

**Naturwissenschaften
entdecken!**



Naturwissenschaften entdecken!
Digitale Medien in naturwissenschaftlichen Fächern

Schulen ans Netz e. V.
Kompetenz in Medien und Bildung

- 01** **Qualität entwickeln – Begeisterung wecken**
- 02 – 03** **Naturwissenschaftlicher Unterricht braucht digitale Medien**
- 04** **Da ist Musik drin**
Mathematik mit dynamischen Arbeitsblättern
- 05** **Landkarte mit Aha-Effekt**
Geografische Daten
- 06 – 07** **Daumenkino im PC**
Nanotechnologie zum Selbst-Entdecken
- 08 – 09** **Mit Roberta der Natur auf der Spur**
Was haben Ameisen, Sinne und Küstenlinien mit Informatik zu tun?
- 10 – 11** **Spuren suchen und Perspektiven wechseln**
Ergänzung des Experimentalunterrichts durch internetbasierte Lernabenteuer
- 12** **Experimente im Klassenraum und Uni-Labor**
Anschauliche Physik

Qualität entwickeln – Begeisterung wecken

01



Liebe Leserin, lieber Leser,
Schulen ans Netz e. V. unterstützt Pädagoginnen und Pädagogen beim täglichen Einsatz digitaler Medien. Praxisnähe wird bei uns groß geschrieben: Unsere Materialien für die pädagogische Arbeit basieren daher auf den wertvollen Erfahrungen und Kompetenzen von Lehrkräften.

Mit unseren innovativen medienbasierten Unterrichtsmaterialien haben spannende Simulationen, virtuelle Experimente und interaktive Lernmodule verstärkt Einzug in die Klassenzimmer gehalten. Kinder und Jugendliche erfahren und erleben mit „Naturwissenschaften entdecken!“ wie faszinierend und lebendig Schulunterricht sein kann. Das bewerten nicht nur Lehrkräfte und Jugendliche positiv: Die Deutsche UNESCO-Kommission hat „Naturwissenschaften entdecken!“ mehrfach als innovatives Projekt ausgezeichnet. Und die Universität Bremen attestierte dem Projekt, wie

vorbildlich Jungen wie Mädchen für naturwissenschaftliche und technische Themen motiviert werden können.

Schulen ans Netz e. V. hat mehr als 450 digitale Unterrichtseinheiten entwickelt. Mein Dank gilt den Lehrerinnen und Lehrern sowie den Autorinnen und Autoren, die uns unterstützt haben. Mein Dank gilt auch den Kooperationspartnern aus Hochschulforschung, Pädagogik und Fachdidaktik, die uns in einem bundesweit interdisziplinär arbeitenden Netzwerk während der fünfjährigen Projektlaufzeit begleiteten. Ermöglicht wurde diese erfolgreiche Arbeit durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, das uns durch die Förderung den Weg in die spannende Welt der MINT-Fächer geebnet hat, in der die digitalen Medien sinnvoll integriert sind.

Lassen Sie sich von den ausgewählten Unterrichtsbeispielen für Ihre eigene Praxis inspirieren!

Maria Brosch, Geschäftsführender Vorstand

02 Naturwissenschaftlicher Unterricht braucht digitale Medien

Wer das Interesse junger Menschen für Mathematik, Naturwissenschaften und Technik wecken will, sollte an deren Erfahrungen und Kenntnisse anknüpfen. Ein Blick in die Statistik zeigt, wie notwendig das für unsere Gesellschaft ist: Nur etwa ein Fünftel der jungen Männer

und 15 Prozent der jungen Frauen interessieren sich für ein Studium im mathematisch-naturwissenschaftlichen Feld. Die Fähigkeit, eigenständig Probleme zu lösen, ist ein wesentliches Ziel in den MINT-Fächern. Handlungsorientierter Unterricht mit digitalen Medien bietet hier ganz neue Chancen und Perspektiven. Die nachfolgenden Beispiele sollen die unterschiedlichen methodisch-didaktischen Ansätze verdeutlichen. Dazu gehören umfangreiche interaktive Lernmodule, virtuelle Experimente und Spiele sowie dynamische Arbeitsblätter. Letztere kombinieren 3D-Darstellungen mit Texten, Grafiken und Animationen und verlinken sie mit weiteren Informationsquellen. Web- und Blogquests setzen auf selbst gesteuerte Einzel- und Gruppenarbeit.

