

BNE

Finger weg von allem, was artenreich und naturnah ist

MINT Wissen S. 3

Mathematik

Was haben die Quadratzahlen mit Farben zu tun?

MINT Wissen S. 5

Biologie

Scratch im Biologieunterricht

Unterricht S. 6

Digitale Medien

MINT-Cup organisieren und umsetzen

Unterricht S. 9

Wettbewerbe

„MINT-erfinderCAMP“ – Kreativ-Wettbewerb mit sozialem Charakter

MINT Markt S. 14

Extrapoliert

Langsam wird es mühsam, immer weiter Geduld aufzubringen. Der corona-bedingte Lockdown zehrt an den Kräften aller. Viele Lehrer*innen und Schüler*innen sind chronisch erschöpft und auch genervt von der Situation. Wer will es ihnen verdenken? Und wem geht es – Hand aufs Herz – nicht auch so?

So empfindet die große Mehrheit der Lehrkräfte, einer Umfrage der DAK Gesundheit zufolge, das Arbeiten in der Coronakrise als deutlich belastender als vorher. 90 Prozent sagen, dass das Unterrichten anstrengender sei, 84 Prozent betonen, dass sie das Gefühl hätten, die Situation führe zu deutlicher Mehrarbeit. Die seelische Gesundheit vieler Lehrkräfte leidet in der Pandemie.

Aber noch gravierender ist die Situation für die Schüler*innen. So hat eine Studie der Universität Hamburg ergeben, dass fast jedes dritte Kind aktuell psychische Auffälligkeiten zeige wie Sorgen, Ängste und psychosomatische Beschwerden. Expert*innen sprechen von einer „besorgniserregenden Entwicklung“.

Kindern und Jugendlichen fehlt der Kontakt zu den Gleichaltrigen, den sie brauchen, um ihre Entwicklungsschritte machen zu können. Und wenn auch für Erwachsene das Verharren im Lockdown schon eine zermürbende Zeit ist, dann ist es für Kinder und Jugendliche eine Katastrophe. Kinder und Jugendliche brauchen den Austausch unter- und miteinander. Die bundesweite Studie JuCo 2 der Universitäten Hildesheim und Frankfurt a.M. belegt, dass ca. 30 Prozent von ihnen aktuell unter Einsamkeit leiden. Sie sehnen das Ende des Lockdowns herbei und freuen sich darauf, endlich ihre Freund*innen wieder sehen zu können – und darauf, wieder in die Schule gehen zu können.

Die bildungspolitischen Diskussionen, wie es gelingen kann, die Lehrpläne einzuhalten, und ob oder wie fachliche Inhalte nachgeholt werden können, dürfen nicht ganz beiseitegeschoben werden. Aber viel zentraler ist es, die Rolle der Schule als sozialen Ort, als Ort der Begegnung mit Gleichaltrigen, Freund*innen und Lehrer*innen deutlicher in den Fokus zu nehmen. Denn genau dieser Raum des Austauschs und des Miteinander wird von den Kindern und Jugendlichen schmerzlich vermisst.

Ist dies – bei aller Problematik – nicht aber auch eine gute Botschaft in Pandemiezeiten: Die Schüler*innen sehnen sich nach der Schule als Ort der Begegnung und als Ort des Lernens. Schulen und Lehrkräfte sollten dies unbedingt aufnehmen, um die sozialen Dimensionen des Lern- und Lebensorts Schule deutlicher auszubauen. (js)



Viren – zur Erforschung eines unsichtbaren Feinds

Wer in die Geschichte blickt, sieht die Gegenwart in neuem Licht. Das gilt auch für die Virenforschung. Das Wissen über Viren explodiert in den letzten einhundert Jahren geradezu. Dennoch steht man noch am Anfang und lauert nervös auf Anzeichen für die nächste Pandemie.

Es war der 4. August 1890. 5.000 Forscher*innen aus 40 Ländern versammelten sich zum 10. Internationalen Medizinischen Kongress in Berlin in einem eigens für den Anlass umgebauten Zirkuszelt. Star in der Manege war Robert Koch. Er hatte sich den Beinamen Bazillenjäger weidlich verdient, weil er als Erster einen bakteriell verursachten Krankheitsprozess lückenlos nachverfolgen und den entsprechenden Erreger anzüchten konnte. In seiner Rede resümierte er die Erfolge des Fachs, um schließlich mit einer düsteren Mahnung den Schluss seines Vortrags einzuleiten. Man solle bedenken, dass man über die Erreger viel zu vieler Krankheiten noch gar nichts wisse: Keuchhusten, Gelbfieber, Masern, Scharlach, Pocken, um nur einige zu nennen. Hellsichtig animiert

der zukünftige Nobelpreisträger von 1906 seine Kolleg*innen denn auch dazu, ihren Blick für einen neuen Bereich zu schärfen: „Ich möchte mich der Meinung zuneigen, dass es sich bei den genannten Krankheiten gar nicht um Bakterien, sondern um organisierte Krankheitserreger handelt, welche ganz anderen Gruppen von Mikroorganismen angehören.“

Schließlich sollten es die holländischen Tabakbauern sein, die der Wissenschaft zu neuen Einsichten verhalfen. Eigentlich nicht die Bauern selbst, sondern deren Pflanzen. Die zeigten nämlich mosaikartig angeordnete Flecken auf ihren Blättern. Die Bauern der Provinzen Gelderland und Utrecht wenden sich 1879 in existenzieller Not an die Landwirtschaftliche Hochschule in Wageningen. Der deutsche Chemiker Adolf Eduard Mayer (1843–1942) nimmt sich als Direktor dieser Einrichtung persönlich der Sache an. Mayer presst Saft aus den kranken Blättern. Doch unter dem Mikroskop zeigen sich keinerlei Auffälligkeiten im Vergleich zum Extrakt aus gesunden Pflanzen. Als er gesunde Blätter mit der aus erkrankten

Pflanzen gewonnenen Flüssigkeit impft, zeigen sich keine Veränderungen. Zuerst! Doch dann, nach knapp zwei Wochen, taucht auch hier das Mosaikmuster auf. Wie ist das möglich, wenn die infektiöse Lösung offensichtlich keine Erreger enthält? Mayer filtert die Flüssigkeit und staunt nicht schlecht, als selbst das Filtrat eine Infektion auszulösen vermag, und das sogar dann noch, wenn er es auf 60 Grad erhitzt. Handelt es sich vielleicht eher um ein Gift als um einen biologischen Erreger?

Mayers Nachfolger, Martinus Willem Beijerinck (1851–1931), hat eine neue Idee: Wenn das „Virus“, wie er es in seiner entsprechenden Publikation ohne weitere Einführung des Begriffs nennt, in einen Nährboden eindringt, muss es wasserlöslich und somit im Grunde flüssiger Natur sein. Besitzt es hingegen eine feste Natur, so würde es – wie klein es auch immer sein mochte – auf dem Nährboden liegen bleiben. Anderthalb Wochen gibt Beijerinck dem Virus Zeit, dann trägt er einen halben Millimeter Nährboden ab und

→ Lesen Sie weiter auf Seite 2

ANZEIGE



 excitingedu DIGITAL

Online-Kongress für die Digitale Schule
20. - 22. April 2021 | Kostenfreie Anmeldung

www.excitingedu.de | #excitingedu



Typische Symptome der Tabakmosaikkrankheit

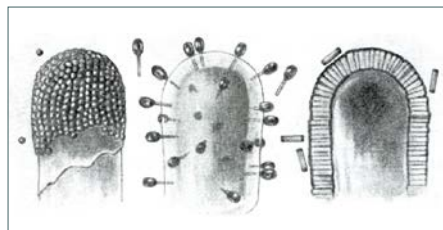
gewinnt Proben aus den darunterliegenden Schichten. Als er mit diesem Material wiederum die Krankheit auslösen kann, steht für ihn fest, „dass das Virus als wirklich flüssig oder gelöst und nicht als corpusculär betrachtet werden muss“. Also definiert er das Virus als einen lebenden, flüssigen Ansteckungsstoff.

Das erste Bild vom Virus

Noch bis in die 1930er-Jahre sollte das Virus unsichtbar bleiben. Gleichwohl werden viele Krankheiten entdeckt, die auf ein Virus zurückgehen müssen, weil die aus Erkrankten gewonnenen Flüssigkeiten noch ansteckend sind, obwohl sie durch bakteriendichte Filter gedrückt wurden. Auf diese Weise wird 1903 das Tollwutvirus isoliert. 1905 gelingt der Nachweis des Pockenvirus. 1907 kann der Erreger des Denguefiebers nach den Regeln der herrschenden mikrobiologischen Kunst dingfest gemacht werden. Das Virus der Kinderlähmung folgt 1909. Zwei Jahre später der Erreger der Kaninchenpest. 1911 dann das Masernvirus, im Jahr darauf das Herpes- und 1916 das Mumps-

virus. 1917 werden sogar Viren gefunden, die Bakterien auffressen und daher Bakteriophagen genannt werden. Und noch immer steht im Raum, dass es sich beim Virus um eine flüssige Substanz handeln könnte.

Doch dann betreten die Brüder Ruska die Bühne der Wissenschaft. Ernst Ruska (1906–1988) erfand das Elektronenmikroskop und Helmut Ruska (1908–1973) erforschte, wie man mit diesem neuen Gerät biologische Strukturen sehen kann, auch wenn die Fachwelt sich diesbezüglich äußerst skeptisch zeigte. Denn im Inneren des „Übermikroskops“ sausten Elektronen mit halber Lichtgeschwindigkeit durchs Vakuum. Abgegeben von einer Glühkathode und beschleunigt durch eine Spannung von 80.000 Volt. Das war kein Ort, an dem organische Substanzen Bestand hatten. Aber Helmut Ruska ließ sich nicht beirren. Immerhin versprach die vom Elektronenmikroskop geleistete 30.000-fache Vergrößerung Einblicke in den Größenbereich deutlich unterhalb der Bakterien. Die messen 600–1.000 Nanometer, das neuartige Instrument seines Bruders hingegen konnte Strukturen bis zu zehn Nanometer erfassen.



Verschiedenartige Phagen an der Membran einer Bakterienzelle (Quelle: Helmut Ruska. Virus. Potsdam 1950)

Der Durchbruch bahnte sich an, als Helmut Ruska seine Präparate mit einer „äußerst dünnen Haut“ aus Kollodium und einem Speziallack überzog. Außerdem experimentierte er mit einer Räucherung der Objekte durch das Platinmetall Osmium. Auf diese Weise gelang es ihm schließlich 1938, Tabakmosaikviren auf seinen Trägerfilm zu bannen, „das Virus optisch darzustellen und als kleine Körperchen in verschiedenartiger Zusammenlagerung zu erkennen“. Damit war endlich bewiesen, dass es sich bei Viren weder um ein Gift noch um eine flüssige Substanz handelt. Man hatte es mit Partikeln zu tun.

Wenn Viren Bakterien fressen

Helmut Ruska vermutete, dass Viren das Material der Wirtszelle nutzen, um sich fortzupflanzen. Wenn diese Hypothese zutrifft, bildeten diese winzigen Lebensformen eine Ausnahme von der allgemeinen Fortpflanzungsregel des Lebendigen. Das allein wäre ein guter Grund, den Viren die Lebendigkeit abzuspochen – was bis heute auch immer wieder getan wird. Viel spannender aber wäre es doch, eine ganz andere, einzigartige Vermehrungsstrategie kennenzulernen. Den besonderen Reiz dieser Forschungsaufgabe erfuhr der französische Mediziner und Biologe André Lwoff (1902–1994). Er arbeitete mit Bakteriophagen – also Viren, die Bakterien auffressen – und interessierte sich besonders für das Thema der sogenannten Lysogenie. Dieser Begriff beschrieb den merkwürdigen Umstand, dass von Viren befallene Bakterien nicht unbedingt sofort lysiert – zerstört – wurden. Sie trugen zwar das Programm zur Virenproduktion in sich, lebten aber erst einmal ganz normal weiter und teilten sich. Lwoff verfolgte die Hypothese, dass die Viren durch die Wirkung eines äußeren Faktors aktiv würden. Im Labor variierte er den pH-Wert, den Sauerstoffanteil und die Temperatur der Lösung, um die Population zu zwingen, Bakteriophagen freizusetzen. Doch ohne Erfolg. Erst als er die Bakterien dem UV-Licht aussetzte, wurden die Viren aktiv und lysierten die Bakterien. So ergab sich Mitte der 1950er-Jahre erstmals ein recht genaues Bild von der Vermehrungsstrategie der Bakteriophagen: Sie setzen sich am Bakterium fest und schleusen ihr genetisches Material in Form von Nukleinsäure in den Wirtszelle ein. Diese molekulare Information enthielt den Bauplan für den Bakteriophagen, war aber selbst kein Virus. Eher eine Vorstufe, weswegen die von Lwoff gefundene Bezeichnung Prophage sehr zutreffend scheint. Dieser Prophage agierte, „als sei er ein Gen des Bakteriums“, und ließ einen sogenannten Repressor produzieren, der die übrigen Phagengene blockierte. Im Bakterium herrschte nun ein molekulargenetischer Waffenstillstand, bis dann eines Tages die Gene, die für die Vermehrung des Phagen verantwortlich sind, durch äußere Einflüsse wie UV-Licht angeschaltet wurden. Die Proteinfabriken des Bakteriums, die Ribosomen, folgten nun nur noch den Anweisungen des Prophagen und produzierten Viren, solange sie noch konnten. In weniger als einer halben Stunde kollabierte der Wirt. Die Zellwand platzte, das Bakterium löste sich auf und mehr als hundert Viren strömten ins Freie, um weitere Wirte zu befallen.

Seine Forschung führte Lwoff „zum Konzept des Virus“. Er stellte verschiedene, noch immer gültige Kriterien für die



Literatur-Tipp

Matthias Eckoldt
**Virus – Partikel,
Paranoia, Pandemien**
Ecowin 2021, 256 S.
20 Euro

eigenwilligen Erreger auf. Demnach vermehren sich Viren nicht durch Teilung, sondern durch ihre Nukleinsäure, die entweder als DNA oder als RNA vorliegt. Anders als die übrigen Mikroorganismen können Viren weder wachsen noch sich teilen und haben keinen Stoffwechsel. Alle notwendige Energie für die Synthese der Viren wird dementsprechend nicht von ihnen selbst, sondern von der Wirtszelle geliefert.

Was Impfungen können

Das Verständnis der grundsätzlichen Vermehrungsstrategie ermöglichte auch die Entwicklung von Impfungen gegen krankheitserregende Viren. Eine Sternstunde der Virologie war hier sicherlich die Ausrottung des Poliovirus, das die sogenannte Kinderlähmung auslösen kann. Hierbei kamen die beiden Strategien einer Impfung gegen Viren zum Tragen: Jonas Edward Salk (1914–1995) entwickelte einen Totimpfstoff, indem er Polioviren mit Formalin inaktivierte. Albert Bruce Sabin (1906–1993) entschied sich hingegen für einen Lebendimpfstoff. Er wollte das Virus seines Impfstoffes genau auf den Grad abschwächen, bei dem es sich zwar noch im Darm vermehrt, zugleich aber keine Gefahr mehr für das Zentralnervensystem darstellt. Ein wahres Geduldsspiel, aber letztlich doch erfolgreich. Allerdings war die von Jonas Salk entwickelte Vakzine rascher einsatzbereit. Bis 1962 wurden in den USA 40 Millionen Dosen verimpft, und die Zahl der Erkrankungsfälle ging um spektakuläre 98 Prozent zurück. Sabins Immunisierungsmethode wurde später ebenfalls weltweit eingesetzt und als Schluckimpfung bekannt.

