

## *Chefredakteur*

Prof. Dr. BERND RALLE  
Kebbestraße 29  
44267 Dortmund  
Tel. 0231 4755867

dienstl.:

TU Dortmund  
Fak. Chemie und Chemische Biologie  
44221 Dortmund  
[Bernd.Ralle@mnu.de](mailto:Bernd.Ralle@mnu.de)

## *Herausgeber*

### **Mathematik**

Prof. Dr. SEBASTIAN KUNTZE  
PH Ludwigsburg  
Institut für Mathematik und Informatik  
Reuteallee 46  
71634 Ludwigsburg  
Tel. 07141 140826  
[Sebastian.Kuntze@mnu.de](mailto:Sebastian.Kuntze@mnu.de)

StD MICHAEL RÜSING

Palmbuschweg 47  
45326 Essen  
Tel. 0201 368827  
[Michael.Ruesing@mnu.de](mailto:Michael.Ruesing@mnu.de)

### **Physik**

Dr. JÖRN GERDES  
Annette-Kolb-Straße 19  
28215 Bremen  
Tel. 0421 393080  
[Joern.Gerdes@mnu.de](mailto:Joern.Gerdes@mnu.de)

Prof. Dr. HEIKE THEYSSEN  
Universität Duisburg-Essen  
Fak. Physik, Didaktik der Physik  
45117 Essen  
Tel. 0201 183-3338  
[Heike.Theysen@mnu.de](mailto:Heike.Theysen@mnu.de)

### **Chemie**

StD MARKUS SEITZ  
Staatliches Seminar für Didaktik  
und Lehrerbildung Heidelberg  
Quinckestraße 69  
69120 Heidelberg  
[Markus.Seitz@mnu.de](mailto:Markus.Seitz@mnu.de)

Prof. Dr. INSA MELLE  
TU Dortmund  
Fak. Chemie und Chemische Biologie  
44221 Dortmund  
Tel. 0231 7552933  
[Insa.Melle@mnu.de](mailto:Insa.Melle@mnu.de)

### **Biologie**

Prof. Dr. DITTMAR GRAF  
Institut für Biologiedidaktik  
Universität Gießen  
Karl-Glückner-Straße 21 c  
35394 Gießen  
[Dittmar.Graf@mnu.de](mailto:Dittmar.Graf@mnu.de)

JOACHIM BECKER  
Hoeninger Straße 22 a  
41542 Dormagen  
[Joachim.Becker@mnu.de](mailto:Joachim.Becker@mnu.de)

## *MNU-Standpunkt*

- 3 GERWALD HECKMANN  
Zum neuen Jahr

## *Aus Bildung und Wissenschaft*

- 4 HENDRIK BARGEL – THOMAS SCHEIBEL  
Bio-inspirierte Materialien
- 11 CAROLA JUNG – CHRISTINA SAUER  
Kontaktfreudige Oberflächen – aus der Praxis der Materialwissenschaft

## *Schulpraxis*

- 14 ALEXANDER PUSCH – CARSTEN BRUNS  
Von der Idee zum Produkt – Experimente aus dem 3D-Drucker
- 19 DORTJE SCHIROK – SUSANNE WEßNIGK  
Selbstbau eines LC-Displays
- 25 CARSTEN WINKLER  
Bienenwaben – ein Beispiel für Optimierungsprozesse in der Natur
- 29 DOMINIQUE ROSENBERG – DUSTIN KORING –  
SVENJA PANSEGRAU – ALEXANDER REHLING – MAIKE BUSKER – WALTER JANSEN  
Redox-Flow-Batterien
- 37 HENDRIK BARGEL – THOMAS SCHEIBEL  
Inspirationen für mechanisch stabile Materialien aus der Natur
- 44 MARKUS MÜLLER  
Biogasanlagen im Biologieunterricht
- 47 BERND HILL  
Naturorientiertes Lernen – ein pädagogisches Konzept
- 52 NORBERT BRUNNER – MANFRED KÜHLEITNER – MICHAEL MAURER  
Biomassewachstum im Bioreaktor

## *Zur Diskussion gestellt*

- 57 RAJA HEROLD-BLASIUS – BENJAMIN ROTT  
Strategieschlüssel als Werkzeug beim mathematischen Problemlösen
- 62 ULRICH KATTMANN  
Entfernt die Klassische Genetik aus dem Zentrum des Unterrichts!