Mancher Aha-Effekt lässt sich im Unterricht nur durch den Einsatz digitaler Medien erzielen: So ermöglicht z. B. eine Kartografie-Software das Experimentieren mit Skalierungen und Farbgebung beim Erstellen eigener Geografie-Karten. Mit Papier und Buntstiften wäre das schon aus Zeitgründen nicht zu schaffen.

„Nur etwa 20 Prozent der jungen Männer und 15 Prozent der jungen Frauen interessieren sich für ein Studium im mathematisch-naturwissenschaftlichen Feld.“

03

Ein weiteres Beispiel sind die Experimente in den Remote Controlled Laboratories (RCL) der TU Kaiserslautern. Sie finden real statt, werden aber vom Klassenraum aus per Computer ferngesteuert. Die Schülerinnen und Schüler beobachten sie am Bildschirm und messen die Ergebnisse in Echtzeit. So gelingen auch komplizierte Versuche immer. Fächerübergreifende Ansätze ermöglichen die ganzheitliche Betrachtung von Themenfeldern, machen Bezüge zwischen den Naturwissenschaften sichtbar und binden die gesellschaftliche Diskussion, z. B. die aktuelle Debatte um erneuerbare Energien, mit ein. Die vorhandenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit den Medien werden für Lernprozesse konstruktiv genutzt und erweitert.

Die digitalen Unterrichtseinheiten beziehen unterschiedliche Vorkenntnisse ein und ermöglichen differenziertes Feedback. Zu den virtuellen Lernmodulen, die ein Thema in mehreren Sequenzen ausführlich behandeln, gehört beispielsweise ein „virtueller Rucksack“. Die Schülerinnen und Schüler können die Zwischenergebnisse darin

speichern und immer wieder den eigenen Wissensstand abfragen. Der Mix aus realen Experimenten und Computersimulationen sowie anderen Multimedia-Anwendungen spricht Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Interessen an. Es ergeben sich bessere Chancen, insbesondere Mädchen und Jungen, die bisher kein Interesse an MINT-Fächern haben, für Naturwissenschaften und Technik zu gewinnen.

Wie die Erfahrungen aus fünf Jahren Projektarbeit zeigen, kommt der Unterricht, der die Materialien von Schulen ans Netz e. V. nutzt, auch den Leistungsschwächeren zugute. Die Themen sind so aufbereitet, dass sie direkt im Unterricht eingesetzt werden können. Angaben zu den technischen Voraussetzungen und dem zeitlichen Ablauf erleichtern den Lehrkräften die Planung. Es sind jedoch keine starren Vorgaben: Die fachlichen und didaktischen Entscheidungen bei der Auswahl der geeigneten Werkzeuge und Ressourcen liegen in der Verantwortung der Lehrerinnen und Lehrer. Ihr Feedback war und ist zudem wichtig für die Entwicklung der Materialien.



04 Da ist Musik drin Mathematik mit dynamischen Arbeitsblättern

Vom Musikgenuss zur Datenspeicherung

Einen MP3-Player kennt jeder. Aber es braucht Mathematik, Physik und Biologie, um zu erklären, wieso bis zu 200 000 Minuten Musik auf ein so kleines Gerät passen. In dieser Unterrichtseinheit lernen die Schülerinnen und Schüler wie das menschliche Ohr hört. Frequenzen unter 20 und über 20 000 Hertz erfasst es gar nicht: Dieses unhörbare Spektrum lässt sich mit Hilfe einer speziellen Codierung komprimieren. Auf diese Weise wird die Datenmenge erheblich reduziert. Weiter geht es mit dem Zerlegen der Klänge in Einzelfrequenzen: Animierte Bilder stellen den Song als eine Abfolge von Schallschwingungen dar. Auch das ist eine Form der Komprimierung.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/mp3.html

