

Naturwissenschafts-, Sachunterrichts- und Technikdidaktik



Editorial

Liebe Leserinnen, Liebe Leser

Nicht erst seit der Corona-Pandemie wächst das Angebot an digitalen Medien für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Zahlreiche Webseiten bieten lehrplankonforme Unterrichtsideen, Erklärfilme vermitteln komplexe Zusammenhänge, die Schülerinnen und Schüler können mit digitalen Aufgaben ihre Kenntnisse überprüfen.

Gleichzeitig bringt die Digitalisierung der Schule auch Herausforderungen mit sich; so etwa die Frage, wie das für den naturwissenschaftlichen Unterricht passende Angebot zu finden, und dessen didaktischen Mehrwert zu erkennen. Weiter ist bei jedem Angebot zu prüfen, welche Kompetenzen die Schülerinnen und Schüler haben müssen, um die Angebote sinnvoll und erfolgreich nutzen zu können. Der vorliegende NatSpot greift Chancen und Herausforderungen des digitalen naturwissenschaftlichen Unterrichts auf.

Wir wünschen Ihnen viel Spass beim Lesen!

Das Team vom
Zentrum Naturwissenschafts- und Technikdidaktik

Inhalt

| | |
|---|----|
| Digitaler naturwissenschaftlicher Unterricht: | 2 |
| DiLuna– Digitale Lernunterstützung für den naturwissenschaftlichen Unterricht | 3 |
| Praxistipp 1 Kombination von E-Learning und Erfahrungslernen | 4 |
| Praxistipp 2 Stromkreise in der Simulation | 5 |
| Praxistipp 3 Analyse von Bewegungsabläufen in Zeitlupe | 5 |
| Aus der Forschung Unterricht digital: Das TPACK-Modell als Planungs- rahmen | 7 |
| Medien und Links | 8 |
| Digitalisierung in Lehrmitteln Natur und Technik, Zyklus 3 | 9 |
| Lernen und Lehren in der digitalen Gesellschaft ... | 10 |
| Impressum | 10 |

Digitaler naturwissenschaftlicher Unterricht

Lorenz Möschler
lorenz.moeschler@fhnw.ch

Naturwissenschaftlicher Unterricht wird oft digital angereichert, um einen Mehrwert wie zum Beispiel einfacheres Erreichen von Zielen, motivierendere Wege zum Ziel, Förderung überfachlicher Kompetenzen oder individualisierte Lernwege zu erreichen. Im Folgenden werden einige Beispiele von digitalen Anreicherungen für die Zyklen 2 und 3 vorgestellt.

Erklärfilme, Animationen und Simulationen können schwierig zu erschliessende Inhalte einfacher und anschaulicher zugänglich machen und individualisierte Lernwege ermöglichen. Erklärfilme und Animationen werden wohl häufig eingesetzt, weil professionelle Angebote über Lehrmittel, Lern- und Videoplattformen einfach zugänglich sind. Wichtig ist bei diesen, dass sie inhaltlich richtig sind. Dagegen sind viele Simulationen softwarebedingt schlechter zugänglich und werden deshalb seltener eingesetzt. Dabei bieten sie anders als Animationen die Möglichkeit zur Partizipation: Beispielsweise sind mit einer Simulation der Kräfteverhältnisse beim Schieben eines Gegenstandes verschiedene Parameter manipulierbar und die Auswirkungen können direkt beobachtet werden. Gute Simulationen stehen diesbezüglich auf phet.colorado.edu oder auf biodigital.com (digitaler Anatomieatlas) zur Verfügung.

Mit Smartphones und Tablets können die Schülerinnen und Schüler einfach Erklärfilme aufnehmen, die nicht nur zur Verarbeitung von Inhalten als attraktive Präsentationsform zum Teilen von Wissen dienen, sondern auch das Filmen von Experimenten und das Beobachten erleichtern: Wird etwa eine rollende Kugel auf einer bemasteten schiefen Ebene gefilmt, ist die zurückgelegte Strecke jede Sekunde genau bestimmbar. Ferner sind mit mobilen Geräten Zeitraffer- und Slow-Motion-Aufnahmen möglich. So lässt sich der Heliotropismus von Pflanzen oder die Verformung eines Balls beim Aufprall eindrücklich visualisieren.