## *Informationen/Tagungen*

- 66 Technisches Orientierungs- und Qualifizierungsjahr proTechnicale –  
elfmonatiges Programm für MINT-begeisterte Abiturientinnen –  
Lehr- und Lernmaterialien für das Fach Mensch-Natur-Technik in Thüringen –  
FGCU-Preise 2018

## *Aufgaben*

## *Besprechungen*

- 70 Zeitschriften Physik  
71 Bücher

## *Vorschau*



# Bio-inspirierte Materialien

## Aktuelle Trends in der Entwicklung

---

HENDRIK BARGEL – THOMAS SCHEIBEL

---

Bei der Entwicklung neuer moderner Materialien mit einem komplexen Anforderungsprofil bezüglich Funktionsintegration, Multifunktionalität und Anpassungsfähigkeit bieten natürliche Materialien und Strukturen ein umfassendes Reservoir an konzeptionellen Lösungsansätzen. Durch die Überführung von wichtigen Prinzipien wie hierarchischer Aufbau, Interaktion mit der Umwelt, und durch Selbstorganisation und -assemblierung unterstützte Materialgenese auf technische Herstellungsprozesse können innovative bio-inspirierte Materialien entwickelt werden, die über klassische Verfahren nicht generiert werden können. Der Aufsatz beschreibt beispielhaft den Status-quo sowie wichtige Trends in Forschung und Entwicklung von bio-inspirierten Materialien für neuartige Anwendungen in Industrie und Technik.

# Kontaktfreudige Oberflächen – aus der Praxis der Materialwissenschaft

---

CAROLA JUNG – CHRISTINA SAUER

---

Materialien – egal ob natürliche oder künstliche, wir benutzen und verwenden sie ganz selbstverständlich. Dabei umfasst die Erforschung und Entwicklung von Materialien ganz unterschiedliche (Schul-)Disziplinen. Denn moderne Materialwissenschaft ist nicht eine Wissenschaft für sich – in ihr finden sich viele Aspekte zum Beispiel aus der Chemie, Physik, aber auch aus der Biologie und Medizin wieder. Mit diesen interdisziplinären Ansätzen schlägt sie die Brücke von der Grundlagenforschung, etwa der Messung neuer Eigenschaften, bis hin zur konkreten Umsetzung in Produkte für jede und jeden. Im Beitrag werden einige Beispiele für innovative Entwicklungen vorgestellt.



# Von der Idee zum Produkt – Experimente aus dem 3D-Drucker

---

ALEXANDER PUSCH – CARSTEN BRUNS

---

3D-Konstruktionen sowie Fertigungen mittels 3D-Druckern sind »aktuelle Zukunftstechnologien«, die die Lebens- und Berufswelt von Schüler/innen nachhaltig prägen und beeinflussen werden (z. B. in der Ausbildung zu Technischen Produktdesignern/-innen, vgl. KÜNNE, SIEGISMUND & FRYE, 2016). Während 3D-Technologie z. B. in Großbritannien und den USA bereits in Lehrplänen verankert ist, fehlt dieser Schritt in Deutschland noch. Dennoch können interessierte (Physik)Lehrkräfte diese Technologie bereits jetzt sinnvoll und kostengünstig in ihren Unterricht einbringen.



# Selbstbau eines LC-Displays

Ein Projekt des Schullabors Light & Schools der Universität Hamburg

---

DORTJE SCHIROK – SUSANNE WEßNIGK

---

Das Schullabor Light & Schools der Universität Hamburg bietet für Schulklassen verschiedene Module an, unter anderem Module rund um das Thema Smartphone. Im hier vorgestellten Modul ›LC-Display‹ für die Klassenstufe 7/8 können die Schüler/innen ein eigenes kleines Display gestalten und bauen. Es wird dabei ein besonderer Schwerpunkt auf Kreativität und Alltagsnähe gelegt.



# Bienenwaben – ein Beispiel für Optimierungsprozesse in der Natur

---

CARSTEN WINKLER

---

Im folgenden Artikel wird der hexagonale Querschnitt von Bienenwaben aus der Sicht der Mathematik und Physik in den Blick genommen. Die verschiedenen Aspekte können z. B. einzeln oder als Gesamtheit im Unterricht genutzt werden, um die betrachteten inhaltlichen Fragestellungen lebensnah an Schülerinnen und Schüler heran zu tragen bzw. um das Themenfeld »Bionik« in eine entsprechende Unterrichtssequenz einzuführen.

# Redox-Flow-Batterien

## Organische Batterien mit Farbstoffen



DOMINIQUE ROSENBERG – DUSTIN KORING – SVENJA PANSEGRAU – ALEXANDER REHLING – MAIKE BUSKER – WALTER JANSEN

Bei einer weiter zunehmenden Nutzung elektrischer Energie aus Wind- und Solaranlagen ist die Installation von wirksamen Speichersystemen unabdingbar. Neben Großakkumulatoren scheinen derzeit Redox-Flow-Batterien, über die hier berichtet wird, vielversprechende Systeme zu sein.



