

## Chefredakteur

Prof. Dr. BERND RALLE  
Dortmund  
Telefon 0231 4755867  
[Bernd.Ralle@mnu.de](mailto:Bernd.Ralle@mnu.de)

## Herausgeber

### Mathematik

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

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)

### Physik

Dr. JÖRN GERDES  
Bremen  
Telefon 0421 393080  
[Joern.Gerdes@mnu.de](mailto:Joern.Gerdes@mnu.de)

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

### Chemie

StD MARKUS SEITZ  
Mannheim  
Telefon 0621 821080  
[Markus.Seitz@mnu.de](mailto:Markus.Seitz@mnu.de)

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

### Biologie

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

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

### Technik

Dr. MARTIN FISLAKE  
Koblenz  
Telefon 0261 2872451  
[Martin.Fislake@mnu.de](mailto:Martin.Fislake@mnu.de)

## MNU-Standpunkt

- 91 BERND RALLE  
*Fridays for Future* – und was machen wir?

## Aus Bildung und Wissenschaft

- 92 PETER ACKERMANN – ANDREAS BOROWSKI  
Bewegung – vom Phänomen zur Erklärung

## Schulpraxis

- 98 HANS-JÜRGEN ELSCHENBROICH  
Modellierung der Gestalt von Kristallen
- 103 KARL-HEINZ LUNTER  
Ein geometrischer Grenzprozess am rechtwinkligen Dreieck
- 107 KLAUS DRÄGER  
Zur Singularität der Stammfunktion des Integranden  $x^n$
- 109 ANDREAS MÜHLING – JENNY MÜRBE  
Die Unterrichtsmethode »Mystery« in Informatik
- 115 HANS-OTTO CARMESIN – VERENA LYDIA RUMPEL  
Schülerinnen und Schüler entdecken und erkunden spielerisch den Klimawandel
- 119 ROLAND HIRSCH  
Von der Lichtzeichen-Kelle zum Computer
- 127 KLAUS MÜLLER – WOLFGANG KIRSCH  
Reaktionen von Kohlenwasserstoffen mit Bromwasser als Schülerversuche
- 135 LISA FOLKERS – INGO EILKS  
Eine Unterrichtsmaterialbox zu Kunststoffen
- 141 CLAAS WEGNER – MARCEL HAMMANN  
Leuchtkäfer – Laternen der Nacht
- 147 DORIS SCHMIDT – ANDREA MÖLLER  
Mit Mikroalgen die Welt retten?
- 153 BENEDIKT HEUCKMANN – JULIA HANSEN  
»Risk as feeling – Risk as analysis«

## Zur Diskussion gestellt

- 158 MARTIN POST  
Didaktischer Prüfstand
- 161 LUTZ CLAUSNITZER  
Beziehungsgeflüster: Physik und Astronomie

## Aktuelles aus dem Förderverein

- 167 MNU-Umfrage – Aus den Landesverbänden

## Aufgaben

## Besprechungen

- 173 Zeitschriften Mathematik  
171/175 Bücher

- 176 *Vorschau*



# Bewegung – vom Phänomen zur Erklärung

## Integrativer naturwissenschaftlicher Unterricht als Brücke zwischen Sach- und disziplinärem Fachunterricht

---

PETER ACKERMANN – ANDREAS BOROWSKI

---

Integrativer Naturwissenschaftsunterricht soll eine Brücke zwischen Sach- und Fachunterricht darstellen. Diese Brückenfunktion hat Konsequenzen für die Ausgestaltung der Auseinandersetzung mit bestimmten Phänomenen im Naturwissenschaftsunterricht. Am Beispiel des Phänomens Bewegung wird dies aufgezeigt und ein Vorschlag gemacht, wie eine Unterrichtssequenz zur Bewegung diese Brückenfunktion erfüllen kann.

# Modellierung der Gestalt von Kristallen



---

HANS-JÜRGEN ELSCHENBROICH

---

Raum und Form ist eine der Leitideen der Bildungsstandards. Dennoch spielt die klassische Raumgeometrie in der Sekundarstufe I nur ein Schattendasein. Hier wird eine wenig bekannte elementare Anwendung der Raumgeometrie vorgestellt, die auch fachübergreifend mit Chemie thematisiert werden kann, nämlich die Modellierung der Gestalt von Kristallen. Kristallographen setzen dazu in der Regel spezielle Software ein. In diesem Beitrag wird die Durchdringung zweier Körper mit dem Programm GeoGebra dynamisch visualisiert, mit elementaren raumgeometrischen Überlegungen mathematisiert und kristallographisch illustriert.