Smartphones, Apps und Tools

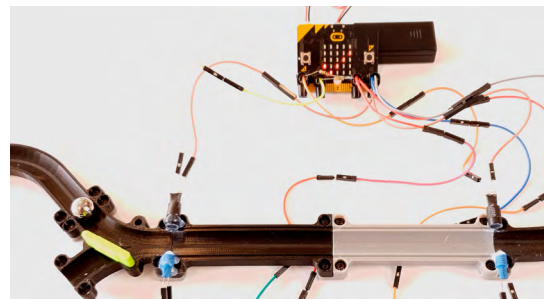
Mit den Sensoren von Smartphones können verschiedenste Daten gesammelt und durch Apps visualisiert werden. So kann die Messung des Schalldrucks das Schadenpotenzial von Geräuschen veranschaulichen oder es lassen sich die Kräfte beim Bremsen und Beschleunigen erfassen und vergleichen. Zwei geeignete Apps sind

[Phyphox](#) und der [Spaichinger Schallpegelmesser](#). Mit Tools zum Erstellen von Berichten, Präsentationen und zum Verarbeiten und Darstellen von Daten können die Schülerinnen und Schüler Inhalte selbständig bearbeiten und dokumentieren. Entsprechende Online-Tools bieten darüber hinaus die Möglichkeit zur orts- und zeitunabhängigen Zusammenarbeit; Blogs, Wikis oder eBook-Editoren zur Erstellung und gemeinsamen Nutzung digitaler Portfolios. Book Creator und Seesaw sind für die Volksschule gute Alternativen für Tools bekannter Tech-Giganten.

Microcontrollerboards

Mithilfe von Microcontrollerboards mit Sensoren und Aktoren lassen sich auch in der Volksschule naturwissenschaftliche Themen aus einer interdisziplinären Perspektive angehen. drei Beispiele:

1. Der Sonarsensor eines selbstgebauten Roboters kann zu Fragen nach der Schallausbreitung und -reflexion führen und kann Anknüpfungspunkt für Analogien bei Fledermäusen sein.
2. Für die Programmierung einer Geschwindigkeitsmessanlage mit zwei Lichtschranken sind Kenntnisse über Geschwindigkeitsberechnungen nötig.



*Geschwindigkeitsmessung bei einer Kugelbahn mit LEDs, Fotowiderständen und micro:bit – ein eher anspruchsvolles Beispiel für Zyklus 3.
(Bild: Lorenz Möschler)*

3. Mit Umweltsensoren lässt sich eine kleine Messstation selbst bauen, die Daten können an eine Applikation weitergegeben und ausgewertet werden. Damit erhalten die Schülerinnen und Schüler eine anschauliche Vorstellung von zeitgemässer naturwissenschaftlicher Datenbearbeitung, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisse in die Gestaltung von technisch-digitalen Artefakten einfließen oder wie Artefakte zu naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen und Erkenntnissen führen. Einfache Microcontrollerboards sind etwa [Calliope mini](#) oder [micro:bit](#).

DiLuna – Digitale Lernunterstützung für den naturwissenschaftlichen Unterricht

von Susanne Metzger und Irene Felchlin

susanne.metzger@fhnw.ch

irene.felchlin@fhnw.ch

Das Projekt «DiLuna» bündelt die verschiedenen Aktivitäten des Zentrums Naturwissenschafts- und Technikdidaktik (ZNTD) der PH FHNW im Zusammenhang mit der digitalen Lernunterstützung für Schülerinnen und Schüler in den Naturwissenschaften.

DiLuna – E: Erklärfilme

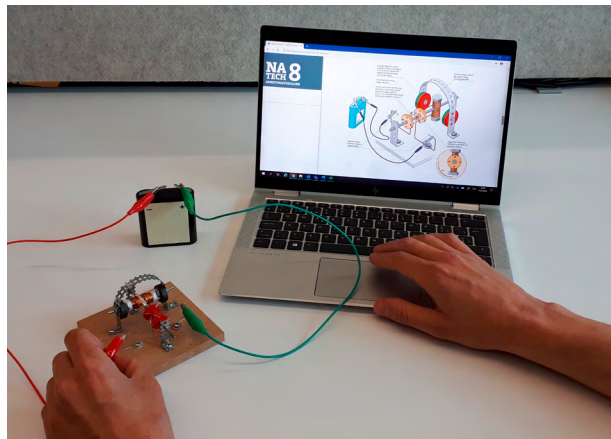
Erklärfilme spielen für das Lernen eine immer grössere Rolle. Beispielsweise nutzen Schülerinnen und Schüler Erklärfilme für Hausaufgaben oder für die Wiederholung von Inhalten, die sie nicht verstanden haben. Im Internet findet man zahlreiche Plattformen, die solche Erklärfilme anbieten; auch im neu entwickelten Lehrmittel «NaTech 7–9» werden zu einigen Kapiteln auf einer Webplattform Erklärfilme angeboten.

Generell sollen Erklärungen das Verstehen von (naturwissenschaftlichen) Sachverhalten erleichtern, wofür sie entsprechend sach- wie auch adressatengerecht sein sollen. Oft sind die Qualität der Filme, deren fachliche Angemessenheit sowie die Lernwirksamkeit jedoch nicht geklärt. Zudem kann es angesichts der Vielfalt von Plattformen und angebotenen Erklärfilmen im Internet auch für Lehrpersonen herausfordernd sein, passende Filme zu finden, die auf den Unterricht zugeschnitten sind. Trotz der grossen Bedeutung von Erklärfilmen gibt es aktuell keine systematischen Untersuchungen zu deren Nutzung und Lernwirksamkeit.

