

## *Chefredakteur*

Prof. Dr. SEBASTIAN KUNTZE  
Ludwigsburg  
Telefon 07141 140826  
[Sebastian.Kuntze@mnu.de](mailto:Sebastian.Kuntze@mnu.de)

## *Herausgeber/innen*

### **Mathematik**

StD MICHAEL RÜSING  
Essen  
Telefon 0201 368827  
[Michael.Ruesing@mnu.de](mailto:Michael.Ruesing@mnu.de)

### **Informatik**

Dr. PEER STECHERT  
Schönkirchen  
Telefon 0431 66945154  
[Peer.Stechert@mnu.de](mailto:Peer.Stechert@mnu.de)

### **Biologie**

StD JOACHIM BECKER  
Dormagen  
Telefon 02133 93468  
[Joachim.Becker@mnu.de](mailto:Joachim.Becker@mnu.de)

Prof. Dr. DITTMAR GRAF  
Gießen  
Telefon 0641 9935502  
[Dittmar.Graf@mnu.de](mailto:Dittmar.Graf@mnu.de)

### **Chemie**

Prof. Dr. INSA MELLE  
Dortmund  
Telefon 0231 7552933  
[Insa.Melle@mnu.de](mailto:Insa.Melle@mnu.de)

StD MARKUS SEITZ  
Mannheim  
Telefon 0621 45479260  
[Markus.Seitz@mnu.de](mailto:Markus.Seitz@mnu.de)

### **Physik**

Dr. MARITA KRÖGER  
Bremen  
Telefon 0421 36114447  
[Marita.Kroeger@mnu.de](mailto:Marita.Kroeger@mnu.de)

Prof. Dr. HEIKE THEYSSEN  
Essen  
Telefon 0201 1833338  
[Heike.Theyssen@mnu.de](mailto:Heike.Theyssen@mnu.de)

### **Technik**

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

## *MNU-Standpunkt*

- 3 FRANK HERRMANN  
Zum neuen Jahr

## *Editorial*

- 5 SEBASTIAN KUNTZE  
Interaktionen, Querbezüge, Überraschungen im Unterricht der MINT-Fächer

## *Schulpraxis*

- 6 JULIAN HOFBAUER – JESSICA STEBE – RADIM VITASEK – STEFAN HOFBAUER – INGA SCHLESSIER – MATHIAS RUDOLPH  
Agri-Photovoltaik
- 12 JAN BORGSTEDT – TILL SCHMÄING – NORBERT GROTJOHANN  
Fünf Freunde im Wattenmeer sichern das Überleben von Millionen
- 16 THOMAS HOPPE – TOBIAS WELZ – KARL PORGES – ARNE GERKE – UWE HOSSFELD – CLAAS WEGNER  
Pepsin als alternativer Unterrichtsgegenstand – Verdauung mit Pepsin
- 20 JUTTA LUMER  
Die Zusammenarbeit von Pflanzen und Bakterien bei der Stickstoff-Fixierung
- 21 LAURA THIEL – MARIE FISCHER – CORINNA HÖSSLE – CHRISTINA KIESERG – HOLGER WINKLER – ANTJE WICHELS  
Umweltbildung – Aus der Forschung in die Gesellschaft
- 26 ANDREAS DENGEL – JAN STAUDINGER – TIM LÄUFER – DAVID FERNES  
Bausteine von Algorithmen mit Virtual Reality im Informatikunterricht
- 32 CEM AYDIN SALIM – MARTIN SCHWICHOW – SILKE MIKELSKIS-SEIFERT  
Schwimmen und Sinken anhand einer Matrix verstehen
- 36 DOMINIK DORSEL – SEBASTIAN STAACKS – MAXIMILIAN LOCH – ALEXANDER PUSCH  
Sensordaten drahtlos zur Smartphone-App phyphox übertragen und grafisch auswerten
- 43 FLAVIA-CÉLINE TREBUTH – JOLANDA HERMANN  
Eine digitale Lernumgebung zum Thema „Redoxreaktionen“
- 48 SORAYA CORNELIUS – CLAUDIA BOHRMANN-LINDE  
Kompetenzförderung durch Erklärvideos in einem Selbstlernbuch zum Einstieg in die Organische Chemie
- 54 ALEXANDER FRITZ – HOLGER HINTZ – BENJAMIN PÖLLOTH  
Mit Messdaten optische Aktivität erschließen: Schülergeeignete Low-Cost Polarimeter
- 60 HANS-JÜRGEN ELSCHENBROICH – WILFRIED DUTKOWSKI – MICHAEL RÜSING  
NEWTON meets PYTHAGORAS
- 63 HEINZ SCHUMANN  
Optimale Durchdringung eines Würfels mit einem anderen Würfel
- 68 HEINZ DABROCK – BRITTA WEBER  
Dreiecke würfeln

