

NaWi outdoor

Naturwissenschaften mit allen Sinnen erleben

BRITTA NESTLER – DANIEL DREESMANN

Lagerfeuer statt Teelicht: naturwissenschaftliche Phänomene im großen Rahmen mit allen Sinnen erleben – was im Klassenzimmer oft unspektakulär wirkt, lässt sich an außerschulischen Lernorten wie einer Kinder- und Jugendfarm wesentlich anschaulicher vermitteln. Im Folgenden stellen wir einen Projekttag zum Thema »Feuer – Wärme – Energie« vor, der für den naturwissenschaftlichen Unterricht der Jahrgangsstufen 5 und 6 konzipiert worden ist.

1 Einführung

Während für Grundschulen noch relativ viele Möglichkeiten bestehen, unterrichtsrelevante Themen mit praktischen Bezügen zu behandeln, wird der naturwissenschaftliche Unterricht in der Sekundarstufe als zunehmend theoretischer und abstrakter wahrgenommen. Hiermit geht zumeist bereits in frühen Schuljahren ein Interessensverfall der Kinder am Unterricht einher (vgl. BERCK & GRAF, 2010, UPMEIER ZU BELZEN et. al., 2002). Damit Schülerinnen und Schüler ein nachhaltiges Verständnis für das Geschehen und die naturwissenschaftlichen Zusammenhänge unserer Erde als System und letztlich auch ein Umweltbewusstsein erlangen, sollte der Unterricht jedoch auch, ja sogar gerade in der Sekundarstufe, erlebbarer und (be-)greifbarer gemacht und kontextualisiert werden. Die in diesem Beitrag vorgestellten Versuche zum Thema *Feuer – Wärme – Energie* wurden im Rahmen des Projektes »NaWi outdoor« entwickelt und in der Schulpraxis erprobt. »NaWi outdoor« hat sich zum Ziel gesetzt, Unterrichtskonzepte für außerschulische Lernorte bzw. zumindest Lernorte außerhalb des Klassen- oder Kursraumes zu erarbeiten, um naturwissenschaftliche Unterrichtsinhalte praktischer und für die Schülerinnen und Schüler durch das Bemühen, die Versuche so groß und anschaulich wie möglich zu gestalten, erfahrbarer zu machen. Gleichzeitig sollen aber auch die Möglichkeiten von Kinder- und Jugendfarmen als außerschulische Lernorte aufgezeigt und deren Potenzial zur Durchführung von Unterrichtsprojekten vorgestellt werden.

Die Themen des Projektes sind angelehnt an die Inhalte der insgesamt acht Themenfelder des Rahmenlehrplans Naturwissenschaften für die weiterführenden Schulen in Rheinland-Pfalz (MBWWK,

2010). Wie auch in einigen anderen Bundesländern werden hier im Sinne eines besseren Verständnisses für das dynamische Wechselspiel und der gegenseitigen Beeinflussung die Inhalte der drei Wissenschaften Biologie, Chemie und Physik für die Klassen 5 und 6 im Fach Naturwissenschaften, kurz »NaWi«, vereint (Abb. 1). Die im Rahmen des Projekttag »Feuer-Wärme-Energie« aufgegriffenen Inhalte und zu vermittelnden Kompetenzen sind einzugliedern in die Themenfelder »Von den Sinnen zum Messen«, »Vom ganz Kleinen und ganz Großen« und »Stoffe im Alltag«¹. Sie lassen sich aber auch in anderen unterrichtlichen Kontexten und Fächern einsetzen.

2 Die Bedeutung des außerschulischen Lernens

Wenn auch der Begriff »außerschulischer Lernort« recht weitreichend ist, so sind doch immer »Orte außerhalb des Schulhauses, an denen Personen ... lernen können« gemeint (MESSMER et. al. 2011). Diese Orte erlauben eine »unmittelbare Begegnung mit einem Lerngegenstand oder Sachverhalt.« Der Lerneffekt tritt ein, »wenn solche Begegnungen [...] in den Lernpro-

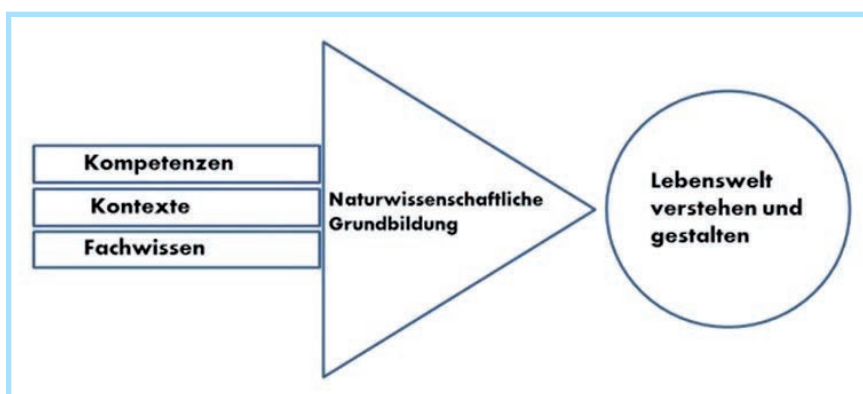


Abb. 1. Aufbau des Unterrichts zum Fach Naturwissenschaften Verändert nach: MBWWK, 2010