# Ein geometrischer Grenzprozess am rechtwinkligen Dreieck

---

KARL-HEINZ LUNTER

---

Durch Analyse eines potentiell unendlichen Prozesses am rechtwinkligen Dreieck wird eine anschaulich orientierte Grenzwertbildung ermöglicht und damit in propädeutischer Weise infinitesimales Denken gefördert. Die geometrische Lösung des Grenzprozesses führt bei algebraischer Betrachtung zur Summenformel für die unendliche geometrische Reihe. Weitere innermathematische Vertiefungen jenseits der Grenzwertpropädeutik nutzen das hohe Vernetzungspotential des Themas. Die Problematik kann in den Jahrgangsstufen 10 oder 11 im Kontext infinitesimaler Prozesse vertiefend behandelt werden. Der vorliegende Beitrag versteht sich als Anregung dazu, wobei u. U. nur Ausschnitte im Unterricht realisiert werden.



# Zur Singularität der Stammfunktion des Integranden $x^n$

---

KLAUS DRÄGER

---

Das unbestimmte Integral der für die Schulmathematik wichtigen Potenzfunktion  $y = x^n$  hat für  $n = -1$  eine Singularität, die in der herkömmlichen Darstellung nicht zu beheben ist. Es kann aber gezeigt werden, dass beim Übergang zu einem bestimmten, aber immer noch allgemeinen Integral, die Singularität in einem Grenzwertprozess aufgefangen werden kann, während gleichzeitig die Stammfunktion in die Gestalt des natürlichen Logarithmus überwechselt.

# Die Unterrichtsmethode »Mystery« in Informatik

---

ANDREAS MÜHLING – JENNY MÜRBE

---

Der Artikel beschreibt die Mystery-Methode für den Informatikunterricht. Ursprünglich speziell im Bereich der Geographie eingesetzt, regt die Methode zum Nachdenken in offenen und komplexen Problemfeldern an. Es wird ein konkretes Mystery für den Bereich der gesellschaftlichen Auswirkungen der automatisierten Datenauswertung vorgestellt. Dieses wurde in drei Lerngruppen erprobt. Die Ergebnisse, die ebenfalls präsentiert werden, zeigen, dass das Mystery gut im Unterricht funktionieren kann.



# Schülerinnen und Schüler entdecken und erkunden spielerisch den Klimawandel

## Planspiel und mathematische Spieltheorie – Teil II

---

HANS-OTTO CARMESIN – VERENA LYDIA RUMPEL

---

Der anthropogene Klimawandel erfordert globales Handeln und Einsicht. Das ermöglicht unser Spiel zur Entdeckung des Klimawandels und zur Entwicklung sowie Erprobung von Lösungen. Es gibt zwei Varianten: Beim Basisspiel entwickeln die Spieler/innen Lösungen durch Deeskalation. Beim erweiterten Spiel entdecken die Lernenden stabile Lösungen durch Fortschritt. Beide Varianten sind einfach spielbar. Binnendifferenzierend wird das im Spiel Erlebte modelliert und optimiert.

# Von der Lichtzeichen-Kelle zum Computer



---

ROLAND HIRSCH

---

Digitalisierung ist in aller Munde und die Verwendung von Computern heute Alltag. Kern eines Computers ist die Central Processing Unit (CPU), aber die Kunst besteht darin, nach zu vollziehen, wie diese im Prinzip arbeitet. Dafür werden zwei technologieunabhängige Planungsinstrumente eingeführt und am Beispiel einer Lichtsignalanlage (Ampelanlage) angewendet. Als Möglichkeit der Verkehrssteuerung ist sie aus Schülersicht ein allgegenwärtiges Beispiel. Die Realisierung lässt sich einerseits gut für das Verständnis von computerisierten Abläufen verwenden, andererseits lassen sie sich auch in der Anzahl und Komplexität reduzieren und transparent gestalten, sodass eine Zugänglichkeit auch in den unteren Klassen gegeben ist.





# Reaktionen von Kohlenwasserstoffen mit Bromwasser als Schülerversuche

---

KLAUS MÜLLER – WOLFGANG KIRSCH

---

Reaktionen von Kohlenwasserstoffen mit Brom sind wegen ihrer zu Grunde liegenden Reaktionsmechanismen wie radikalische Substitution, elektrophile Addition und elektrophile Substitution in der Schulchemie von großer Bedeutung. In der Regel werden Versuche mit Brom aufgrund des Gefahrenpotentials vom Lehrenden durchgeführt. Nachfolgend werden Experimente von Kohlenwasserstoffen mit Bromwasser im Ansaugball von Kunststoff-Kapillarpipetten (Halbmikromaßstab) vorgestellt, deren Gefährlichkeit und Abfallmengen minimiert sind und die sich aufgrund der geringen eingesetzten Chemikalienmengen und der schnellen Durchführung auch für Schülerversuche eignen.