So wünschenswert die Bekämpfung von schwer verlaufenden Viruskrankheiten durch die Entwicklung von Impfungen auch ist, die Geschichte der Pandemien lässt an einem durchschlagenden Erfolg dieser Strategie zweifeln. Denn jede Impfung erhöht den Evolutionsdruck auf die Erreger. Zusätzlich engen die Segnungen der Zivilisation deren Entfaltungsräume ein. Doch die Viren reagieren einfallreicher als all die seit Beginn der Industrialisierung ausgestorbenen Tier- und Pflanzenarten. So wie das Verdrängte in immer neuen Formen wiederkehrt, tun das auch die Viren. Sie sind viel länger auf der Erde heimisch als wir Menschen, wahrscheinlich sogar länger als jede andere Form des Lebens. Tatsächlich nehmen Epidemien weltweit immens zu. Das Johns-Hopkins-Zentrum für Gesundheitsschutz in Baltimore publizierte 2019 folgende besorgniserregende Zahl: „Jährlich treten etwa 200 epidemische Ereignisse auf.“ Das heißt, etwa an jedem Arbeitstag des Jahres läuft irgendwo auf dieser Welt eine Epidemie an. Und manch eine hat pandemisches Potenzial, das sie bei geeigneten Bedingungen ausreizt. So steht zu befürchten, dass der Virologie auch in Zukunft die Forschungsobjekte nicht ausgehen werden.

Dr. Matthias Eckoldt

ANZEIGE

Unterrichten im Ausland

Hat es Sie nicht immer schon gereizt, neue Herausforderungen anzunehmen?
Wollten Sie nicht schon lange ferne Horizonte entdecken
und fremde Kulturen kennenlernen?

Bewerben Sie sich jetzt als
Lehrerin oder Lehrer

für die Deutschen Auslandsschulen oder ausgewählte
staatliche ausländische Schulen.

www.auslandsschulwesen.de
Tel.: 022899 358-3666 oder E-Mail: ZfA.Bewerbung@bva.bund.de



ZfA
Deutsche Auslandsschularbeit
International

BNE – Biodiversität

„Finger weg von allem, was artenreich und naturnah ist“

Der aktuelle UN-Bericht zur Lage der Natur zeigt, dass weltweit eine Million Tier- und Pflanzenarten aussterben könnten. Der MINT Zirkel sprach mit dem Mitautor des Berichts Prof. Dr. Ralf Seppelt über diesen bedrohlichen Befund.



Der Mathematiker und Geoökologe Prof. Dr. Ralf Seppelt leitet das Department Landschaftsökologie am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig. Er ist Mitautor des Globalen Berichts der Zwischenstaatlichen Plattform für Biodiversität und Ökosystemleistungen (IPBES).

MINT Zirkel: Die UNO fordert in ihrer Konvention zum Schutz der Artenvielfalt, 30 Prozent der Erde unter Schutz zu stellen. Das klingt doch gut! Aber ist das auch sinnvoll?

Prof. Dr. Ralf Seppelt: Die von der Biodiversitätskonvention der UN dieses Jahr in Kunming zu verhandelnden Maßnahmen haben das Ziel, den weiteren Verlust des Artenreichtums in allen Biomen der Erde aufzuhalten und vielleicht gar umzukehren. Das ist leider bislang nicht gelungen, und die meisten der von der UNO aufgestellten Ziele zum Artenschutz wurden krachend verfehlt, was der globale Bericht des Weltbiodiversitätsrats aus 2019 unmissverständlich dargelegt hat. Insofern wird vielleicht Kunming für den Artenschutz, was Paris für das Klima war.

Was halten Sie von den 30 Prozent? Ist dies zu viel oder viel zu wenig?

Das Ziel ist gut. Immerhin geht das über das hinaus, was bisher erreicht wurde. Aktuell stehen weltweit 15 Prozent unter Schutz. Es gibt aber auch Stimmen aus der Wissenschaft, die sogar 50 Prozent fordern, also der Natur die „halbe Erde“ zurückzugeben. Das ist eine interessante und ein bisschen akademische Debatte, denn die geht an den eigentlichen Fragen vorbei: Erstens, was passiert eigentlich auf allen anderen Flächen? Und, zweitens, funktionieren diese Schutzgebiete? Ein Beispiel: Die viel zitierte Studie des entomologischen Vereins zu Krefeld zeigte, dass in den letzten 25 Jahren die Biomasse von Fluginsekten um 75 Prozent zurückgegangen ist, und die Beobachtungsflächen lagen sämtlich in Schutzgebieten.

Es reicht also nicht aus, nur Schutzgebiete zu errichten. Was wäre ein gangbarer Weg, der sowohl dem Artenschutz als auch den in den jeweiligen Regionen lebenden Menschen dient?

Also, grundsätzlich ist das erst mal eine gute Strategie: bloß die Finger von allem lassen, was noch ansatzweise artenreich, naturnah und ökologisch funktionsfähig ist. Wir profitieren davon, auch wenn

solche Regionen nicht direkt genutzt werden. Sie stellen eine Reihe lebenswichtiger Funktionen zur Verfügung: stabile, fruchtbare Böden, gespeicherter Kohlenstoff und ein ohne Ende reicher Schatz an genetischer Diversität, die später vielleicht mal Grundlage für wichtige Medikamente sein kann. Nicht zuletzt haben wir in den letzten Monaten erfahren müssen, dass in diesen unberührten Regionen auch das Potenzial für unangenehme Überraschungen stecken kann: Zoonosen. Wenn ich also sage, Finger weg von allem, was noch funktioniert, das heißt dann, den aktuellen anhaltenden Flächenverbrauch aufzuhalten. Das ist schon eine gewaltige internationale Anstrengung.

Damit sind wir aber nicht am Ende. Gleichzeitig muss auf allen restlichen Flächen (und die machen 75 Prozent der terrestrischen Erdoberfläche aus) unsere Bewirtschaftung so gestaltet werden, dass die Auswirkungen auf den Artenreichtum minimal werden, was vor allem eine Reduktion der Landnutzungsintensität und eine Diversifizierung von Anbaumaßnahmen bedeutet. Gleichzeitig ist ein weiterer Schritt notwendig: das Wiederherstellen und Sanieren von bereits geschädigten Flächen und dann, wo immer es geht, die Artenvielfalt zu erneuern. Flächen fallen brach und werden wieder neu besiedelt: Wolf und Luchs fangen an, sich wieder auszubreiten.

Landwirtschaft kann auch biodiversitätsfreundlich sein – und muss es auch

Inwieweit hängen Intensivierung und Expansion der Lebensmittelproduktion mit dem Artenverlust zusammen?

Die Frage hat eine einfache, offensichtliche und eine kompliziertere, aber unerwartete Antwort: Zum einen ist der Zusammenhang von Intensität der Bewirtschaftung und Ertrag (positiv) und Biodiversität (negativ) schon so häufig untersucht und quantifiziert worden, dass es da wenig Zweifel gibt und man sogar zahlenmäßige Zusammenhänge ableiten kann. So kann man im globalen Mittel eine Ertragszunahme von 20 Prozent und einen Rückgang der Artenzahl um 8 Prozent unter Intensivierung der Landbewirtschaftung festmachen (natürlich mit entsprechenden Unsicherheiten).

Das wirft aber sofort die Frage auf, was denn nun eigentlich Intensivierung bedeutet. Im konventionellen Sinne meint dies eine Erhöhung von ausgebrachten Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln, Maschineneinsatz usw. Man kann Intensivierung aber auch anders interpretieren: eine Bewirtschaftung mit diverserem Anbau, kleiner strukturierten Feldern, die eben nicht mit immer größeren und fälschlicherweise als effizienter betrachteten Maschinen bewirtschaftet werden. Sondern eine Bewirtschaftung, die zumindest aktuell mit mehr Arbeitsleistung einhergeht – vielleicht machen das in der Zukunft mal spezialisierte autonome Roboter. Auch das kann man Intensivierung nennen. Es ist dann eine nachhaltige, auf agrarökologischen Prinzipien basierende, eine biodiversitätsfreundliche Bewirtschaftung mit vielen positiven Nebenwirkungen.



Drohnen-Luftaufnahme von Feldern mit diversem Pflanzenwuchs nach dem Prinzip der Polykultur und Permakultur – eine gesunde Anbaumethode

Konkret nachgefragt: Können Sie uns ein oder zwei gelungene Beispiele nennen?

Da gibt es eine Vielzahl von Beispielen und Studien. Für Frankreich konnte in einem groß angelegten Feldversuch gezeigt werden, dass man ohne größere Ertragseinbußen die ausgebrachte Menge an Pflanzenschutzmitteln um 42 Prozent reduzieren kann. Im Mittleren Westen der USA gibt es Studien, die zeigen, wie selbst in diesen unsagbar großen Monokulturen mit linearen Strukturen, also den sogenannten Grün- und Blühstreifen, bei nur geringsten Flächenverlusten und weiterhin der Möglichkeit großtechnischer Bewirtschaftung, positive Effekte für die Artenvielfalt erzielt werden können. Und in Indien werden in einem ganzen Bundesstaat Verfahren des Zwischenfruchtanbaus und der Agroforstwirtschaft umgesetzt, und dies mit sehr positiven Effekten für stabile und hohe Erträge, auch weil die finanziellen Mittel für den Ankauf von mineralischem Dünger, Pflanzenschutzmitteln und hochgezüchtetem Saatgut gar nicht da sind.

Lösungen aus dem Dilemma?

Was sind die zentralen Herausforderungen, wenn wir über eine nachhaltige Landnutzung sprechen?

Es gibt keine Patentlösung. Aber es gibt weltweit unzählige Beispiele, die Lösungen für die immer gleiche Frage liefern: Wie können wir ausreichend gesunde Nahrung produzieren und dabei unsere Lebenserhaltungssysteme, den Artenreichtum, erhalten und aber auch den Landwirt*innen ein sicheres Einkommen ermöglichen? Leider werden die einzelnen Aspekte in den aktuellen Diskussionen immer wieder durcheinandergebracht. Für viele Regionen, z.B. in Indien, Afrika oder Asien, trifft es zu, dass das Einkommen der Landwirt*innen und die Versorgung der Bevölkerung eng miteinander verknüpft sind. In Deutschland hat beides nur bedingt etwas miteinander zu tun. Ich finde das Nahrungssicherheitsargument bei der hiesigen Diskussion der Umstrukturierung der europäischen oder deutschen Landwirtschaft eine etwas zu große argumentative Keule, die einfach unbegründet Ängste schürt.

Dass aber tatsächlich die Verdienstmöglichkeiten in der Landwirtschaft nicht sonderlich rosig sind – wenn man eben nicht einen verhältnismäßig großen bis riesigen Betrieb bewirtschaftet –, ist auch ein Grund, warum bei vorgeschlagenen Änderungen der Subventionen oder zusätzlichen Auflagen entsprechend nervös reagiert wird. Landwirt*innen in Deutschland wissen sehr wohl, dass sie von fruchtbaren Böden und funktionierenden artenreichen

Ökosystemen abhängig sind, fahren aber – auf Basis der ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen – unsere Landschaften an die Belastungsgrenze.

Wird sich der Ansatz einer ökologischen Landnutzung durchsetzen können? Was könnte uns Hoffnung machen?

Wenn Wissenschaftler*innen sich zur Zukunft äußerten, lagen sie erstaunlich oft richtig, obwohl sie immer wieder betonten, dass sie nur Szenarien anbieten, aber nicht die Zukunft vorhersagen. Wenn Wissenschaft aber danebenlag, dann weil sich im Verlauf der Zeit die Gesellschaft zu deutlichen Änderungen durchringen konnte – freiwillig, notgedrungen oder weil einfache Alternativen zur Hand waren (z.B. FCKW-Ersatz). Hoffnung macht mir, dass unsere Gesellschaften in ihrem Ressourcenverbrauch und ihrem Umweltbewusstsein deutlich anfangen, sich zu verändern. In den USA geht z.B. der Pro-Kopf-Fleischverbrauch seit ein paar Jahren kontinuierlich zurück. Extreme Klima- und umweltbedingte Ereignisse (z.B. die enorm trockenen Sommer) werden uns in den nächsten Jahren viel häufiger begegnen und uns vielleicht vor größere Herausforderungen stellen, als es COVID-19 gerade tut. Dies wird das Bedürfnis nach Veränderung noch deutlicher werden lassen.

Was mich allerdings weniger hoffnungsfroh stimmt, ist, dass vor allem in den bessergestellten Gesellschaften das zugrunde liegende Narrativ immer noch das des Wachstums ist. Solange wir aber über Ressourcen reden, kann es auf einem begrenzten Planeten kein kontinuierliches Wachstum geben. Das ist schlicht physikalisch unmöglich. Wir müssen vielmehr dafür sorgen, dass die vorhandenen Ressourcen gerecht verteilt werden.

Das Gespräch führte Jörg Schmidt.

Weitere Informationen

Globales IPBES-Assessment zu Biodiversität und Ökosystemleistungen
www.t1p.de/ipbes

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina: Biodiversität in der Landwirtschaft
www.t1p.de/leopoldina

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ: How to decipher the Biodiversity-Production Mutualism in the Global Food Security Debate?
www.t1p.de/8jnj

Ralf Seppelt: Die Arten dieser Erde sichern unser Überleben
www.t1p.de/seppelt

Physik

Abschleppdienst im All

Die Planetenringe des Saturns können wir auf vielen eindrucksvollen Weltallfotos bestaunen. Doch den Titel für den Planeten mit den schönsten Ringen könnte die Erde dem Saturn schon bald streitig machen – mit verheerenden Folgen für uns Erdlinge.

Seit 1957 schickt die Menschheit regelmäßig Raketen, Raumstationen und Satelliten ins All. Besonders die Satelliten haben einen riesigen Einfluss auf unser Leben auf der Erde. Sie sorgen z.B. dafür, dass wir mit dem Navigationsgerät den Weg in eine andere Stadt finden.

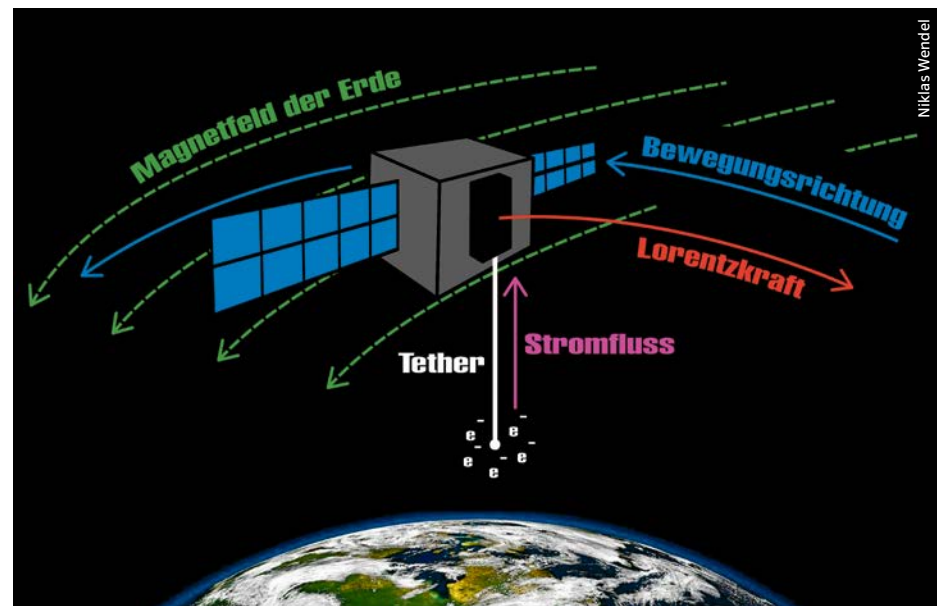
Mittlerweile aber haben viele ältere Satelliten das Ende ihrer Lebenszeit erreicht. Zusammen mit Raketenteilen schwirren sie als Weltraumschrott weiter im Orbit herum, wir können nichts tun, um einen zufälligen Zusammenstoß zwischen Schrottteilen zu verhindern. Eine solche Karambolage kann schnell sehr gefährlich werden: Die Objekte zersplittern in viele kleine, unkontrollierbare Bruchstücke, die andere Teile rammen können – auch aktive Satelliten oder die Raumstation ISS.