¹ An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Bezeichnung der Kompetenzen im Rahmenlehrplan Naturwissenschaften für die weiterführenden Schulen in Rheinland-Pfalz nicht ganz übereinstimmen mit den Bezeichnungen für die Kompetenzbereiche aus den Bildungsstandards (KMK, 2005). Im Rahmenlehrplan von Rheinland-Pfalz ist von *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation*, *Wissen nutzen* und *Bewerten* die Rede. Die Inhalte der Bereiche *Fachwissen* und *Wissen nutzen* können in etwa als äquivalent betrachtet werden.

zess integriert sind und zu einem Kompetenzerwerb beitragen« (MESSMER et. al. 2011, S. 7).

Spezielle Inhalte und Phänomene können ausschließlich vor Ort in originaler Begegnung anschaulich und praktisch vermittelt werden. Hierfür müssen beispielsweise authentische Kontexte vor Ort aufgesucht werden, damit die affektiven Dimensionen der Lernenden angesprochen werden. Dies intensiviert bestimmte Erfahrungen und Werthaltungen durch z. B. sinnliches und mehrdimensionales Erfassen bestimmter naturwissenschaftlicher Phänomene (GROPENIEßER & KATTMANN, 2008, S. 422).

Einige Unterrichtsinhalte des Projektes »NaWi outdoor« könnten auch in praktischer Form im Klassenzimmer oder dem naturwissenschaftlichen Fachraum erlebbar gemacht werden. In vielen Schulbüchern finden sich kleinere und daher weniger spektakuläre Versuchsaufbauten zu den hier vorgestellten Themen. Nach einer entsprechenden Anpassung an den Einsatz am außerschulischen Lernort sind diese jedoch im großen Rahmen wesentlich eindrucksvoller und erhöhen, wie eine begleitende Evaluation zeigte, in der Regel die Lernfreude sowie das Interesse der beteiligten Schülerinnen und Schüler.

3 Der Lernort Kinder- und Jugendfarm ist mitgestaltbar

Kinder- und Jugendfarmen sind, so das Leitbild des Bundes der Jugendfarmen und Aktivspielplätze (BDJA e. V.)², naturnahe Orte, die Kindern und Jugendlichen Raum zum selbst bestimmten Spielen und zur Entwicklung sozialer Verantwortung bieten. Die im BDDJA organisierten Einrichtungen streben ganzheitliche Lernerfahrungen an, die zu Verständnis und Verantwortung für Tiere, Natur und Umwelt führen. Sie verstehen sich als Lernorte nachhaltiger Bildung und ermöglichen darüber hinaus in einer vorbereiteten Umgebung gezielte pädagogische Angebote. Diese sind häufig außerschulisch angesiedelt. Jedoch gibt es einige Argumente für das Unterrichten auf Kinder- und Jugendfarmen, diese also ebenso wie andere Orte und Einrichtungen als außerschulische Lernorte zu nutzen. Kinder- und Jugendfarmen sind:

- gut zu erreichen
- pädagogisch betreut
- abgesichert
- weiträumig
- mit »kinderfreundlichen« Tieren und Pflanzen ausgestattet
- mitgestaltbar

Besonderes Augenmerk sei auf den letzten Punkt zu legen, denn anders als in vielen Freilichtmuseen, Zooschulen oder Naturlehrzentren, ist es den Schülerinnen und Schülern erlaubt, ja es ist sogar

erwünscht, die Einrichtung und deren Gelände mitzugestalten. Gärten, die von Schülerinnen und Schülern angelegt, Bauwerke, die von ihnen errichtet, Obst und Gemüse, das von ihnen angepflanzt, Tiere die von ihnen gepflegt wurden – all dies steht den Lernenden auch nach der Lerneinheit zur Verfügung. Die Möglichkeit, etwas aktiv und nachhaltig mitgestalten zu dürfen, dürfte sowohl Lehrkräften als auch ihren Schülerinnen und Schülern besonders attraktiv erscheinen und die Motivation erheblich fördern. Ein Baumhaus beispielsweise muss nämlich kein architektonisches Meisterwerk sein, ein Lehmofen muss nicht wie aus dem Geschichtsbuch entsprungen aussehen, ein Beet nicht schnurgerade angelegt werden. Aktives und langfristiges Mitgestalten ist ausdrücklich erwünscht. Dies dürfte besonders für längerfristige Kooperationen von Kinder- und Jugendfarmen mit Schulen interessant sein. Jedoch auch für einmalige Unterrichtserfahrungen eignen sich diese Institutionen bestens. Der im Folgenden vorgestellte Projekttag wurde mit mehreren Klassen in der Kinder- und Jugendfarm in Ingelheim (Rheinland-Pfalz) erprobt³.