Mit DiLuna – E sollen empirisch abgestützte Erkenntnisse darüber gewonnen werden, wie naturwissenschaftliche Erklärfilme die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I beim Lernen unterstützen können. Von Interesse sind dabei nicht nur die Inhalte und die Aufbereitung der Erklärfilme, sondern auch die Art und Weise, in der sie in den Lernprozess eingebunden werden.

Dafür wurden mit Unterstützung des Lehrmittelverlags Zürich in Anlehnung an das Lehrmittel «NaTech 8» drei digitale Lerneinheiten zum Elektromotor entwickelt, in die Erklärfilme auf unterschiedliche Weise integriert wurden.

An diesen digitalen Lerneinheiten arbeiten die Schülerinnen und Schüler etwa 45 Minuten lang selbstständig. Um den Lernzuwachs zu messen, füllen sie vorher und nachher einen Vor- bzw. Nachwissenstest aus. Ausserdem beantworten die Schülerinnen und Schüler Fragen zu naturwissenschaftlichen Erklärfilmen.



Erklärfilme vermitteln anschaulich, wie ein Elektromotor funktioniert (Bild: Susanne Metzger)

DiLuna – L: Lernaufgaben

Digitale Aufgaben bieten die Möglichkeit, neben der Kombination von Bild und Text auch dynamische Elemente wie Visualisierungen, Simulationen oder Verlinkungen, adaptive Einblendungen oder automatisches Feedback und Lernhilfen einzubeziehen. Für Themen des naturwissenschaftlichen Unterrichts bietet dies wertvolle Lerngelegenheiten. Insbesondere auch für das Experimentieren können Simulationen eine interessante Ergänzung zu den Realexperimenten sein.

DiLuna – L will eine digitale Aufgabensammlung erstellen. Die Aufgaben dienen der individuellen Bearbeitung mit entsprechenden Unterstützungsformaten (z. B. Feedback oder gestufte Lernhilfen). In einer ersten Phase werden Aufgaben zur Förderung der Experimentierkompetenz erstellt. In einer Pilotierung werden diese Aufgaben in einer qualitativen Studie erprobt und auf ihre Eignung geprüft. In einer zweiten Phase werden adaptive Aufgaben für fachliche Themen des naturwissenschaftlichen Unterrichts der Sekundarstufe I erstellt.

Derzeit wird «DiLuna» vom Institut Forschung und Entwicklung der PH FHNW getragen mit dem Ziel, es mithilfe externer Ressourcen auszuweiten. Aktuell liegt der Fokus von «DiLuna» auf der Sekundarstufe I mit Blick auf Erklärfilme und Lernaufgaben.

Praxistipp 1: Kombination von E-Learning und Erfahrungslernen

von Svantje Schumann

svantje.schumann@fhnw.ch

| | |
|--------------------------------|---|
| Thema | Wie können Kinder sinnvoll und bildungswirksam computergestützte Aufgaben bewältigen – und wie wird dabei das Erfahrungslernen erweitert? Im Folgenden ein exemplarischer Vorschlag: die Vogelbeobachtung. |
| Stufe | Zyklus 2 |
| Didaktische Anmerkungen | <ul style="list-style-type: none"> • Direkter Bezug zum Alltag und der Lebenspraxis der Kinder • LP21 Kompetenzbereich 2: «Tiere, Pflanzen und Lebensräume erkunden und erhalten»: vielfältige Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen werden angesprochen, z. B. Erkunden und Dokumentieren, Beobachten und Beschreiben. |
| Aufgabe | Die Schülerinnen und Schüler können beispielsweise folgende Website öffnen: vogeltrainer.nabu.de/gartenvoegel/ . Sie informieren sich darüber, wie man Vögel bestimmt und einen «Vogel-Steckbrief» erstellt. Sie suchen sich dann drei Vögel aus, erstellen eine Tabelle und füllen die Informationen der Website in die entsprechenden Zeilen ein. Anschliessend gehen sie nach draussen und versuchen, diese Vögel auch tatsächlich zu finden und zu beobachten. |
| Material | Um Vögel im Garten oder auf dem Balkon besser beobachten zu können, kann man ihnen Wasserschalen bereitstellen – wenn es in der Umgebung Katzen gibt, muss man diese Schalen aufhängen. Für Spatzen lassen sich Sandbadestellen anlegen (einfach einen kleinen Sandhaufen an sonniger, freier Stelle anbringen – die Spatzen entdecken ihn schnell). Wenn Kinder einen Nistkasten im Garten aufgehängt haben oder ein Nest beobachten können, lässt sich u. a. darauf achten, wie oft die Elternvögel das Nest anfliegen und wie viele Tage die Küken darin verbringen. Besonders interessant ist die Vogelbeobachtung auch, wenn vor Beginn der Brutzeit im Nistkasten eine Webcam installiert wird. |
| Wie weiter? | In vielen Themen der Natur lässt sich das Blended-Learning hervorragend mit Erfahrungslernen kombinieren. Hier ein paar Vorschläge: <ul style="list-style-type: none"> • Angebote von Globe Swiss: Bioindikation im Fliessgewaesser/; StorchenforscherInnen/, Phaenologie der Pflanzen/ • Marienkäfer bestimmen: nabu.de/tiere-und-pflanzen/html • Schmetterlinge kennenlernen: nabu.de/tiere-und-pflanzen; youtube.com; |
| Links | <p>Vogelquiz: biofotoquiz.ch; BirdLife Schweiz und Ficedula haben in zwei Steinkauz-Nistkästen Webcams installiert (birdlife.ch).</p> <p>Arbeitsdossiers für den Einsatz in der Schule: birdlife.ch</p> <p>Anleitung zum Bau von Trink- und Badeschalen: nabu.de;</p> <p>Anleitung zum Installieren einer Webcam in einem Nistkasten: nabu.de; ag-wanderfalken.de; lbv.de/ratgeber/naturwissen; nabu.de;</p> <p>Vogelstimmen: naturschutz.ch</p> |

