

Chefredakteur

Prof. Dr. SEBASTIAN KUNTZE
Ludwigsburg
Telefon 07141 140826
Sebastian.Kuntze@mnu.de

Herausgeber/innen

Mathematik

StD MICHAEL RÜSING
Essen
Telefon 0201 368827
Michael.Ruesing@mnu.de

Informatik

Dr. PEER STECHERT
Schönkirchen
Telefon 0431 66945154
Peer.Stechert@mnu.de

Biologie

StD JOACHIM BECKER
Dormagen
Telefon 02133 93468
Joachim.Becker@mnu.de

Prof. Dr. DITTMAR GRAF
Gießen
Telefon 0641 9935502
Dittmar.Graf@mnu.de

Chemie

Prof. Dr. INSA MELLE
Dortmund
Telefon 0231 7552933
Insa.Melle@mnu.de

StD MARKUS SEITZ
Mannheim
Telefon 0621 821080
Markus.Seitz@mnu.de

Physik

Dr. MARITA KRÖGER
Bremen
Telefon 0421 36114447
Marita.Kroeger@mnu.de

Prof. Dr. HEIKE THEYSSEN
Essen
Telefon 0201 1833338
Heike.Theysen@mnu.de

Technik

Prof. Dr. SEBASTIAN GORETH
Innsbruck
Telefon (+)43 664 88752214
Sebastian.Goreth@mnu.de

Editorial

- 355 SEBASTIAN KUNTZE
Ökologie, Umwelt & Klima

Aus Bildung und Wissenschaft

- 356 WERNER RIESS – CHRISTOPH MISCHO – HANS-GEORG KOTTHOFF – EVA-MARIA WALTNER
Wie kann Bildung für nachhaltige Entwicklung wirksam unterrichtet werden?
- 360 MARCUS KOHNEN – CHRISTIAN FISCHER – CHRISTIANE FISCHER-ONTRUP
Enrichmentprojekte zur Bildung für nachhaltige Entwicklung

Schulpraxis

- 365 KIRSTIN GUTEKUNST – ULRICH KATTMANN
Auf dem Weg zur biologischen Wasserstofftechnik
- 371 CLAAS WEGNER – JONAS TILLMANN – MARIO SCHMIEDEBACH
Artemia salina – ein Modellorganismus der aquatischen Biologie
- 375 ALEXANDER GEORG BÜSSING
Nachhaltigkeit in Virtual Reality erfahrbar machen – Immersive Naturerlebnisse mit 360-Grad-Videos
- 381 JO BECKER – BERNHARD HORLACHER – HANS- MARTIN TREIN
Windkraft als wichtige Alternativenenergie – Möglichkeiten der experimentellen Umsetzung in der Schule
- 386 STEFAN POHLKAMP – KATJA KOIDA
Bienen im Mathematikunterricht
- 391 PAULINE LINKE – BRIGITTE LUTZ-WESTPHAL – THOMAS D’HÉNIN
Klimawandel als Thema im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht
- 395 ARNE BEWERSDORFF – DAVID WEILER – LUTZ KASPER – SEBASTIAN KUNTZE
Data Mining zur Ozon- und Stickstoffdioxidbelastung?
- 404 NICOLAI PÖHNER – SABINE GLAAB – STEPHAN MICHAEL GÜNSTER – THOMAS TREFZGER – HANS-STEFAN SILLER – MARTIN HENNECKE
Klimawandel erforschen – Der Klimawandel als Thema für ein fächerübergreifendes Projekt im Lehr-Lern-Labor (und in der Schule?)
- 409 JONAS MORGENWEG – UDO WLOTZKA
Wie lange sollte Deutschland noch Kernkraftwerke betreiben?
- 414 SELINA DIEHL – LIANE LUJIC – LEON SISTEK – MANUEL VOGEL
Papier und Kunststoff aus dem Garten
- 419 SARAH CHRISTIN MÜLLER – REBEKKA HEIMANN
Zu viel Plastik – Ein Konzept zum Thema Kunststoffmüllreduzierung
- 425 CAROLIN BANSE – ANNETTE MAROHN
Wie nachhaltig ist Elektromobilität?

Zur Diskussion gestellt

- 430 ROGER NISCH – UTE BRINKMANN – ULLA STUBBE – MARKUS PRECHTL
Green Chemistry und Green Jobs – Aussagen von Schüler/inne/n

Aktuelles aus dem Förderverein

Aus den Landesverbänden

Informationen/Tagungen

Aufgaben

Besprechungen

Vorschau



Wie kann Bildung für nachhaltige Entwicklung wirksam unterrichtet werden?

