

## *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 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*

- 91 SEBASTIAN KUNTZE  
„Andere Wege finden“ – Zugänge zu MINT-Themen

## *Schulpraxis*

- 92 KERSTIN STRECKER  
Ein kleines Neuronales Netz selbst programmieren
- 97 FLORIAN PAUSEWANG  
Digitale Messwerterfassung und -auswertung ausgewählter Physikexperimente
- 103 MICHAEL RODE  
Über die h-Bestimmung mit LED
- 108 DIANA ZELLER – CLAUDIA BOHRMANN-LINDE  
Alternative Solarzellen mit Titandioxid – Ein Mentoring-Projekt
- 113 CLAAS WEGNER – PHILIPP DIEBELS  
Künstliche Photosynthese – Energie der Zukunft?!
- 117 CLAAS WEGNER – TOBIAS WELZ  
Die Maschine des Lebens – Ein Blick auf das Photosystem II
- 121 ANKE SCHMITZ – FABIANA KARSTENS  
Selbstreguliertes Lesen von Texten
- 125 ARMIN BAUR – EBERHARD HUMMEL – MARKUS EMDEN – EVELIN SCHRÖTER  
Wie offen sollte offenes Experimentieren sein?
- 129 DANA LAUENROTH – BERIT BENDER – STEFANIE BOIE – BÄRBEL KUNZE – KARSTEN KELLER  
Der Zufall schlägt zu – Stochastischer Zugang zur Entstehung von Antibiotikaresistenzen
- 135 CHRISTIAN VOGT  
Experimentelle Mathematik am Beispiel der COLLATZ-Vermutung
- 137 CHRISTIAN RÜHENBECK  
Von Zerlegungen zu FIBONACCI-Zahlen
- 140 ROLAND HIRSCH  
Holzfahrzeuge digitalisieren

## *Experimentiervorschläge*

- 146 SUSANNE HOFFMANN  
Exoplaneten entdecken und vermessen im Klassenzimmer

## *Zur Diskussion gestellt*

- 153 JOACHIM HÄHNDEL  
Element und Verbindung auf dem didaktischen Prüfstand
- 156 RAINER KAENDERS – CHRISTOPH KIRFEL  
Ableitung und Integral bei Basisfunktionen der Schule mit Elementargeometrie (Teil I)
- 163 FREDERIK DILLING – EDUARD KRAUSE  
Zur Authentizität kinematischer Zusammenhänge in der Differentialrechnung

## *Diskussion und Kritik*

## *Aus den Landesverbänden*

- 169 Berichte zu den Landesverbandstagen

## *Informationen/Tagungen*

- 170 29. Jahrestagung der DGGTB

## *Aufgaben*

## *Besprechungen*

- 174 Zeitschriften Physik

## *Vorschau*



# Ein kleines Neuronales Netz selbst programmieren



---

KERSTIN STRECKER

---

Das Thema Künstliche Intelligenz (KI) wird nicht zuletzt aufgrund seiner (Daten-)wirtschaftlichen Bedeutung und medialen Präsenz auch für die Schule zunehmend relevant. Das maschinelle Lernen umfasst dabei unterschiedliche konzeptuelle Ansätze, u.a. Klassifikation mit Entscheidungsbäumen, Regeln und Fakten kombinierende Expertensysteme sowie das Bestärkende Lernen. Dieser Beitrag skizziert einen möglichen Unterrichtsverlauf anhand eines Programmierbeispiels zu dem Bereich der Neuronalen Netze.



# Erfahrungsbericht zur digitalen Messwerterfassung und -auswertung ausgewählter Physikexperimente

Mikrocontroller Arduino, App phyphox und konventionelle Messungen im Vergleich

---

FLORIAN PAUSEWANG

---

Die Erfahrungen im Umgang mit dem weit verbreiteten Mikrocontrollerboard Arduino und mit der App phyphox bei der digitalen Messwerterfassung und -auswertung von Physikexperimenten werden beschrieben. Um Vor- und Nachteile des Mikrocontrollers Arduino und der App phyphox gegenüber konventionellen Messmethoden beim Einsatz im Physikunterricht durch eigene Erfahrungen bewerten zu können, werden beispielhaft Experimente (Federpendel, Fadenpendel) durchgeführt und die Messergebnisse werden verglichen.