Praxistipp 2: Stromkreise in der Simulation

von Susanne Metzger (nach einer Idee aus «NaTech 8»)

susanne.metzger@fhnw.ch

| | |
|--------------------------------|---|
| Thema | Die Regeln im Stromkreis mithilfe einer Simulation erkunden. |
| Stufe | Zyklus 3 |
| Didaktische Anmerkungen | Um die massgeblichen Grössen eines einfachen oder verzweigten Stromkreises miteinander in Beziehung zu setzen und Gesetzmässigkeiten experimentell herzuleiten (Lehrplan 21, Kompetenzstufen NT.5.2.c und NT.5.2.d), sollten in der Regel Realexperimente genutzt werden. Alternativ bietet sich auch eine Simulation an – insbesondere für ergänzende Übungen zu Hause oder wenn bei verzweigten Stromkreisen Realexperimente sehr materialintensiv würden. Das folgende Beispiel ist als Einleitung bzw. zum Kennenlernen der Simulation gedacht. |
| Auftrag | Finde heraus, wie die Stromstärke in einem einfachen Stromkreis mit dem Widerstand des Lämpchens und der angelegten Spannung zusammenhängen. |
| Material | PhET-Simulation «Stromkreise schalten: Gleichstrom» (gratis): phet.colorado.edu |
| Anleitung | <ol style="list-style-type: none"> 1. Öffne die Simulation und wähle «Intro». 2. Baue einen einfachen Stromkreis mit Batterie, Schalter und Lämpchen. 3. Miss die Spannung und schreibe den Wert auf. 4. Miss die Stromstärke und schreibe den Wert auf. 5. Klicke auf die Batterie und verändere die Spannung. Beobachte die Stromstärke und die Helligkeit der Lampe. Was beobachtest du? Schreibe dies in einem «Je-desto»-Satz auf. 6. Klicke auf das Lämpchen und verändere den Widerstand. Beobachte die Stromstärke und die Helligkeit des Lämpchens. Was beobachtest du? Schreibe dies in einem «Je-desto»-Satz auf. <p>Variationsmöglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Auftrag 2 einen Schaltplan oder – für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler – einen Screenshot einfügen. • Bei den Aufträgen 3 und 4 (z. B. mit einem Screenshot) erläutern, wie die Spannung (parallel zum Lämpchen) und wie die Stromstärke (in Serie zum Lämpchen) gemessen werden. • Für sehr leistungsstarke Schülerinnen und Schüler kann die Aufgabe geöffnet werden, indem sie nur den offen formulierten Auftrag sowie den Link zur Simulation erhalten und auf die konkrete Anleitung verzichtet wird. |
| Ergebnis | Je grösser die Spannung, desto grösser die Stromstärke und desto heller leuchtet das Lämpchen. Und je grösser der Widerstand, desto kleiner die Stromstärke und desto weniger hell das Lämpchen. Aus diesen beiden Erkenntnissen lässt sich ableiten, dass die Spannung proportional zur Stromstärke ist und der Widerstand umgekehrt proportional zur Stromstärke. Daraus ist der Zusammenhang Widerstand gleich Spannung durch Stromstärke ableitbar. Für Widerstände, deren Wert unabhängig von der Stromstärke konstant ist, heisst dieser Zusammenhang ohmsches Gesetz. |
| Wie weiter? | Mit der Simulation können beliebig komplexe Stromkreise gebaut und Gesetzmässigkeiten wie zum Beispiel die Knoten- und Maschenregel experimentell hergeleitet werden. Die Simulation kann man nutzen, um Berechnungen im Stromkreis zu überprüfen, indem die entsprechenden Stromkreise in der Simulation nachgebaut und die zu berechnenden Grössen gemessen werden. |
| Links | Weitere PhET-Simulationen in deutscher Sprache: phet.colorado.edu/ NaTech 8: lmvz.ch |

