zeitungsartikel Anwendung auf Kaffeemühle | Infoblatt Werbung Erörterung: Gleiche Leistung oder nicht? | |
| T | Zwei Arten von Strom: elektrischer Strom und Energiestrom | Eigenschaften der beiden Ströme Treibriemenmodell SÜ: Prüfung des Modells durch Messung der Stromstärke vor und hinter einem Verbraucher | Protokoll | |
| Do 28.2. | Definition der Stromstärke Vorversuch zur Einführung der Spannung | AB:Übung zur Unterscheidung der beiden Ströme (Begriffsübersicht) DY: Zusammenhang zwischen Stromstärke und Leistung mit Glühlampen | AB Sätze mit "Strom" zuordnen | |
| T | Aufbau Drehspulmessinstrument | Aufbau Messgerät Bespr. der HA | | |
| Do 7.3. | Zusammenhang zwischen Antrieb (Spannung) und Energiestrom | Treibriemenmodell SV mit Handgeneratoren | | |
| T | HAK $U=P/I$, Messung der Spannung | SV mit Handgeneratoren und Messgeräten bei Reihenschaltung $I=const$ | S. 308 5a,b AB:Antriebsarten | |
| Do 14.3. | $P=UI$ | Auswertung der Experimente Besprechung der HAK | | |
| Do 21.3. | Absicherung v. Geräten: $I=P:U$ Standby | Typenschilder DY: Energiestrom Radiorekorder | AB Sicherung Protokoll Anzahl der Stand-by-Geräte im Haushalt | |
| Vertiefung | Spannung als Trennarbeit pro Ladungseinheit $U = W/Q$ | AB | | |
| Do 11.4. | Problem Standby, elektr. Energie in kWh Formelsammlung | Auswertung des Experiments Konsequenzen | Zählerablesung im Haushalt | |
| Do 18.4. | Vergleichswerte für elektr. Energie im Haushalt | Typenschild, Werbung Elektrogerät; "Stromrechnung" | Aufgabenblatt P, E | |
| T | Energiemessgerät für elektrische Energie und Leistung | Vergleich der Aufgaben Erprobung der Messgeräte, Verteilung an die Schüler für Messungen im Haushalt Anforderungen an Plakate und drei weitere Stunden | Messprotokoll der Messungen im Haushalt Plakate DIN A4 oder 3 | |
| Do 25.4. | b.s.L.; elektrischer Widerstand | | | |
| Do 16.5. | Vorbereitung der Ausstellung | Fertigstellung der Plakate, Rahmung | | |
| zusätzl. | | Aufhängen der Bilder | | |
| später | Fragen zur Ausstellung | Bearbeitung eines Fragebogens auch für Parallelklassen | | |
| Elternabend: Einbeziehung d. Eltern im Zusammenhang mit den häuslichen Messungen und der Ausstellung | | | | |

| elektrischer Strom und Energiestrom | | 9 Ph Sch |
|--|---|--------------------|
| Vervollständige die Texte und ordne sie den folgenden Begriffen zu | | |
| Energiestrom | | elektrischer Strom |
| | Wenn elektrische Energie übertragen wird, spricht man von einem | |
| | ist der Transport von negativ geladenen Elektronen in einem Leiter. | |
| | fließt zwischen Quelle und "Verbraucher" hin und zurück. | |
| | strömt nur von der Quelle zum Verbraucher. | |
| | wird nicht verbraucht. Er fließt im Kreis herum. Man kann sagen: Der elektrische | |
| | wird verbraucht, weil die elektrische Energie im Verbraucher in andere Energieformen umgewandelt wird. Das Maß für den | |
| | ist die physikalische Größe "Leistung P" mit der Einheit 1 W = 1 Nm/s = 1 J/s (Watt). 1 kW = 1000 W (Kilowatt) Das Maß für den | |
| | ist die physikalische Größe "Stromstärke I" mit der Einheit 1 A (Ampere). 1 A = 1000 mA (Milliampere) Definition der | |
| | $\frac{\text{umgewandelte Energie}}{\text{benötigte Zeit}}$ $\frac{E}{t}$ | |
| | Definition der | |
| | $\frac{\text{an einem Messort vorbeifließende elektrische Ladung}}{\text{Zeit}}$ $\frac{Q}{t}$ | |