4 Aufbau und Ablauf des Projekttages

Der Projekttag umfasst etwa vier Zeitstunden und beinhaltet Phasen für einführende Erklärungen, Fragen und allgemeine Verhaltensregeln (etwa 30 Minuten), eine 30-minütige Pause und eine Abschlussbesprechung von etwa 45 Minuten. Für jede der fünf Stationen sind 30 Minuten angesetzt (Abb. 2).

Ein besonderes Augenmerk liegt darauf, dass der Projekttag eine deutliche Abwechslung zum Schulalltag darstellt und nicht etwa derselbe Ablauf wie in einer klassischen Unterrichtsstunde, lediglich in anderem Umfeld stattfindet. Dies ist des Öfteren im Unterricht an außerschulischen Lernorten der Fall; hierdurch allerdings würden vermutlich zum einen nicht alle Möglichkeiten informellen Lernens ausgeschöpft, zum anderen könnte das Interesse der Schüler gemindert werden (KLAES & WELZEL, 2006, S. 239).

Insgesamt sollte, wie immer bei Aktivitäten im Freien, auf Praktikabilität und Wetterfestigkeit des Materials geachtet werden. So bestehen die Hinweisschilder für die einzelnen Stationen beispielsweise aus angespitzten Besenstielen, welche mit einer Schnur versehen sind und so als Konstruktion zum

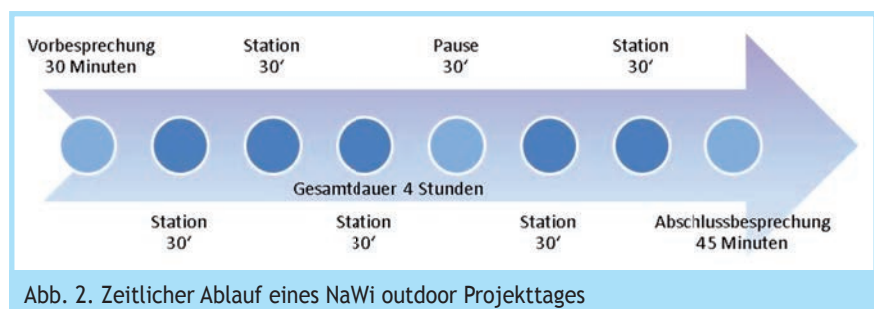


Abb. 2. Zeitlicher Ablauf eines NaWi outdoor Projekttages

² Ausführliche Informationen, auch zur Geschichte der Kinder- und Jugendfarmen sind unter www.bdja.org zu finden.

³ Informationen zur Kinder- und Jugendfarm Ingelheim sind unter www.diefarm-ingelheim.de abrufbar.

Aufhängen von lackierten Sperrholzplatten dienen, auf denen mit selbstklebenden Klett-Punkten die laminierten Versuchsanleitungen angebracht sind. Diese Konstruktion wird mit Seilkammern an der Schnur am Besenstiel aufgehängt (Abb. 3). Eine solche Konstruktion lässt sich immer wieder verwenden und leicht auf- und abbauen. Der angespitzte Besenstiel wird, vorzugsweise mit einem Gummihammer, in die Erde gerammt und kann so an jeder beliebigen Stelle mit erdigem Untergrund aufgestellt werden.