Im Brennpunkt: Die Parabel

Die Parabel – eine ganz abstrakte mathematische Kurvenlinie? Nicht für den Kapitän, der gefährliche Klippen

umschiff. Und auch nicht für die Besitzerin eines Solar Kochers, die den Topf im Brennpunkt des gekrümmten Spiegels platzieren soll. Mithilfe der dynamischen Mathematik-Software GeoGebra werden die vielfältigen Anwendungen der Parabel sichtbar. Schülerinnen und Schüler können online das Thema eigenständig bearbeiten.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/parabel-ortslinie.html



05 Landkarte mit Aha-Effekt Geografische Daten

Solarenergie in den deutschen Bundesländern

Sind geografische Karten objektiv? Schülerinnen und Schüler können es überprüfen, indem sie mit dem kostenfreien digitalen Werkzeug Kartografix_Schule eigene thematische Karten erstellen. Die Daten sollen sie in Kleingruppen im Internet recherchieren. Beispiel: die Kollektorfläche der Solarthermie-Anlagen nach Bundesländern. Dabei wird sichtbar: Im Westen Deutschlands häufen sich die Solaranlagen – im Osten nicht. Der Gegensatz löst sich auf, wenn man eine andere Darstellung des statistischen Materials wählt. Die Jugendlichen visualisieren auf spielerische Weise unterschiedliche Karten mithilfe desselben statistischen Materials. Sie lernen, dass Karten nicht neutral sind, sondern die Intention des Verfassers wiedergeben.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/kartografix-solarenergie.html

Windenergie und Raumplanung

Windenergie ja, aber doch nicht vor meinem Haus! Am realen Beispiel einer Gemeinde im Schwarzwald bestimmen Schülerinnen und Schüler der Oberstufe den geeigneten Standort für eine Windkraftanlage. Nebenbei erfahren die künftigen Entscheidungsträgerinnen und -träger in Rollenspielen wie kompliziert dieser Prozess abläuft. Die Windräder dürfen sich weder in Landschafts- und Naturschutzgebieten noch in der Nähe von Siedlungen drehen. Mit Hilfe eines geografischen Informationssystems (Web-GIS) blenden die Jugendlichen die entsprechenden Schutzgebiete auf den topografischen Karten ein und ziehen 1 km breite Pufferzonen rund um die Orte. Die verbleibenden Flächen werden anhand mehrerer Faktoren auf ihre Tauglichkeit überprüft.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/windpark.html

Der Traum vom „Spiderman“

Warum können Geckos, Fliegen und Spinnen problemlos an der Decke spazieren gehen? Ihre Füße sind mit sehr feinen Härchen bedeckt, die eine starke Wechselwirkung mit dem Untergrund entwickeln, dank temporärer Dipole: Ein Elektronenpaar wechselt zwischen zwei Kohlenstoff-Atomen und lädt sie auf. Würden Bioniker eines Tages die Nanohärchen nachbauen können, könnten beispielsweise Bauteile ohne Klebstoff aneinander haften und kleine Roboter wie Geckos die Wände hochklettern, entlegene Winkel erforschen oder Reperaturen durchführen. Auf Basis frei verfügbarer Software können Schülerinnen und Schüler Animationen von temporären Dipolen selbst erstellen. Die Einzelbilder des Elektronenpaars erscheinen wie im Daumenkino jeweils für den Bruchteil einer Sekunde. Die zwischenmolekularen Kräfte, ein essentielles Thema der Chemie, werden so anschaulich.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/van-der-waals-gecko.html