# Inspirationen für mechanisch stabile Materialien aus der Natur

Von Gräsern über Spinnenseide bis zu Kieselalgen

---

HENDRIK BARGEL – THOMAS SCHEIBEL

---

Bionik ist ideal geeignet, die Bildungsstandards in den MINT-Fächern mit dem Ansatz des forschenden Lernens umzusetzen. In diesem Beitrag werden Experimentierversuche zu den Themenbereichen Material, Struktur und Stabilität vorgestellt, die mit relativ geringem Material- und Zeitaufwand durchgeführt werden können, und trotzdem die zentralen Merkmale wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens widerspiegeln. Die Versuche behandeln Fragestellungen der Stabilität durch Faltung, Sandwichstrukturen und Gewölbeform, sowie Experimente zum Material Spinnenseide als Beispiel des Arbeitsfeldes Molekulare Bionik. Neben einer kurzen Übersichtseinleitung zum jeweiligen Thema begleiten Erklärungen die Experimentierbeschreibungen.

# Biogasanlagen im Biologieunterricht



---

MARKUS MÜLLER

---

Der Aufsatz zeigt auf, wie man mit einfachsten Methoden eine Biogasanlage betreiben kann. Darüber hinaus zeigt er auch auf, welche Schwierigkeiten sich bei Maissilagen ergeben.



# Naturorientiertes Lernen – ein pädagogisches Konzept

## Bionik im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht

---

BERND HILL

---

Naturorientiertes Lernen ist eine Lernstrategie für den fächervernetzenden Unterricht und bezieht die Bionik als Integrationswissenschaft ein. Diese Strategie verwirklicht im Unterricht die Leitlinie »Biologische Phänomene entdecken und technische Lösungen« erfinden. Hierbei wird nicht nur das Entdecken und Erfinden von etwas Neuem (subjektiv Neuem) verfolgt, sondern auch die Anwendung von Methoden des Wissenserwerbs durch eigene Erkenntnistätigkeit der Lernenden ermöglicht. Durch Analogievergleiche von biologischen und technischen Systemen sowie Übertragungen biologischer Erkenntnisse auf technische Probleme können Interessen für Naturwissenschaft und Technik bei den Lernenden ausgeprägt und vertieft werden.

# Biomassewachstum im Bioreaktor



---

NORBERT BRUNNER – MANFRED KÜHLEITNER – MICHAEL MAURER

---

Dieser Artikel erklärt das zeitliche Wachstum von Biomasse im Bioreaktor in Wechselwirkung mit dem gleichzeitigen Verbrauch von Nährstoffen. Die Modellbildung verwendet konkrete Daten und wird durch einfach erzeugte Grafiken unterstützt. Ein Excel Tabellenblatt mit den Daten, Berechnungen und Grafiken wird in der Online-Ergänzung zur Verfügung gestellt.



# Strategieschlüssel als Werkzeug beim mathematischen Problemlösen

---

RAJA HEROLD-BLASIUS – BENJAMIN ROTT

---

In diesem Beitrag werden Strategieschlüssel als mögliches Werkzeug und Hilfsmittel für das mathematische Problemlösen im Unterricht präsentiert. Die Strategieschlüssel wurden im Rahmen des Projekts »Mathematiklernen mit Strategieschlüsseln« im Schuljahr 2015/2016 an der Anne-Frank-Gesamtschule in Havixbeck (Nordrhein-Westfalen) eingeführt und erprobt. Es nahmen drei Lehrpersonen mit insgesamt sechs Klassen (zwei 6. Klassen und vier 7. Klassen) an dem Projekt teil. Nach der Einführung der Strategieschlüssel arbeiteten die Klassen das gesamte Schuljahr immer wieder mit den Schlüsseln. Im Beitrag werden sowohl eine problemhaltige Einführungsaufgabe als auch praktische Hinweise zur Integration der Strategieschlüssel in den Unterricht angeboten.

# Entfernt die Klassische Genetik aus dem Zentrum des Unterrichts!



---

ULRICH KATTMANN

---

Der Unterricht über Klassische Genetik konterkariert mit »Mendelschen Regeln« und »Merkmalsvererbung« das Bemühen, Genetik in modernem Sinne zu vermitteln, Er verschleiert die Beziehungen zwischen Genen und Merkmalen und behindert oder verhindert gar das Verstehen der tatsächlichen Bedeutung der Gene, da er die Gleichsetzung von Genen und Merkmalen befördert und verfestigt. Klassische Genetik sollte man in ihrer eingeschränkten Besonderheit erst unterrichtet, nachdem der physiologische Zusammenhang zwischen Genen und Ausprägung der Merkmale gelernt und in den Vorstellungen der Lernenden klar und sicher verfügbar ist.