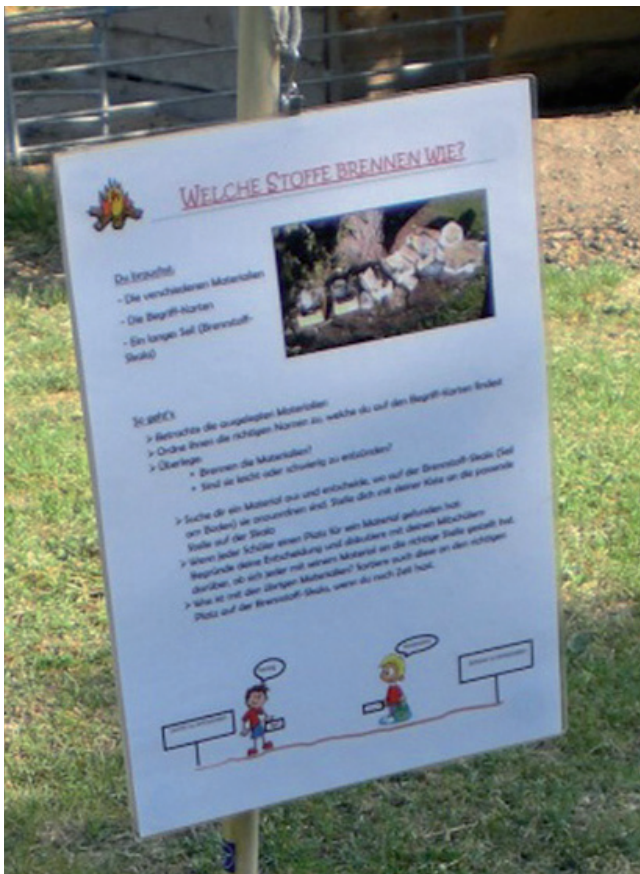


Abb. 3. Konstruktion zum Anbringen der Erklärungen zu den Stationen

Die Klasse wird in 5 Gruppen aufgeteilt, die, je nach Klassengröße, beispielsweise aus je fünf oder sechs Schülerinnen bzw. Schülern bestehen. Die fünf Stationen werden von den Schülergruppen im Uhrzeigersinn durchlaufen. Es ist sinnvoll, einen zentralen Platz zu vereinbaren, an dem sich die Schüler auf ein Signal, etwa ein Glockenschlag, hin versammeln können um zum Beispiel gemeinsame Pausenzeiten oder die abschließende Besprechung wahrzunehmen.

Die fünf Stationen werden im Folgenden vorgestellt. Die Anleitungen und Vorlagen für Hinweistafeln und weitere Informationen für Lehrkräfte werden online zur Verfügung gestellt.

4.1 Station »Entzündbarkeit«

An dieser Station wird die Brennbarkeit bzw. die Entzündbarkeit verschiedenster Materialien anhand ihrer Eigenschaften wie Beschaffenheit, Struktur, Oberfläche etc. eingeschätzt.

Die Schüler lernen, welche Faktoren für die Brennbarkeit eines Stoffes ausschlaggebend sind. Insbesondere wird hierbei verdeutlicht, dass die Brennbarkeit eines Materials mit der Größe der Angriffsfläche für den für eine Verbrennung stets erforderlichen Sauerstoff wächst. Im Vordergrund steht hierbei die Bildung einer Beziehung zwischen dem realen Lernobjekt, welches dem Lernenden Fragen aufgibt und seine Motivation, sich mit diesen Fragen auseinanderzusetzen, stärkt (Abb. 4). Viele Schüler wissen gar nicht, wie z. B. Braunkohle-Briketts aussehen und wofür sie verwendet werden.

Durchführung: Konkret ordnen die Schüler die ihnen vorliegenden Materialien in eine Skala von »schwer zu entzünden« bis »leicht zu entzünden« ein. Daher wurden den Schülern die folgenden Gegenstände bzw. Materialien in einem Kreis, jedoch ohne erkennbare Ordnung vorgelegt:

Watte, Nägel, Sägespäne, Trocknerflusen, Holz, Kieselsteine, Steinkohle, Braunkohle, Holzkohle, Samen der Waldrebe, Stroh, Heu, Reisig, Split, Moos, Birkenrinde, Holzpellets, Zapfen, Schilfgrasblüten, Hartholzbriketts, Weichholzbriketts, Papier, Laub, Glas, Holzwolle.

4.2 Station »Wärmedämmung«

Dieser Versuch ist in kleineren Dimensionen und mit anderen Materialien in vielen Schulbüchern zu finden. Er veranschaulicht die wärmedämmende Wirkung von verschiedenen Materialien. Im Rahmen der Durchführung am außerschulischen Lernort Kinder- und Jugendfarm bestand in diesem Fall eine konkrete Verbindung zwischen z. B. dem Material Schafwolle, welche von den auf der Farm lebenden Greiner Steinschafen stammt. Auf diese Weise kann das Material von den Schülern als direkter Bestandteil der unmittelbaren Umgebung und als funktionelles Naturmaterial nicht nur als Versuchsobjekt son-



Abb. 4. Materialien werden nach ihrer Entzündbarkeit geordnet

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen verschiedene Materialien miteinander hinsichtlich ihrer Struktur, des Materials, der Oberfläche und somit der Fähigkeit, mit Sauerstoff zu reagieren.

Sie ordnen Stoffe in Kategorien und nach vorgegebenen Kriterien.

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Beschaffenheit der präsentierten Materialien, argumentieren folgerichtig den Zusammenhang zwischen Beschaffenheit, Entzündbarkeit, Brennbarkeit und Eignung als Heiz- oder Baustoff.

Wissen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben anhand äußerer Merkmale der Stoffe deren Entzündbarkeit und leiten Bedingungen für das Entstehen eines Brandes ab.

Bewerten

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Eignung einzelner Materialien als Brennstoff und hinsichtlich ihrer Entzündbarkeit als Material zum Anfeuern, Dauerbrennen etc.

Kasten 1. Kompetenzerwerb an der Station Entzündbarkeit

dern auch direkt am Schaf, quasi »im Einsatz«, wahrgenommen und erlebt werden. Auf künstliche wärmedämmende Materialien wie Styropor oder Alufolie werden im Zusammenhang von Lerninhalten und Lernort verzichtet.