Befunde und Empfehlungen aus der empirischen Bildungsforschung

WERNER RIEß – CHRISTOPH MISCHO – HANS-GEORG KOTTHOFF – EVA-MARIA WALTNER

Um Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) im Unterricht wirksam gestalten zu können, benötigen Lehrer/innen insbesondere die Antwort auf zwei Fragen. Diese lauten: Welche Merkmale der Lernenden sollen im Rahmen der fächerübergreifenden und fachspezifischen BNE gefördert werden? Wie können diese Lernermerkmale wirksam, d.h. mit großer Wahrscheinlichkeit bei möglichst vielen Schüler/innen gefördert werden? Eine Sichtung und Analyse der Antworten in der BNE-Literatur auf beide Fragen lassen Unzulänglichkeiten erkennen. In diesem Artikel sollen basierend auf Befunden aus der empirischen Bildungsforschung belastbarere Antworten gegeben werden.

Enrichmentprojekte zur Bildung für nachhaltige Entwicklung

MARCUS KOHNEN – CHRISTIAN FISCHER – CHRISTIANE FISCHER-ONTRUP

Bildung für nachhaltige Entwicklung bietet viele Schnittstellen für den Sach- und Naturwissenschaftsunterricht. Aber nicht nur Kontextbezüge wie Umweltthemen sind wichtig, vielmehr ist die Förderung der 21st century skills wesentlich und nötig für Schüler/innen, um zukünftige Herausforderungen bewältigen zu können. In den hier vorgestellten Projekten zur nachhaltigen Zukunftsgestaltung bekommen Schüler/innen die Möglichkeit, kollaborativ eine Expertise zu den Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030 aufzubauen, um dann ihr Umfeld durch Aktionen für nachhaltiges Handeln zu überzeugen. Im nordrheinwestfälischen Teil der Förderinitiative *Leistung macht Schule* werden verschiedene Programme zusammen mit Schulen entwickelt, umgesetzt und begleitend erforscht. Das hier vorgestellte Programm zur nachhaltigen Zukunftsgestaltung richtet sich an Grund- und weiterführende Schulen der Sekundarstufe I.

Auf dem Weg zur biologischen Wasserstofftechnik



KIRSTIN GUTEKUNST – ULRICH KATTMANN

Am 10. Juni 2020 verkündete die Bundesregierung ein Programm, das Deutschland zum führenden Land in der Wasserstofftechnik machen soll. Schon Anfang Mai erschien ein Artikel in Nature Energy, in dem Kieler Wissenschaftler/innen berichteten, dass es ihnen gelungen ist, ein Cyanobakterium genetisch zu verändern, sodass seine Wasserstoffproduktion besonders eng mit der Fotosynthese verbunden ist. Der Artikel erregte Aufsehen in der Fachwelt, denn der berichtete Erfolg kann ein Meilenstein auf dem Weg sein, umweltfreundlichen „grünen“ Wasserstoff zu produzieren.



Artemia salina – ein Modellorganismus der aquatischen Biologie

Einfluss verschiedener abiotischer Faktoren auf aquatische Lebewesen

CLAAS WEGNER – JONAS TILLMANN – MARIO SCHMIEDEBACH

Die Meldungen häufen sich: „Plastik im Meer“, „Das Meer wird sauer“, „Klimawandel bedroht Ökosysteme in den Ozeanen“. Die Veränderungen und Schäden an Ökosystemen durch unterschiedlich wirkende Umweltfaktoren können gravierende Folgen hervorrufen. Diese sollen mit Hilfe des Modellorganismus *Artemia salina* untersucht werden.

Nachhaltigkeit in Virtual Reality erfahrbar machen



Immersive Naturerlebnisse mit 360-Grad-Videos

ALEXANDER GEORG BÜSSING

Naturerfahrungen sind ein wichtiger Bestandteil des Biologieunterrichts. Sie sind jedoch aufwändig in der Organisation, manchmal gefährlich oder unmöglich und daher meist schwer im Regelunterricht zu realisieren. Die Technologie der immersiven virtuellen Realität (VR) könnte eine innovative Möglichkeit für Naturerfahrungen sein, da in vorhergehenden Studien realistische Reaktionen innerhalb immersiver Umgebungen beobachtet wurden. Im Artikel werden theoretische Grundlagen für den Einsatz von VR beschrieben, vor konkreten Funktionen für den Unterricht (Einstieg, Erarbeitung und Sicherung) reflektiert und abschließend diskutiert. Zwar können immersive Naturerlebnisse primäre Naturerfahrungen nicht ersetzen, jedoch eine Erweiterung des Methodenspektrums darstellen, auch wenn die Verfügbarkeit geeigneter Geräte und Infrastrukturen noch eine ernstzunehmende, aber lösbare Herausforderung darstellen.

