

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

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

### **Technik**

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

## *Editorial*

- 443 SEBASTIAN KUNTZE  
Raum, Form und Bewegung als Leitidee im Unterricht der MINT-Fächer

## *Schulpraxis*

- 444 KARL-HEINZ LUNTER  
Von Gleitgeraden und Kurven
- 451 RUDOLF HRACH  
Platonische Körper als Stabmodell
- 457 MARC BOSSE – MARCEL KLINGER  
Zwischen Vorstellung und Kalkül: Ergiebige Sachkontexte beim graphischen Ableiten nutzen
- 461 MICHAEL NEUBRAND  
Sangaku-Probleme: Nur formale Übungen oder Chancen zur Einsicht in mathematische Prozesse?
- 468 RAINER CLOOSTERS  
Abstandsformel Punkt – Gerade
- 470 JONAS TILLMANN – CLAAS WEGNER  
Programmieren mit dem Dinosaurierroboter Pleo – Fortbewegungen von Robotern
- 476 HENRIKE HAVERKAMP – TOBIAS WIEMER  
Schiffbau und maritime Technologie im Technikunterricht
- 481 ALBERT TEICHREW – ROGER ERB  
Lernen mit Modellen und Experimenten am Beispiel des Regenbogens
- 487 FRIEDRICH HERRMANN – MICHAEL POHLIG  
Die Masse als Trägheitsmaß
- 491 SANDRA SPRENGER – BIANCA WARNHOLZ – DIETMAR HÖTTECKE – KERSTIN KREMER – JÜRGEN MENTHE – DIETMAR DOMMENGET  
Wie das Klima erforscht wird
- 502 GUIDO KLEES – LISA BEZZENBERGER – JOHANNES KABISCH  
Lehrexperimente zum CRISPR/Cas-System im zellfreien synthetischen Expressionssystem

## *Experimentiervorschläge*

- 506 STEPHAN MATUSSEK  
LAB in a DROP – Experimente im Mikromaßstab – Elektrochemie Teil 3

## *Zur Diskussion gestellt*

- 514 ERHARD IRMER  
Didaktischer Prüfstand: Oktett-Erweiterung oder konsequentes Anwenden der Oktettregel

## *Aktuelles aus dem Förderverein*

## *Informationen / Tagungen*

## *Aufgaben*

## *Besprechungen*

## *Vorschau*



# Von Gleitgeraden und Kurven



---

KARL-HEINZ LUNTER

---

Eine Vernetzung linearer Funktionen mit der Satzgruppe des PYTHAGORAS und dem Rechnen mit Quadratwurzeln kann im Sinne einer vertiefenden Wiederholung zu Beginn der Einführungsphase der Sekundarstufe II durch die Betrachtung von Gleitgeraden besonders gut realisiert werden. Weitere Analysen lenken den Blick auf spezielle Punkte der Gleitgeraden, deren Ortslinien zu interessanten Kurven führen, wobei deren algebraische Beschreibung eine breite Aktivierung fachlicher Inhalte der Sekundarstufe I erfordert.

# Platonische Körper als Stabmodell



---

RUDOLF HRACH

---

In diesem Artikel werden die Platonischen Körper als Stabmodell (Kantenmodell) gebaut. Dazu benötigt man Holzstäbe und Eckverbinder. Damit können leicht alle Platonischen Körper zusammen gesteckt werden. Sie dienen als Anschauungsmaterial oder werden den Schüler/innen in die Hand gegeben. Teil 1 wendet sich an Kolleg/inn/en, die sich für das Entwerfen und den 3D-Druck der Eckverbinder interessieren. In Teil 2 wird beschrieben, wie die fertigen Modelle theoretisch und praktisch ineinander geschachtelt werden können, um eine Art „Kepler-Modell“ zu erhalten. In Teil 3 werden Aufgabenbeispiele für den Unterricht genannt.