Durchführung: Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die wärmedämmende Wirkung der Materialien, die auch in der Natur, der Tierhaltung oder sogar von den auf der Kinder- und Jugendfarm lebenden Tieren zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur verwendet werden: Schafwolle, Daunen und Stroh (Abb. 5).

4.3 Station »Techniken des Feuermachens«

Bei dieser Station geht es nicht unbedingt ausschließlich darum, ein Feuer zu entfachen, auch wenn dies den Schülerinnen und Schülern im Allgemeinen Freude bereitet und ein großes Erfolgserlebnis darstellt. Vielmehr soll hier das Prinzip des Energieerhaltungssatzes vermittelt werden. Dieser besagt, dass Energie weder erzeugt noch vernichtet werden, sondern immer nur in eine Form umgewandelt werden kann. In den meisten Fällen handelt es sich hierbei um Bewegungsenergie (Reibung), welche in Wärmeenergie umgewandelt wird (GIANCOLI, 2010, S. 218). Dieses Prinzip erleben die Schülerinnen und Schülern im Rahmen dieser Station, indem sie diverse Techniken des Feuermachens ausprobieren dürfen.

Durchführung: Die Schülerinnen und Schüler erproben die einzelnen Geräte zur Wärmeerzeugung und informieren sich jeweils über die Art der Bedienung. Sie befühlen die erwärmten

Stoffe und riechen evtl. verbrannt riechendes Material. Zu erfahren, wie mühsam es ist, auch nur ein wenig Glut zu erzeugen, bringt sie zu der Erkenntnis, wie wichtig das Erhalten des Feuers in früheren Zeiten war und lässt sie den Energieerhaltungssatz erfahrbar machen.

4.4 Station »Brennstoffversuche«

Bei dieser Station werden die verschiedenen Brennstoffe Holz, Holzkohle, Holzpellets, Hart- und Weichholzbriketts von den

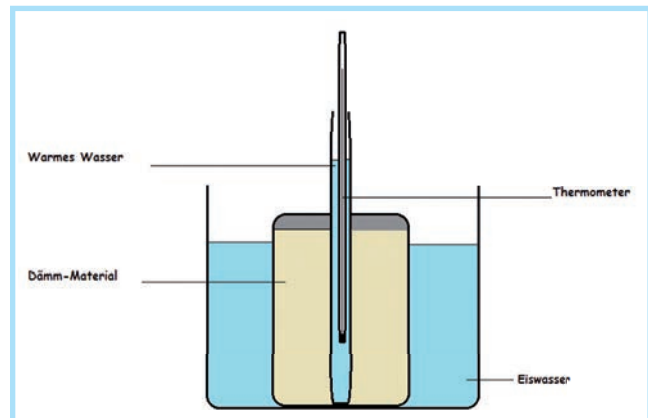


Abb. 5. Die dämmende Wirkung von Stroh wird untersucht

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eigene Kriterien zur Wärmedämmung und erheben Messdaten zur Wärmeerhaltung der Wassertemperatur bei unterschiedlichen Dämmmaterialien.

Sie lernen den Umgang mit einfachen Messgeräten und führen einfache Versuche zur Eignung verschiedener Materialien als Dämmstoff durch.

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Tabellen aus Messergebnissen. Sie argumentieren folgerichtig den Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit eines Materials und dessen wärmedämmenden Eigenschaften. Sie präsentieren Ergebnisse eigener Messungen in geeigneter Form.

Wissen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler beherrschen den Umgang mit einfachen Messgeräten. Sie arbeiten sorgsam, sachgerecht und sicherheitsbewusst mit Laborgeräten wie Reagenzgläsern und Thermometern und heißem Wasser.

Bewerten

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen Maßnahmen zur Dämmung eines Hauses oder zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur von Mensch und Tier. Sie vergleichen verschiedene Materialien hinsichtlich ihrer wärmedämmenden Eigenschaften.

Kasten 2. Kompetenzerwerb an der Station Wärmedämmung

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Ideen zur Gewinnung von Wärme durch Reibung und untersuchen den Aufbau frühzeitlicher Geräte zur Erzeugung von Funken und Glut.

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Aufbau verschiedener frühzeitlicher Feuerzeuge und leiten Bedingungen für die Entstehung eines Feuers ab. Sie präsentieren die Ergebnisse ihrer Versuche, mit einfachsten Mitteln ein Feuer zu entfachen.

Wissen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Energieumwandlungen bei verschiedenen Techniken des Feuermachens und gehen sorgsam und sicherheitsbewusst mit Feuer und Hitze um.

Bewerten

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die rasante Entwicklung von Alltagsgeräten (vom Feuerstein zum elektrischen Feuerzeug) und beurteilen Handhabung und Zweckdienlichkeit verschiedener Geräte zum Feuermachen. Sie beurteilen die Fähigkeit des Menschen, ein Feuer zu entfachen und zu erhalten (Licht, Wärme, Kochen, Waffe).