Praxistipp 3: Analyse von Bewegungsabläufen in Zeitlupe

von Tibor Gyalog

tibor.gyalog@fhnw.ch

| | |
|--------------------------------|--|
| Thema | Obschon im Fernunterricht nur schlecht gemeinsam experimentiert werden kann, können die Schülerinnen und Schüler gefilmte Bewegungen quantitativ analysieren. |
| Stufe | Zyklus 3, Sekundarstufe II |
| Didaktische Anmerkungen | Auf der Sekundarstufe II ist die Kompetenz, Experimente quantitativ auszuwerten, ebenso zentral wie die Kompetenz, selber einen Versuchsaufbau zu konzipieren. Im Fernunterricht können aufgrund des erschwerten Zugriffs auf Labor-Ressourcen Experimente mit hoher Framerate gefilmt und dann von den Schülerinnen und Schülern quantitativ analysiert werden. |
| Fragestellung | Wir gehen den folgenden Fragen nach: Wie schnell fallen Stahlkugel und Pingpong-Ball zu Boden? Da keines der Objekte mit konstanter Geschwindigkeit fällt, ist eine Messreihe des Ortes in Abhängigkeit von der verstrichenen Zeit sinnvoll und die Frage kann präzisiert werden: Wie verhält sich die Geschwindigkeit beim freien Fall als Funktion der Zeit? |
| Material | Die Lehrperson benötigt eine Handy-Kamera und ein Video-Schnittprogramm. Letztere sind für alle Plattformen kostenlos erhältlich (Apple iMovie, Windows Moviemaker, OpenShot usw.). Die Schülerinnen und Schüler benötigen einen Videoplayer. |
| Anleitung | Die Lehrperson filmt die Bewegung mit hoher Framerate und verlangsamt den Film so, dass pro Sekunde nur noch 1 bis 10 Bilder zu sehen sind. Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Film Bild für Bild, indem sie jeweils Ort und Zeit in ein Diagramm übertragen und daraus die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit bestimmen. <div data-bbox="874 1153 1404 1467" data-label="Image"> <p>The image shows a software interface for video analysis. On the left, there is a spreadsheet-like table with columns for time and position, and a line graph showing a curve that starts at the origin and increases with a constant slope. On the right, there is a video player window showing a frame of a falling object, with a vertical line indicating the position of the object in that frame.</p> </div> |
| Ergebnis | Die Schülerinnen und Schüler stellen fest, dass die Geschwindigkeit der Stahlkugel wie erwartet mit einer Beschleunigung von fast 9.81 m/s^2 linear anwächst. Der Geschwindigkeitszuwachs des Pingpong-Balls nimmt hingegen ab. Gegen Ende der Fallbewegung hat dieser dann eine nahezu konstante Geschwindigkeit. Die Luftreibung wächst mit der Geschwindigkeit. Es gibt daher für jedes Objekt eine maximale Fallgeschwindigkeit. Diese ist erreicht, wenn die Luftreibung gleich gross ist wie die Schwerkraft. |
| Wie weiter? | Die Schülerinnen und Schüler können zu Hause eigene Experimente konzipieren und mit hoher Framerate filmen. Beispielsweise können sie einander beim Turmspringen filmen oder sich auf Bewegungen in der Tierwelt konzentrieren. Handelsübliche Handys können 60 Bilder pro Sekunde aufnehmen, was für fast alle interessanten Bewegungen ausreicht. Die Filme können dann von den Schülerinnen und Schülern in analoger Weise quantitativ ausgewertet werden. |

Aus der Forschung

Unterricht digital: Das TPACK-Modell als Planungsrahmen

von Julia Arnold und Daniela Mahler

julia.arnold@fhnw.ch / mahler@leibniz-ipn.de

Der Einsatz digitaler Medien bzw. Technologien birgt Potenzial für das Lernen in den naturwissenschaftlichen Fächern. Ob dieses Potenzial genutzt wird, hängt unter anderem von den Lehrpersonen ab. Viele von ihnen äussern jedoch in Studien, dass ihnen das Wissen fehlt, um Technologien erfolgreich im Unterricht einzusetzen.