Windkraft als wichtige Alternativenergie



Möglichkeiten der experimentellen Umsetzung in der Schule

JO BECKER – BERNHARD HORLACHER – HANS-MARTIN TREIN

Da bei der Windkraft die mechanische Energie des Windes in elektrische Energie umgewandelt wird, ist es ein ideales Thema, um die Gesetzmäßigkeiten der Mechanik und Elektrizitätslehre zu verbinden. Für einen experimentellen Unterricht benötigt man dazu geeignete Geräte, die möglichst alle Parameter messtechnisch leicht zugänglich machen. Dabei ist besonders die quantitative Bestimmung der Windleistung reizvoll.

In diesem Beitrag wird die Entwicklung eines Modells für den Schulalltag beschrieben, das mittels Fahrradnabe aus Standardteilen gefertigt wurde. Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit errechnet sich aus der Rückstoßkraft des Haartrockners. Daraus erhält man die mechanische Leistung des Luftstroms. Die elektrische Leistung des Generators bei Belastung wird mit einem variablen Lastwiderstand gemessen und der beste Wirkungsgrad ermittelt.



Bienen im Mathematikunterricht:

Zwei aktuelle Beispiele für interdisziplinäre Lernanlässe

STEFAN POHLKAMP – KATJA KOIDA

In der öffentlichen Diskussion um Artenvielfalt wird stellvertretend oft die Biene und ihre ökologische Bedeutung herangeführt. Die Lebensweise dieses Insekts ist auch aus einer mathematischen Perspektive für Schüler/innen lehrreich. Mit diesem Beitrag werden zwei Unterrichtsideen vorgestellt und zur Verfügung gestellt, mit denen Aspekte zu Bienen fächerverbindend bzw. fachübergreifend im Mathematikunterricht thematisiert werden können.



Klimawandel als Thema im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht –

Ein Praxisbericht aus dem Mathe.Forscher-Programm

PAULINE LINKE – BRIGITTE LUTZ-WESTPHAL – THOMAS D' HÉNIN

Spätestens seit der *fridays for future*-Bewegung und dem Einsatz von GRETA THUNBERG ist die Thematik des Klimawandels in der Welt der Schüler/innen angekommen. Immer mehr Kinder und Jugendliche demonstrieren gegen den Klimawandel, dafür lassen sie sogar die Schule ausfallen. Doch wie kann Schule die *fff*-Bewegung als Idee in den Unterricht mit aufnehmen und für ein umfassenderes Verständnis des Klimawandels bei den Lernenden sorgen? Das Projekt „*fridays for math and math for future*“ bietet mögliche Antworten.

Data Mining zur Ozon- und Stickstoffdioxidbelastung?



Das Potential digitaler Echtzeitdatenquellen für die Entwicklung eigener problemorientierter Aufgaben im Bereich Data Literacy

ARNE BEWERSDORFF – DAVID WEILER – LUTZ KASPER – SEBASTIAN KUNTZE

Die Vermittlung von Data Literacy, etwa durch den reflektierten Umgang mit digitalen Echtzeitdaten, erfährt in den MINT-Fächern eine zunehmende Bedeutung. Besonders der Zugriff auf öffentlich zugängliche digitale Echtzeitmessdaten bietet vielfältige Möglichkeiten zur Hypothesengenerierung und Untersuchung von Zusammenhängen. Um solche Untersuchungen anzuregen bietet dieser Artikel eine Übersicht mit Beispielen öffentlich zugänglicher digitaler Echtzeitdatenquellen. Am Beispiel der Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Luftqualitätsvariablen und Wettereinflüssen wird der Entwurf möglicher problemorientierter Aufgaben skizziert.



Klimawandel erforschen –

Der Klimawandel als Thema für ein fächerübergreifendes Projekt
im Lehr-Lern-Labor (und in der Schule?)

////////////////////////////////////
NICOLAI PÖHNER – STEPHAN MICHAEL GÜNSTER – SABINE GLAAB – THOMAS TREFZGER – HANS-STEFAN SILLER – MARTIN HENNECKE
////////////////////////////////////

Die Aufgabe des MINT-Unterrichts ist neben der Vermittlung von Inhalten auch die Förderung prozessbezogener Kompetenzen wie der „scientific inquiry“, d. h. der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Die Förderung dieser Fähig- und Fertigkeiten ist Ziel des Projekts „SmartTree“, das anlässlich der Landesgartenschau 2018 im MIND-Center der Universität Würzburg eingerichtet wurde und nun auch als Online-Angebot weiterhin Interessierten zur Verfügung steht.

Wie lange sollte Deutschland noch Kernkraftwerke betreiben?