Auf die Gefahr von Weltraumschrott-Kollisionen machte Donald Kessler bereits 1978 aufmerksam. Mithilfe von statistischen Berechnungen zeigte er, dass ein zufälliger Zusammenstoß wie ein Dominostein eine ganze Reihe von weiteren Zusammenstößen losretten könnte. Am Ende dieser Kettenreaktion stünde eine Erde, die wie der Saturn von Ringen umgeben wäre – Ringen aus unberechenbaren Schrottteilen –, die die Raumfahrt

unmöglich machen würden. Also brauchen wir ein paar wirklich gute Ideen, um den Weltraumschrott wieder loszuwerden!

Dragsail – Bremschirm für Satelliten

Die Herausforderung dabei lässt sich auf ein Energieproblem zurückführen: Jedes Objekt, das heute als Weltraumschrott gilt, wurde früher durch einen Launcher ins All befördert. Dabei wurde ihm eine große Menge potenzielle und kinetische Energie übertragen, die ihm nun für den Deorbit wieder genommen werden muss. Die naheliegendste Methode wäre, einen Satelliten zu schicken, der das Objekt einfängt und durch die Verbrennung von Treibstoff abbremst. Allerdings sind dazu sehr große Mengen Treibstoff notwendig, was eine Aufräumsonde groß und teuer macht. Alternativ existieren aber auch sehr viel günstigere passive Methoden, die eine Bremskraft durch physikalische Effekte im Orbit erzeugen. Zwei Ansätze dazu basieren auf der Ausnutzung von atmosphärischem Widerstand und elektromagnetischen Wechselwirkungen. Die Atmosphäre besitzt keine harte Grenze, auch in niedrigen Orbits sind noch Reste davon zu finden. Weil der Luftwiderstand nicht nur von der Dichte abhängt, sondern auch quadratisch mit der Geschwindig-



Tether im Einsatz

keit V^2 steigt, lässt sich auch bei geringen Dichten noch eine Bremswirkung erzeugen, denn Satelliten bewegen sich im Orbit mit über 7,7 km/s! Um also diese Bremswirkung optimal zu nutzen, kann man die Querschnittsfläche der Satelliten zum Beispiel durch ein Dragsail – eine Art Bremschirm – vergrößern.

Elektrodynamisches Tether

Der zweite Effekt kann mithilfe eines sogenannten elektrodynamischen Tethers genutzt werden. Das ist ein langes Kabel, das aus dem Satelliten heraushängt und Richtung Erde zeigt. Mit diesem langen Leiter, der die oberen, elektrisch geladenen Atmosphärenschichten (Ionosphäre)

durchstreift, kann der Satellit Ladung einsammeln und einen Stromfluss durch das Tether erzeugen. Da die Erde ein natürliches Magnetfeld besitzt, haben wir jetzt einen bewegten Leiter in einem Magnetfeld, also genau die Voraussetzungen, unter denen die Lorentzkraft auftritt. Diese können wir nutzen, um den Satelliten zu bremsen.

Hat unser Aufräumersatellit genügend Bremswirkung erfahren, sinkt er irgendwann so stark ab, dass er gemeinsam mit dem Schrottojekt komplett in die Atmosphäre eintritt und dort verglüht. Eine Sternschnuppe am Horizont ist auf jeden Fall schöner als ein Ring voller Müll, oder?
Louisa Gerhard, Niklas Wendel, juFORUM e.V.

ANZEIGE

Teil der
westenergie

Cooler Lernangebote für den digitalen Unterricht in der Schule und zu Hause.

Wie steigern wir die Effizienz unseres Energieverbrauchs? Was kann ich für ein besseres Klima tun? Wie schreitet die Digitalisierung voran?

Die Bildungsinitiative 3malE begeistert junge Menschen für spannende Themen rund um Energie-, MINT- und Umweltbildung.

Im 3malE-Portal finden Lernende, Lehrende und Eltern interaktive Übungen, Experimentierkoffer zum Verleih, Wettbewerbe und vieles mehr. Unsere Materialien regen zur aktiven Beschäftigung mit aktuellen Fragen u. a. zu Wasserstoff, Biogas und Elektromobilität an.

Die Angebote können im Unterricht oder fürs Homeschooling genutzt werden. **Einfach reinklicken und loslegen: 3malE.de**

Bildung mit Energie
ENTDECKEN, ERFORSCHEN, ERLEBEN

nachhaltig, digital, energiegeladen – [3malE.de](https://www.3malE.de)

Mathematik – Physik

Was haben Quadratzahlen mit Farben zu tun?

Die moderne Physik des Lichts und der Atome begann nicht mit Albert Einstein und nicht mit Max Planck, sondern mit dem Schreib- und Rechenlehrer Johann Jakob Balmer.

Rund 150 Jahre nachdem Isaac Newton das Sonnenlicht in die Farben des Regenbogens zerlegt hatte, entdeckte Joseph von Fraunhofer im Spektrum des Sonnenlichts feine schwarze Linien, die den stetigen Übergang zwischen den Farbtönen unterbrechen. Fraunhofer wusste für sie keine Erklärung. Beim irdischen Spektrum eines glühenden Metallklötzes findet man sie nicht. Sie deuten auf etwas in der Sonne Verborgenes hin.

Wellenzahl der Lichtwelle

Mitte des 19. Jahrhunderts schließlich schlug Anders Jonas Ångström vor, verdünnte Gase leuchten zu lassen und deren Spektren zu betrachten. Je verdünnter die Gase waren, umso deutlicher hoben sich spezielle Farben ab. Ångström selbst vermaß beim Wasserstoff mit großer Präzision, in welchen Farben dieses Gas leuchtet. Die Vermessung der Farben erfolgte, indem Ångström angab, wie viele Wellenberge einer Lichtwelle auf einen Zentimeter passen. Man nennt dies die Wellenzahl. Es zeigte sich, dass Wasserstoff rot mit 15.233 als Wellenzahl sowie türkis mit 20.564, blau mit 23.032, indigo mit 24.373 und violett mit 25.181 als Wellenzahlen strahlt. Warum aber leuchtet es genau in den Farben dieser Wellenzahlen? Es lag nahe, dass es mit der Bauweise des Wasserstoffatoms zu tun hat. Aber mechanische Modelle, die seine Hülle als schwingungsfähige Membran nachbildeten, versagten. Bis 1885 blieb es rätselhaft, wie diese Wellenzahlen entstehen.

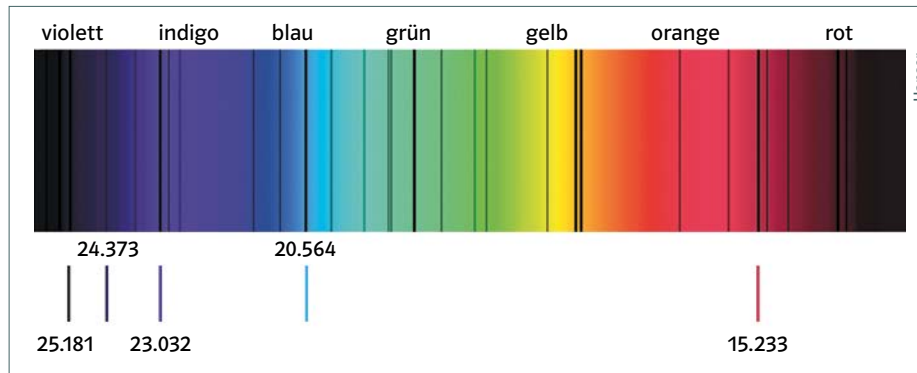
Lösung ohne physikalische Modellbildung



Johann Jakob Balmer (1825–1898)

Johann Jakob Balmer, ein 60-jähriger Lehrer einer Basler Mädchenschule, löste das Rätsel. Er sah von physikalischen Modellen ab, er dividierte bloß die vier nachfolgenden Wellenzahlen 20.564, 23.032, 24.373 und 25.181 durch die erstgenannte 15.233 des roten Lichts:

$$\begin{aligned} 20.564 : 15.233 &= 1,34996\dots \\ 23.032 : 15.233 &= 1,51198\dots \\ 24.373 : 15.233 &= 1,60000\dots \\ 25.181 : 15.233 &= 1,65305\dots \end{aligned}$$



Einige der Fraunhoferschen Linien entsprechen den von Wasserstoff erzeugten Spektrallinien.

Die dritte Division lieferte das höchst auffällige Ergebnis 1,60000... Balmer, dem die Zahlenmystik nicht fremd war, glaubte, dass die Dezimalzahl 1,6, die sich aus der Division $16 : 10$, gekürzt aus $8 : 5$ ergibt, den „echten“ Wert darstellt, der sich bei einer völlig präzisen Messung ergäbe. Bei den beiden ersten Divisionen glaubte er auch, diesen „echten“ Wert erraten zu können, weil Rundungen der Ergebnisse dazu führen. Bei der ersten Division ist es die Dezimalzahl 1,35, die sich aus der Division $135 : 100$, gekürzt aus $27 : 20$ ergibt. Und bei der zweiten Division ist es die Dezimalzahl 1,512, die sich aus der Division $1.512 : 1.000$, gekürzt aus $189 : 125$ ergibt.

Balmer sah die Nenner 20, 125 und 5 dieser gekürzten Divisionen und war wie elektrisiert: Es ist $20 = 5 \times 4$, und 4 ist eine Quadratzahl. Es ist $125 = 5 \times 25$, und 25 ist eine Quadratzahl. Es ist $5 = 5 \times 1$, und auch 1 ist eine Quadratzahl. Ein wenig schöner wäre es, so dachte Balmer, wenn der erste Nenner $80 = 5 \times 16$, der zweite Nenner wie gehabt $125 = 5 \times 25$ und der dritte Nenner $180 = 5 \times 36$ lauten würden. Dies lässt sich leicht verwirklichen, weil $27 : 20$ das Gleiche wie $108 : 80$ und weil $8 : 5$ das Gleiche wie $288 : 180$ ergibt. Und bei den Nennern 5×16 , 5×25 und 5×36 sah Balmer die Quadratzahlen $16 = 4 \times 4$, $25 = 5 \times 5$ und $36 = 6 \times 6$ in aufsteigender Reihenfolge.

Die nächste Quadratzahl ist $49 = 7 \times 7$. Balmer vermutete, dass sie bei der letzten Division dann im Nenner aufscheinen werde, wenn man vom gemessenen zum „echten“ Wert übergeht. Das überprüfte er. Er multiplizierte die vierte Wellenzahl 25.181 mit 49, was den Wert 1.233.869 ergibt, und dividierte diesen durch die Wellenzahl 15.233 des roten Lichts: $1.233.869 : 15.233 = 80,99973\dots$

Dass dies praktisch exakt mit 81 übereinstimmt, kann – davon war Balmer überzeugt – kein Zufall sein. Auch der „echte“ Wert der vierten Division ist entlarvt: Er lautet $81 : 49$ oder, mit 5 erweitert, $405 : 245$. Somit erriet Balmer die „echten“ Verhältnisse der vier nachfolgenden Wellenzahlen zu der des roten Lichts, nämlich $108 : 80 - 189 : 125 - 288 : 180 - 405 : 245$ mit den Nennern $80 = 5 \times 16 = 5 \times 4 \times 4 - 125 = 5 \times 25 = 5 \times 5 \times 5 - 180 = 5 \times 36 = 5 \times 6 \times 6 - 245 = 5 \times 49 = 5 \times 7 \times 7$.

Fundamentalzahle des Wasserstoffs

Jetzt stand Balmer vor der Aufgabe, die Wellenzahl 15.233 des roten Lichts, auf das er alle anderen Wellenzahlen bezog, selbst auf eine tragfähige Basis zu stellen. Auch diese Aufgabe löste er spitzfindig: Ihn störte bei seinen Nennern der Faktor 5, der ja keine Quadratzahl ist. Und er wunderte sich, dass man bei der dritten

Division die Quadratzahl 36 erst künstlich durch Erweiterung einführen musste. Wie wäre es, so fragte er sich, wenn man die Divisionen nicht durch die Wellenzahl 15.233 des roten Lichts, sondern durch jene Zahl vollzieht, die sich aus der Multiplikation von 15.233 mit 36 und nachträglicher Division durch 5 ergibt? Die so erhaltene Dezimalzahl 109.677,6 nannte Balmer die „Fundamentalzahle des Wasserstoffs“. Heute wird sie nach Johannes Rydberg, einem schwedischen Physiker, benannt.

Geheimnis der Wellenzahlen des Wasserstoffs

Was die Division der Wellenzahl des roten Lichts durch die Fundamentalzahle des Wasserstoffs ergibt, ist klar: Es ist jenes Verhältnis $5 : 36$, mit der Balmer zur Fundamentalzahle des Wasserstoffs gelangte. Die Division der Wellenzahl des türkisen Lichts durch die Fundamentalzahle des Wasserstoffs läuft auf die Rechnung hinaus, dass man $108 : 80$ mit 5 zu multiplizieren und durch 36 zu dividieren hat. Hier ist es schön, dass $108 : 36 = 3$ und $80 : 5 = 16$ sind. Somit kam Balmer auf das Verhältnis $3 : 16$. Er erweiterte es zu $12 : 64$, weil der Nenner 64 die nächste gerade Quadratzahl nach 36 ist. In ähnlicher Weise ging Balmer bei den restlichen drei Verhältnissen vor. Bei der Division der Wellenzahl des blauen Lichts durch die Fundamentalzahle des Wasserstoffs kam er auf das Verhältnis $21 : 100$. Dies ist in seinen Augen ein treffliches Ergebnis, denn 100 ist, auf 64 folgend, die nächste gerade Quadratzahl. Bei Indigo kam er auf das Verhältnis $2 : 9$, das er mit 16 erweitert und zu $32 : 144$ umformt. Hier ist der Nenner 144 die auf

100 folgende nächste gerade Quadratzahl. Schließlich kam er bei der Division der Wellenzahl des violetten Lichts durch die Fundamentalzahle des Wasserstoffs auf das Verhältnis $45 : 196$. Auch das ist in seinen Augen ein passendes Ergebnis, denn 196 ist, auf 144 folgend, wiederum die nächste gerade Quadratzahl.

Und als Balmer seine Ergebnisse $5 : 36 = 5 : (9 \times 4)$; $12 : 64 = 12 : (16 \times 4)$; $21 : 100 = 21 : (25 \times 4)$; $32 : 144 = 32 : (36 \times 4)$; $45 : 196 = 45 : (49 \times 4)$ betrachtete, war er vollends überzeugt, das Geheimnis der Wellenzahlen des strahlenden Wasserstoffs in seiner ganzen Tiefe gelüftet zu haben: Die Nenner dieser Verhältnisse sind die Produkte der Quadratzahl 4 mit den nach ihr folgenden Quadratzahlen 9, 16, 25, 36 und 49. Und die Zähler dieser Verhältnisse sind die Differenzen der Quadratzahl 4 von den Quadratzahlen 9, 16, 25, 36 und 49. Die Wellenzahlen des strahlenden Wasserstoffs erhält man, so lautet Balmers Gesetz, wenn man die Fundamentalzahle 109.677,6 des Wasserstoffs mit den Verhältnissen $(9-4) : (9 \times 4)$; $(16-4) : (16 \times 4)$; $(25-4) : (25 \times 4)$; $(36-4) : (36 \times 4)$; $(49-4) : (49 \times 4)$ multipliziert.

Es sind die Quadratzahlen 4, 9, 16, 25, 36, 49, die für die Farben strahlender Gase sorgen.

