



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Physik problemorientiert: Erneuerbare Energien

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Didaktische Vorbemerkungen

- 1. Problemorientierung, was ist das? 4
- 2. Besonderheiten der Problemorientierung im Fach Physik 5
- 3. Sachkommentar „Erneuerbare Energien“ 6

Material

- 1. Windenergie** 7
 - Lehrerhinweise 7
 - Einstieg 10
 - Materialübersicht 11
 - Material 1: Der Aufbau einer Windenergieanlage 12
 - Material 2: Wie viel Windenergie wird hier erzeugt? 13
 - Material 3: Beste Bedingungen für Windenergieanlagen 14
 - Material 4: Die Leistung einer Windenergieanlage berechnen 15
 - Material 5: Onshore- und Offshorewindparks 18
 - Lösungen: Material 19
 - Problemlösung 22
 - Vertiefung: Zum Zusammenhang von Luftdruck und Leistung 24
 - Lösung: Vertiefung 25
- 2. Die Brennstoffzelle** 26
 - Lehrerhinweise 26
 - Einstieg 29
 - Materialübersicht 30
 - Material 1: Funktionsweise einer Brennstoffzelle 31
 - Material 2: Die Brennstoffzelle als Bauelement im Auto 33

- Material 3: Gewinnung von Wasserstoff. 34
- Material 4: Mit einem Wasserstoffauto durch Deutschland 39
- Material 5: Der Kostenfaktor 40
- Material 6: Wirkungsgrade im Vergleich 41
- Material 7: Brennstoffzellenantrieb versus Verbrennungsmotor 42
- Lösungen: Material 43
- Problemlösung 46
- Transfer: Eine Vision 48
- Lösung: Transfer 49
- 3. Solarenergie** 50
 - Lehrerhinweise 50
 - Einstieg 53
 - Materialübersicht 54
 - Material 1: Die Leistung einer Solarzelle berechnen 55
 - Material 2: Weltweite Energieversorgung aus der Wüste? 57
 - Material 3: Wie kommt die elektrische Energie für Europa aus der Sahara? 60
 - Lösungen: Material 62
 - Problemlösung 64
 - Vertiefung: Das Supergrid 66
 - Lösung: Vertiefung 67

Literatur- und Quellenverzeichnis

- 1. Literaturangaben 68
- 2. Quellennachweise 68
 - 2.1 Textquellen 68
 - 2.2 Bildquellen 68

1. Problemorientierung, was ist das?

Das Unterrichtskonzept der Problemorientierung lehnt es prinzipiell ab, „Fertigkost zu verabreichen“¹; sie will die Lernenden vielmehr eigene Einsichten gewinnen lassen, zu denen sie durch eigenes Suchen und Forschen gelangen. Somit erfordert problemlösendes Denken im Unterricht einen Lernvorgang, der methodisch aufgebaut ist. Dietrich Dörner charakterisierte ein Problem mit der folgenden Beschreibung: „Ein Individuum steht einem Problem gegenüber, wenn es sich in einem inneren oder äußeren Zustand befindet, den es aus irgendwelchen Gründen nicht für wünschenswert hält, aber im Moment nicht über die Mittel verfügt, um den unerwünschten Zustand in den wünschenswerten Zielzustand zu überführen.“² Ein Problem ist somit immer durch drei Komponenten gekennzeichnet:

1. Unerwünschter Ausgangszustand
2. Erwünschter Endzustand und
3. Barriere, die die Transformation des Anfangszustandes in den Endzustand im Moment verhindert.³

Der Gebrauch des Begriffes „Problem“ verweist auf eine die Komplexität betreffende Abgrenzung vom Begriff „Frage“. „Ein Problem ist keine einfache, auf einen Sachverhalt bezogene Frage, sondern konstituiert sich durch die Verbindung verschiedener dem Fragenden verknüpfbar erscheinender Sachverhalte (Fragestellungen) und ihrer Benennung eben als Problem.“⁴ Fragen sind somit Teilaspekte eines Problems.