Kasten 3. Kompetenzerwerb an der Station Techniken des Feuermachens

Schülerinnen und Schülern hinsichtlich ihrer Hitzeentwicklung und Brenndauer untersucht und verglichen. Hierzu wird ein so genannter Eintopf-Ofen (»Gulaschkessel«, Abb. 6) der eigentlich zum Kochen im Freien verwendet wird, genutzt.

Durchführung: Die Schülerinnen und Schüler füllen den Kessel mit 2 Litern Wasser und messen dessen Temperatur. Im Laufe des Versuches werden der Reihe nach unterschiedliche Brennstoffe (z. B. Holzpellets, Grillkohle, Kaminholz etc.) verwendet und die Temperaturerhöhung des Wassers über einen bestimmten Zeitraum ermittelt. Die Schülerinnen und Schüler erfassen die gemessenen Werte tabellarisch, stellen sie grafisch dar und vergleichen am Ende die für die verwendeten Brennstoffe ermittelten Werte (Abb. 7).

4.5 Station »Wärmeleiter und Feuerlöscher«

Diese Station besteht aus zwei kürzeren Versuchen, damit die Stationen insgesamt etwa die gleiche Zeit in Anspruch nehmen.

4.5.1 Wärmeleiter

Die Wärmeleitfähigkeit von Holz und Metall werden hier veranschaulicht, indem



Abb. 6. Der Eintopf-Ofen wird mit einem Brennstoff befüllt

zwei Kochlöffel aus den beiden Materialien in heißes Wasser gestellt und am unteren Stielende mit Butter bestrichen werden. Die Butter schmilzt unterschiedlich schnell, weil die beiden Materialien die Wärme des heißen Wassers unterschiedlich gut leiten. Dieser Versuch ist auch in ähnlicher Form in Schulbüchern zu finden (z. B. BARMEIER et. al., 2013, S. 67), wurde hier jedoch didaktisch reduziert und um eine spezielle Übung zur Veranschaulichung der Molekularen Struktur von Holz und Metall ergänzt, bei der die Schülerinnen und Schüler selbst Moleküle darstellen und sich entsprechend der Teilchenordnung in Holz bzw. Metall in einem mit einem Seil begrenzten Bereich anordnen (Abb. 8). Außerdem wird das benötigte heiße Wasser vor Ort von den Schülern an einer anderen Station selbst mit verschiedenen Brennstoffen erhitzt, wodurch eine Interaktion und eine didaktische Verknüpfung beider Stationen hergestellt werden.

Durchführung: Die Schülerinnen und Schüler streichen Butter auf die Enden der Kochlöffel aus Metall bzw. Holz und stellen diese in heißes Wasser. Sie beobachten, wie schnell die Butter jeweils zu schmelzen beginnt und erklären sich das Phänomen, indem sie selbst Holz- bzw. Metallmoleküle darstellen und die Wärmeleitung mit der Molekülanordnung in den einzelnen Materialien in Verbindung bringen.

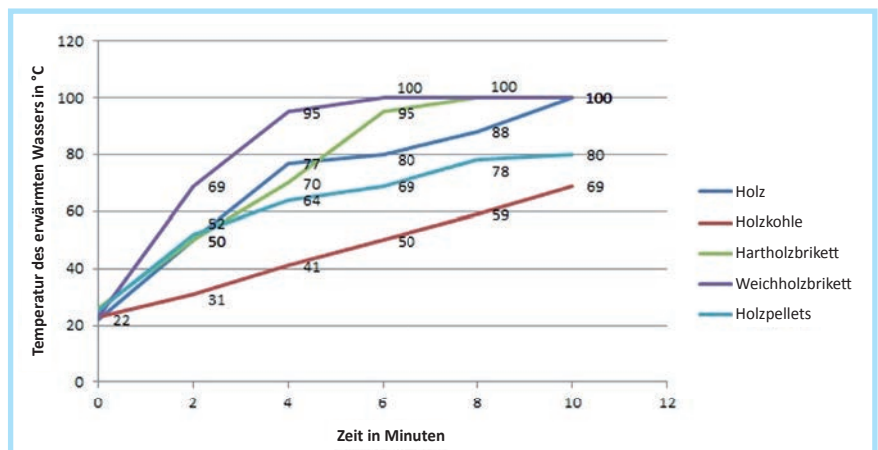


Abb. 7. Temperaturentwicklung bei der Erwärmung von 2 l Wasser durch verschiedene Brennstoffe

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler lernen den Umgang mit einfachen Messgeräten. Sie untersuchen und vergleichen verschiedene Brennstoffe hinsichtlich ihrer Hitzeentwicklung und Brenndauer und führen einfache Versuche zu deren Erfassung durch.

