

## *Chefredakteur*

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

## *Herausgeber/innen*

### **Mathematik**

Prof. Dr. CHRISTINA DRÜKE-NOE  
Weingarten  
Telefon 0751 5018174  
[Christina.Drueke-Noe@mnu.de](mailto:Christina.Drueke-Noe@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)

### **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 821080  
[Markus.Seitz@mnu.de](mailto:Markus.Seitz@mnu.de)

### **Physik**

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

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

### **Technik**

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

## *Editorial*

- 443 SEBASTIAN KUNTZE  
MINT-Blicke auf den Menschen – und auf sein Denken

## *Aus Bildung und Wissenschaft*

- 444 MORITZ WAITZMANN – RÜDIGER SCHOLZ – SUSANNE WESSNIGK  
Forschendes Lernen identifizieren und abbilden

## *Schulpraxis*

- 451 RICO DUMCKE – NIELS RAHE-MEYER – CLAAS WEGNER  
Wiederbelebung im Biologieunterricht: Was passiert bei der Herzdruck-  
massage im menschlichen Brustkorb?
- 455 CLAAS WEGNER – MARCEL HAMMANN  
Ölkäfer – Giftmischer im Garten
- 459 BENEDIKT HEUCKMANN – ROMAN ASSHOFF  
Akute Lymphatische Leukämie im Kindesalter
- 466 ARWEN CROSS  
Malaria mit dem Gene Drive bekämpfen?
- 469 MARKUS MÜLLER  
Metallionen im täglichen Leben
- 472 PETER DAUSCHER  
Künstliche Intelligenz selbst programmiert
- 478 INGMAR RUBIN  
Sangaku – Aufgaben aus der Japanischen Tempelgeometrie
- 483 CHRISTIAN VOGT  
Eine elementare Lösung eines zahlentheoretischen Problems
- 484 SIMON VEENHUES – SEBASTIAN KUNTZE  
,Winkelgrößen unterschiedlich beschreiben‘ als Einstieg in die Trigonometrie
- 492 FRANZ BADER (†) – MATTHIAS BARTELMANN – JÖRG HÜFNER – RUDOLF LÖHKEN  
Kräfte in einem Joch unter Spannung

## *Experimentiervorschläge*

- 498 STEPHAN MATUSSEK  
LAB in a DROP: Experimente im Mikromaßstab – Elektrochemie Teil 2

## *Zur Diskussion gestellt*

- 505 ANNABEL PAULY – TATJANA DINGELDEIN – ANDREAS WEIDMANN – ARNIM LÜHKEN  
Schreiben im naturwissenschaftlichen Unterricht
- 510 THOMAS GERL – MELANIE URBASIK  
Sterben Artenkenner aus?

## *Diskussion und Kritik*

## *Aktuelles aus dem Förderverein*

- 517 Nachruf auf Frau Dr. IRMGARD HEBER

## *Aus den Landesverbänden*

## *Informationen*

- 518 Zum Entstehen des Gemeinsamen Referenzrahmens Technik GeRRT

## *Aufgaben*

## *Besprechungen*

## *Vorschau*



# Forschendes Lernen identifizieren und abbilden



---

MORITZ WAITZMANN – RÜDIGER SCHOLZ – SUSANNE WESSNIGK

---

Der Beitrag skizziert die Entwicklung und Anwendung eines Instruments zur Beobachtung und Erfassung von Einzelaktivitäten beim forschenden Lernen. Er stellt den theoretischen Hintergrund unserer Studie dar, beschreibt Details der Vorgehensweise einer Modellanpassung und demonstriert als Auswertung einer praktischen Erprobung mögliche Interpretationen der Einzelergebnisse. Ein mehrstufiger Validierungsprozess zeigt, dass das Beobachtungsinstrument solche Aktivitäten der Schüler/innen identifiziert, die forschendes Lernen als Methode für einen induktiven und schülerzentrierten, naturwissenschaftlichen Unterricht auszeichnen, und Merkmale naturwissenschaftlicher Forschung aufweisen.



# Wiederbelebung im Biologieunterricht: Was passiert bei der Herzdruckmassage im menschlichen Brustkorb?

## Vorstellung eines Funktionsmodells

---

RICCO DUMCKE – NIELS RAHE-MEYER – CLAAS WEGNER

---

Jedes Jahr erleiden mindestens 275 000 Menschen in Europa einen Herz-Kreislaufstillstand, welcher nur durch eine sofortige Wiederbelebung überlebt werden kann. Um diese Kompetenz in der Bevölkerung frühzeitig zu stärken, soll sie idealerweise an allen Schulen unterrichtet werden, etwa im Fach Biologie. Dieser Beitrag stellt den Einsatz eines neuen Funktionsmodells vor, welches das Verständnis für den Blutfluss bei simulierten Herzrhythmen und der Druckmassage optimieren kann.