Ein Wille, die Barriere zwischen dem unerwünschten Anfangszustand und dem erwünschten Endzustand durch eigene Denkleistung zu überwinden, entsteht jedoch nur, wenn das Problem und dessen Lösung für die Person als wichtig erscheinen. Dies setzt zuerst einmal voraus, dass der Lernende auf den unerwünschten Anfangszustand aufmerksam gemacht wird. Dem Lehrer kommt damit die Aufgabe zu, „die Realität der Ausgangslage so in ihren Wahrnehmungshorizont zu rücken, dass ihr Denken herausgefordert wird. Das Thema soll sie nicht als Schüler⁵, sondern als Mensch berühren. Der Druck soll so stark sein, dass sie von sich aus nach einer Lösung suchen.“⁶

Zu Beginn des Lern- und Denkprozesses steht somit noch nicht fest, wie die Unterrichtsteilnehmer die Barriere zur Problemlösung überwinden können. Die Lernenden stellen sich eine Leitfrage und leiten daraus resultierende Unterfragen oder Informationsdefizite ab, die sie zu beantworten beziehungsweise auszugleichen versuchen. Mit den Antworten zeichnet sich die Problemlösung immer klarer ab, bis sie das Problem (vorläufig) zufriedenstellend lösen können.

Durch die Lösung der Probleme fördern die Schüler ihre innere Unabhängigkeit und sie gewinnen eine positive Grundeinstellung zum selbstständigen Denken und fassen Mut, sich mit weiterführenden Fragen zu beschäftigen und selbst aktiv zu werden. Damit weckt problemlösendes Denken die Bereitschaft zum selbstständigen Urteilen und Handeln.

Bei der Suche nach Lösungen erkennen die Lernenden, dass sie ohne Wissen die Probleme nicht lösen können. Sie spüren die Notwendigkeit, Grundwissen zu erwerben und sich ein Repertoire an Begriffen und Verfahren zum Durchdenken von Problemen und Problemlösungen zu erarbeiten.⁷ Setzen sich die Schüler beim problemlösenden Denken selbstständig mit Wissen auseinander, dann erhöht sich außerdem die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Wissen langfristig gespeichert wird, erheblich.

¹ Uffelman, Uwe: Problemorientierter Geschichtsunterricht. In: Bergmann, Klaus [u. a.] (Hrsg.): Handbuch der Geschichtsdidaktik, 5. überarbeitete Auflage. Seelze-Velber 1997, S. 282.

² Dörner, Dietrich: Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart 1979, S. 10.

³ Vgl.: Ebenda.

⁴ Uffelman, Uwe: Problemorientierter Geschichtsunterricht, S. 282.

⁵ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird innerhalb dieser Publikation die männliche Form verwendet. Selbstverständlich sind jedoch immer Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer usw. gemeint.

⁶ Breit, Gotthard: Problemorientierung. In: Sander, Wolfgang (Hrsg.): Handbuch politische Bildung. Bonn 2005, S. 109.

⁷ Vgl.: Aebli, Hans: Zwölf Grundformen des Lehrens. Stuttgart 1983, S. 306.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass problemlösendes Denken nicht stattfinden kann, wenn die Antwort auf die „offene Frage“ auf der Hand liegt und sich deshalb niemand der Anstrengung des Denkens unterziehen muss! „Die Kunst des Lehrers besteht darin, seinen Schülern eine Aufgabe anzubieten, die ihr Denken herausfordert, sie aber weder über- noch unterfordert.“⁸

Frank Lauenburg

2. Besonderheiten der Problemorientierung im Fach Physik

In der Bearbeitung von Problemen, die nicht nur eine wissenschaftliche, sondern auch eine gesellschaftliche Bedeutung haben, liegt die Relevanz der Physik begründet: „Stellen Sie sich eine Physik ohne Problemorientierung vor. Wie arm und wertlos wäre die Physik?“⁹ Es ist demnach der Stellenwert einer echten Problembearbeitung, der auch das Unterrichtsfach Physik kennzeichnen sollte. Es gilt auf der Ebene des Physikunterrichts Lücken zu überwinden, Widersprüche zu beseitigen oder komplizierte Sachverhalte zu vereinfachen.¹⁰ Auch wenn die Bildungspläne voll sind mit Themen, die sich für eine Problemorientierung wirklich anbieten, bleibt die Gestaltung eines problemorientierten Unterrichts eine pädagogische Herausforderung. Man braucht an dieser Stelle vor allem eines: eine gute Aufgabekultur. Ohne den Begriff der Aufgabekultur im Allgemeinen zu erläutern, ergeben sich diese „guten“ Aufgaben in Hinblick auf eine echte Problemorientierung im Physikunterricht unter anderem dann, wenn sie einen kognitiven Konflikt hervorrufen. Das kann ganz konkret bedeuten, dass eine bestimmte Aufgabe so gestellt wird, dass sie für die Schüler einen Konflikt eröffnet, da sie bisherige Annahmen infrage stellen müssen. Ist ein solcher Konflikt eröffnet, dann erlebt der Schüler ein „echtes“ Problem, welches sein eigenes Lernen in Bewegung setzen wird.¹¹ In ausreichend vielen Studien hat sich gezeigt, dass diese Form der Aufgabekultur noch immer nicht zum selbstverständlichen Repertoire des Physikunterrichts gehört. Weiterhin spielen naturwissenschaftliche Arbeitsweisen nur eine geringe Rolle, die Lehrkräfte unterrichten oft stofforientiert und der Unterricht ist zu selten durch Schülerarbeitsphasen gekennzeichnet.