RUDOLF TASCHNER
DIE FARBEN DER QUADRATZAHLEN
Kleine Anleitung zum mathematischen Staunen

Lese-Tipp

Rudolf Taschner
Die Farben der Quadratzahlen.
Kleine Anleitung zum mathematischen Staunen
München:
Hanser 2019,
268 Seiten, 22 Euro

Prof. Dr. Rudolf Taschner setzte sich als Professor an der Technischen Universität Wien und als Initiator und Betreiber des Projekts math.space erfolgreich dafür ein, dass die Mathematik möglichst vielen Menschen zugänglich wird.

ANZEIGE

Institut Dr. Flad
Staatlich anerkanntes Berufskolleg
Breitscheidstraße 127, 70176 Stuttgart
Tel.: (0711) 63 74 60, Fax: (0711) 63 74 618
E-Mail: flad@chf.de, www.chf.de

Berufe mit Zukunft: CTA/PTA/UTA

- Ausbildung in zwei Jahren mit staatlicher Prüfung
- CTA mit Schwerpunkt Umwelt oder Biotechnologie möglich
- Gleichzeitig Erwerb der Fachhochschulreife (FHR) möglich
- Freiwillige Arbeitsgemeinschaften und Förderkurse
- Eigenes Wohnheim und Mensa
- Stipendien und zinslose Darlehen (BAföG)
- Bei entsprechend guter Leistung Ausbildung kostenlos
- BORS und BOGY, Experimentiersamstage
- Schnuppertage, Berufsinformationstage

Biologie – Informatik

Scratch im Biologieunterricht

Wie kann eine visuelle Programmiersprache wie Scratch im Biologieunterricht eingesetzt werden? Anhand konkreter Unterrichtsbeispiele wird skizziert, wie es gehen kann.

Zeitgemäßer Biologieunterricht steht vor der Herausforderung, die Fülle an biologischem Fachwissen stets auch in einen MINT-Kontext einzubetten. Diese Aussage befürwortet zwar auch ein Großteil meiner Kolleg*innen, im Biologieunterricht wird das aber in aller Regel zu wenig umgesetzt.

Gründe hierfür sind zahlreich und nachvollziehbar: Es mangelt zum einen an technischen Voraussetzungen, Konzepten und Fortbildungsangeboten, zum anderen lässt auch der Bildungsplan zeitlich wenig Gestaltungsspielraum. Mit diesem Beitrag möchte ich Ihnen konkrete Umsetzungsmöglichkeiten zeigen. Die Schüler*innen lernen Scratch gezielt einzusetzen, um damit zu experimentieren beziehungsweise zuvor durchgeführte Experimente mathematisch zu modellieren und in einer Simulation abzubilden.

Dieses Vorgehen möchte ich im Folgenden anhand von drei Experimenten vorstellen. Ausführliche Anleitungen können unter www.biologie-unterricht.com genauer nachvollzogen werden. Die Seite wurde von mir im Rahmen meiner Lehrtätigkeit am Seminar für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte Heidelberg eingerichtet, um MINT-Gedanken, Digitalisierung und Biologieunterricht stärker zu verzahnen.

Arbeiten mit Scratch

Im Informatikunterricht Klasse 7 setzen die allermeisten Schulen in Baden-Württemberg zur Implementierung von Algorithmen die visuelle Programmierumgebung



Vorstrukturierter Programmcode zur Ergänzung der mathematischen Modellierung für die Fotosynthese-Simulation



Screenshot der Fotosynthese-Simulation

Scratch ein. Sie wurde von einer Forschungsgruppe mit dem spielerischen Namen „Lifelong Kindergarten Group“ am Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickelt. Die Programmierumgebung ist bildungsorientiert und kann unproblematisch in einer Offlinevariante entweder zentral über den Schulserver oder lokal auf dem Einzelrechner installiert werden und es existiert ein umfangreiches deutschsprachiges Wiki dazu. Für den Einsatz im Biologieunterricht wurden folgende didaktische Entscheidungen getroffen:

- Die Simulation ersetzt nicht das Experiment, sondern überträgt deren Ergebnisse in eine mathematische Modellierung und baut diese in die Simulation ein.
- Die Schüler*innen programmieren dabei die Simulation nicht von Grund auf, sondern bekommen Vorlagen zur Verfügung gestellt, in denen sie nur kleine Teile ergänzend implementieren.

Fotosynthese erforschen und modellieren

Das erste Umsetzungsbeispiel lautet „Die Fotosynthese erforschen und modellieren“ und passt zum Thema Stoffwechselfvorgänge in Klasse 7. Zunächst bekommen die Schüler*innen Informationen und Anregungen, wie sie die Fotosynthese mit der Wasserpflanze Elodea selbstständig erforschen können. Ziel ist es, mit den bekannten Gasbläschen-Experimenten halbquantitative Aussagen formulieren zu lassen. Die Lehrkraft erweitert das Verständnis dafür, dass z.B. hinter der Aussage „Bis zu einer Temperatur von 35 Grad Celsius nimmt die Anzahl an Gasbläschen zu, ab einer Temperatur von 45 Grad Celsius nimmt die Anzahl an Gasbläschen schnell ab.“ durchaus ein Algorithmus steckt und damit auch in eine Simulation überführbar ist. Die Modellierung wird in eine schon funktionierende Scratch-Vorlage eingebaut. Da dies die erste Aufgabe dieser Art ist, erfordert auch dieser Schritt eine durch die Lehrkraft gelenkte Umsetzung. Eine mögliche Lösung der Scratch-Programmierung können Sie im Lehrerbereich der Seite herunterladen. Das Passwort dazu können Sie gerne bei mir anfordern.

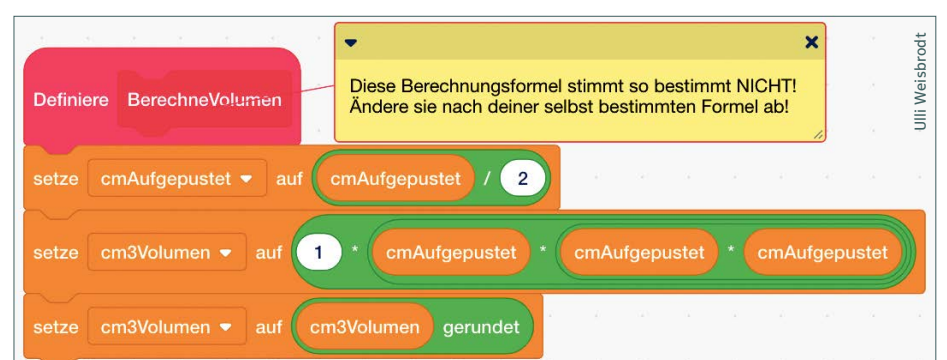
Lungenvolumen erforschen und modellieren

Das zweite Umsetzungsbeispiel heißt „Das Lungenvolumen erforschen und modellieren“ und ist somit an das Thema Atmung in der Mittelstufe angedockt. Als Einstieg

dient ein Film, der die Fragestellung und mögliche Versuchsansätze skizziert und dabei mögliche Probleme aufzeigt, die durch ein planvolles Experimentieren gelöst werden sollen. Die so auf Reliabilität hin optimierten Versuchsanordnungen liefern Messergebnisse, die dann mathematisch modelliert werden: Gesucht wird nach der eigenen Luftballon-Volumen-Formel. Sie soll es ermöglichen, nur aus einer zu messenden Gesamtlänge des Luftballons auf das Volumen rückzuschließen. Dazu sind auf der Seite noch Hilfen eingebaut, die systematisch zu einer Lösung hinführen. Diese mathematische Modellierung wird dann in einem dritten Schritt in eine Simulation eingebaut. Zunächst lernen die Schüler*innen dazu die Simulation spielerisch kennen, dann laden sie sich die schon funktionstüchtige Programmierung herunter und öffnen diese in der Programmierumgebung. Sie müssen die Simulation nicht von Grund auf selbst programmieren, sondern fügen an der passenden Stelle ihre Luftballon-Formel mit den passenden Programmierblöcken ein. Dazu müssen sie lediglich das Grundkonzept der visuellen Programmierung und den Begriff der Variable verstanden haben.

Sinne und Nerven

Das dritte Beispiel gehört zum Thema „Sinne und Nerven“ in der Mittelstufe. Hier wird mit einem Reaktionstestsimulator forschend gearbeitet. Die Schüler*innen bekommen wieder eine fast funktionstüchtige Version einer Scratch-Programmierung, allerdings ist die gemessene Reaktionszeit nicht kalibriert. Diese hängt von der Prozessorgeschwindigkeit des verwendeten Computers ab und muss daher individuell eingestellt werden. Die Kalibrierung besteht aus einer Testung mit einer etwa 20 Sekunden dauernden Testzeit. Zwischen dieser Zeit und der an-



Vorstrukturierter Programmcode zur Ergänzung der eigenen Luftballon-Volumen-Formel

Links

- Website Biologie-Unterricht
www.biologie-unterricht.com
- Scratch
<https://scratch.mit.edu>
- Offlinevariante Scratch
<https://scratch.mit.edu/download>
- Deutschsprachiges Wiki Scratch
<https://de.scratch-wiki.info>
- Fotosynthese erforschen
www.biologie-unterricht.com/fotosynthese
- Film Lungenvolumen
www.biologie-unterricht.com/lungenvolumen
- Simulation Lungenvolumen
www.biologie-unterricht.com/lungenvolumen/#2
- Reaktionstestsimulator
www.biologie-unterricht.com/reaktionstest
- Grundlagen Scratch
www.biologie-unterricht.com/digitalkonzept/scratch-1

gezeigten Zeit wird ein Fehlerquotient errechnet und dieser bildet die Grundlage zur Kalibrierung des Programms an der passenden Stelle. Anschließend werden Fragestellungen zur Abhängigkeit der Reaktionszeit experimentell erarbeitet.

Fazit

Die Schüler*innen wenden ihre erste visuelle Programmiersprache damit in einem erweiterten MINT-Kontext an. Sie lösen naturwissenschaftliche Fragestellungen unter Einsatz von Scratch als Messwerkzeug (Reaktionstester) und auch zur Visualisierung einer aus Messwerten ermittelten mathematischen Modellierung. Damit werden zentrale Kompetenzen des MINT-Unterrichts gefördert. Neben einer festen Einbettung von Scratch in den Biologieunterricht einer ganzen Klasse eignet sich die Website „Biologie-Unterricht“ auch, um einzelnen interessierten Schüler*innen Material an die Hand zu geben, mit dem sie sich grundlegend in die Programmiersprache einarbeiten können. Die Lehrkraft kann daraufhin Ideen beisteuern, wie Scratch sinnvoll in den Biologieunterricht eingebettet werden könnte, und die Ergebnisse der Schüler*innen als Zusatzleistung bewerten. Natürlich möchte ich Sie mit diesem Artikel auch dazu motivieren, sich selbst in Scratch einzuarbeiten. Denn passende Ideen bekommt man am besten, wenn man die Möglichkeiten der Programmiersprache kennt.

Ulli Weisbrodt

www.biologie-unterricht.com/kontakt

Die **idealen Bausteine** für Ihren Unterricht in den

M I N T - F Ä C H E R N

Das Portal RAAbits Online bietet Ihnen fertige Unterrichtsmaterialien nach dem Bausteinprinzip – für nahezu alle Fächer, alle Klassenstufen und regulären Schulformen. Darüber hinaus stehen Ihnen auch Ratgeber rund ums Lehrerleben und fundierte Management-Tipps für die Schulleitung zur Verfügung.

- ✓ **Fertig ausgearbeitete Unterrichtseinheiten**
zu lehrplanrelevanten und aktuellen Themen
- ✓ **Zugriff jederzeit und von überall**
- ✓ **Digitales Lernmaterial zum Download**
und zum einfachen Versand an Schüler

**Klingt spannend? Testen Sie RAAbits Online
kostenlos und sichern Sie sich eine Datei gratis!**

www.raabits.de



Chemie

Abwechslungsreiche Methoden und anschauliche Experimente inklusive Gefährdungsbeurteilungen



Physik

Vielseitige Alltagsbeispiele, fertige Computersimulationen und spannende Experimente zum Lernstoff



Mathematik

Differenzierte Materialien und fertige Dateien zur Verwendung mit dynamischer Geometriesoftware



Biologie

Differenzierte Materialien, moderne Methoden und digitale Anwendungen für lehrplanrelevante Themen



NaWi & Technik

Fächerübergreifendes Modul mit vielfältigen Materialien für den Einstieg in den Fächerverbund



Biologie Oberstufe+

Abiturvorbereitung mit komplexen Aufgabenstellungen und Klausurvorschlägen zu aktuellen Themen



Informatik

Ab Schuljahr 2021/2022 verfügbar.

Jetzt entdecken unter **www.raabits.de**

Digitale Medien – MINT

Verwendung digitaler Modelle im naturwissenschaftlichen Unterricht

Eine zentrale Anforderung an Lehrende der naturwissenschaftlichen Fächer war schon immer die Notwendigkeit, komplexe und abstrakte Inhalte zu unterrichten. Eine neuere Herausforderung ergibt sich für Lehrkräfte der Naturwissenschaften dadurch, dass diese komplexen Themen nun in immer heterogeneren Klassen unterrichtet werden müssen. Die Nutzung von digitalen Methoden ermöglicht es Lehrkräften, auf diese Herausforderungen einzugehen und gleichzeitig die Entwicklung der digitalen Kompetenz aller Schüler*innen zu unterstützen.

Im Rahmen eines von der Akademie für Lehrentwicklung (ALe) an der Friedrich-Schiller-Universität Jena geförderten Projekts wird eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, um angehenden Lehrer*innen der naturwissenschaftlichen Fächer zu vermitteln, wie sie digitale Modelle im Unterricht nutzen und ihre eigenen Modelle im Unterricht erstellen können, um das Lernen in den Naturwissenschaften für alle Schüler*innen interessanter und zugänglicher zu gestalten. Hier geben wir einen kurzen Überblick über dieses Projekt zusammen mit Vorschlägen, wie diese Technologien in Übereinstimmung mit den staatlichen Lehrplänen eingesetzt werden können.



Beispiel eines der ersten digitalisierten Modelle aus der Sammlung der AG Biologiedidaktik, Friedrich-Schiller Universität Jena



Erstellung und Verwendung von digitalen 3-D-Modellen aus bestehenden analogen Modellen

Die historische biologiedidaktische Sammlung beinhaltet ca. 1.200 analoge Modelle. Diese sollen zum Teil digitalisiert und in den bestehenden Online-Katalog (digiCULT) integriert werden. Um die Modelle der historischen Sammlung für Lehrer*innen besser verfügbar und zugänglich zu machen, wird die Sammlung derzeit im Rahmen eines größeren Digitalisierungsprojekts der Friedrich-Schiller-Universität Jena digitalisiert. Der Digitalisierungsprozess erfordert eine enge Kooperation

mit universitätsübergreifenden Partnern sowie die Unterstützung durch externe Stellen. Hierbei werden die Modelle mit einem High-End-3D-Scanner gescannt und die fertigen Produkte dann in eine Online-Bibliothek hochgeladen, wo sie zur Sichtung zur Verfügung stehen.

Digitale Modelle im Klassenzimmer

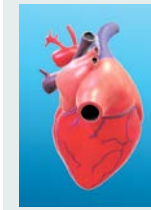
Während die Schüler*innen in der Klasse physische Modelle nur abwechselnd untersuchen können, hat jede*r Schüler*in mit dem persönlichen Endgerät Zugang zu einem eigenen digitalen Modell. Im Gegensatz zu herkömmlichen physischen Modellen haben die Schüler*innen mit digitalen Modellen die Möglichkeit, so viel Zeit mit der Untersuchung des Modells zu verbringen, wie sie möchten, und es sogar mit nach Hause zu nehmen. Die Modelle können je nach Plattform entweder am Endgerät, mit Augmented Reality (AR) oder Virtual Reality (VR) betrachtet werden.