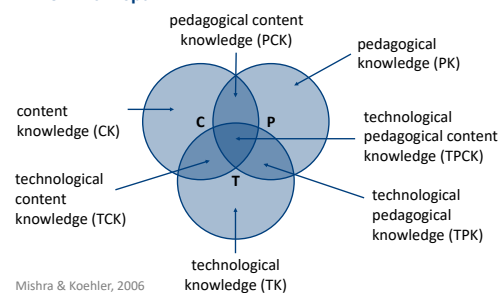
Zur Beschreibung dieses Wissens sind mehrere Modelle entstanden, die alle auf dem Modell von Shulman (1986) zum Professionswissen von Lehrpersonen fussen. Dieses Modell beschreibt Wissensgebiete, die für jeden Unterricht – unabhängig vom angestrebten Medieneinsatz – wichtig sind. Diese Wissensgebiete werden im Folgenden am Beispiel von einem Unterricht zum Lehrplan-Thema «Wachstum und Entwicklung» dargestellt.

Eine Lehrperson möchte ihre Schülerinnen und Schüler mit dem Einsatz eines digitalen Forschungshefts dazu anleiten, Experimente zu Wachstum und Entwicklung von Kresse-Pflanzen zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren. Dazu benötigt sie **erstens** Fachwissen (*content knowledge*; CK); sie sollte also den Bau und das Wachstum von Kresse-Pflanzen sowie das Experimentieren als Denk-, Arbeits- und Handlungsweise kennen. **Zweitens** benötigt die Lehrperson das pädagogische Wissen (*pedagogical knowledge*; PK) bezüglich Lehren und Lernen. In diesem Fall wäre das zum Beispiel das Wissen über effektives Classroom-Management, um das selbstständige Arbeiten der Schülerinnen und Schüler zu fördern. **Drittens** ist das fachdidaktische Wissen (*pedagogical content knowledge*; PCK) wichtig, welches das Wissen beschreibt, das nötig ist, um fachliche Inhalte zu vermitteln. In diesem Beispiel wäre unter anderem wichtig, dass die Lehrperson weiss, wie man Schülerinnen und Schüler in die fachgerechte Arbeitsweise des Experimentierens einführt und welches dabei die typischen Fehlerquellen sind.

Die Besonderheit dieser Form von Unterricht ist, dass digitale Technologien (z. B. Laptop oder Tablet) genutzt werden. Das bekannteste Modell zum Professionswissen im Umgang mit Technologien im Unterricht ist das TPACK-Modell (Technological Pedagogical and Content Knowledge) (Mishra & Koehler, 2006, Abb. rechts). Zu

den bereits beschriebenen Wissensgebieten kommen hier weitere dazu, in denen zusätzlich ein Bezug zu Technologien besteht so wie **viertens**: das *technological knowledge*, Technologiewissen. Es bezieht sich auf das Wissen über Technologien, zum Beispiel wie man ein digitales Forschungsheft aufsetzt und den Schülerinnen und Schülern zur kooperativen Bearbeitung zur Verfügung stellt. **Fünftens** sollte die Lehrperson wissen, mit welchen Programmen man die Ergebnisse des Versuchs (Wachstumskurven) darstellen kann. Das heisst, sie benötigt *technological content knowledge* (TCK), welches den Wissensbereich darstellt, der sich auf das Wissen über Technologien zu bestimmten fachlichen Inhalten bezieht. **Sechstens** muss die Lehrperson wissen, wo die Vorteile, aber auch die Schwierigkeiten bei der Nutzung von entsprechenden Endgeräten wie Laptop oder Tablet in Bezug auf Classroom-Management liegen. Entsprechend benötigt die Lehrperson *technological pedagogical knowledge* (TPK), welches das Wissen darüber umfasst, wie Technologien für die Förderung von Lernprozessen genutzt werden können. **Siebtens** benötigt sie das Wissen darüber, wo das Potenzial und die Risiken bei der Vermittlung von digital angeleiteten Experimenten liegen und wie man die Schülerinnen und Schüler adäquat anleiten und unterstützen kann. Dieser Wissensbereich wird als *technological pedagogical content knowledge* (TPCK) bezeichnet und umfasst das Wissen, das wichtig ist, um Technologien zur Förderung von Lernprozessen zu bestimmten fachlichen Inhalten effektiv auswählen und nutzen zu können.

TPACK-Konzept



TPACK-Konzept (nach Mishra & Köhler)

Das hier vorgestellte Modell beschreibt das von Lehrpersonen für Unterrichtsplanung benötigte Wissen. Es kann darüber hinaus aber auch für die Unterrichtsvorbereitung und -reflexion genutzt werden (Mahler & Arnold, 2018). Zusätzlich bildet das TPACK-Modell einen Rahmen für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen sowie für Forschung und Entwicklung. So wird derzeit untersucht, wie das Selbstkonzept von angehenden Lehrpersonen in den einzelnen TPACK-Facetten in der Ausbildung gefördert werden kann (Arnold, Mahler & Mühling, 2018).