# Zwischen Vorstellung und Kalkül: Ergiebige Sachkontexte beim graphischen Ableiten nutzen

---

MARC BOSSE & MARCEL KLINGER

---

Die Analysis ist eine Teildisziplin der Mathematik, die einen großen Beziehungsreichtum zwischen ihren Konzepten und Begriffen zu einer umfassenden und häufig deduktiv aufbereiteten Theorie vereint. Gerade deshalb mag es oft schwerfallen, sinnstiftende Erfahrungen in einzelnen Unterrichtsstunden aufzubereiten (DANCKWERTS & VOGEL, 2006). Häufig führt dieser Umstand vor allem dazu, dass die Gegenstände der Analysis eher isoliert betrachtet und in erster Linie die damit verbundenen (algorithmischen) Routinen vermittelt werden, um Lernziele zu erreichen (KLINGER, 2018).

# Sangaku-Probleme: Nur formale Übungen oder Chancen zur Einsicht in mathematische Prozesse?

---

MICHAEL NEUBRAND

---

Zwei kürzlich in dieser Zeitschrift erschienene Aufsätze zu optisch und mathematisch gleichermaßen attraktiven geometrischen Problemen aus der japanischen Tempelgeometrie zeigen: Beim mathematischen Problemlösen geht es nicht nur um das Resultat. Vielmehr können daran mathematische Arbeitsprozesse exemplarisch sichtbar gemacht werden. Diese reichen von der ersten Annäherung zu überraschenden Querverbindungen, von der Suche nach einer stringenten Beweisführung bis zu möglichen Variationen und Verallgemeinerungen.

# Abstandsformel Punkt – Gerade



---

RAINER CLOOSTERS

---

In der analytischen Geometrie der Sekundarstufe II werden unter anderem Abstandsprobleme behandelt. In den gängigen Formelsammlungen findet man für die Abstandsbestimmung eines Punktes zu einer Geraden keine geeignete Formel. Eine bekannte Formel zur Lösung dieses Problems benötigt das Vektorprodukt, das jedoch kein verpflichtender Unterrichtsinhalt mehr ist. Im Artikel wird dafür plädiert, eine Formel zu verwenden, die nur das Skalarprodukt nutzt.

# Programmieren mit dem Dinosaurierroboter Pleo

## Fortbewegungen von Robotern

---

JONAS TILLMANN und CLAAS WEGNER

---

Die Fortbewegungsmöglichkeiten von Robotern sind vielfältig und das Interesse an laufenden Maschinen und Robotern wächst. Diese Art der Fortbewegung birgt aber auch Schwierigkeiten, die teilweise mit dem Dinosaurierroboter Pleo veranschaulicht werden können.

# Schiffbau und maritime Technologie im Technikunterricht



---

HENRIKE HAVERKAMP – TOBIAS WIEMER

---

Der vorliegende Artikel zeigt auf, wie maritime Technologien in Form eines Projektunterrichts im Fach Technik thematisiert werden können. Konzipiert und erprobt wurde das Unterrichtskonzept im Zuge des durch Interreg geförderten Projekts MarTis von der Arbeitsgruppe Technische Bildung der Universität Oldenburg in Kooperation mit weiteren Projektpartnern. Im Mittelpunkt steht der Bau eines Modellbootes sowie die Vermittlung verschiedener maritimer Themen.



# Lernen mit Modellen und Experimenten



## Von der Beobachtung zur Erkenntnis am Beispiel des Regenbogens

---

ALBERT TEICHREW – ROGER ERB

---

Die Durchführung von Experimenten ist eine verbreitete Methode des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Jedoch ist Experimentieren kein Selbstzweck, sondern ein wesentlicher Schritt der Erkenntnisgewinnung. In diesem Kontext ist eine vorhergehende Auseinandersetzung mit dem realen Phänomen und einem dafür konstruierten Modell sinnvoll. Der am Beispiel des Regenbogens vorgestellte Kreislauf der Erkenntnisgewinnung eignet sich als Strukturhilfe für Lernumgebungen mit Modellen und Experimenten.