Die Lehrenden haben die Wahl, ob sie beispielsweise die Modelle im Voraus annotieren oder die Beschriftung den Schüler*innen überlassen. Auf diese Weise können sich die Lernenden nicht nur über die im Modell dargestellten Inhalte informieren, sondern auch mit digitalen Prozessen wie dem Einsatz von AR und digitalem Etikettieren vertraut machen. Sie bekommen so die Möglichkeit, sowohl ihre naturwissenschaftliche als auch ihre digitale Kompetenz auf einen Schlag zu steigern.

Download
Lehrerhandreichung

Download

Verwendung digitaler Modelle für den Unterricht zur Anatomie und Physiologie des menschlichen Herzens
www.mint-zirkel.de/2021/03/digitale-modelle-naturwissenschaftlicher-unterricht/



Diese Handreichung enthält Anleitungen, wie Lehrer*innen digitale 3-D-Modelle für den Unterricht verwenden können, sowie eine Schüler*innenaktivität zur Verwendung derselben Modelle.

Die Erstellung und Verwendung von 3-D-Modellen aus vorhandenen 2-D-Illustrationen

Neben der Erstellung digitaler 3-D-Modelle durch das Scannen physischer Modelle ist es auch möglich, 2-D-Illustrationen in 3-D-Modelle umzuwandeln. Mit Microsoft Paint 3D ist es möglich, zweidimensionale Illustrationen in 3-D-Darstellungen umzuwandeln. Dabei können die Schüler*innen entweder ihre eigenen 3-D-Modelle von Grund auf mit 3-D-Zeichenwerkzeugen erstellen oder 2-D-Illustrationen in 3-D-Modelle verwandeln, wobei sie Texturen hinzufügen können, um sie realistischer zu gestalten. Auf diese Weise können komplexe Systeme leichter verständlich und ansprechender gestaltet werden.

Bei der Erstellung von 3-D-Modellen ist es möglich, die Aufgaben zu differenzieren, um den heterogenen Bedürfnissen der Schüler*innen in der Klasse gerecht zu werden. Die Aufgaben können von der einfachen Beschriftung vorhandener digitaler Modelle über die Erstellung von Modellen und deren Beschriftung bis hin zur Integration selbst erstellter digitaler Modelle in wissenschaftliche Präsentationen reichen. Auf diese Weise lernen alle Schüler*innen die gleichen wissenschaftlichen Inhalte, aber durch individuell unterschiedliche Aufgaben, um ihre derzeitige digitale Kompetenz zu erweitern.

Fazit

Im Bereich der Digitalisierung sehen wir das Potenzial, den Zugang zum Lernen zu verändern und ein personalisiertes Lernen zu ermöglichen, das an die Bedürfnisse jedes einzelnen Lernenden angepasst werden kann.

Dr. Elizabeth Watts, Julia Fleischmann

ANZEIGE

SOZIALPOLITIK

Die Unterrichtsmaterialien „Sozialpolitik“ bündeln alle wissenswerten Fakten zu den Themen:

ARBEITSWELT VON MORGEN

SOZIALE SICHERHEIT UND GERECHTIGKEIT

LEBEN UND ARBEITEN MIT BEHINDERUNG

AUSBILDUNG UND STUDIUM

Das Schüler*innenmagazin - auch in Leichter Sprache - kann auf www.sozialpolitik.com heruntergeladen oder auf www.sozialpolitik.com/bestellung kostenfrei bestellt werden.



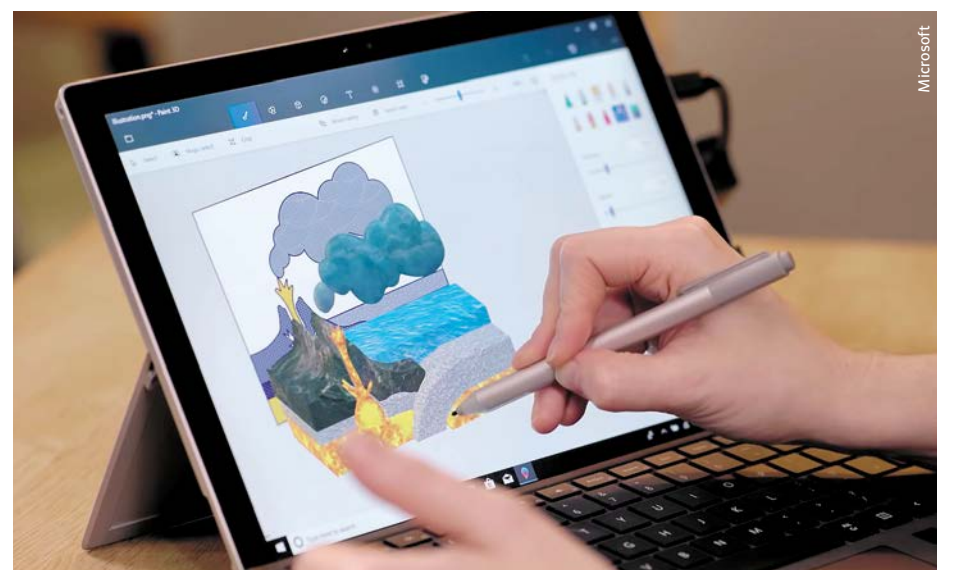
Auf www.sozialpolitik.com finden Sie ein Lehrerbegleitheft, Arbeitsblätter, digitale Wissenstests und ein großes Archiv.

Neu: Die Magazine sind auch in englischer und französischer Sprache verfügbar.

Herausgeber:

Bundesministerium für Arbeit und Soziales

Klett MINT



Beispiel dafür, wie 2-D-Illustrationen mit Paint 3D in 3-D-Modelle umgewandelt werden können (vollständiges Video verfügbar: www.youtube.com/watch?v=IjdJCjhuHg?)

Digitale Medien – MINT

MINT-Cup organisieren und umsetzen

An der Schule einen digitalen MINT-Wettbewerb organisieren? Wie kann das gelingen? Das Beispiel der Integrierten Gesamtschule Oberpleis zeigt, wie auch in Coronazeiten die Begeisterung für MINT-Themen digital geweckt werden kann.

Im Arbeitskreis MINT an unserer Schule machen wir uns regelmäßig Gedanken um unsere MINT-Jahresplanung. Unser Ziel ist es dabei, über das Jahr verteilt den Schüler*innen interessante außerunterrichtliche MINT-Projekte anzubieten. Dabei achten wir darauf, für alle Stufen im Wechsel altersangemessene Projekte anzubieten. Im Herbst 2020 saßen wir bei einem Arbeitskreistreffen zusammen und überlegten, mit welchem Angebot wir unser MINT-Jahr noch bereichern könnten. Zielgruppe sollten die älteren Schüler*innen aus der zehnten Jahrgangsstufe und der Oberstufe sein. Am Anfang der Überlegungen steht meist ein sehr offenes Brainstorming und häufig sind es interessante Wortspiele, die den ersten Funken der Inspiration zünden. So war es auch in diesem Fall: MINT-Cup.

Planung und Umsetzung

Der Name MINT-Cup sollte für das Projekt Programm sein, also eine Art von Wettbewerb. In einem Wettbewerb treten verschiedene Teams gegeneinander an und behaupten sich in unterschiedlichen Disziplinen. Für uns bedeutete das, dass wir einen Wettkampf anbieten wollten, in dem die Schüler*innen in Disziplinen rund um das Thema MINT gegeneinander antreten sollten. Die Disziplinen bestanden aus monatlichen Aufgaben mit jeweils einer konkreten inhaltlichen und methodischen Ausrichtung. In jeder Disziplin sammeln die Teams Punkte und am Ende gibt es ein Ranking. Die Bewertung erfolgt gemeinschaftlich durch Kolleg*innen des Arbeitskreises. Um dieses Pilot-

projekt direkt etwas größer aufzuziehen, sollte der MINT-Cup über einen Zeitraum von vier Monaten laufen.

Da wir davon ausgingen, dass sich die Teams aus verschiedenen Jahrgangsstufen rekrutieren würden und die Schüler*innen auch außerhalb der Schulzeit gemeinsam an den Aufgaben arbeiten würden, entschieden wir uns für Padlet als offizielle Kommunikationsplattform für den MINT-Cup. Hier stellten wir alle Infos zur Organisation und die jeweiligen Monatsaufgaben ein. Die Teams konnten dann zu jeder Aufgabe ihre Produkte direkt im **MINT-Cup-Padlet** einstellen. Das Projekt nahm immer mehr Gestalt an und im nächsten Schritt ging es darum, möglichst viele Schüler*innen zur Teilnahme am MINT-Cup zu motivieren. Für den offiziellen Start hatten wir Oktober 2020 angesetzt. Bereits im September starteten wir mit einer kleinen Werbekampagne. Wöchentlich gab es Aushänge am MINT-Whiteboard, um auf den Wettkampf aufmerksam zu machen. Nach dem Vorbild großer Hollywoodproduktionen gab es zunächst nur kleine Informationshäppchen als Teaser und dann immer konkretere Infos, darunter auch das offizielle **Introvideo zum MINT-Cup** als QR-Code. Außer dem wurden in allen Kursen Flyer verteilt.

Die Wettkampf-Disziplinen

Nachdem das Marketing angelaufen war, ging es an die Planung der monatlichen Aufgaben in den verschiedenen Disziplinen. Von Anfang an war der Wettkampf so konzipiert, dass die Teams die Aufgaben außerhalb der regulären Unterrichtszeit bearbeiten und möglichst viele Aufgaben mit digitalen Medien lösen sollten. Neben den fachlichen Kompetenzen, die sich die Schüler*innen im Rahmen der Aufgaben aneignen sollten, wollten wir so auch einen Beitrag zur Förderung der Medienkompetenz leisten. Da einige der Programme, mit denen gearbeitet werden sollte, den Schüler*innen noch unbekannt waren, wurden von uns kleine Videotutorials aufgenommen und auf dem MINT-Cup-Padlet eingestellt. Vor dem offiziellen Start im Oktober stellten wir zwei Qualifikationsaufgaben im Padlet ein, die vor allem den Teamgeist fördern sollten. Die Teams hatten jeweils einen Monat Zeit, um die Aufgaben zu lösen und ihre digitalen

Lernprodukte im Padlet einzustellen. Für Fragen und Tipps standen wir natürlich auch während dieser Zeit zur Verfügung. Auf dem MINT-Whiteboard in der Schule wurde zum Ende eines Monats immer auf die neue Aufgabe im MINT-Cup-Padlet hingewiesen. Zusätzlich gab es einen Aushang mit dem aktuellen Ranking der Teams.

Die Teams unseres MINT-Cup-Projektes bewiesen sich in folgenden Disziplinen:

Vorrundenaufgabe 1

Die Teams sollen ein **Teamlogo** mit **Badgemaker!** (auf ClassTools) erstellen.

Vorrundenaufgabe 2

Die Teams sollen ein **Erklärvideo** und ein **Wissensquiz** zum Nobelpreis, dem „Weltcup unter den MINT-Preisen“ mit **Learning Snacks** absolvieren.

Aufgabe Oktober

Die Teams sollen eine **Podcast-Folge** aufnehmen, in der sie einem kleinen Kind erklären, warum im Herbst die Blätter von den Bäumen fallen und nicht mehr grün sind.

Aufgabe November

Die Teams sollen mit **Fakebook** (auf ClassTools) ein **Fake-Facebook-Profil** zu einem **Science-Superstar** ihrer Wahl erstellen.

Aufgabe Dezember

Die Teams sollen in einem **Home-Experiment** ihren eigenen **Science-Christmas-Tree** gestalten.

Aufgabe Januar

Die Teams sollen mit **Book Creator** eine **kleine Science-Kurzgeschichte** schreiben und gestalten.

Abschluss und Bilanz des MINT-Cups

Nach den ersten Monatsaufgaben wurde schnell deutlich, dass die Teams viel Zeit, Mühe und Leidenschaft in die Aufgaben investiert hatten. Dem würde ein „Danke, hier habt ihr Haribo.“ nicht gerecht werden. In unseren Augen haben sich alle Schüler*innen, die teilgenommen haben, eine Würdigung verdient. Dies sollte neben einem materiellen Erinnerungsstück auch ein besonderes Erlebnis im Schuljahr sein, am besten mit MINT-Bezug. Daher ließen wir Tassen mit dem MINT-Cup-Logo und Urkunden für alle Teilnehmer*innen anfertigen. Das besondere Erlebnis sollte eine



exklusive Exkursion nur für die Teams sein. In Coronazeiten gestaltete sich das natürlich schwierig, weil die meisten außerschulischen Lernpartner keine externen Gruppen haben wollen. Durch das gute MINT-Netzwerk im Bonner Raum fanden wir aber ein regionales Forschungsinstitut, das Online-Workshops für Schulen anbietet. Der Workshop fand Ende Februar statt. Die Schüler*innen freuten sich über diese kleine Abwechslung im sonst eher tristen Coronaschuljahr. Da es sich beim MINT-Cup immer noch um einen Wettkampf handelte, sollte es natürlich auch ein Siegertreppchen geben. Nach der Abschlussauswertung durch den Arbeitskreis wurden die Gewinnerteams für die ersten drei Plätze bekannt gegeben und erhielten eine entsprechende Medaille sowie MINT-Fachbücher für ihre jeweiligen Schwerpunktfächer und Jahrgangsstufen.

Der MINT-Cup war ein voller Erfolg. Von den Teams wurden im Rahmen der verschiedenen Disziplinen tolle Lernprodukte eingebracht und wir waren von der Kreativität und Neugier der jungen Menschen begeistert. „Gib interessierten jungen Menschen eine motivierende Aufgabe und genug Freiraum und lasse dich von den Ergebnissen überraschen.“ Mit diesem Satz lässt sich der bleibende Eindruck zum MINT-Cup 2020 am besten zusammenfassen.

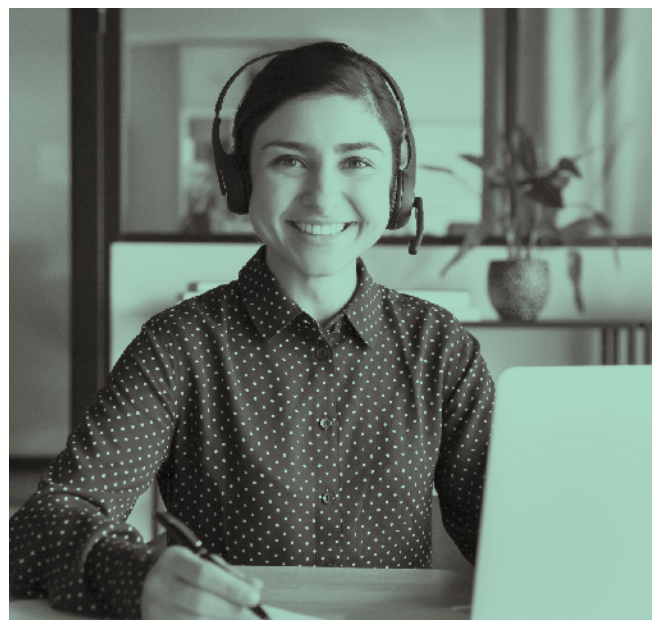
Fabian Bendlow

Download

MINT-Cup-Aufgabe:
Wer sind eure
Superstars of Science?
www.mint-zirkel.de/2021/03/mint-cup-organisieren



ANZEIGE



Naturwissenschaften hautnah erleben

Ihr MINTwoch

Spannende Themen für Ihren naturwissenschaftlichen Unterricht jetzt live im Onlineseminar!

Ihre Vorteile:

- **Immer up to date:** Aktuelle Themen für Ihren naturwissenschaftlichen Unterricht aufbereitet in nur 90 Minuten.
- **Live und direkt:** Stellen Sie Ihre Fragen direkt im Onlineseminar an unseren Experten/unsere Expertin.
- **Anerkannt und fundiert:** Nach dem Besuch des Onlineseminars erhalten Sie Ihr persönliches Zertifikat und Seminarunterlagen zur Nachbereitung.