## *Zur Diskussion gestellt*

- 71 TASSO MARKL  
Nichts ist selbstverständlich – Gedanken eines Korrektors
- 76 ULRICH KATTMANN  
Biologieunterricht gegen Rassismus – Für einen kritischen Blick auf Abbildungen

## *Informationen/Tagungen*

### *81 Aktuelles aus dem Förderverein*

### *82 Aufgaben*

### *86 Besprechungen*

### *88 Vorschau*



# Agri-Photovoltaik



Schüler/innen forschen zum Pflanzenbau im Zuge von Klimawandel und Energiewende

---

JULIAN HOFBAUER – JESSICA STEBE – RADIM VITASEK – STEFAN HOFBAUER – INGA SCHLESSIER – MATHIAS RUDOLPH

---

Die Agri-Photovoltaik, sprich die Nutzung von Photovoltaik auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche, bietet die Möglichkeit eines effizienten und nachhaltigen Flächengebrauchs. In praxisnaher Forschung werden mit Schüler/inne/n Konzepte entwickelt, um Wechselwirkungen zwischen erneuerbaren Energien und Agrarflächen zu untersuchen. Gemeinsam erarbeitete Erkenntnisse werden genutzt, um Bildungsarbeit zu leisten und Synergien zwischen Schule und Hochschule zu generieren.

# Fünf Freunde im Wattenmeer sichern das Überleben von Millionen



Ein rätselhafter Fall für den Biologieunterricht

---

JAN BORGSTEDT – TILL SCHMÄING – NORBERT GROTHJOHANN

---

Im Mystery „Fünf Freunde im Wattenmeer sichern das Überleben von Millionen“ vergleichen Schüler/innen verschiedene abiotische und biotische Faktoren sowie ihre Wechselwirkungen im Ökosystem miteinander und stellen eine Beziehung zwischen diesen heraus. Dabei erfolgt eine Fokussierung auf fünf Tierarten. Aus dieser ergibt sich ein Rätsel, das gelöst werden muss. Dieser problemorientierte Ansatz soll vernetzendes Denken bei den Schüler/inne/n anregen und fördern sowie Lernstrategien vermitteln.

# Pepsin als alternativer Unterrichtsgegenstand – Verdauung mit Pepsin



THOMAS HOPPE – TOBIAS WELZ – KARL PORGES – ARNE GERKE – UWE HOSSFELD – CLAAS WEGNER

Der Artikel beschreibt die Verwendung von Pepsin im Biologieunterricht der Enzymatik, als Alternative zu den geläufigen Enzymen Katalase und Urease. Neben der Darstellung kontextgebundener Fachinhalte wird ein mögliches Unterrichtsvorhaben inklusive virtuellem Laboratorium beschrieben und durch Zugabe der vollständigen Unterrichtsmaterialien unterstützt.

# Die Zusammenarbeit von Pflanzen und Bakterien bei der Stickstoff-Fixierung



---

JUTTA LUMER

---

Leguminosen wie Klee oder Erbse können bekanntlich in Symbiose mit Knöllchenbakterien Stickstoff aus der Luft fixieren. Wie Bakterien und Pflanzen über die Wurzelhaare zusammenfinden, sich an den Wurzeln Knöllchen entwickeln und welche Stoffwechselreaktionen in ihnen ablaufen, kann mit dem vorliegenden Material in der Sekundarstufe II im Inhaltsfeld Ökologie von den Schüler/inne/n selbstständig erarbeitet werden. Mit Aufgaben, die eine Wissensanwendung (Stoffwechsel, Wurzelbau) ermöglichen, eignet es sich besonders zur Abiturvorbereitung, da zudem zentrale Kompetenzen bei der Bearbeitung materialbasierter Aufgaben mit unterschiedlichen Repräsentationen geschult werden.

# Umweltbildung – Aus der Forschung in die Gesellschaft



Wissenstransfer am Beispiel der Plastikmüllproblematik in Flüssen und Meeren

//////  
MARIE FISCHER – CORINNA HÖSSLE – CHRISTINA KIESERG – LAURA THIEL – ANTJE WICHELS – HOLGER WINKLER  
//////

Plastik in der Umwelt ist eines der prominentesten Themen der aktuellen Forschung und stellt die Menschheit vor eines der grundlegenden Herausforderungen des 21. Jahrhunderts: die Eindämmung der Ressourcenverschwendung und die Verminderung weltweiter Umweltzerstörung. Diese Lerneinheit thematisiert diese Probleme durch praxisnahe Experimente und den direkten Zusammenhang zur Alltagswelt der Schüler/innen und leistet dadurch einen wertvollen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung.