Nano-Gold im Klassenzimmer

Nanoplättchen und -stäbchen lassen sich relativ einfach im Schullabor herstellen. Deshalb ist der erste Teil des Chemie und Physik verbindenden Projekts ein Realexperiment. Die Lernenden produzieren Kolloide, das sind feinverteilte Stoffe mit Teilchengrößen zwischen einem Nanometer und einem Mikrometer, mit Goldpartikeln. Diese Nanoteilchen selbst lassen sich nicht mit einem gewöhnlichen Lichtmikroskop anschauen. Nötig ist ein Elektronenmikroskop, das die dünnen Präparate mit Hilfe eines breiten Elektronenstrahls durchdringt. Eine solche Hightech-Apparatur können sich Schulen kaum leisten. Sie steht ihnen jedoch mit der Unterrichtseinheit von Schulen ans Netz e. V. virtuell zur Verfügung. Die Lernenden beobachten die Zubereitung der Goldsole im virtuellen Labor und sehen mit einem Elektronenmikroskop, was auf der Teilchenebene passiert.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/nano-goldpartikel.html

Ein Motor in der Zelle

Muskeln ziehen sich zusammen, der Kopf strengt sich an – der menschliche Körper verbraucht pro Tag jede Menge Energie. So entsteht in den Zellen eine Art universeller Energieerzeuger, das Enzym ATP-Synthase. Im traditionellen Schulunterricht kommt dieser Ur-Motor des Lebens zu kurz. Das kostenlose Java-Applet „Jmol“ hilft nun, den Prozess dreidimensional und interaktiv zu visualisieren. Diese Lernumgebung ermöglicht Schülerinnen und Schülern eine aktiv-forschende Auseinandersetzung mit der Funktionsweise dieses Enzyms.

Mit der Maus können Moleküle bewegt und Strukturelemente hervorgehoben oder ausgeblendet werden. Animationen und Videos erlauben einen Blick ins Innere der Zelle. Die Lernenden arbeiten selbstständig in Partner- oder Einzelarbeit am Computer. Vorgegebene Beobach-

tungsaufgaben dienen ihnen dabei als Leitplanken bei der Reise in die Welt der Moleküle. Mädchen und Jungen mit ausgeprägtem Interesse an der Biologie können sich so schrittweise an „Expertenaufgaben“ heranwagen.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/atp-synthase.html



Mit Roberta der Natur auf der Spur

Was haben Ameisen, Sinne und Küstenlinien mit Informatik zu tun?



Die Ameisenstraße als Beispiel für kommunizierende Systeme

Ameisen sind ein Phänomen! Wieso bewegen sie sich eigentlich in einer „Ameisenstraße“ fort und wie leben und kommunizieren die Tiere miteinander? Dieses Lernmodul vermittelt das Sender-Empfänger-Modell als Kommunikationsmodell sowie nützliches Wissen über die Kommunikation und Verständigung von Tieren. Am Beispiel der Ameisenstraße abstrahieren die Schülerinnen und Schüler das Verhalten der Tiere und übertragen es auf die Roboterwelt, indem sie es mit Hilfe von LEGO Mindstorms NXT-Robotern nachbilden.

Wenn eine Ameise ihr Futter nicht alleine abtransportieren kann, ruft sie die Kolleginnen zu Hilfe. Eine Ameisenstraße entsteht. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich selbst ans Werk machen, um herauszufinden, wie Ameisen sich miteinander verständigen und wie Roboter kommunizieren. Sie probieren aus, welche Kommunikations-

techniken eingesetzt werden können, um das Verhalten von Ameisen zu simulieren, und erarbeiten sich erste Kenntnisse in einer Programmiersprache.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/roberta-ameisenstrasse.html