Weitere Informationen und Anmeldung unter:

www.schilf-akademie.de/mintwoch



Schilf AKADEMIE

Klett MINT

NEU ab 14. April 2021

Gesunde Schule

Stottern in der Schule – (k)ein Tabu

Das Stottern von Kindern und Jugendlichen wird in der Schule noch immer zu wenig beachtet und unterschätzt – was mitunter zu Benachteiligungen und Fehleinschätzungen führt, die sich auf die gesamte schulische Entwicklung der Kinder auswirken können. Dem kann entgegengewirkt werden, indem alle Beteiligten offen aufeinander zugehen und Stottern nicht zum Tabu gemacht wird.

Ein Prozent aller Menschen stottern, im Kindesalter sind es sogar bis zu fünf Prozent. Statistisch gesehen gibt es somit in jeder Klasse ein bis zwei stotternde Schüler*innen. Dies mag überraschen, berichten doch viele Lehrkräfte, noch nie einem Stotternden im Unterricht begegnet zu sein. Das liegt daran, dass diese Kinder ihr Stottern oftmals verstecken und dadurch unentdeckt bleiben.

Übrigens: Stottern ist nicht gleich stottern. Die Redeflussstörung äußert sich bei jedem Betroffenen anders und kann je nach Situation unterschiedlich stark auftreten. Offensichtliche Wort- und Lautwiederholungen zählen ebenso zur primären Symptomatik wie Dehnungen oder Blockaden. Nicht selten umgehen Betroffene diese Stottersymptome, indem sie Worte austauschen oder einer Situation ganz ausweichen. Dies zählt zu den Begleiterscheinungen, auch als sekundäre Symptome bezeichnet.

Stottern in der Schule ist belastend

„Meine Schulzeit war geprägt von Vermeidung und Angst. Keiner durfte merken, dass ich stottere. Ich saß oft schweißgebadet in der Bank und habe mitgezählt, wie lange es noch dauert, bis ich beim Vorlesen drankomme“, beschreibt eine heute 55-jährige Betroffene ihre Schulzeit. So wie ihr ergeht es vielen stotternden Kindern und Jugendlichen auch heute noch. Die Schulzeit ist für viele belastend,



Ein großer Teil, der die Sprechbehinderung ausmacht, ist nicht direkt ersichtlich

z.B. weil sie sich für ihr Stottern schämen oder Angst haben, vor der Klasse nicht flüssig zu sprechen. Andere sind frustriert, weil sie nicht das zeigen, was sie eigentlich können (z.B. sich nicht melden, obwohl sie die Antwort wissen). All diese Emotionen bleiben für die Lehrkraft häufig unbemerkt. Stottern wird in diesem Zusammenhang gerne mit einem Eisberg verglichen: Ein großer Teil, der die Sprechbehinderung ausmacht, ist unterhalb der Wasseroberfläche verborgen.

Tipp 1: Stottern erkennen und ansprechen

Nicht immer ist Stottern leicht zu erkennen, vor allem dann, wenn die primären Symptome nicht stark oder die Vermeidestrategien ausgeprägt sind. Durch aufmerksames Beobachten kann es Ihnen als Lehrkraft gelingen, ein stotterndes Kind im Unterricht zu identifizieren, z.B. wenn Kinder immer wieder der mündlichen Beteiligung ausweichen. Auch eine ungewöhnliche (z.B. flüsternde) Sprechweise oder häufige Satzabbrüche können Indizien sein. Da auch hinter einem auffälli-

gen Schüler ein stotterndes Kind stecken könnte, bleibt das Erkennen für die Lehrkraft eine Herausforderung.

Suchen Sie im Zweifelsfall das vertrauliche Gespräch mit den Eltern bzw. dem betroffenen Kind und sprechen Sie Ihre Vermutung behutsam an, wenn die Initiative nicht vom Kind bzw. dessen Eltern ausgeht. Ein offenes Aufeinanderzugehen ist letztlich die Grundlage, damit gute gemeinsame Lösungen für den Umgang mit stotternden Kindern im Unterricht gefunden werden.

Tipp 2: Vereinbarungen treffen bzw. Nachteilsausgleich beantragen

Fragen Sie im Gespräch mit dem betroffenen Kind nach, was ihm im Unterricht helfen könnte, und halten Sie diese individuellen Vereinbarungen mit einem Eintrag in der Schüler*innenakte fest. Zu möglichen Absprachen für die mündliche Mitarbeit zählt, dass der Schüler oder die Schülerin nur nach Aufzeigen aufgerufen wird. Alternativen bei Referaten sind, dass sie nur vor der Lehrkraft vorgetragen werden oder das Referat per Video zu Hause aufgenommen wird. Diese Vereinbarungen können mitunter ohne einen offiziell gestellten Antrag auf Nachteilsausgleich umgesetzt werden.

Übrigens: Stottern ist als Behinderung anerkannt und betroffenen Kindern steht daher ein Nachteilsausgleich zu. Spätestens für Abschlussprüfungen ist i. d. R. ein Antrag erforderlich. Eine gängige Modifizierung bei mündlichen Prüfungen ist eine Zeitverlängerung, wobei dies nicht jedem Betroffenen gleichermaßen hilft. Finden Sie gemeinsam heraus, ob andere Anpassungen (z.B. nur ein Prüfer stellt Fragen, Einsatz technischer Hilfsmittel wie Laptop und Beamer) eine Möglichkeit sind. Nicht zu vergessen ist natürlich das Ersetzen von mündlichen durch eine schriftliche Leistung. Eine allgemeine Übersicht zum Nachteilsausgleich bei Stottern und zu den länderspezifischen Regelungen finden sich hier: www.stottern-und-schule.de/nachteilsausgleich

Information und Beratung

Die Bundesvereinigung Stottern & Selbsthilfe e. V. (BVSS) ist die Interessenvertretung stotternder Menschen in Deutschland und setzt sich seit über 40 Jahren für die Rechte stotternder Menschen ein. Seit vielen Jahren leistet die BVSS zum Thema „Stottern und Schule“ Beratungs- und Aufklärungsarbeit und unterstützt Lehrkräfte bei Fragen zum Umgang mit stotternden Schüler*innen. Grundlegende Informationen stellt der Verein auf seiner Website www.stottern-und-schule.de bereit. Dort besteht auch die Möglichkeit, ein kostenfreies Informationset zum Thema „Stottern und Schule“ zu bestellen. Für alle offengebliebenen Fragen bietet die BVSS eine persönliche Beratung an: info@bvss.de, 0221-1391106, www.bvss.de

Tipp 3: Im Austausch bleiben und Stottern zum Thema machen

Blieben Sie mit dem stotternden Kind im Austausch und überprüfen Sie gemeinsam, ob die getroffenen Vereinbarungen weiterhin passen. Achten Sie darauf, dass alle Fachlehrkräfte über das Stottern und die Absprachen informiert sind. Es bietet sich zudem an, das Thema – sofern der Schüler bzw. die stotternde Schülerin damit einverstanden ist – mit der ganzen Klasse zu behandeln. Hierzu hat die BVSS Unterrichtsmaterial entwickelt, das für die Gestaltung einer Schulstunde eingesetzt werden kann und kostenlos zum Download zur Verfügung steht.

Download

Materialien für Lehrkräfte zum Thema Stottern
www.stottern-und-schule.de/lehrkraefte

Und auch ohne stotterndes Kind in der Klasse eignet sich das Material gut für eine Unterrichtsstunde zum Thema Vielfalt oder Anderssein. Machen Sie mit und leisten auch Sie Ihren Beitrag, damit die Sprechbehinderung Stottern kein Tabuthema mehr ist.

Martina El Meskioui

Literatur-Tipp

Thum, G. (2011). **Stottern in der Schule: Ein Ratgeber für Lehrerinnen und Lehrer.** Köln: Demosthenes-Verlag. Das Buch ist kostenlos erhältlich als Teil des Informationsets der BVSS.

ANZEIGE

»Trotz Corona:
Ich habe
neue Kraft
für meinen
Unterricht.«

Uwe M., Deutschlehrer, Kassel

Lassen Sie sich helfen: ☎ 0561 - 3108523

> Corona-bedingte Erschöpfung oder Ängste:

Es ist immer der richtige Zeitpunkt, um zu handeln und professionelle Unterstützung in Anspruch zu nehmen.

> Virtuelle Krisensprechstunde:

Unsere Ärzte können Sie darüber hinaus mit Erste-Hilfe-Maßnahmen kurzfristig entlasten und über mögliche weitere Behandlungsschritte beraten.

Seit 35 Jahren
Expertise in
ganzheitlicher
Therapie



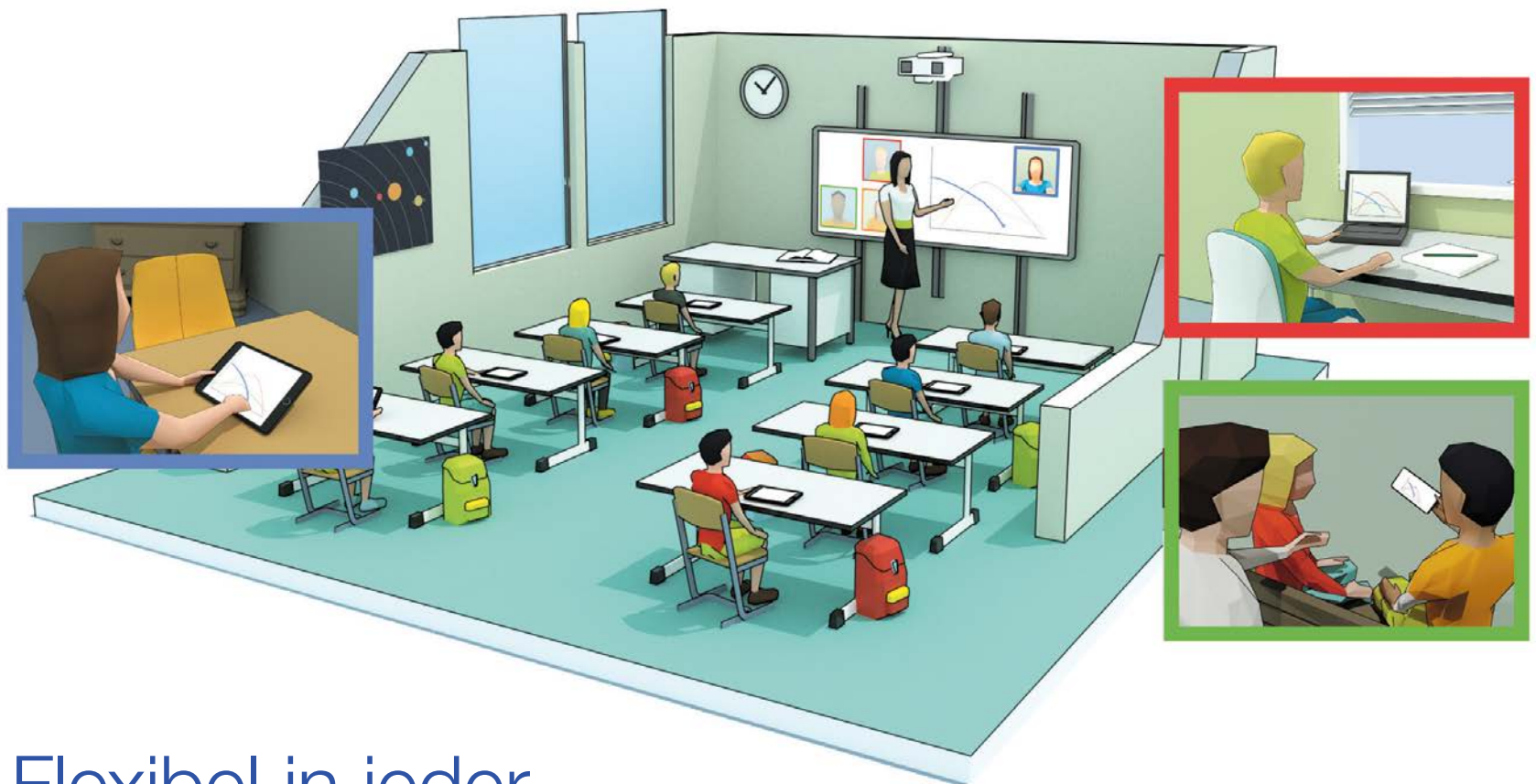
Habichtswald Privat-Klinik

Akutklinik für Psychosomatische Medizin
und Psychotherapie

Stationäre Behandlung · 13-tägiges Selbstzahler-Angebot · Krisensprechstunde
Wigandstr. 1 · 34131 Kassel · www.habichtswaldklinik.de · 0800 890 11 00

Flexibel unterrichten

Flexibel sein im Spannungsfeld von Homeschooling, Präsenzunterricht, geteilten Klassen, Abstandsregeln, analog, digital, ...



Flexibel in jeder Unterrichtssituation:
Epson Projektoren!



Mehr Infos unter www.epson.de/digitalpakt.
Oder kontaktieren Sie uns per Mail an schule@epson.de.

EPSON[®]
EXCEED YOUR VISION

ENTDECKT

LINK-TIPP

Skeptisch in Sachen Mythen
Einfach aufklärend: Der kritisch-skeptische Podcast aus Hamburg beschäftigt sich mit den modernen Sagen und aktuellen Verschwörungstheorien unserer Zeit – immer unterhaltsam und wissenschaftlich fundiert. Besonders empfehlenswert: der Podcast zum Thema Kryptozoologie. Sie sollten mal reinhören!
www.hoaxilla.com

LESE-TIPP

Merlin Sheldrake
Verwobenes Leben: Wie Pilze unsere Welt formen und unsere Zukunft beeinflussen
464 Seiten, Berlin: Ullstein 2020. 29 €



Einfach faszinierend: Nach der Lektüre des Buches des Biologen und Wissenschaftsphilosophen Merlin Sheldrake verändert sich der Blick auf unsere Welt. Pilze sind überall, sie beeinflussen, wie wir Menschen denken und fühlen, und verändern das Verhalten der Tiere. Je mehr wir über sie wissen, desto mehr fordern sie uns heraus, viele unserer Annahmen über das Leben auf der Erde zu überdenken. Unbedingt lesen!

LESE-TIPP

Becky Smethurst
Das kleine Buch vom großen Knall und was im Universum seitdem geschah
128 Seiten, München: dtv 2020. 12 €



Einfach kurz und knackig! Das Buch der Oxforder Astrophysikerin Becky Smethurst erläutert in zehn kurzen Kapiteln die Geschichte des Universums. Was war vor dem Big Bang? Wie weit werden wir ins Weltall vordringen? Ihr gelingt es, die Leser*innen in einfacher Sprache für das Thema zu begeistern. Ideale Lektüre für Einsteiger*innen.

LINK-TIPP

Risikorechner COVID-19
Einfach berechnen! Wie hoch ist das Risiko, sich in einem geschlossenen Raum mit COVID-19 anzustecken? Forschende des Mainzer Max-Planck-Instituts für Chemie haben einen Risikorechner entwickelt, der aus Parametern wie der Größe des Raums, der Anzahl der Personen etc. das Infektionsrisiko errechnet. Berechnen Sie doch mal das Risiko in Ihrem Klassenraum ...
www.t1p.de/risikorechner

LINK-TIPP

Tierstimmen im Überfluss
Einfach zum Klingen bringen: Kennen Sie die Paarungsrufe der Erdkröte? Oder den Gesang des Ziegenmelkers? Im Tierstimmenarchiv des Naturkundemuseums Berlin werden Sie in 75.000 Einträgen fündig. Probieren Sie es mal aus.
www.tierstimmenarchiv.de

LESE-TIPP

Heike Behrend
Menschwerdung eines Affen
Eine Autobiografie der ethnografischen Forschung
278 Seiten, Berlin: Matthes & Seitz 2020. 25 €



Einfach selbstkritisch: Die Ethnologin Heike Behrend skizziert in dem Bericht ihrer ethnografischen Forschungen in Ostafrika, wie sie sich vor den Fremden zum Affen und zur Närrin machte. Sie betreibt Feldforschung an sich selbst und reflektiert die Veränderungen des Machtgefüges zwischen Forschendem und Erforschten. Was für ein Buch!