# Bausteine von Algorithmen mit Virtual Reality im Informatikunterricht



---

ANDREAS DENGEL – JAN STAUDINGER – TIM LÄUFER – DAVID FERNES

---

Der Beitrag beschreibt die didaktische Programmierumgebung CoSpaces zur Einführung grundlegender Bausteine von Algorithmen durch die Gestaltung dreidimensionaler, virtueller Welten. Motivierung, Differenzierung, Präsenzerleben, Novitätseffekte und Ereignisorientierung in CoSpaces werden dabei als lernunterstützende Aspekte herausgestellt. In einem Pilotprojekt zu Virtual Reality im Informatikunterricht mit CoSpaces implementierten Schüler/innen einer fünften Klasse eigene virtuelle Haustiere.

# Schwimmen und Sinken anhand einer Matrix verstehen



CEM AYDIN SALIM – MARTIN SCHWICHOW – SILKE MIKELSKIS-SEIFERT

Im folgenden Beitrag wird ein Konzept zur Behandlung des Themas Schwimmen und Sinken mit Hilfe von Visualisierungen im naturwissenschaftlichen Unterricht vorgestellt. Durch Einführung einer sogenannten Dichtematrix können die Ergebnisse von Experimenten zum Schwimmen und Sinken zusammengefasst und ein Dichtekonzept ohne Rückgriff auf algebraische Formeln eingeführt werden. Das Konzept adressiert direkt bedeutende Schülervorstellungen zu dem Thema und eignet sich besonders für den Sachunterricht der Grundschule und den Anfangsunterricht der Sekundarstufe I.

# Sensordaten drahtlos zur Smartphone-App phyphox übertragen und grafisch auswerten – ein einfaches Beispiel mit dem ESP32 und dem Ultraschallsensor HC-SR04



DOMINIK DORSEL – SEBASTIAN STAACKS – MAXIMILIAN LOCH – ALEXANDER PUSCH

Bei vielen Projekten mit Mikrocontrollern möchte man die Messwerte der angeschlossenen Sensoren gerne grafisch darstellen und auswerten. Dies erforderte bisher in der Regel aber einen umständlichen Export der Daten. In diesem Artikel stellen wir eine sehr einfache und universelle Möglichkeit vor, Messwerte von einem Mikrocontroller per Bluetooth in Echtzeit an die App *phyphox* zu übertragen und grafisch darzustellen. An einem einfachen Beispiel wird anschließend gezeigt, wie mit dem Mikrocontroller ESP32 Messwerte des aus physikalischer Sicht sehr interessanten Ultraschallsensors HC-SR04 in einfachen Experimenten aufgenommen und auf dem Smartphone dargestellt werden können.

# Eine digitale Lernumgebung zum Thema „Redoxreaktionen“



---

FLAVIA-CÉLINE TREBUTH – JOLANDA HERMANN

---

In diesem Beitrag wird eine digitale Lernumgebung zum Thema “Redoxreaktionen” vorgestellt. Die Lernumgebung enthält verschiedene Materialien, die auch einzeln im Chemieunterricht der Sekundarstufen I und II verwendet werden können. Für die meisten Materialien stehen abgestufte Hilfen zur Verfügung. Diese wurden mit der Plattform „Learning Snacks“ erstellt und sind in der Online-Ergänzung enthalten.

# Kompetenzförderung durch Erklärvideos in einem Selbstlernbuch zum Einstieg in die Organische Chemie



---

SORAYA CORNELIUS – CLAUDIA BOHRMANN-LINDE

---

Der rezeptive und produktive Einsatz von Erklärvideos in den Chemieunterricht ist eine gewinnbringende und zukunftsweisende Möglichkeit, digitale Medien adäquat in den Unterricht zu integrieren. Ein Lernsetting, das erlaubt, Erklärvideos ohne Medienbruch einzusetzen, ist die Verwendung eines digitalen und interaktiven Selbstlernbuchs. Ein solches Selbstlernbuch und die darin eingebundenen Erklärvideos, sowie eine schrittweise Heranführung der Lernenden an die eigene Produktion von Erklärvideos wird im Folgenden vorgestellt.