# Über die $h$ -Bestimmung mit LED



---

MICHAEL RODE

---

Seit vielen Jahren ist die Bestimmung der Planck-Konstante  $h$  mit Hilfe von Leuchtdioden als Schülerexperiment etabliert. Man bestimmt in der Regel „die Wellenlänge“ des Lichtes, im Schülerexperiment oft im so genannten subjektiven Verfahren (Kasten 1). Die Lichtaussendung durch die LED interpretiert man als Folge einer messbaren Energieabgabe einzelner Elektronen an einzelne Photonen am n-p-Übergang der Diode. Die Höhe der Energiestufe bestimmt man oft durch die oft so genannte Einsetzspannung. Das Verfahren liefert in der Regel deutlich vom Tabellenwert abweichende Ergebnisse. Verschiedene Erklärungen für die Abweichungen sind veröffentlicht. Sie reichen von kleineren Korrekturen bis zu fundamentaler Kritik. Viele der vorliegenden Darstellungen übersehen, dass das von einer LED ausgesandte Licht ein recht breites Spektrum aufweist. Ausgehend von dieser Tatsache wird hier ein veränderter Zugang zu einer schulgerecht elementarisierten Darstellung beschrieben, der in seiner experimentellen Umsetzung deutlich bessere Ergebnisse erlaubt als die bisher üblichen Verfahren.

# Alternative Solarzellen mit Titandioxid



## Ein Mentoring-Projekt

---

DIANA ZELLER – CLAUDIA BOHRMANN-LINDE

---

Im FCI geförderten Mentoring-Projekt „ALSO-TiO<sub>2</sub> – Alternative Solarzellen auf Basis von Titandioxid“ setzen sich Schüler/innen sowie Lehramtsstudierende mit dem Energiebegriff und den Möglichkeiten und Grenzen der Energie„gewinnung“ in Solarzellen auseinander. Der inhaltliche Fokus lag auf der Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie. Zusammen mit dem Kepler-Gymnasium in Tübingen führte die Tübinger Chemiedidaktik das Projekt bereits im zweiten Jahr erfolgreich durch.

# Künstliche Photosynthese – Energie der Zukunft?!



---

CLAAS WEGNER – PHILIPP DIEBELS

---

Eine der größten Herausforderungen westlicher Industrieländer wie Deutschland ist die Sicherstellung der Energieversorgung. In diesem Artikel wird vorgestellt, wie mit Hilfe von künstlicher Photosynthese ein Beitrag zur Deckung des Energiebedarfs geleistet und die Thematik in eine Unterrichtsreihe eingebettet werden kann.

# Die Maschine des Lebens – Ein Blick auf das Photosystem II



---

CLAAS WEGNER – TOBIAS WELZ

---

Der nachfolgende Artikel stellt eine Unterrichtseinheit zum Photosystem II für die Sekundarstufe II vor. In dieser zweistündigen Unterrichtseinheit setzen sich die Schüler/innen selbstständig und praxisorientiert mit dem Photosystem II auseinander, das als Antriebsmaschine des Lebens einen besonderen Stellenwert in der Photosynthese besitzt.

Ziel: Die Schüler/innen sollen sich während der zweistündigen Unterrichtseinheit die Funktionsweise des Photosystems II und seine Bedeutung für das Leben auf der Erde erschließen.

# Selbstreguliertes Lesen von Texten



Leseförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht durch kognitive und metakognitive Strategien am Beispiel des Faches Biologie

---

ANKE SCHMITZ & FABIANA KARSTENS

---

Die Förderung des Textverstehens gilt als Bildungsziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts, wobei das selbstregulierte Lesen das Verstehen von Sachtexten unterstützen kann. Dabei stellt sich die Frage, wie dies im Unterricht realisiert werden kann. Eine Befragung von Schüler/inne/n verdeutlicht, welche Akzente Lehrkräfte bei der Leseförderung setzen sollten. Am Beispiel des Faches Biologie wird dargestellt, wie Lehrkräfte mit dem Lesestrategie-Schema das Textverstehen fördern können.