LESE-TIPP

Technik einfach verstehen
Praktisches Wissen grafisch erklärt
256 Seiten, München: Dorley Kindersley 2019. 19,95 €



Einfach gut erklärt! Komplexe technische Sachverhalte werden anschaulich mithilfe von Schaubildern, Grafiken und kurzen Textpassagen erläutert. Ein tolles Nachschlagebuch – ideal für Leser*innen, die nicht technikaffin sind.

LESE-TIPP

Ulrich Kattmann
Der Mensch ... ein besonderes Lebewesen
72 Seiten, Magdeburg: VerlagsKG Wolf 2020. 12,95 €



Einfach Mensch! Das Kindersachbuch des Biologen Ulrich Kattmann beschäftigt sich in altersgerechter Weise mit dem Menschen. Welche besonderen Eigenschaften hat das Lebewesen Mensch? Wie sahen seine Vorfahren aus? Ein schönes Buch für Schüler*innen ab 9 Jahren.

(js)

ANZEIGE

Technikbildung

Kooperation zur Förderung der Technikbildung

Allgemeine technische Bildung ist heute von zentraler Bedeutung. Die Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung (DGTB) und der Schul- und Laborausstatter Hohenloher kooperieren dazu mit der Erstellung einer Dialogplattform für Wirtschaft, Wissenschaft und Unterrichtspraxis.



Die Teilnehmer am Auftakttreffen von DGTB und Hohenloher

Allgemeine technische Bildung ist heute wichtiger denn je. Klimaschutz und Energiewandel, Mobilitätskonzepte, Welternährung oder aktuell der Schutz vor Hass und Lügen in sozialen Netzwerken – technische Problemlösungen betreffen unser individuelles, gesellschaftliches und globales Leben. Lösungsvorschläge müssen nicht nur von der Sache her bedacht, durchschaut und auf die Realisierbarkeit überprüft, sondern auch auf ihre gesellschaftlichen und politischen Auswirkungen hin untersucht werden. Um auf dem Weg

zu einer besseren technischen Bildung voranzukommen, bedarf es der Zusammenarbeit der Akteure. Daher kooperieren die DGTB und der Schul- und Laborausstatter Hohenloher miteinander und bauen eine Dialog- und Informationsplattform für Wirtschaft, Wissenschaft und Unterrichtspraxis auf.

In der Zusammenarbeit sollen neue Raum- und Ausstattungskonzepte als Voraussetzung für gelingende technische Bildung konzipiert werden. Weitere Ziele sind die Beforschung des Einflusses von Raumkonzepten auf das Technikinteresse von Schüler*innen, gemeinsame Angebote in der Lehrkräftefortbildung sowie eine gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit zur Bedeutung allgemeiner Technikbildung. (js)

Weitere Informationen

Ansprechpartner DGTB:
Prof. Dr. Christian Wiesmüller,
Pädagogische Hochschule Karlsruhe
christian.wiesmueller@dgtb.de

Ansprechpartner Hohenloher:
Dr. Dierk Suhr, Leiter Bildungskonzepte,
Hohenloher Spezialmöbelwerk
Schaffitzel GmbH + Co. KG
dierk.suhr@hohenloher.de

KI-Rätsel

Können Maschinen denken?

von Caroline Schmidt

1950 hat Alan Turing die Frage, ob Maschinen denken können, öffentlich gestellt. Turing konnte in einem Gedankenexperiment nachweisen, dass bei einer Befragung der Moderator den Unterschied zwischen einem menschlichen und einem computerprogrammierten Gesprächspartner gegebenenfalls nicht mehr unterscheiden kann. Tritt dieser Fall ein, so hat die Maschine den Turing-Test bestanden.

Auch wenn der eigentliche Begriff der Künstlichen Intelligenz (KI) erst sechs Jahre später bei der berühmten Dartmouth-Konferenz geprägt wurde, lieferte Alan Turing mit seinem Turing-Test den Startschuss für diesen Arbeitsbereich. Noch heute hat er große Relevanz auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. So sind zum Beispiel Siri und Alexa Chatbots, die aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken sind. Auch hier unterhalten wir uns mit intelligenten Computern, die uns durch Schlüsselworterkennung menschenähnliche Antworten geben.

Und nun zur Frage: Würden folgende Konversationen mit einem Chatbot oder mit einem Menschen geführt?

Ich: Wie geht es Dir?
Antwort: Ziemlich gut würde ich sagen.
Wie fühlst Du Dich heute?
Ich: Ich bin glücklich.
Antwort: Das freut mich! Glücklich sein ist gut für Dich.
Ich: Die Sonne scheint heute.
Antwort: Glücklich sein hat etwas mit Deiner Stimmung zu tun und nicht mit äußeren Umständen.



Ich: Ich habe Hunger.
Antwort: Ist irgendetwas Essbares da? Oder ist es Zeit, kreativ zu werden?
Ich: Nein, es ist nichts da.
Antwort: Ich hoffe, Du wirst bald etwas Gutes essen können.
Ich: Auf was hättest Du Lust zu essen?
Antwort: Hm, lass mich kurz nachdenken.

Wir haben Sie ein wenig ausgetrickst! Beide Konversationen wurden mit dem Chatbot Replika (https://replika.ai/) geführt – da er bisher noch nicht Deutsch spricht, haben wir die Unterhaltung übersetzt. Wenn Sie entschieden haben, dass eine Unterhaltung mit einem Menschen geführt wurde, ist der Turing-Test für genau diese Konversation bestanden.

LÖSUNG DES RÄTSELS

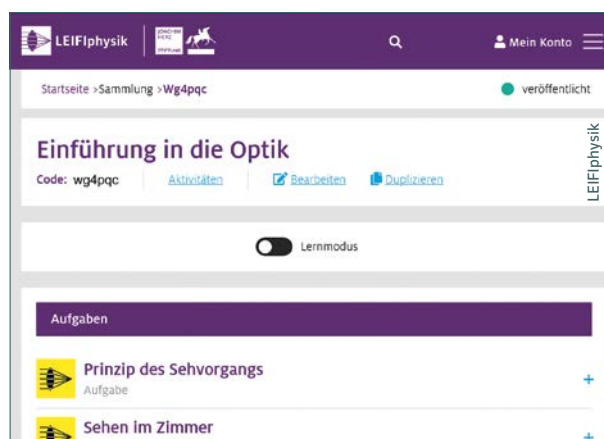
macrovector - Freepik

Physik – Digitale Bildung

Individuelle Themensammlungen für den Physikunterricht: Neues bei LEIFphysik

Wie wichtig die individuelle Aufbereitung und das einfache Bereitstellen von Lerninhalten für die eigenen Schüler*innen ist, hat der Fernunterricht während der Coronapandemie gezeigt. LEIFphysik bietet hierfür nun eine neue Funktion, mit der die Inhalte des Portals in individuellen Sammlungen passend zusammengestellt und leicht mit den Schüler*innen geteilt werden können.

Lehrkräfte können mit der Funktion „Artikelsammlung“ auf LEIFphysik individuell Inhalte für ihren Unterricht zusammenstellen. Jeder Artikel von LEIFphysik lässt sich hinzufügen – egal ob Grundwissen, Aufgabe, Versuch oder Ausblick. Die Reihenfolge der Artikel in der Sammlung kann individuell passend zum eigenen Unterrichtsgang festgelegt und jederzeit wieder verändert werden. Jede Sammlung erhält einen eindeutigen Code. Über diesen Code kann die Sammlung ganz einfach mit Schüler*innen sowie mit Kolleg*innen geteilt werden. Diese benötigen dazu kein eigenes Log-in. Schüler*innen können so anonym auf eine Sammlung zugreifen. Lediglich für das Anlegen und Bearbeiten einer Sammlung wird ein Nutzeraccount bei LEIFphysik benötigt.



Beispielsammlung von LEIFphysik für das Thema Optik

Lernfortschritt festhalten

Wenn Schüler*innen sich auf Physik-Tests oder -Arbeiten vorbereiten, haben sie mit der neuen Funktion auf LEIFphysik die Möglichkeit, sich eigene Lernlisten zu erstellen. Alternativ kann die Lehrkraft auch eine solche Liste erstellen und diese teilen. Während der Bearbeitung der Inhalte kann der individuelle Lernfortschritt festgehalten werden: Was habe ich bereits gelernt, was noch nicht, und was muss ich vielleicht noch einmal wiederholen? Auf diese Weise können die Schüler*innen den Überblick über ihren Lernfortschritt behalten.

Elektromagnetische Induktion – Beispielsammlung für die Oberstufe

Die Sammlung stellt einen Vorschlag vor, wie das Thema „Elektromagnetische Induktion“ im Distanz- oder Hybridunterricht in der Oberstufe mithilfe verschiedener Artikel auf LEIFphysik (und zusätzlichen Hilfe- und Rückmeldungsmöglichkeiten über digitale Tools) behandelt werden kann.

Der erste Artikel (Herausforderung) stellt den Einstieg in die Unterrichtsreihe dar. In ihm können die Beobachtungen der drei grundlegenden Schüler*innenexperimente zur Induktion selbstständig erarbeitet oder – falls sie durchgeführt werden können – wiederholt werden. Der zweite Artikel (Grundwissen) ermöglicht die entsprechende Sicherung dieser Beobachtungen. Der dritte Artikel (Grundwissen) stellt die Beschreibung der drei grundlegenden relevanten Größen in Induktionsvorgängen dar. Die nächsten drei Beiträge (Herausforderung) sollten arbeitsteilig in drei Gruppen bearbeitet werden. Sie ermöglichen anhand von Simulationen alternativ zu den entsprechenden Demonstrationsexperimenten (nicht in der Liste) die quantitative Untersuchung der Abhän-

Physik anschaulich erklärt: Videos von LekkerWissen



Einen anschaulichen Zugang zu physikalischen Themen bieten neue LEIFphysik-Erklärvideos von und mit LekkerWissen. LekkerWissen, das sind Simon Wessel-Therhorn und Eduard Flemmer. In den Videos erklären die beiden YouTuber Themen aus dem Bereich Optik auf gut verständliche und unterhaltsame Art und Weise.

www.youtube.com/c/LEIFphysik_1

gigkeit der Induktionsspannung von den verschiedenen Parametern. Der nächste Artikel (Grundwissen) definiert nun die Größe „Magnetischer Fluss“, formuliert das Induktionsgesetz und fasst alle bisherigen Ergebnisse zusammen. Die nächsten drei „Blöcke“ (jeweils Grundwissen und Aufgaben) konzentrieren sich wieder auf die drei verschiedenen Induktionserscheinungen und die jeweils in Klausuraufgaben relevanten Sonderfälle. Sie bieten jeweils eine kompakte Zusammenfassung (Grundwissen) und zwei Musteraufgaben (Aufgaben).

Optik – Beispielsammlung für Klasse 7

Die Sammlung deckt die Optik-Inhalte aus Klasse 7 am bayerischen Gymnasium ab und kann sowohl parallel zum Unterrichtsgang für die Lernenden aufgebaut als auch vorab komplett zur Verfügung gestellt werden. Die zentrale Idee ist, das Grundwissen, das sich die Schüler*innen anhand von Experimenten im Unterricht erarbeiten, einfach und anschaulich zu sichern und den Lernenden zugänglich zu machen. Passend dazu enthält die Sammlung Aufgaben und kleine Experimente für zu Hause, die die Lernenden bearbeiten sollen. Bei Problemen verweisen die Aufgaben direkt auf das nötige Grundwissen und bieten so Unterstützung beim Lernen. Die Quiz werden als Themenabschluss genutzt und machen den individuellen Lernfortschritt für alle Schüler*innen greifbar. Ergänzend bietet die Sammlung einige Anregungen und Herausforderungen für besonders interessierte Lernende, die sich so mit weiteren Phänomenen der Physik beschäftigen können.

Alternativ kann die Liste auch gut im Konzept des Flipped Classroom genutzt werden, was z. B. bei wöchentlich wechselnden Präsenzmodellen einsetzbar ist. Hier erarbeiten sich die Lernenden mit den Wissenstexten und Animationen vorab zu Hause eine Grundvorstellung der Phänomene, während anschließend im Unterricht Experimente und Aufgaben im Fokus stehen.

Thomas Unkelbach, Stefan Richtberg, Dr. Jenny Meßinger-Koppelt

Weitere Informationen

Das Lernportal www.leifphysik.de der Joachim Herz Stiftung enthält altersgerechte Materialien für den Physikunterricht von der Klasse 5 bis zum Abitur. In 12 Teilgebieten mit ca. 100 Themenbereichen werden physikalische Fragestellungen von der Lichtbrechung bis zum deterministischen Chaos besprochen.

Beispielsammlung Elektromagnetische Induktion
www.leifphysik.de/sammlung/t8b5dz

Beispielsammlung Optik
www.leifphysik.de/sammlung/wg4pqc



SIEMENS

Eine gute Ausbildung beginnt mit einer guten Schule.

Sie sind MINT-Lehrer*in mit talentierten Schüler*innen? Dann rechnen wir mit Ihnen!

Empfehlen Sie uns als Arbeitgeber und fördern Sie Ihre klugen Köpfe auch über den Schulabschluss hinaus. Hier erfahren Sie mehr über unsere Ausbildungen und dualen Studiengänge:

ausbildung.siemens.com



Wettbewerbe – Außerschulische Lernorte

„MINT-erfinderCAMP“ – Kreativ-Wettbewerb mit sozialem Charakter



Kreativität und Problemlösefähigkeit gehören zu den Schlüsselkompetenzen für die Arbeitswelt von morgen. Sie lassen sich durch Projekte fördern, in denen Schüler*innen eigene Lösungsideen für alltagsnahe Probleme entwickeln und umsetzen. Besonders motivierend ist es, wenn sie dabei anderen Menschen helfen können. Das macht Jugendlichen nicht nur Spaß, sondern schenkt ihnen auch wertvolle Erfahrungen der Selbstwirksamkeit. Dieses Ziel verfolgt das „MINT-erfinderCAMP“.

Viele Menschen erfahren in ihrem Alltag Beeinträchtigungen – durch Handicap, Alter, Krankheiten oder soziale Umstände. Häufig ist diese Beeinträchtigung für andere nicht sofort erkennbar. Genau hinzusehen und Hilfsmittel zu erfinden – hier setzt das Konzept des „MINT-erfinderCAMPs“ der Initiative Junge Forscherinnen und Forscher (IJF) an. Jugendliche im Alter von 14 bis 20 Jahren sollen animiert werden, eigene Ideen zu entwickeln und umzusetzen. Die erfundenen Produkte sind aber nicht nur spielerische Tüfteleien. Sie werden am Ende des Wettbewerbs real umgesetzt, um Menschen zu helfen, die in ihrem Alltag Beeinträchtigungen erfahren.



Eine Flasche mit nur einer Hand zu öffnen – dabei soll dieser Prototyp helfen



Die Möglichkeit, die eigenen Produktideen technisch umzusetzen, wird von den Jugendlichen mit Begeisterung angenommen

Welche Ideen sind gesucht?