Echte Problemstellungen provozieren eine Lernumgebung, die den Schülern vielfältige Kompetenzen abverlangt. Es ist dann die besondere Herausforderung, im Physikunterricht den Schülern eine solche Lernumgebung zu eröffnen und sie bei der Problemlösung zu unterstützen.

Worauf wurde bei der Erstellung der Aufgaben in diesem Band besonders geachtet?

1. die Auswahl eines eindeutigen und realitätsrelevanten Kontextes
2. die eindeutige Darbietung/Darstellung der Problemstellung durch die Einstiegsmaterialien
3. ein umfangreiches Angebot von Arbeitsmaterialien (Texte, Daten, Bilder, etc.)
4. die Formulierung eindeutiger Aufgaben in den einzelnen Arbeitsmaterialien durch die Verwendung von Operatoren
5. die Bereitstellung von Lernhilfen (z. B. Hinweise, Informationskästen etc.)

Werden diese Punkte berücksichtigt, werden die Schüler gefordert, aktiv-konstruktiv, selbstverantwortlich und durch Kooperation untereinander Antworten auf die ausstehenden Fragen zu finden. J. Leisen postuliert die folgende Aussage für Schüler, die in einer problemorientierten Lernumgebung gearbeitet haben: „Wir haben nun Antworten auf Fragen, die sich uns im Unterricht und in den Aufgaben stellten. Wir haben Anregungen erhalten für die Bewältigung relevanter Aufgaben. Wir haben Neues erfahren, das uns in unserem Denken und Handeln weiterhilft, und wir haben neue Fragen, auf die wir Antworten suchen.“¹²

⁸ Vgl. u. a.: Breit, Gotthard: Problemlösendes Denken zu leicht gemacht. In: Politische Bildung, Heft 3, S. 92–99.

Grammes, Tilmann: Problemorientiertes Lernen. In: Mickel, Wolfgang (Hrsg.): Handbuch zur politischen Bildung. Bonn 1999, S. 206–211.

⁹ Vgl. Leisen, Josef: Problemorientierter Unterricht und Aufgabekultur. In: Physik Methodik. Berlin 2007, S. 82.

¹⁰ Ebd.

¹¹ Aepli, Hans: Zwölf Grundformen des Lehrens. Stuttgart 1987, S. 277.

¹² Vgl. Leisen, Josef: Problemorientierter Unterricht und Aufgabekultur. In: Physik Methodik. Berlin 2007, S. 83.

Es bleibt noch anzumerken, dass sich eine echte Problemorientierung auch durch die Inhalte des Physikunterrichts häufig anbietet. Viele fachliche Inhalte und Aspekte, wie beispielsweise die Nutzung der Windenergie, werden ohnehin auf gesellschaftlicher Ebene kontrovers und konfliktreich diskutiert. Ein problemorientierter Unterricht in Hinblick auf diese Thematik ist daher gut möglich. Weitere geeignete Themenkomplexe finden sich in jedem Bildungsplan.