# Ölkäfer – Giftmischer im Garten



## Biochemie und Pharmakologie der Ölkäfer

CLAAS WEGNER – MARCEL HAMMANN

Die Unterrichtsreihe »Ölkäfer – Giftmischer im Garten« dient dazu, den Schüler/inne/n einen Einblick in die Themenbereiche »Enzymatik« und »Biochemie« zu gewähren. Im Rahmen der Reihe erarbeiten die Schüler/innen versuchsbasiert verschiedene Formen der Enzyminhibition, um anschließend eine Risikobewertung der Verbindung Cantharidin vorzunehmen.

# Akute Lymphatische Leukämie im Kindesalter



Eine Übungsaufgabe unter besonderer Berücksichtigung des Wechsels biologischer Organisationsebenen

---

BENEDIKT HEUCKMANN – ROMAN ASSHOFF

---

Die Behandlung des Themas Krebserkrankungen im Biologieunterricht kann dazu beitragen, lebensweltliche Kontexte aus einer biologischen Perspektive zu untersuchen. Die Ursachen und die Therapien von Krebserkrankungen sind oft sehr komplex, auch weil ein umfassendes Verständnis die Vernetzung von Prozessen erfordert, die auf unterschiedlichen Organisationsebenen liegen. Im Beitrag wird die yo-yo learning strategy angewendet, um ein kohärentes Verständnis der Ursachen und Therapie einer Leukämie auf verschiedenen biologischen Organisationsebenen zu ermöglichen.

# Malaria mit dem Gene Drive bekämpfen?



## Ein Planspiel für den Biologieunterricht

---

ARWEN CROSS

---

Etwa eine halbe Million Menschen sterben jährlich an Malaria. Die Krankheit wird von Stechmücken der Anopheles-Gattung übertragen. Mit Hilfe der CRISPR-Cas-Methode sind Änderungen am Erbgut der Mücken möglich, die auch an die Nachkommen weitergegeben werden. So könnte man die Malariamücken ausrotten oder resistent gegen den Malaria-Erreger machen. Kann und soll man Malaria mit dieser Methode bekämpfen? Schüler/innen beschäftigen sich mit dieser Frage in einem Planspiel.

# Metallionen im täglichen Leben



---

MARKUS MÜLLER

---

Öffnet man morgens den Wasserhahn um das Wasser für seinen Frühstückskaffee oder Tee in die Kanne laufen zu lassen, bedenkt am gar nicht, wie viele Metallionen sich über Nacht in der Leitung angesammelt haben, die schädlich für die Enzyme des Körpers sind. Auch übersieht man die Gefahren, die sich in Geldstücken, Piercings und Tätowierungen verbergen. Hier können Nickelverbindungen schwere Allergien auslösen. In einfachen Versuchen lassen sich die Enzymhemmungen zeigen.

# Künstliche Intelligenz selbst programmiert



Eine Unterrichtsreihe zum Bestärkenden Lernen (Reinforcement Learning)

---

PETER DAUSCHER

---

„Künstliche Intelligenz“ (KI) ist für viele Schüler/innen ein faszinierendes Thema, möglicherweise aber auch etwas beängstigend. Der in der vorgestellten Unterrichtsreihe verwendete Q-Learning-Algorithmus ist äußerst anschaulich, kommt mit Mittelstufen-Mathematik aus und kann leicht in Python-Code umgesetzt werden. In der Unterrichtsreihe wird ein selbst lernender „Computerspieler“ für ein einfaches Spielszenario programmiert. Alle Materialien sind unter [www.inf-schule.de](http://www.inf-schule.de) (PLRP, 2019) frei erhältlich.



# Sangaku – Aufgaben aus der Japanischen Tempelgeometrie



---

INGMAR RUBIN

---

Der Beitrag beschäftigt sich mit Problemen aus der japanischen Tempelgeometrie, einem Gebiet, das bisher wenig Beachtung im deutschsprachigen Raum fand. Bei den Sangakus handelt es sich um Aufgaben aus der ebenen Geometrie, bei denen sich überwiegend Kreise und Kreisbögen untereinander berühren wie in Abbildung 1 gezeigt. An Hand von drei Aufgabenstellungen wird die Lösungsstrategie aufgezeigt. Sie soll den Schüler/inne/n Motivation geben, sich mit weiteren Sangaku-Problemen zu beschäftigen. Darüber hinaus erfahren die Leser/innen ein Stück interessanter Mathematikgeschichte und lernen eine neue, künstlerische Seite des Fachs kennen.



# Eine elementare Lösung eines zahlentheoretischen Problems zum Einsatz im weiterführenden Mathematikunterricht

---

CHRISTIAN VOGT

---

Die Aufgabe, die vollständige Lösungsmenge der Gleichung  $a^b = b^a$  zu bestimmen, ist nicht trivial, aber mit Mitteln des Mathematikunterrichts zu lösen und eignet sich als Beispiel für mathematische Beweisführung im weiterführenden Unterricht. Im Beitrag wird eine solche Herleitung sowie eine darauf aufbauende Anleitung zur selbstständigen Beweisfindung vorgestellt.