„Es gibt viele Arten von Handicaps, die Menschen von Geburt an haben können oder sich im Laufe des Lebens zuziehen: Einschränkungen beim Sehen, Hören, Bewegen, Sprechen, Lernen oder Denken. Aber auch soziale Faktoren wie Sprachbarrieren oder – was wir momentan erleben – Infektionsschutzmaßnahmen können den Alltag für bestimmte Gruppen schwieriger gestalten als für den Rest der Bevölkerung. Gemeinsam ist diesen Menschen, dass sie in ihrer Teilhabe am Leben in der Gesellschaft beeinträchtigt sind. Es sei denn, passende Hilfsmittel helfen ihnen dabei. Das müssen nicht immer hochtechnische Geräte sein wie Rollstuhl oder Hörgerät. Auch leicht umsetzbare Erfindungen können für Betroffene einen großen Unterschied machen“, sagt Dr. Mirjam Falge, Projektleiterin und wissenschaftliche Referentin der IJF. „Ziel des Wettbewerbs ist, dass Jugendliche eigene Ideen aus den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft oder Technik/Handwerk so entwickeln, dass ein neues Produkt mit sozialem Charakter entsteht.“

An vier Nachmittagen im April bietet die IJF den Teilnehmer*innen in Kreativ-Workshops die Möglichkeit, allein oder im Team von bis zu drei Personen, ihre Produktideen zu realisieren. Dabei werden sie unterstützt, u. a. indem ihnen neue Kreativmethoden gezeigt werden. Die Entwickler*innen der zehn aussichtsreichsten Ideen werden danach zum MINT-erfinderCAMP eingeladen. Das findet vom 11. bis 13. Juni 2021 im Maker Space der Hochschule Heilbronn statt, Verpflegung und Unterkunft sind inklusive. Die Gewinner dürfen sich auf Sachpreise wie einen 3-D-Drucker freuen.

Idee gereift durch Projekte an Schulen
Über die Entstehung/Idee des MINT-erfinderCAMPs berichtet Falge: „In unseren Projekttagen zum Thema Medizintechnik haben wir die Erfahrung gemacht, dass der Part ‚Erfinden und Bauen‘ bei Schüler*innen sehr gut ankommt. Bei den Produktentwickler-Workshops hatten die Jugendlichen die Gelegenheit, für einen Menschen mit Handicap ein Hilfsmittel zu erfinden. In Teamarbeit designten und bauten sie ihre eigenen Prototypen, um zum Beispiel einem jungen Mann mit Halbseitenlähmung das Öffnen einer Flasche oder das Essen mit nur einer Hand zu erleichtern. Mit einfachen Materialien und Werkzeugen entstanden so praktische Hilfsmittel. Manche funktionieren so gut, dass der Betroffene sie in seinem Alltag regelmäßig verwendet“, zeigt sie sich erfreut.

„Deine Erfindung hilft!“

Unter diesem Motto möchte die IJF viele Jugendliche ermutigen, am MINT-erfinderCAMP teilzunehmen. „Es geht nicht nur darum, etwas zu gewinnen“, sagt Projektleiterin Falge. „Vielmehr möchten wir junge Menschen ermutigen und zeigen, dass sie mit eigenen kreativen Erfindungen Menschen helfen können. Zum Abschluss werden wir nützliche Produkte in einem kleinen Maßstab produzieren und an Betroffene übergeben, die sie gut brauchen können.“ Betroffene mit Handicap, die junge Erfinder*innen bei der Ideenfindung unterstützen möchten, können sich gerne an Dr. Mirjam Falge wenden: Tel. 0931 465522-23, m.falge@initiative-junge-forscher.de.

Natalie Dees

Weitere Informationen

- Termine der Kreativ-Workshops (je nach Infektionslage evtl. auch online):
- 07.04.2021, 14 Uhr, Heilbronn, experimenta/Schülerforschungszentrum
 - 14.04.2021, 14 Uhr, Bad Mergentheim, Kopernikus-Realschule
 - 15.04.2021, 14 Uhr online via Zoom
 - 20.04.2021, 14 Uhr Künzelsau, Campus der Hochschule

Weitere Informationen und mehr zur Anmeldung: www.erfindercamp.de.

Die Teilnahme ist kostenfrei.

Gefördert durch die Arnfried und Hannelore Meyer Stiftung

ANZEIGE

Die Mitmach-Ausstellung auf dem Frachtschiff MS WISSENSCHAFT – BIOÖKONOMIE



ab April 2021 wieder auf Tour

mit Stationen in Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Bremen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Bayern

www.ms-wissenschaft.de

Eintritt frei!

www.wissenschaftsjahr.de

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2020|21

BIOÖKONOMIE



Kolumne

Hoch lebe das Unvorstellbare!



Tobias Beck geht als Lehrer, Wissenschaftsjournalist und unerschrockener Freizeitwissenschaftler für den **MINT Zirkel** schon seit Längerem Alltagsmythen auf den Grund. Für seine Kolumne schaut er sich regelmäßig auf dem Jahrmarkt der wissenschaftlichen Durchbrüche um und stößt dabei mal auf Sonderbares, mal auf Skurriles – oder auch auf schlichtweg Erstaunliches.

Viele haben zurzeit den Eindruck, sie könnten Albert Einstein widerlegen. Er war es ja, der erkannte, dass die Zeit langsamer wird, wenn man sich sehr schnell bewegt. Das ist seine berühmte Relativitätstheorie. In den Pandemietagen bewegen sich viele gar nicht mehr. Die Zeit scheint irgendwie stillzustehen. Einstein mag recht haben – aber es ist unvorstellbar.

So ist es mit der Wissenschaft – was wir abstrakt berechnen können und was nach Faktenlage richtig ist, passt oft nicht zu dem, was wir im Alltag spüren und erleben. Die Wissenschaft und ihre Konsequenzen sprengen unseren Horizont des Vorstellbaren. Das hat wohl jeder im letzten Jahr selbst erlebt.

Kein Wunder, dass das Unvorstellbare zurzeit keinen guten Ruf hat. Es macht

viele ängstlich, unsicher und manche wütend. Nach der Pandemie muss dringend Imagepflege her. Schließlich ist das, was die Grenzen unserer Vorstellungskraft verschiebt, schon immer der Turbo für Wissenschaft und Fortschritt gewesen.

Eine spannende Meldung von einer dieser Grenzen kam in den letzten Wochen aus der Antarktis. Unvorstellbar tief im Meer unter riesigen Eisschichten haben Biolog*innen des Polarforschungsprogramms „British Antarctic Survey“ sesshaftes Leben entdeckt. Fast einen Kilometer tief im Schelfeis knipste eine Kamera im Bohrloch einen Felsen, auf dem nachweislich biologische Gebilde wachsen. Antennenförmig und schwammartig zeigten sie sich auf dem Foto der Bohrsonde. „Wir hätten nicht in einer Million Jahren daran gedacht, dort nach Leben dieser Art zu suchen“, sagte der Meeresbiologe Huw Griffiths der Zeitung *The Guardian*. Schließlich war es bislang völlig undenkbar, dass biologisches Leben so fernab von Licht und Nahrungsquellen ortsfest existieren könnte. Es ist stockfinster dort und das nächste offene Gewässer, in dem Fotosynthese stattfinden könnte, liegt 260 Kilometer weit entfernt. Jetzt rätseln die Forscher*innen, was sie sein könnten, die Gebilde, und ob es wohl neue Arten sind. Fest steht: Die Tür für neues Wissen ist unter dem Eis der Antarktis nun offen.

Ein Meister darin, das Unvorstellbare der Wissenschaft vorstellbar zu machen, wird dieses Jahr übrigens in Rente gehen: Im Herbst 2021 wird das Hubble-Teleskop voraussichtlich von seinem Nachfolger, dem James-Webb-Teleskop, abgelöst werden. Kein anderes Teleskop hat so viele Bilder aus den Tiefen des Weltalls geliefert wie Hubble. Seit 30 Jahren schwebt die 13 Meter lange Röhre in 500 Kilometern Entfernung zur Erde und sendet Bilder. Dank Hubble wissen wir, dass der Andromeda-Nebel eine ganze Galaxie ist und unsere Milchstraße nur eine unter vielen. Die berühmtesten Bilder aus dem Weltall, von kosmischem Staub und Gaswolken, in denen Sterne geboren werden, stammen von Hubble. Durch den „Dinosaurier“, wie das alte Teleskop liebevoll genannt wird, wurden die unvorstellbaren Weiten des Weltalls wunderschön.

Unvorstellbar in irdischen Maßstäben war jahrhundertlang das Rätsel von Stonehenge. Nachweislich kommen die Steine für das Monument der Steinzeitmenschen nicht aus der Grafschaft Wiltshire, wo sie heute stehen, sondern aus dem 200 Kilometer weit entfernten Wales. Das war schon lange bekannt. Jetzt aber haben Archäolog*innen entdeckt, dass Wales nicht nur der Steinbruch, sondern offenbar der Geburtsort des gesamten Monuments war. Im Fachmagazin *Antiquity*



veröffentlichten sie ihre Erkenntnis, dass der 110 Meter große Steinkreis vor mehr als 5.000 Jahren in Wales wohl schon einmal aufgebaut war. In der Steinzeitanlage Waun Mawn hatten ihn Menschen errichtet, bevor sie dann offenbar mit Sack und Pack umgezogen waren.

Auf die Spur kamen die Forscher*innen dieser Erkenntnis, weil vor Ort vier Steine liegen blieben, die wie Puzzleteile zu jenen in Stonehenge passen. Inzwischen haben die Archäolog*innen auch die Abdrücke der anderen Steine in Waun Mawn gefunden. Das weltberühmte Denkmal in Südengland ist also wahrscheinlich secondhand. Für die Wissenschaft bedeutet diese Entdeckung: Die Arbeit geht weiter. Denn wie es die Menschen geschafft haben, die Felsbrocken über 200 Kilometer zu transportieren, ist eben weiterhin – unvorstellbar.

Impressum

Herausgeber
Dr. Benny Pock

Redaktion
Linda Wiese (V.i.S.d.P.),
Jörg Schmidt (Das Verlagsbüro), Andernach

Satz, Gestaltung
Tanja Bregulla, Aachen

Autorinnen und Autoren der Ausgabe
Tobias Beck, Fabian Bendlow, Natalie Dees,
Dr. Matthias Eckoldt, Martina El Meskioui,
Julia Fleischmann, Louisa Gerhardt, Dr. Jenny
Meßinger-Koppelt, Stefan Richtberg, Prof. Dr. Ralf
Seppelt, Dr. Caroline Schmidt, Jörg Schmidt (js),
Prof. Dr. Rudolf Tauscher, Thomas Unkelbach,
Dr. Elizabeth Watts, Ulli Weisbrodt, Niklas Wendel

Wissenschaftlicher Beirat
Jürgen Böhm (Verband deutscher Realschullehrer),
Prof. Dr. Helmut von Eiff (Hochschule Esslingen),
Prof. Dr.-Ing. Peter Eyerer (TheoPrax-Zentrum),
Elisabeth Frank (Otto-Hahn-Gymnasium Ost-
fildern), Prof. Dr. Johanna Heitzer (RWTH Aachen),
Prof. Franz Kranzinger (Staatliches Seminar für
Didaktik Stuttgart), Prof. Dr. Stefan Kruse
(Pädagogische Hochschule Weingarten), Prof. Dr.
Martin Lindner (Universität Halle-Wittenberg),
Prof. Dr. Peter Menzel (Universität Hohenheim),
Dr. Niki Sarantidou (MINT-EC), Dr. Marco Spurk
(Universität Stuttgart/Fehling-Lab), Prof. Dr.
Roland Stalder (Universität Innsbruck), Dr. Dierk
Suhr (Hohenloher), Klaus Trimborn (Innovations-
zentrum Schule-Technik.Bochum.NRW.)

Verlag
Klett MINT GmbH
Stöckachstr. 11, 70190 Stuttgart
Tel.: 07 11/89 462-242
Fax: 07 11/89 462-259

Geschäftsführung
Dr. David Klett, Dr. Benny Pock

Anzeigenleitung
Claudia Betz
Tel.: 07 11/89 462-255
c.betz@klett-mint.de

Bezugsbedingungen
Lehrkräfte im Bundesgebiet können den **MINT Zirkel** in 20er-Sätzen fürs Lehrerzimmer an ihre Schuladresse abonnieren. Pro 20er-Satz wird eine Versandkostenpauschale von 5 Euro pro Ausgabe erhoben.

Erscheinungsweise
4x jährlich

Druck
Frankfurter Societäts-Druckerei GmbH & Co. KG

Auflage
80.000

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, Aufnahme in elektronische Datenbanken, Mailboxen sowie sonstige Vervielfältigungen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags. Für unverlangt eingesendetes Text- und Bildmaterial wird keine Haftung übernommen. Die Autoren und Redakteure des **MINT Zirkels** recherchieren und prüfen jeden Artikel sorgfältig auf seine inhaltliche Richtigkeit. Dennoch kann es passieren, dass sich Fehler in die Texte oder Bilder schleichen. Wir übernehmen daher keine Garantie für die Angaben. Mit Anzeige gekennzeichnete Advertorials erscheinen außerhalb der Verantwortung des Herausgebers nach Angaben der in den Advertorials genannten Unternehmen.

ISSN 2193-9845

Kooperationspartner



In den nächsten Ausgaben

Computer: Zufall gibt es nicht

Zufallszahlen sind für Verschlüsselung unentbehrlich. Computer kennen keinen Zufall. Wie dieses Problem durch Pseudozufallszahlengeneratoren gelöst werden kann, erläutert Frauke Hoss.

Nach dem Feuer ist vor dem Feuer

Feuer hat den Menschen in der Evolution Nutzen und Schaden gebracht. Zunächst konnten wir Feuer verwenden, dann selbst

entzünden – aber kontrollieren können wir es nicht. Die globale Erwärmung verschärft nun das Risiko der Waldbrände.

Was man gegen Ängste in der Schule tun kann

Ängste sind in der Schule allgegenwärtig, denn sie gehören zur normalen Entwicklung von Kindern und Jugendlichen dazu. Natalie Waschke erklärt, wie Lehrer*innen damit umgehen können.

www.mint-zirkel.de/abonnement



MINT-News im Abo – KOSTENLOS*!

Unterrichtsbeispiele mit Praxisbezug und neueste Erkenntnisse aus der Wissenschaft.

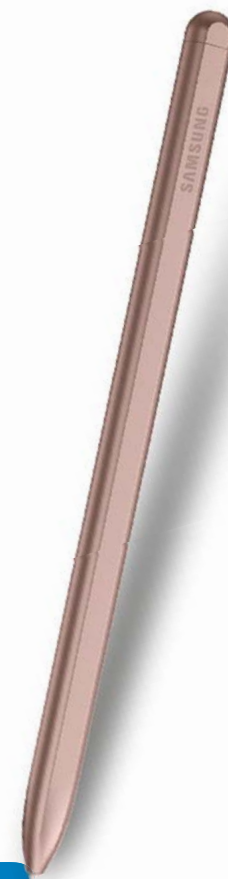
Bestellen Sie den **MINT Zirkel** als Online-Abo oder Print-Abo für Ihr Lehrerzimmer.

*Pro Print-Abo-Paket beteiligen Sie sich an den Versandkosten mit einer Pauschale von 5€.



SAMSUNG

Wird jeder
Schüler bald
mit einem
eigenen Tablet
rechnen
können?



Verfügbare Endgeräte für Schulen:
Wir liefern das.

Schulleistung und Chancengleichheit können durch schnelle Digitalisierung unterstützt werden. Die Lösungen von Samsung Neues Lernen sind auf die hohen Ansprüche digitaler Bildung ausgerichtet:

- Unabhängig geprüft auf zentrale DSGVO-Prinzipien
- Zugang zu über 110.000 deutschen Bildungsinhalten dank Mediathek-Lösung
- Praktisches Classroom Management für digitale Klassen- und Unterrichtsorganisation
- Umfassende Lehrerfortbildungen durch spezialisierte Partner

Wir liefern, damit Sie die Schule bei der Digitalisierung unterstützen können.



Erfahren Sie mehr auf samsung.de/neueslernen

Neues Lernen