3. Sachkommentar „Erneuerbare Energien“

Die Bundesregierung möchte das Zeitalter der Erneuerbaren Energien so bald wie möglich erreichen. Mit einem Blick auf den aktuellen Energiemix in Deutschland wird schnell klar, dass die Energiewende die deutsche Energieversorgung komplett umgestalten wird. Die Ziele, die sich die Bundesregierung gesetzt hat, sind ehrgeizig: Bis zum Jahr 2025 soll der Energieanteil aus Sonne, Wind und Co. auf bis zu 45 Prozent ausgebaut werden.¹³

Nicht nur Deutschland beschäftigt sich mit einer solchen Umstellung. Längst wird auch international die Problematik thematisiert, dass aktuell immer noch ein großer Teil der Energie aus fossilen Energieträgern gewandelt wird. Dennoch kommt Deutschland in Hinblick auf die Energiewende eine besondere Rolle zu: Die ganze Welt schaut auf Deutschland und darauf, ob hier die Energiewende gelingt.¹⁴ Deutschlands Vorhaben in Sachen Rohstoffwende ist international einzigartig, „(...) zumindest für ein industrielles Schwergewicht seines Kalibers.“¹⁵

Deutschland und der Rest der Welt stehen demnach vor der Herausforderung, die aktuell bestehenden Emissionen, die das Weltklima negativ beeinflussen, zu senken und echte Alternativen zu finden.

Es geht um Alternativen, die unseren Bedarf an elektrischer Energie decken, die bezahlbar und wirklich nachhaltig sind. Im Zuge der Energiewende sind schon oft Wege bestritten worden, die nur scheinbar die schädlichen Emissionen senken.

Ein Beispiel:

Wird der Wasserstoff für ein Fahrzeug mit Brennstoffzellenantrieb mit dem herkömmlichen Dampfreformierungsverfahren hergestellt, hat das Auto im Endeffekt keine gute Emissionsbilanz. Auch wenn es beim Fahren keine schädlichen Abgase emittiert, so waren die CO₂-Emissionen bei der Wasserstoffherstellung durch das genannte Verfahren recht hoch. Demnach kann hier nicht von einer klimaneutralen Technologie¹⁶ gesprochen werden.

Im Zuge der Energiewende geht es also auch darum, genau hinzuschauen und echte Alternativen zu erkennen. Das folgende Material macht es sich zum Ziel, dass sich Schüler mit möglichen Alternativen vertiefend und kritisch auseinandersetzen können. Dazu wurden die Inhalte angemessen aufbereitet, um Schülern den Zugang zu dieser komplexen Thematik zu erleichtern. Dabei wird immer wieder der Industriestandort Deutschland fokussiert, um auch die besondere Rolle Deutschlands auf internationaler Ebene zu beachten.

Inhaltlich setzt das Arbeitsheft dazu folgende Schwerpunkte:

1. Windenergie – eine bundesweite Option in Deutschland?
2. Brennstoffzellen in Autos: Warum fahren wir nicht schon längst mit dieser Technologie?
3. Wieso setzen wir nicht viel stärker auf Solarenergie?

¹³ Vgl. „Energiewende“, auf der Homepage der Bundesregierung unter: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/Energiekonzept/0-Buehne/ma%C3%9Fnahmen-im-ueberblick.html> [letzter Zugriff: 31.05.2015]

¹⁴ Vgl. Willenbacher, Matthias: Mein unmoralisches Angebot an die Kanzlerin, Breisgau 2013.

¹⁵ Hockenos, Paul: The Energiewende, in: Die Zeit, Nr. 47/2012.

¹⁶ Vgl. Hamann, Alexandra u. a.: Die große Transformation: Klima – Kriegen wir die Kurve?, Berlin 2013.

Lehrerhinweise

1. Einführung ins Thema

Windenergie ist in Deutschland die am weitesten verbreitete alternative Energiequelle. Der Zubau von Windenergieanlagen wird unter anderem durch den Bundesverband WindEnergie (BWE) dokumentiert. Es ist festzustellen, dass seit 2010 der Zubau von Windenergieanlagen mit jedem Jahr zunimmt. Ende 2014 standen knapp 25.000 Windenergieanlagen in Deutschland, 2015 wurden im ersten Halbjahr 422 neue Windenergieanlagen (Offshore) in Betrieb genommen.

Da seit den 1990er-Jahren zunächst vor allem an Standorten mit guten Windverhältnissen Windanlagen errichtet wurden, befinden sich die meisten Anlagen in den küstennahen Regionen Norddeutschlands.