# Wie offen sollte offenes Experimentieren sein?



## Ein Plädoyer für das geöffnete Experimentieren

---

ARMIN BAUR – EBERHARD HUMMEL – MARKUS EMDEN – EVELIN SCHRÖTER

---

Dem Experimentieren kommt als Erkenntnismethode eine besondere Stellung in der naturwissenschaftlichen Bildung zu. Bisher werden für den Unterricht meist angeleitete oder offene Formen des Experimentierens diskutiert, um bei Schüler/inne/n Kompetenzen auszubilden. Beide Formen stehen in der Kritik, entweder zu unter- oder zu überfordern. Oft werden geöffnete Formen als mittlerer Weg nicht berücksichtigt. Im Artikel werden Möglichkeiten diskutiert, Experimente differenziell zu öffnen.

# Der Zufall schlägt zu



## Stochastischer Zugang zur Entstehung von Antibiotikaresistenzen

//////  
DANA LAUENROTH – BERIT BENDER – STEFANIE BOIE – BÄRBEL KUNZE – KARSTEN KELLER  
//////

Antibiotikaresistenzen sind ein für Schüler/innen attraktives und zugleich hochbrisantes Thema. Ihre Entstehung lässt sich gut mathematisch modellieren und es können Computersimulationen sowie biologische Experimente durchgeführt werden. Das hier beschriebene fächerübergreifende Unterrichtsprojekt für die Oberstufe möchte Interesse und Verständnis für die Mathematik und insbesondere die Stochastik wecken und die Schüler/innen mit interdisziplinären Denkweisen in den Naturwissenschaften vertraut machen.

# Experimentelle Mathematik am Beispiel der COLLATZ-Vermutung



---

CHRISTIAN VOGT

---

Die COLLATZ-Vermutung eignet sich besonders zum mathematischen Experimentieren mit dem Computer. Im Beitrag wird dazu eine Anleitung vorgestellt, die durch den gesamten mathematischen Schaffensprozess, vom spielerischen Erkunden bis zum formalen Beweis, führt. Die Unterrichtseinheit wurde im Rahmen der Arbeit mit einem Schüler (9. Klasse) mit ASPERGER-Syndrom entwickelt. Sie ist aber auch zur Differenzierung im Unterricht geeignet.

# Von Zerlegungen zu FIBONACCI-Zahlen



---

CHRISTIAN RÜHENBECK

---

Im vorliegenden Beitrag wird ausgehend von einer Zerlegungsaufgabe beschrieben, wie Schüler/innen auf FIBONACCI-Zahlen stoßen können. Es geht unter Beachtung zweier einfacher Regeln um Zerlegungen einer natürlichen Zahl in Summen, deren Summanden ebenfalls natürliche Zahlen sind. Die Zerlegungsaufgabe eignet sich für Schüler/innen der Unterstufe. Die Entdeckung von FIBONACCI-Zahlen kann dann Anlass zu weitergehenden Untersuchungen zu diesen Zahlen in der Oberstufe sein.

# Holzfahrzeuge digitalisieren



---

ROLAND HIRSCH

---

Fahrzeuge sind ein klassisches Grundschulthema im technischen Kontext und setzt sich im Allgemeinen mit dem Bau rollfähiger Artefakte und deren Lenkungen auseinander. Obwohl inzwischen viele Prozesse in modernen Fahrzeugen weitestgehend automatisiert sind und zunehmend digitalisiert werden, scheint dieses Thema in der Grundschule noch meilenweit davon entfernt zu sein. Um hierfür eine neue Brücke zwischen Werkstoffbearbeitung und mit einem Mikrokontroller gesteuerten Objekt zu schlagen, wurde ein Konzept entworfen, das im Rahmen der Go Digital Night am 15. Mai 2019 in München erprobt wurde und mit einigen zusätzlichen Informationen hier vorgestellt wird.