# „Winkelgrößen unterschiedlich beschreiben“ als Idee für einen Einstieg in die Trigonometrie



---

SIMON VEENHUES – SEBASTIAN KUNTZE

---

Wenn in die Trigonometrie eingeführt werden soll, bietet dies die Gelegenheit, dass die Schüler/innen sich noch einmal vertiefter mit dem Begriff des Winkels auseinandersetzen. Zusätzlich stellt die ganz elementare Frage, wie sich Winkelgrößen auch anders als durch Winkelgrad-Angaben beschreiben lassen, nicht nur einen Anlass für den Aufbau eines reichhaltigen Verständnisses von Winkeln und ihrer Größe dar, sondern sie ist ein hervorragendes Sprungbrett in die Trigonometrie selbst. Hierfür wird ein Vorschlag für das Vorgehen im Unterricht vorgestellt und diskutiert.

# Kräfte in einem Joch unter Spannung



FRANZ BADER (†) – MATTHIAS BARTELMANN – JÖRG HÜFNER – RUDOLF LÖHKEN

Äußere Kräfte, die auf einen ortsfesten ausgedehnten Körper einwirken, führen zu Verformungen und inneren Spannungen. An Beispielen wird erklärt, was Spannung ist, wie sie gemessen und mathematisch beschrieben werden kann. Da das Wort Spannung auch im Alltag häufig benutzt wird, sollten die damit zusammenhängenden Phänomene auch Thema der Schulphysik sein. Für ein überschaubares Beispiel, ein stählernes Joch, das durch einen Expander zusammengezogen wird, werden die durch die Spannungen hervorgerufenen Kräfte und Verformungen numerisch berechnet und diskutiert. In einem einfachen, auch für die Schule geeigneten Experiment mit polarisiertem Licht werden die Spannungen sichtbar gemacht.

# LAB in a DROP



## Experimente im Mikromaßstab – Elektrochemie Teil 2

---

STEPHAN MATUSSEK

---

In der beschriebenen Vorgehensweise zur Untersuchung chemischer Reaktionen wird der Reaktionsraum für elektrochemische Vorgänge aus dem Becherglas in einen Wassertropfen verlegt. Als Experimentieroberfläche dient ein strukturierter Objektträger aus der Medizintechnik, der mit einer Teflonschicht überzogen ist und zwölf Aussparungen enthält (T-OT). Die Tropfen nehmen eine halbkugelige Form in der Größe der Aussparung ein. Mit einem so erzeugten Elektrolyt-Tropfen und einer Drahtelektrode werden Halbzellen dargestellt. Der Tropfen-Objektträger dient dabei als Tropfenhalter für die Elektrolysen, die Halbzellen, die Normalelektrode oder die Brennstoffzelle.

Im ersten Teil der LAB in a DROP-Versuche (MATUSSEK, 2017) wurden die Grundlagen zur Elektrochemie beschrieben. Dazu zählen Versuche zur Elektrostatik, Ionenbindung, Ionenentstehung und die koordinative Bindung.

# Schreiben im naturwissenschaftlichen Unterricht

## Eine Protokollvorlage zur Unterstützung von Sprachhandlungen

---

ANNABEL PAULY – TATJANA DINGELDEIN – ANDREAS WEIDMANN – ARNIM LÜHKEN

---

In diesem Beitrag werden die theoretischen Grundlagen zum Protokollieren im naturwissenschaftlichen Unterricht als eine Basis der (schrift-)sprachlichen Kommunikation kurz dargestellt. Ebenfalls wird ein Blick auf verschiedene didaktische Herangehensweisen an das Protokollieren im Unterricht geworfen. Im Vordergrund steht eine weiterentwickelte Protokollvorlage zur Unterstützung von Sprachhandlungen, die vorgestellt und deren praktischer Einsatz beschrieben wird.

# Sterben Artenkenner aus? – Bedeutung der Taxonomie im Biologie-Unterricht einst und jetzt

---

THOMAS GERL – MELANIE URBASIK

---

Der Verlust an Artenvielfalt gilt nach Angaben des World Economic Forums als eines der zehn größten Risiken für die Menschheit. Um dieser Bedrohung zu begegnen, wurden neben dem Schutz von Arten und Lebensräumen, auch die Bildungsziele in die nationale Schutzstrategie zur Erhaltung der Artenvielfalt aufgenommen. Welche didaktischen und methodischen Herangehensweisen besonders effektiv sind, die Artenkenntnis von Kindern und Jugendlichen zu verbessern ist allerdings höchst umstritten, wie die vorliegende Arbeit über historische Ansätze und aktuelle didaktische Herangehensweisen zeigt.