Zwar wird inzwischen mithilfe einer weiterentwickelten Technologie zunehmend auch im Binnenland und in Gebirgsregionen erfolgreich Windenergie erzeugt. Dennoch zeigt sich bei der Verteilung der Windanlagen noch immer ein Nord-Süd-Gefälle.¹⁷

2. Vorbereitung der Einheit

Vor Durchführung der Unterrichtseinheit sollten Sie sich den geplanten Ablauf einprägen. Es kann dabei hilfreich sein, wichtige Frageimpulse auf Karteikarten zu notieren und bereitzuhalten. Die Materialien sollten entsprechend der Klassengröße vervielfältigt werden.

3. Die Fragestellung entdecken

Zu Beginn der Einheit sollen die Schüler die eigentliche Problemstellung entdecken und nachvollziehen können. Sie als Lehrer sind dabei gefragt, um ...

- **Impulse zu geben**

Präsentieren Sie das „Einstiegsmaterial Windenergie“ – beispielsweise ganz ohne Worte als stummen Impuls. Sie können den Schülern die unterschiedlichen Aussagen aber auch vorstellen oder einen Schüler laut vorlesen lassen. Es ist nun Aufgabe der Schüler, sich spontan zu dem Einstiegsmaterial und dem sich daraus ergebenden Problem zu äußern.

- **Fragen zu stellen/weiterzuentwickeln**

Sollten die Schüler die Problemstellung nicht eigenständig erfassen, so können Sie Frageimpulse einsetzen. Mögliche Hilfsimpulse an die Schüler könnten beispielsweise lauten:

- „Vergleichen Sie die Expertenmeinung mit der Statistik.“
- „Welche Frage ergibt sich für euch, nachdem ihr beide Quellen miteinander verglichen habt?“
- „Passt die Aussage des Experten zu der Statistik?“ / „Widersprechen die Meinung und die Statistik einander?“
- „Sind die Windenergieanlagen laut Statistik gleichmäßig verteilt?“

- **die Problemstellung eindeutig herauszustellen**

Mithilfe des Einstiegsmaterials sollten Schüler nun eine Problemfrage entwickeln. Natürlich lässt sich der genaue Wortlaut nicht planen, denn die Schüler sollten die Frage selbst formulieren. Sie könnte jedoch in etwa folgendermaßen lauten:

Möglichkeit 1: „Windenergie – eine bundesweite Option in Deutschland?“

Möglichkeit 2: „Warum sind die Windenergieanlagen nicht gleichmäßig über Deutschland verteilt?“

¹⁷ Vgl. WindMonitor, ein Projekt des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES): Ausbaustand der Bundesländer. URL: http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/1_wind-im-strommix/1_energiewende-in-deutschland/6_Ausbaustand_der_Bundeslaender/

• Vermutungen und erste Ideen der Schüler zu sichern

Die Schüler werden verschiedene Vermutungen haben, wie es zu der Diskrepanz zwischen Expertenmeinung und Statistik kommt. Diese Vermutungen sollten unbedingt an der Tafel beziehungsweise auf dem Whiteboard fixiert werden, damit sie nach der Problembearbeitung überprüft werden können. Mögliche Schülervermutungen könnten zum Beispiel folgendermaßen lauten:

- „Vielleicht hat man bisher vor allem in Norddeutschland Windanlagen errichtet, weil dort mehr Wind weht.“
- „Windenergieanlagen im Süden lohnen sich bestimmt nicht. Ansonsten hätte man doch schon mehr gebaut.“
- „Nur in einigen Teilen Deutschlands zu bauen, reicht wahrscheinlich auf Dauer nicht aus, um den bundesweiten Energiebedarf zu decken. Darum sollten in den Bundesländern, die bisher hinterherhinken, mehr Windenergieanlagen geplant werden.“

4. Unterfragen beziehungsweise Informationsdefizite festhalten

Sobald die Problemfrage festgelegt und die Vermutungen schriftlich fixiert worden sind, sollten Sie die Schüler darauf hinweisen, dass sich aus der Problemstellung weitere Unterfragen ergeben beziehungsweise zusätzliche Informationen für die Beantwortung der Problemfrage benötigt werden: „Bevor ihr die Frage nach geeigneten Standorten für Windenergieanlagen in Deutschland beantworten könnt, müsst ihr weitere Informationen einholen. Nennt Informationen, die ihr noch beschaffen müsst, oder formuliert Unterfragen, die für die Beantwortung eurer Problemfrage notwendig sind.“ Die daraufhin von den Schülern erstellte Liste gilt es ebenfalls zu notieren. Diese Aufgabe kann ein Schüler übernehmen (oder Sie schreiben selbst mit). Die Schüler könnten zum Beispiel folgende Informationen einholen wollen:

- Gründe für die Bevorzugung des Standorts Norddeutschlands („Warum wurde Norddeutschland bisher als Standort bevorzugt?“)
- Gründe für eine Verteilung von Windkraftanlagen über ganz Deutschland („Was spricht dafür, deutschlandweit Windanlagen zu errichten?“)
- Grundlegende Informationen zu Aufbau und Funktionsweise einer Windenergieanlage („Wie funktioniert eine Windenergieanlage?“)
- Faktoren, von denen die Leistungskraft einer Windanlage abhängt („Von welchen Faktoren ist die Leistungskraft einer Windkraftanlage abhängig?“)

Sie sollten sich soweit wie möglich zurückhalten, wenn nötig jedoch eingreifen und gegebenenfalls dafür sorgen, dass irrelevante Informationen als solche identifiziert werden („Erkläre, inwiefern diese Information euch bei der Problemlösung helfen könnte.“) und notwendige Informationen in die Liste aufgenommen werden („Kann einer von euch dem Rest der Klasse erklären, wie eine Windkraftanlage funktioniert?“).

Auch das methodische Vorgehen sollten die Schüler selbst bestimmen dürfen. So sollten sie selbst entscheiden, ob sie allein oder arbeitsteilig mit einem Partner oder einer Gruppe arbeiten möchten. Auch sollten sie die Materialien frei auswählen dürfen.

Es ist davon auszugehen, dass die Schüler vorschlagen werden, Material zu den vorher notierten Unterfragen/benötigten Zusatzinformationen zu beschaffen (weitere Expertenmeinungen, Statistiken, Informationstexte etc.), beispielsweise mithilfe einer Internetrecherche oder dem Besuch der Schulbibliothek. Dies ist ein geeigneter Zeitpunkt, um die Materialübersicht auszuteilen. So sehen die Schüler auf einen Blick, welches Arbeitsmaterial ihnen im Klassenraum bereits zur Verfügung steht. Die Schüler sollten darauf hingewiesen werden, dass sie die Problemfrage auf ihrem Übersichtsblatt notieren sollten.

Sie sollten mit den Schülern vor Beginn der Problembearbeitungsphase auch vereinbaren, ob, und wenn ja, zu welchem Zeitpunkt zusätzliche Internet- oder Bibliotheksrecherchen durchgeführt werden dürfen.

5. Ansprechpartner in der Problembearbeitungsphase sein

Während die Schüler sich mit dem Material auseinandersetzen und damit das herausgearbeitete Problem bearbeiten, sollten Sie sich zurücknehmen und die Rolle des Beobachters einnehmen. Bei Fragen vonseiten der Schüler sollten Sie aber als Ansprechpartner zur Verfügung stehen und gegebenenfalls Denkimpulse geben.

6. Ergebnisse sichern

Die Lösungen der einzelnen Aufgabenstellungen können an einer zentralen Stelle im Klassenraum ausgelegt werden und so während der Problembearbeitungsphase zur Selbstkontrolle eingesetzt werden.

7. Die Problemlösung herbeiführen

Zur Ergebnissicherung halten die Schüler ihre Ergebnisse auf dem Arbeitsblatt zur „Problemlösung“ stichwortartig fest und tauschen sich dann nach der Think-Pair-Share-Methode vor dem abschließenden Unterrichtsgespräch zunächst mit einem Partner, dann mit einer Kleingruppe aus. Im Rahmen des Unterrichtsgesprächs sollte die Problemstellung mit allen Schülern gemeinsam noch einmal neu verhandelt werden. Wichtig ist in dieser abschließenden Phase, dass man erneut auf die Vermutungen der Schüler schaut und diese anhand der Schülerergebnisse entweder bestätigt oder widerlegt. Die wichtigsten Ergebnisse sollten schriftlich fixiert werden.

8. Das Thema vertiefen

Der Einsatz der weiterführenden Vertiefungsaufgabe ist optional, festigt das neu erworbene Wissen jedoch noch einmal und ermöglicht eine noch tiefere Auseinandersetzung mit der Thematik. Die Vertiefungsaufgabe kann entweder als Abschluss der Unterrichtseinheit im Klassenraum zum Einsatz kommen oder als vertiefende Hausaufgabe dienen.



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Physik problemorientiert: Erneuerbare Energien

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