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler argumentieren folgerichtig den Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit eines Brennstoffes und seiner Hitzeentwicklung und Brenndauer. Sie erstellen Tabellen aus Messergebnissen und erklären Aufbau und Funktion einfacher Messgeräte. Sie präsentieren experimentell entwickelte Ergebnisse zu verschiedenen Brennstoffen.

Wissen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler beherrschen den Umgang mit einfachen Messgeräten. Sie gehen sorgsam und sicherheitsbewusst mit Feuer und Hitze um. Sie beschreiben den Zusammenhang zwischen Brennstoff und Hitzeentwicklung bzw. Brenndauer. Sie leiten Bedingungen für die Entstehung von Kohle ab.

Bewerten

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Entwicklung von Heizungen, Öfen und Herden und beurteilen unterschiedliche Brennstoffe hinsichtlich ihrer Hitzeentwicklung und Brenndauer. Sie stellen Argumente für die Nutzung von verschiedenen Brennstoffen in unterschiedlichen Alltagssituationen, diskutieren und reflektieren die Erschöpflichkeit von fossilen Brennstoffen.

Kasten 4. Kompetenzerwerb an der Station Brennstoffversuche

4.5.2 Feuerlöscher

Ein selbst gebauter Feuerlöscher, so wie hier ein CO₂-Löscher, hilft zu verstehen, welcher Bedingungen es für ein Feuer bedarf und wie man ein solches löschen kann – nämlich, indem man erreicht, dass eine dieser Bedingungen nicht erfüllt wird.

Veranschaulicht wird dieser Versuch mit dem so genannten Verbrennungsdreieck. Es zeigt, welche drei Dinge ein Feuer benötigt, damit es entstehen kann: Hitze, ein Brennstoff und Sauerstoff.

Das unten beschriebene Verbrennungs-Dreieck (s. 4.5.3) wird zum Beispiel von der Feuerwehr in der Brandschutzerziehung eingesetzt und ist somit auch käuflich zu erwerben. Allerdings sind die hier angebotenen Dreiecke zum einen recht klein und zum anderen meist verhältnismäßig teuer.

An dieser Station können die Schülerinnen und Schüler einen CO₂-Schaumlöscher bauen und ausprobieren.

Durchführung: Die Schülerinnen und Schüler mischen Wasser, Backpulver, Zitronensaft und Spülmittel und stellen somit ei-

nen CO₂-Schaumlöscher her, mit dem ein selbst entfachtes kleines Feuer gelöscht werden kann.

4.5.3 Interaktives Verbrennungsdreieck

Mit ein wenig handwerklichem Geschick lässt sich ein »outdoor-geeignetes« Verbrennungsdreieck selbst bauen (Abb. 9).

In hinführenden Gesprächen ist es möglich, zu überlegen, welche Arten des Feuerlöschens sich auf welches Element des Dreiecks beziehen. Sinnvoll ist es, die Schüler je ein Beispiel finden zu lassen und sie zur Veranschaulichung im Rahmen ihrer Überlegungen die Karten vom Dreieck abnehmen bzw. hinzufügen



Abb. 8. Modell der Teilchenanordnung im Metall.

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen verschiedene Materialien hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Wärmeleitung.

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler argumentieren folgerichtig den Zusammenhang zwischen der Teilchenanordnung und der Wärmeleitfähigkeit. Sie präsentieren experimentell entwickelte Ergebnisse zu verschiedenen Wärmeleitern.

Wissen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler beherrschen den Umgang mit einfachen Messgeräten (Stoppuhr) und gehen sorgsam und sicherheitsbewusst mit Hitze um. Sie beschreiben den Zusammenhang zwischen Teilchenanordnung und Wärmeleitung und leiten Bedingungen für das Weitergeben von Wärme ab.

Bewerten

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Eignung einzelner Materialien hinsichtlich ihrer Wärmeleitfähigkeit z. B. als Kochlöffel (sollte eine geringe Wärmeleitfähigkeit besitzen). Sie stellen Argumente für und gegen die Nutzung von verschiedenen Materialien hinsichtlich ihrer Wärmeleitfähigkeit in unterschiedlichen Alltagssituationen und vergleichen sie.

Kasten 5. Kompetenzerwerb an der Station Wärmeleitung

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Ideen zum Löschen eines Brandes, vergleichen verschiedene Löschmethoden miteinander und ordnen sie den Kategorien des Verbrennungsdreiecks zu.

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben das Konzept des Verbrennungsdreiecks und leiten Bedingungen für die Entstehung eines Brandes ab.

Wissen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler gehen sorgsam und sicherheitsbewusst mit Feuer und Hitze um. Sie leiten die Bedingungen eines Brandes ab und argumentieren Folgerichtig die Zweckmäßigkeit verschiedener Methoden zum Löschen eines Feuers und zum Brandschutz.