# Exoplaneten entdecken und vermessen im Klassenzimmer



---

SUSANNE M HOFFMANN

---

Die Wissenschaft weist mit verschiedenen Methoden von der Erde aus Planeten um andere Sterne nach, bestimmt ihre Zusammensetzung und kann die Frage beantworten, ob auf diesen fernen Welten Leben wie auf der Erde möglich sein. Die erfolgreichste Methode zum Nachweis solcher Exoplaneten ist die Beobachtung eines Transits des Planeten vor seinem Stern. Die Methode ist so einfach erklärt, dass bereits Grundschüler/innen sie nachvollziehen können. Wir haben darum ein Analogexperiment entwickelt, das es ermöglicht, innerhalb von nur 1-2 Unterrichtsstunden diese Beobachtungsmethode zu verstehen und selbst durchzumessen.



# Element und Verbindung auf dem didaktischen Prüfstand

Der Elementbegriff und zugehörige Schwachstellen in der Chemiedidaktik:  
Die überfällige Änderung des Element- und des Verbindungsbegriffs

---

JOACHIM HÄHNDEL

---

Bei der Erstellung des PSE ging man von stofflichen Elementen aus. Nachdem man vor über 100 Jahren erkannte, dass die Periodizität der Eigenschaften der für elementar gehaltenen Stoffe nur in der Zahl der Protonen in den jeweiligen Atomsorten begründet ist, hätte man Konsequenzen für den Elementbegriff und für das PSE ziehen müssen. Warum das in der Lehre praktisch nicht geschehen ist und wie man das Problem lösen kann, soll in diesem Beitrag gezeigt werden.

# Ableitung und Integral bei Basisfunktionen der Schule mit Elementargeometrie (Teil I)



---

RAINER KAENDERS – CHRISTOPH KIRFEL

---

Ausgehend von der Herangehensweise zur Bestimmung der Tangenten an eine Hyperbel nach LEON VAN DEN BROEK wird die Methode zur Bestimmung der Tangenten an die klassischen Funktionen der Schule (Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen, Logarithmus und die trigonometrischen Funktionen Sinus und Kosinus) erweitert. Mit denselben geometrischen Hilfsmitteln lässt sich auch unter Rückgriff auf eine Idee, die GREGORIUS VON ST. VINCENT an der Hyperbel verwandt hat, zeigen, wie sich Integration als Flächenberechnung unter den Graphen dieser Funktionen darstellen lässt. Das eröffnet einen neuen Ansatz zur Behandlung der Infinitesimalrechnung, der ausschließlich auf einfachen geometrischen Transformationen, Verschiebungen und Streckungen aufbaut. Diese neuen Perspektiven sind aktuell für Schule und Lehrerbildung.





# Zur Authentizität kinematischer Zusammenhänge in der Differentialrechnung – eine Analyse ausgewählter Aufgaben

---

FREDERIK DILLING – EDUARD KRAUSE

---

Der positive Einfluss authentischer Bezüge zum Alltag und auch zu anderen Fächern auf das Lehren und Lernen von Mathematik ist allgemein anerkannt. Wenn aber konkretisiert werden soll, was die Authentizität einer Kontextualisierung eines mathematischen Inhalts ausmacht und wie diese praktisch umgesetzt werden kann, offenbaren sich zahlreiche Herausforderungen. Der vorliegende Artikel will aufzeigen, wie kinematische Zusammenhänge in Aufgaben zur Differentialrechnung aus einem ausgewählten Schulbuch hinsichtlich ihrer Authentizität zu werten sind. Anschließend wird eine Beispielaufgabe angeführt, die aus Sicht der Autoren die in der Fachliteratur verhandelten Kriterien zur Authentizität erfüllt. Es wird damit gezeigt, dass der Bezug des Mathematikunterrichts zur Physik, der aus didaktischer Sicht in vielerlei Hinsicht positiv bewertet werden kann, sehr anspruchsvoll ist. Dieser Herausforderung sollte auch die Lehrerbildung Rechnung tragen.