# Die Masse als Trägheitsmaß



---

FRIEDRICH HERRMANN – MICHAEL POHLIG

---

Die Masse wird gewöhnlich eingeführt als Maß für die Trägheit eines Körpers. Aber was will man überhaupt unter Trägheit verstehen? Wir führen ein Maß für die Trägheit ein. Es stellt sich heraus, dass für hohe, relativistische Geschwindigkeiten weder die Ruhemasse, noch die relativistische Masse die Anforderungen an ein sinnvoll definiertes Trägheitsmaß erfüllt. Wie wollen wir aber im Physikunterricht über Trägheit sprechen? Wie kann man die Alltagssprache der Schüler/innen nutzen und trotzdem zu einer soliden Begriffsbildung gelangen? Auf diese Fragen versuchen wir eine Antwort zu geben.

# Wie das Klima erforscht wird



Das Monash Simple Climate Model (MSCM) didaktisch in den naturwissenschaftlichen und geographischen Unterricht bringen

//////  
SANDRA SPRENGER – BIANCA WARNHOLZ – DIETMAR HÖTTECKE – KERSTIN KREMER – JÜRGEN MENTHE – DIETMAR DOMMENGET  
//////

Das Ziel des Beitrags ist die Darstellung des Monash Simple Climate Model (MSCM), einem Modell, welches ursprünglich aus der Klimaforschung kommt und inzwischen in einer für den Unterricht verfügbaren Variante vorliegt. Neben der Vorstellung des Modells werden unterrichtspraktische Vorschläge für die didaktische Integration in den naturwissenschaftlichen und geographischen Unterricht gemacht.

# Lehrexperimente zum CRISPR/Cas-System im zellfreien synthetischen Expressionssystem



---

GUIDO KLEES – LISA BEZZENBERGER – JOHANNES KABISCH

---

Der Artikel stellt Lehrexperimente zum CRISPR/Cas9-System vor, die im Rahmen einer Fortbildung für Lehrende im Merck – TU Darmstadt Lernlabor Biologie ausgearbeitet wurden. Das Konzept soll außerschulischen Lernorten aufzeigen, wie das CRISPR/Cas-System vermittelt werden kann. Die Experimente basieren auf Veröffentlichungen von COLLIAS et al. (2019) und bedienen sich eines zellfreien Expressionssystems, wodurch experimentelle Sicherheitseinschränkungen aufgrund der Gentechnikgesetzgebung wegfallen.

# LAB in a DROP

## Experimente im Mikromaßstab – Elektrochemie Teil 3

---

STEPHAN MATUSSEK

---

Der dritte Teil „LAB in a DROP“ Elektrochemie schließt die Reihe der elektrochemischen Versuche in einem Tropfen ab (MATUSSEK, 2017, 409 und 2019, 498). Die Versuche werden ohne Gefäße auf einem Tropfen-Objektträger mit kleinsten Mengen durchgeführt. Der Reaktionsraum z.B. einer Normalwasserstoffelektrode oder eines Halbelementes wird in den hier beschriebenen Experimenten in den Reaktionsraum eines Tropfens verlegt. Mit wenigen Geräten wie Draht-Elektroden und Spannungsmessgeräte bestimmen die Schüler/innen zuverlässig Potentiale in kurzer Zeit. Die Versuche dauern oft weniger als fünf Minuten, sind effektiv und nachhaltig.

Hinweis: Experimentiermaterial für die Schüler/innen ist bei allen Tropfen-Experimenten einheitlich in einer Laborbox, der so genannten Labo (MATUSSEK, 2017, 409), zusammengestellt. Eine 9-V-Batterie, Prüfkabel und ein Spannungsmessgerät erweitern die „Labo“ zu einer E-Labo (Abb. 1). Mit den wenigen Geräten der E-Labo führen die Schüler/innen alle Experimente zur Elektrochemie durch (MATUSSEK, 2019, 410).

# Didaktischer Prüfstand

## Oktett-Erweiterung oder konsequentes Anwenden der Oktettregel

---

ERHARD IRMER

---

Neuere Forschungsergebnisse aus hochaufgelösten Röntgenstrukturanalyseergebnissen belegen experimentell, dass die Oktettregel auch für die Elemente der dritten Periode Gültigkeit hat. Dies vereinfacht die Formelschreibweise von Molekülen wie der Schwefelsäure oder des Sulfat-Ions. Eine didaktisch schwer zu begründende Oktettüberschreitung aufgrund von Hypervalenz ist folglich nicht mehr notwendig.