# Mit Messdaten optische Aktivität erschließen: Schülergeeignete Low-Cost Polarimeter



---

ALEXANDER FRITZ – HOLGER HINTZ – BENJAMIN PÖLLOTH

---

Chiralität ist ein zentrales Konzept der Natur und Gegenstand aktueller chemischer Forschung. Im Chemieunterricht wird sie allerdings häufig als abstrakt wahrgenommen. Zur anschaulichen Erschließung der optischen Aktivität chiraler Moleküle anhand von Messdaten werden zwei schülergeeignete und kostengünstige Selbstbau-Polarimeter vorgestellt. Mit beiden Polarimetern lassen sich verlässliche Drehwinkel messen und Einblicke in das Prinzip der Polarimetrie gewinnen.

# NEWTON meets PYTHAGORAS



HANS-JÜRGEN ELSCHENBROICH – WILFRIED DUTKOWSKI – MICHAEL RÜSING

Ein Video zur physikalischen Veranschaulichung des PYTHAGORAS-Satzes mit einem Kräftegleichgewicht bei drei an einem Punkt ansetzenden Kräften zeigt einen alternativen, physikalischen Zugang, bei dem aus pythagoräischen Tripeln ein rechter Winkel erzwungen wird. Hier gibt es gegenüber dem klassisch mathematischen Ansatz einen Perspektivwechsel. Bei der Analyse traten auch einige Fragen auf, die dann zu zwei GeoGebra Konstruktionen führten, die das physikalische Experiment simulieren und dynamisch visualisieren und damit auch im Klassenraum und im Mathematikunterricht zugänglich machen.

# Optimale Durchdringung eines Würfels mit einem anderen Würfel



---

HEINZ SCHUMANN

---

Dynamische Raumgeometrie-Systeme (DRGS) eröffnen heute einen neuen Zugang zu vielen raumgeometrischen Problemen. Die Werkzeuge in solchen Systemen gestatten gleichermaßen regelhaftes geometrisches Konstruieren und experimentelles geometrisches Explorieren im dafür geeigneten virtuellen Raum des Bildschirms. Neben das herkömmliche raumgeometrische Berechnen tritt das raumgeometrische Konstruieren und Messen als eine weitere Lösungsmethode (SCHUMANN, 2007), welche u.a. Raumvorstellung erfordert und übt. Diese Methode wird in der vorliegenden Arbeit am Beispiel der Durchdringung eines Würfels mit einem anderen gleichgroßen Würfel bzw. sogar größeren Würfel demonstriert. Das Problem hat unter der englischen Bezeichnung „PRINCE RUPERT'S Problem“ weltweite Verbreitung gefunden. Die Bearbeitung dieses Optimierungsproblems mit DRGS eignet sich für raumgeometrische Aktivitäten außerhalb des Regelunterrichts von der oberen Sekundarstufe I an.

# Dreiecke würfeln



---

HEINZ DABROCK – BRITTA WEBER

---

Ausgangssituation ist das Werfen dreier homogener Würfel. Die geworfenen Augenzahlen repräsentieren drei Streckenlängen  $a$ ,  $b$  und  $c$ . Untersucht wird die Frage, inwieweit aus dem Wurfresultat ein Dreieck konstruierbar ist. Der Artikel beschreibt und reflektiert das Umsetzen und Verallgemeinern der geschilderten Grundidee in teils erprobten Unterrichtskontexten in unterschiedlichen Klassenstufen.

# Nichts ist selbstverständlich – Gedanken eines Korrektors

---

TASSO MARKL

---

Manche Zusammenhänge werden von Schüler/inne/n fälschlich als selbstverständlich gültig angesehen. Dazu werden Beispiele vorgestellt und Möglichkeiten der vorbeugenden Behandlung im Unterricht vorgeschlagen.

# Biologieunterricht gegen Rassismus



## Für einen kritischen Blick auf Abbildungen

---

ULRICH KATTMANN

---

Anlass zu diesem Beitrag ist die Beobachtung, dass in Veröffentlichungen zum Thema „Menschenrassen“ öfter Abbildungen verwendet werden, die antirassistischen Intentionen von Autor/inn/en zuwiderlaufen. Ich beziehe mich dabei selbstkritisch auf eigene Beiträge, komme jedoch nicht umhin, auch Veröffentlichungen anderer Autoren heranzuziehen. Die missverständlichen Abbildungen sollten im Unterricht kritisch analysiert und durch hier gezeigte Gegenbilder ergänzt oder ersetzt werden.