| Übung zu den zwei Arten von Strom | | 9 Ph Sch |
|---|-------------------|-----------------------|
| Ordne die Sätze den beiden Bedeutungen von "Strom" zu. | Energie- strom | elektrischer Strom |
| Der Stromverbrauch des Heizlüfters beträgt 2000 W. | | |
| Der Strom fließt vom Kraftwerk zum Verbraucher und wird dort z.B. in Licht umgewandelt. | | |
| Der Stromkreis muss geschlossen sein, damit die Lampe leuchtet. | | |
| Der Ladestrom für den Akku des Walkmans beträgt 50 mA. | | |
| Der Strom durch einen 55-Watt-Autoscheinwerfer ist größer als der Strom durch eine 100-Watt-Haushaltsglühlampe. | | |
| Durch eine bessere Wärmedämmung verbraucht der neue Kühlschrank 10% weniger Strom. | | |
| Die Energie für Heizungen wird zu über 50% durch Öl, zu etwa 30% durch Gas und zu etwa 5% durch Strom gedeckt. | | |
| Achtung! Bei offenen Geräten besteht die Gefahr eines Stromschlags! | | |
| Die neue Geschirrspülmaschine braucht weniger Strom als die alte. | | |
| eigene Beispiele: | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Energiesparen - konkret

9 Physik
Sch

Hans-Peter kann sich nicht daran gewöhnen, das Licht auszuschalten, wenn er einen Raum verlässt. So wird im Laufe eines Abends in allen Räumen der Wohnung das Licht angeschaltet. Nicole versucht Hans-Peter davon zu überzeugen, unnötige Lampen auszuschalten, um elektrische Energie zu sparen. Hans-Peter reagiert gereizt: "Gewöhne du dir erst einmal ab, immer eine Viertel Stunde unter der heißen Dusche zu stehen, dann schalte ich auch das Licht aus."

Vergleiche die Energiesparmöglichkeiten unter folgenden Annahmen:

Der notwendige Energiestrom für die Lampen in der Wohnung von Nicole und Hans-Peter steigt im Laufe eines Abends von 0 bis auf einen Höchstwert. Der *durchschnittliche* Energiestrom (die elektrische Leistung) aller Lampen zusammen betrage 400 W. Die mittlere Betriebsdauer der Lampen soll bei etwa 5 h pro Abend liegen.

Das Wasser für die Dusche wird mit einem elektrischen Durchlauferhitzer erwärmt. Dieser benötigt einen Energiestrom von 18 kW und ist durchschnittlich dreimal in der Woche für jeweils 15 min in Betrieb.

- Berechne die verbrauchte elektrische Energie (in kWh) für Licht und Duschwasser in einer Woche.
- Vergleiche die Einsparmöglichkeiten, wenn Hans-Peter nur noch halb so viel Licht benötigt und Nicole halb so lange Wasser laufen lässt wie bisher.
- Wie viel Geld würden sie im Jahr sparen bei einem Preis von 0,13 Euro pro kWh?

28

Hans-Peter hat eine Waschmaschine gekauft. Er will sie gleich anschließen und nimmt eine Doppelsteckdose im Bad, an die bereits ein kleiner Warmwasserspeicher angeschlossen ist. Nicole warnt: "Reicht denn überhaupt die Sicherung, wenn beide Geräte mal gleichzeitig in Betrieb sind? Ich sehe mal nach. ...

16 A steht auf der Sicherung für das Bad. Rechnen wir mal lieber nach!"

Folgende Werte entnehmen sie den Typenschildern:

Die Waschmaschine benötigt einen elektrischen Energiestrom (elektrische Leistung) von 3500 W und der Warmwasserspeicher von 2000 W. Außerdem wissen die beiden natürlich, daß die Netzspannung 230 V beträgt.

- a) Berechne die Stromstärke für beide Geräte.
- b) Warum darf Hans-Peter die 16-A-Sicherung nicht einfach gegen eine stärkere Sicherung austauschen? (Das ist keine Rechenaufgabe!)