Medien und Links



PhET. Interaktive Simulationen für Naturwissenschaften und Mathematik. phet.colorado.edu

Expedio – Alltagswelten erforschen. E-Learning-Portal des Naturama Aargau.
expedio.ch



LEIFiPhysik. Materialien, Versuche, Aufgaben, Tests für den Physikunterricht.
leifiphysik.de

Inhalte nach Teilgebieten der Physik

| | | | |
|------------|----------------------|---------------------|--------------|
| Mechanik | Optik | Elektrizitätslehre | Elektronik |
| Wärmelehre | Akustik | Quantenphysik | Astronomie |
| Atomphysik | Kern-/Teilchenphysik | Relativitätstheorie | Übergreifend |

WSL-Junior. Plattform zu Themen Wald, Landschaft Biodiversität usw. der Forschungsanstalt Wald Schnee und Landschaft (WLS)
wsl.ch



Biodiversität

APPSolut-Box
© 2019 Learn & Teach, Germany



APPSolut Box. Digitale Tools für den Unterricht. Unterrichtsideen mit Links für Biologie und Physik.
schule-in-der-digitalen-welt.de

Learn digital. digitale Mediensammlung u. a. für NMG und NT.
learndigital.ch



sCHoolmaps.ch. Unterrichtsideen für die Nutzung des Kartenviewers des Bundes (map.geo.admin)
schoolmaps.ch

mia4u.ch. Materialien für die Planung von fächerübergreifenden Unterrichtseinheiten
mia4u.ch



Lernplattformen zu den einzelnen Themen

luftlabor.ch
bodenreise.ch
befreit-unsere-fluesse.ch
phaenonet.ch/de
storchenforscher.ch



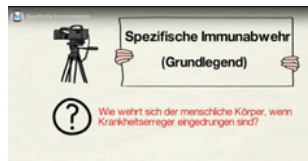
Entdecke Luzern. Unterrichtsideen für den NMG- und NT-Unterricht. Inhalte eignen sich auch für andere Regionen.



entdecke.lu.ch

Erklärvideos

Ivi-Education. Lernvideos zu verschiedenen Themen Biologie, Chemie und Physik



ivi-education.de

Einfache Bestimmungshilfen



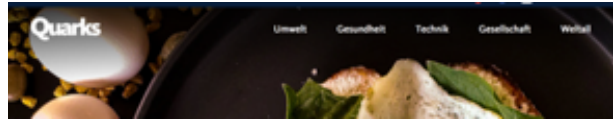
schneckenchecken.ch

orthoptera.ch

libreriadellanatura.com

baumkunde.de

Webangebote von Fernsehanbietern



Quarks. Wissenschaftssendungen

www.quarks.de

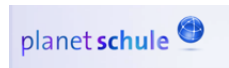
SRF mySchool. Biologie, Chemie, Physik

srf.ch



Planet Schule

planet-schule.de



Terra X

zdf.de



Hintergrundinformationen

Interkantonale Lehrmittelzentrale (Hrsg.) (2018). Lehrmittel in einer digitalen Welt.

ilz.ch



Digitalisierung in Lehrmitteln Natur und Technik, Zyklus 3

von Irene Felchlin

irene.felchlin@fhnw.ch

Verlag Klett und Balmer AG, «Prisma»

Welches digitale Angebot bietet Ihr Lehrmittel «Prisma»?

«Prisma» gibt es einerseits klassisch kombiniert: Zum Themenbuch stehen Animationen und interaktive Übungen online bereit, zum Begleitband ergänzende digitale Materialien. Beide Printteile sind auch als blätterbare digitale Ausgaben erhältlich. Andererseits bringen wir «Prisma» im Format digiOne heraus, das heisst: alle Materialien digital und miteinander verlinkt wie bei einer Website.



Prisma digiOne von Klett und Balmer AG, Verlag

Was sind die Potenziale und Herausforderungen des digitalen Angebots bei diesem Lehrmittel?

Im Verlag besteht die Herausforderung neben dem Datenschutz in der Usability-Gestaltung – sowohl Digitalaffine wie auch weniger Versierte finden sich problemlos zurecht. Hat man sich im komplett digitalen Format orientiert, vereinfachen die Features das Lehren und Lernen stark. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten selbstständiger, wodurch der Lehrperson mehr Zeit bleibt, auf die einzelnen einzugehen. Viele von ihnen motiviert es, am Bildschirm zu arbeiten, andere gilt es abzuholen. Und nach wie vor wird natürlich praktisch gearbeitet, beobachtet und experimentiert. Lesen Sie hier einen Erfahrungsbericht zu «Prisma digiOne»: klett.ch/prisma

Lehrmittelverlag Zürich, Lehrmittel «NaTech 7–9»

Welches digitale Angebot umfasst «NaTech 7–9»?