# Eine Unterrichtsmaterialbox zu Kunststoffen



Ein Weg zu geöffnetem, differenzierendem und kompetenzorientiertem Lernen

---

LISA FOLKERS – INGO EILKS

---

Kompetenzorientierung, Differenzierung und Öffnung von Unterricht sind aktuelle Herausforderungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Hierzu bedarf es neuer und innovativer Konzepte in der Unterrichtsmethodik, aber auch in der Bereitstellung von Unterrichtsmaterial. Dieser Beitrag stellt eine Idee vor, über Unterrichtsmaterialboxen ein flexibles Lehr- oder auch Lernangebot anzubieten. Das Lehr- und Lernangebot besteht aus einer Unterrichtsmaterialienbox, in der in sechs Rubriken jeweils acht Lernkarten mit unterschiedlichen Aktivitäten angeboten werden. Diese können von der Lehrkraft zu unterschiedlichen individualisierenden oder kooperativen Unterrichtsszenarien zusammengesetzt werden; sie können aber auch ein offenes Lernangebot für Wochenplanarbeit, Wahldifferenzierung oder projektorientierten Unterricht darstellen. Dies wird dargestellt an einer entsprechenden Box zu Eigenschaften, Nutzung und Recycling der Kunststoffe.



# Leuchtkäfer – Laternen der Nacht

## Biochemie und Bionik der Leuchtkäfer

---

CLAAS WEGNER – MARCEL HAMMANN

---

Die Unterrichtsreihe »Leuchtkäfer – Laternen der Nacht« ermöglicht den Schülern einen allgemeinen Einblick in den Themenbereich »Bionik« und »Biochemie«. Im Verlauf der Reihe erarbeiten sich die Schüler selbstständig zwei ausgewählte Lumineszenzreaktion, um diese anschließend miteinander zu vergleichen.



# Mit Mikroalgen die Welt retten?

## Papierbasierte Experimente zur Photosynthese<sup>1</sup>

---

DORIS SCHMIDT – ANDREA MÖLLER

---

Beim Experimentieren im Biologieunterricht kommt die schülerzentrierte und fachlich korrekte Erhebung, Darstellung und Auswertung von Messdaten oft zu kurz. Mit papierbasierten Experimenten können diese Kompetenzen gezielt und ohne den üblichen Experimentieraufwand gefördert werden. Am bundesweit verbindlichen Thema »Photosynthese« stellen wir hier konkret vor, wie der Einsatz solcher papierbasierten Experimente als flexibles Experimentiertraining gelingen kann und wie damit Realexperimente im Biologieunterricht sinnvoll ergänzt werden können.



# »Risk as feeling – Risk as analysis«

## Risikokompetenz in der Gesundheitsbildung der Sekundarstufe I. Ein Unterrichtsvorschlag am Beispiel der Rauchprävention

//////  
BENEDIKT HEUCKMANN – JULIA HANSEN  
//////

Rauchprävention ist ein fester Bestandteil schulischer Gesundheitserziehung. Traditionellere Ansätze haben sich häufig entweder auf eine reine Wissensvermittlung oder auf abschreckende Informationen (Furchtappelle) bezogen. Neuere Ansätze zielen dagegen auf die Förderung der Risikokompetenz ab und unterscheiden dazu zwei Wege der Risikowahrnehmung (risk as analysis und risk as feeling). Es wird am Beispiel einer Unterrichtskonzeption zur Rauchprävention aufgezeigt, wie sich traditionellere Ansätze und Ansätze zur Förderung von Risikokompetenz vernetzen lassen.

# Didaktischer Prüfstand



## Die Bergmannsche Regel in der Ökologie

---

MARTIN POST

---

Besonders Ende des neunzehnten und Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts hat man in der Ökologie Regeln und Gesetze formuliert. Die moderne Ökologie diskutiert dagegen nur noch sehr wenige Kandidaten für Gesetze. Deshalb ist es lernhinderlich, auf überkommenen Bezeichnungen wie Klimaregeln zu beharren. Am Beispiel einer dieser Regeln wird gezeigt, dass naturwissenschaftliches Verständnis ohne den Begriff Regel eher erreicht wird.

# Beziehungsgeflüster: Physik und Astronomie



---

LUTZ CLAUSNITZER

---

Die Beziehung zwischen der Physik und der Astronomie wird oft intuitiv beurteilt. Je nachdem, welchen Bezug jemand zu diesen Wissenschaften hat, fallen die Ergebnisse unterschiedlich aus. Für eine wissenschaftliche Analyse ist es erforderlich, die historische Entwicklung beider Wissenschaften zu betrachten und den Begriff Astrophysik zu beleuchten. Was ergibt sich daraus für den Unterricht? Der Beitrag bezieht sich auf einen Vortrag, der 2018 beim MNU-Bundeskongress in München gehalten wurde.