Eine Podiumsdiskussion zur Förderung der Argumentationskompetenz

//////
JONAS MORGENWEG – UDO WLOTZKA
//////

Der vorliegende Artikel beschreibt die Vorbereitung und erfolgreiche Durchführung einer Podiumsdiskussion zur zivilen Nutzung der Kernenergie. Die online bereitgestellten Materialien ermöglichen eine sofortige Umsetzung des Projektes und geben den Lernenden vielfältige Hilfen beim Auffinden sowie bei der diskursiven Auswahl faktenbasierter Argumente. Es wird auch gezeigt, wie eine Aktivierung der gesamten Lerngruppe gelingen kann, auch wenn nur wenige Protagonist/inn/en auf dem Podium sitzen.

Papier und Kunststoff aus dem Garten



SELINA DIEHL – LIANE LUJIC – LEON SISTEK – MANUEL VOGEL

Holz und Erdöl gehören zu den bedeutendsten Rohstoffen unserer Zeit. Der weltweit stark zunehmende Bedarf an Holz- und Erdölprodukten (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, WWF) lässt sich allerdings nicht ohne ökologische Beeinträchtigungen stellen. Die Rodung des Regenwaldes sowie die Erschließung neuer konventioneller und unkonventioneller Erdölquellen stellt die Umwelt vor große Herausforderungen. Wir Menschen sind jedoch von Holz- und Erdölprodukten, aber auch von einer intakten Umwelt abhängig. Eine ökologische Alternative wird benötigt, um Alltagsgegenstände, welche auf Holz und Erdöl basieren, umweltschonend herzustellen. Drei (inzwischen ehemalige) Schüler/innen des Gymnasiums Spaichingen (S. DIEHL, L. LUJIC & L. SISTEK), haben als Forschungsprojekt an ihrer Schule sowie dem Schülerforschungszentrum Südwürttemberg (SFZ Tuttlingen) eine umweltfreundliche Möglichkeit entwickelt, um Cellulose aus Wiesengras zu isolieren. Im weiteren Verlauf dient die Cellulose als Grundlage für Papier sowie Kunststofffolien, -granulat und -würfel.

Zu viel Plastik –



Auf der Suche nach einem Ausweg: Ein Konzept zum Thema Kunststoffmüll- reduzierung für den Chemieunterricht

SARAH CHRISTIN FISCHER – REBEKKA HEIMANN

In diesem Beitrag wird ein Konzept für das Ende der Sekundarstufe I bzw. für die Sekundarstufe II zum Thema Kunststoffabfallreduzierung beschrieben. Dieses wurde ursprünglich als Schülerlabortag konzipiert, eignet sich aber auch für den Einsatz im Chemieunterricht. Die Schüler/innen lernen dabei verschiedene Ansätze zur Kunststoffabfallreduzierung, auch mit Bezug zu aktueller Forschung, kennen und reflektieren deren Potential. In diesem Rahmen überdenken sie auch ihren eigenen Kunststoffkonsum. Das Konzept zielt auf eine Förderung der Umwelthandlungskompetenz von Schüler/inne/n ab, indem besonders das Umweltwissen adressiert wird.

Wie nachhaltig ist Elektromobilität?



Das Unterrichtskonzept „nachhaltig : bewerten“

CAROLIN BANSE – ANNETTE MAROHN

Naturwissenschaftlicher Unterricht soll zur Bildung für nachhaltige Entwicklung beitragen und Bewertungskompetenzen in diesem Bereich fördern. Doch wie lässt sich die Nachhaltigkeit von Maßnahmen – z.B. Förderung der Elektromobilität – im Unterricht reflektieren? Der Beitrag stellt einen fächerübergreifenden und themenunabhängigen Ansatz vor, in dem die Lernenden die Nachhaltigkeitsdimensionen Umwelt, Wirtschaft und Soziales in den Blick nehmen. Mit Hilfe einer Bewertungsscheibe reflektieren sie, welchen Nutzen oder Schaden eine Maßnahme verursacht. Dabei betrachten sie jeweils drei Bewertungsebenen: Wie lange wirkt sich die Maßnahme aus? Wo wirkt sie sich aus? Wer ist betroffen? Der Beitrag stellt das methodische Instrument der Bewertungsscheibe vor und veranschaulicht dessen Nutzung an einem Materialbeispiel zur Kohlenstoffdioxid-Emission im Straßenverkehr.

Green Chemistry und Green Jobs



Aussagen von Schüler/inne/n

ROGER NISCH – UTE BRINKMANN – ULLA STUBBE – MARKUS PRECHTL

Welche Vorstellungen haben Schüler/innen von *Green Chemistry* und *Green Jobs*? Der Beitrag liefert hierauf Antworten sowie Ergebnisse aus einer Befragung, in der semantische Differentiale eingesetzt wurden. Ferner wird für eine höhere Gewichtung des Nachhaltigkeitsziels Geschlechtergleichstellung in der Berufsorientierung argumentiert.