Sinn für Sensoren – Sensoren für die Sinne

Fühlen, riechen, schmecken – was wir mit unseren menschlichen Sinnen können, das kann auch die Technik. Sensoren erkennen zum Beispiel Rauch, wenn es brennt, oder helfen mobilen Robotern Hindernissen auszuweichen. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten die Definitionen von Sinnen und Sensoren und erwerben Wissen über die Sinne von Menschen und Tieren. Sie nutzen LEGO Mindstorms NXT-Roboter, um verschiedene Sensoren und deren Alltagsanwendungen kennenzulernen.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/roberta-sensoren.html

Kurven, Polygone und Fraktale

Kurven sind ein bekanntes Phänomen in der Mathematik. Autobahnausfahrten, Schrauben oder Küstenlinien sind Beispiele für Kurven. Schülerinnen und Schüler entdecken, wo mathematische Kurven im Alltag vorkommen, erwerben Wissen über die Theorie, die hinter der Berechnung von Kurven steckt, und wenden dieses Wissen auf die Programmierung von LEGO Mindstorms NXT-Robotern an. Außerdem lernen sie Polygone kennen, bilden mit den Robotern eine Turtle-Grafik nach und untersuchen Fraktale.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/roberta-kurven.html

Diese Unterrichtseinheiten stellen Verbindungen zwischen den Fächern Informatik und Biologie her, die thematisch sowohl Mädchen als auch Jungen interessieren. Ergänzt wird das Angebot durch einen Simulator, mit dem die Schülerinnen und Schüler ihre selbst geschriebenen Programme auch ohne vorhandene Hardware testen können.



Spuren suchen und Perspektiven wechseln Ergänzung des Experimentalunterrichts durch internetbasierte Lernabenteuer

Webquests und Blogquests

Webquests ergänzen den Experimentalunterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern. Die Lernenden führen in Gruppen eigenverantwortliche Recherchen im Internet durch, bewerten und strukturieren das Material, planen und präsentieren ihre Lösung der Aufgabe. In selbstgeschriebenen Blogs (Blogquests) können Kommentarfunktionen und Umfragetools eingebunden werden. Ein Beispiel ist das Blogquest zum Thema Biodiesel. Ein Pendler hört morgens in den Nachrichten, dass die Erdölpreise wieder gestiegen sind. Sind Raps und Mais im Tank die Lösung? Die Schüler tragen die verfügbaren Informationen über den alternativen Kraftstoff zusammen und bereiten sie als eine Zeitungsausgabe entweder im Internet oder als Printversion auf.

→ www.naturwissenschaftenentdecken.de/biodiesel.html

Das Ganze im Blick – interaktive Lernmodule

Mit der Entwicklung des weltweiten Energiebedarfs beschäftigt sich das interaktive Lernmodul „Zukunft der

Stromversorgung“. Schülerinnen und Schüler eignen sich Wissen über fossile Brennstoffe, Einsparpotenziale in Haushalt und Wirtschaft oder über erneuerbare Energien an. Aktuelle Forschungsfelder wie „Intelligente Stromnetze“ oder „Desertec“ (Strom aus der Sahara) werden dabei ausführlich einbezogen. Im abschließenden Rollenspiel nehmen Schülerinnen und Schüler die Perspektiven von Politik, Energieerzeugung und Bevölkerung, auch von Anwohnerinnen und Anwohnern neuer Kraftwerksbauten, ein und tauschen Argumente aus.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/energiewirtschaft.html

Keep Cool Online – das Planspiel zum Klimawandel

Setzen Sie das Klima aufs Spiel! Anhand von Keep Cool Online können Ursachen des Klimawandels simuliert, nach Wegen des Klimaschutzes und Strategien zur Anpassung gesucht werden. Keep Cool Online lädt Schülerinnen und Schüler ein, sich in die globale Klimapolitik spielerisch einzumischen. Das im Internet frei zugängliche Spiel schafft Bewusstsein für ökonomische und öko-

logische Zusammenhänge. Bei Keep Cool Online übernehmen drei bis sechs Schülerinnen und Schüler – oder Schülergruppen – die Rollen von Ländergruppen in der Welt: USA und Partner, Europa, ehemalige Sowjetunion, OPEC (Organisation der Erdöl exportierenden Länder), Schwellenländer und Entwicklungsländer. Es gilt die jeweilige Ländergruppe und ihre Ziele zu vertreten.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/keep-cool-online.html



Experimente im Klassenraum und Uni-Labor

Anschauliche Physik

Wie schnell ist das Licht?