«NaTech 7–9» enthält ein umfassendes digitales Angebot für Schülerinnen und Schüler sowie Lehrpersonen. Wahlweise stehen eine gedruckte Ausgabe mit digitaler Ergänzung und eine voll digitale Ausgabe zur Verfügung. Diese besteht aus dem Grundlagenbuch, den Arbeitsmaterialien in drei Niveaus, der Toolbox und der Webplattform. Für Lehrpersonen gibt es zusätzlich den Kommentar und die Funktion «Schüleransicht», die Einblick in die Aufgaben der Schülerinnen und Schüler ermöglichen. Die interaktiven Übungen lassen sich online bearbeiten:

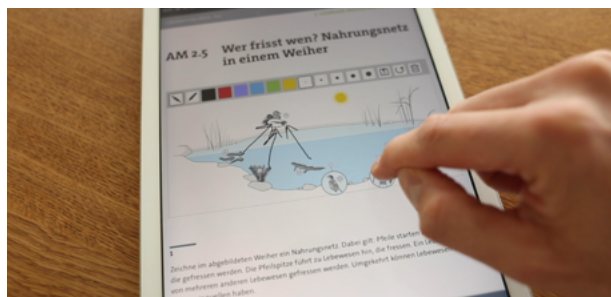
- Freitextantworten eingeben,
- Freihandzeichnungen erstellen,
- Antworten zuordnen,
- Lückentexte ausfüllen oder Text markieren,
- Fotos haptischer Arbeitsergebnisse hochladen.

Der Lernstand in den Arbeitsmaterialien lässt sich speichern und später wieder anzeigen.

Was sind die Potenziale und Herausforderungen des digitalen Angebots bei diesem Lehrmittel?

Noch nicht alle Schulen verfügen über eine Einzueins-Ausstattung oder ein leistungsfähiges WLAN. Wir sehen jedoch einen Trend in Richtung verstärkte Digitalisierung in den Schulen, verbunden mit einem zunehmenden Interesse der Lehrpersonen an digitalen Lösungen.

lmvz.ch



Klett und Balmer AG, Verlag, und der Lehrmittelverlag Zürich haben zu Fragen der Digitalisierung ihrer Sek-I-Lehrmittel Stellung genommen.

Lernen und Lehren in der digitalen Gesellschaft

von Franziska Daabour-Oswald
info@grstiftung.ch

Förderprogramm: Digital Education Pioneers

Um neuen digitalen Lern- und Lehrmodulen mit Skalierungspotenzial zum Durchbruch zu verhelfen, unterstützt die Gebert Rüt Stiftung Primar- und Sekundarschulen I, die durch beispielhafte Bottom-up-Initiativen oder Kooperationen mit schulexternen Partnern ein Vorbild für die «Schule der Zukunft» sind.

Das Förderprogramm richtet sich an Lehrpersonen sowie Schulleiterinnen und Schulleiter, die solche Projekte direkt umsetzen wollen. Wie das gelingen kann, zeigen bisher unterstützte [Modellprojekte](#).



Aus der Welt der Games: Augmented Reality – macht nicht nur Spass, sie wird künftig vermehrt in der Bildung genutzt werden.

Die Digitalisierung des Unterrichts birgt grosse Chancen, erschöpft sich allerdings nicht im Einsatz von digitalen Werkzeugen an den Schulen. Die Personalisierung des Lernprozesses und neue Austausch- und Vernetzungsmöglichkeiten erfordern eine pädagogisch sinnvolle Umsetzung im Unterricht.

Lerninhalte orientieren sich an den für die künftige Berufswelt zu vermittelnden Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler. Kompetenzen wie die Fähigkeit zur Zusammenarbeit, Kreativität, kritisches Denken, Kommunikation, Expeditonsgeist sowie eine produktive Fehlerkultur werden im Berufsleben je länger desto wichtiger.

**WISSENSCHAFT.
BEWEGEN**
GEBERT RÜT STIFTUNG

Informationen zu Förder-kriterien und Projekteingabe:
www.grstiftung.ch

Impressum

Pädagogische Hochschule FHNW, Hofackerstrasse 30, 4132 Muttenz; natspot.ph@fhnw.ch.
Zentrum Naturwissenschafts- und Technikdidaktik (ZNTD), Professur Didaktik des Sachunterrichts, Professur Didaktik des Sachunterrichts und ihre Disziplinen und Professur Naturwissenschaftsdidaktik.
Redaktion: Irene Felchlin, ZNTD. Lektorat und Gestaltung: Urs Kühne, kuehnetexte.ch.

Bildnachweis

S.1 Irene Felchlin / S. 2 Lorenz Möschler / S. 3 Susanne Metzger / S. 6 Tibor Gyalog / S. 7 Mishra & Köhler, 2006
S. 8–10 jeweilige Verlage S. 11 Gebert Rüt Stiftung

NatSpot abonnieren

Möchten Sie den NatSpot regelmässig per E-Mail erhalten, so klicken Sie bitte auf diesen [Link](#). Herzlichen Dank!