Bewerten

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen das Anlegen von Waldschneisen und reflektieren die Entwicklung von verschiedenen Baumaterialien. Sie vergleichen verschiedene Löschmethoden miteinander und diskutieren die Zweckmäßigkeit unterschiedlicher Baumaterialien hinsichtlich ihrer Brandgefahr.

Kasten 6. Kompetenzerwerb an der Station Feuerlöscher



Abb. 9. Interaktives Verbrennungsdreieck in Gebrauch

zu lassen. So zum Beispiel: Eine Löschdecke verhindert, dass Sauerstoff an das Feuer gelangt, Wasser bewirkt, dass das für das Feuer bei nassen Gegenständen wegen der Verdunstungskälte nicht genügend Hitze vorhanden ist und Waldschneisen verhindern das Ausbreiten eines Feuers im Wald, weil in den Schneisen der Brennstoff fehlt.

5 Didaktische Anmerkungen und Fazit

Das Projekt umfasst sehr viele Aspekte des Themenbereiches Feuer, Wärme und Energie und beinhaltet Lerninhalte aus verschiedenen Themenfeldern der Lehrpläne. Im Hinblick auf ein fächerverbindendes und fachübergreifendes Unterrichten birgt der Projekttag vielfältige Möglichkeiten zur Behandlung der Inhalte im Rahmen eines ganzheitlichen und nachhaltigen Lernens. Bestimmte Gesichtspunkte bedürfen möglicherweise einer Nachbereitung, damit die Inhalte bzw. Kompetenzen vertieft und gefestigt werden kann. Hierzu bietet es sich an, im Laufe des Projektes pro Gruppe einen Schüler oder eine Schülerin mit einer Foto-Dokumentation zu beauftragen, damit beispielsweise die auf Tafeln festgehaltenen Ergebnisse der Versuche hinterher für den folgenden Unterricht zur Verfügung stehen und diskutiert bzw. weiter untersucht werden können.

Was die Auswahl des verwendeten Materials anbelangt, kann dies den örtlichen Gegebenheiten entsprechend angepasst werden.

Die Projekttage wurden von allen teilnehmenden Schülerinnen und Schülern sowie Lehrerinnen und Lehrern als große Bereicherung mit reichhaltigen Informationen und Anstößen zur Weiterbehandlung der Themen gesehen. Dabei war die Lernfreude der Beteiligten groß und machte Lust auf weitere Thementage auf der Kinder- und Jugendfarm.

Wir danken der Kinder- und Jugendfarm Ingelheim für die Möglichkeit, das Projekt bei sich durchführen zu können.

Literatur

BARMEIER, M. et al. (2013). *Prisma Physik 7–10*. Stuttgart: Klett.

BERCK, K. & GRAF, D. (2010). *Biologiedidaktik – Grundlagen und Methoden*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.

GIANCOLI, D. C. (2010). *Physik Lehr- und Übungsbuch*. München: Pearson.

GROPENGEIßER, H. & KATTMANN, U. (Hg.) (2008). *Fachdidaktik Biologie*. Köln: Aulis.

KLAES, E. & WELZEL, M. (2006): Außerschulische Lernorte und naturwissenschaftlicher Unterricht. In: PITTON, A. (Hg.): *Lehren und Lernen mit neuen Medien*. S. 239–241. Berlin: LIT.

MESSMER, K., NIEDERHÄUSERN, R. VON, REMPFLER, A. & WILHELM, M. (Hg.) (2011). *Außerschulische Lernorte – Positionen aus Geographie, Geschichte und Naturwissenschaften*. Berlin: LIT.

MBWWK: Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur (Hg.) (2010). *Rahmenlehrplan Naturwissenschaften für die weiterführenden Schulen in Rheinland-Pfalz*. Bernkastel-Kues: Johnen-Druck.

KMK: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hg.) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München: Wolters Kluwer.

UPMEIER ZU BELZEN, A.; VOGT, H.; WIEDER, B.; CHRISTEN, F. (2002). Schulische und außerschulische Einflüsse auf die Entwicklungen von naturwissenschaftlichen Interessen bei Grundschulkindern. In: PRENZEL, M.; DOLL, J. (Hg.). *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen*. Weinheim: Beltz, S. 291–307.

BRITTA NESTLER unterrichtet die Fächer Naturwissenschaften, Biologie und Französisch an der Bilingualen Montessori Schule Ingelheim. Darüber hinaus ist sie Mitglied im Vorstand der Kinder- und Jugendfarm Ingelheim e. V. Das Projekt »NaWi outdoor« bearbeitet sie im Rahmen eines Promotionsvorhabens in der AG Didaktik der Biologie im Fachbereich Biologie der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz.

DANIEL DREESMANN, daniel.dreesmann@uni-mainz.de, ist Universitätsprofessor und Leiter der AG Didaktik der Biologie am Institut für Organismische und Molekulare Evolutionsbiologie der JGU Mainz. ■