Galileo Galilei wollte es wissen: Er und sein Gehilfe stiegen auf zwei Hügel und tauschten Signale mit brennenden Laternen aus. Die Lichtgeschwindigkeit wollte Galilei über die Zeitverzögerung messen, mit der die Impulse eintreffen. Die Idee war zwar richtig, aber der Versuch misslang: Die Lichtgeschwindigkeit ist viel zu hoch, um mit dieser einfachen Methode gemessen zu werden. Heute stehen modernere Mittel zur Verfügung. Im RCL der TU Kaiserslautern kann das Leybold-Experiment durchgeführt werden. Dabei werden die Lichtimpulse nach Hin- und Rücklauf über eine Strecke in Spannungsimpulse umgewandelt. Der Reflektor ist auf einer Spielzeuglokomotive montiert, die an einem Bewegungssensor vorbeifährt. Die Versuchsteilnehmer steuern die Lok am PC und betrachten sie per Webcam. Mit einer zweiten Webcam beobachten sie die Messergebnisse am Oszillogramm.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/rcl-lichtgeschwindigkeit.html

Im Windkanal

Autohersteller schicken ihre neuen Modelle in den Windkanal: Vom Luftwiderstand hängt nämlich ab, wie viel Kraftstoff das Fahrzeug verbraucht, wie stabil es ist und wie laut es drinnen ist. Was die Unternehmen aufwändig konstruieren, ist im RCL-Windkanal kostenlos und ständig verfügbar. Lernende beobachten per Webcam, wie die Luft Spielzeugautos mit verschiedenen Profilen umströmt, und variieren die Windstärke. Auf diese Weise können sie den C_W -Wert (der Strömungswiderstandskoeffizient ist das Maß für die „Windschlüpfrigkeit“ eines Körpers) von Sportflitzern, Geländewagen und Lkw messen. Innerhalb von vier Unterrichtsstunden erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler einzeln oder in Gruppen die physikalischen Grundlagen des Luftwiderstands und suchen nach verschiedenen Möglichkeiten, den Kraftstoffverbrauch zu senken.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/windkanal.html

Welcher Stromgenerator passt?

Die Stadt braucht ein neues Kraftwerk. Aber erst einmal muss die Frage beantwortet werden: Wollen wir Strom aus Wasserkraft, Windenergie oder aus Wärme erzeugen? Und dann muss der geeignete Generator für das neue Kraftwerk ausgesucht werden. Die Strommaschinen unterscheiden sich je nach Durchmesser, Wicklungen der Elektromagnete und Anzahl der Polpaare. Nachdem die Spielerinnen und Spieler ihr Kraftwerk fertig gestellt haben, bekommen sie ein visuelles Feedback: Ihre Stadt leuchtet hell oder bleibt dunkel. Jede Lösung wird entsprechend erläutert. In weiteren virtuellen Experimenten bestücken die Jugendlichen die Dächer der Stadt mit den passenden Photovoltaik-Modulen oder beschäftigen sich mit organischen Leuchtdioden. Die Experimente können jeweils in einer Unterrichtsstunde durchgeführt werden und eignen sich bereits für Kinder ab Klasse 7.

→ www.naturwissenschaften-entdecken.de/stromgenerator.html



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Naturwissenschaften entdecken! ist ein Projekt von **Schulen ans Netz e. V.**

Kontakt

Schulen ans Netz e. V.

Martin-Luther-Allee 42, 53175 Bonn

Fon +49 (0) 228 - 910 48 - 0

Fax +49 (0) 228 - 910 48 - 267

buero@schulen-ans-netz.de

www.schulen-ans-netz.de