



Hands-On trifft Digitales: Klima-Experimente im MINT- Unterricht

Workshop

Prof Dr. Silke Mikelskis-Seifert &

JProf. Dr. Nadine Tramowsky



Let`s check it out!

Hands-On trifft Digitales: Klima-Experimente im MINT-Unterricht

Prof Dr. Silke Mikelskis-Seifert & JProf. Dr. Nadine Tramowsky

#excitingedu 2023 Berlin am 18.10.2023

Fragestellung

Wie können Kinder durch **adaptive Unterstützung** in **MINT-Lernumgebungen** hinsichtlich von **experimenteller Kompetenz** und **Selbstwirksamkeit** gefördert werden?

AdUmint

Adaptive Unterstützung in MINT-Lernumgebungen
zur Förderung experimenteller Kompetenz und
Selbstwirksamkeit



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Reflektieren Sie zuerst Ihre Erfahrungen mit digitalen Experimentieranleitungen.

Verwenden Sie digitale Experimentieranleitungen in Ihrem Schulalltag?

- Ja?
 - Welche Erfahrungen haben Sie im Zusammenhang mit digitalen Anleitungen und Hands-On Experimentieren gemacht?
 - Wo sehen Sie die Vorteile digitaler Experimentieranleitungen?
- Nein?
 - Gibt es Gründe, weshalb Sie keine digitalen Experimentieranleitungen einsetzen?





Agenda

1. Begrüßung

2. Input: **Experimentieren mit Kindern**

3. Praxis: Adaptive Experimentieranleitungen

4. Diskussion: Adaptivität durch digitale Tools

5. Fazit und Verabschiedung



Wie können Kinder durch **adaptive Unterstützung** in **MINT-Lernumgebungen** hinsichtlich von **experimenteller Kompetenz** und **Selbstwirksamkeit** gefördert werden?

Experimentieren mit Kindern

Man soll nie damit
aufhören, Fragen zu
stellen. Albert Einstein,
Physik

Erst zweifeln, dann
untersuchen, dann
entdecken. Henry
Thomas Buckle,
Englischer
Kulturhistoriker

Am Anfang jeder
Forschung steht das
Staunen. Plötzlich fällt
einem etwas auf.
Wolfgang Wickler,
Zoologe

Je einfacher das
Experiment, desto
schöner ist es. Hans
Molisch, Botaniker

Jeder kann knipsen,
auch ein Automat. Aber
nicht jeder kann
beobachten. Friedrich
Dürrenmatt,
Schriftsteller

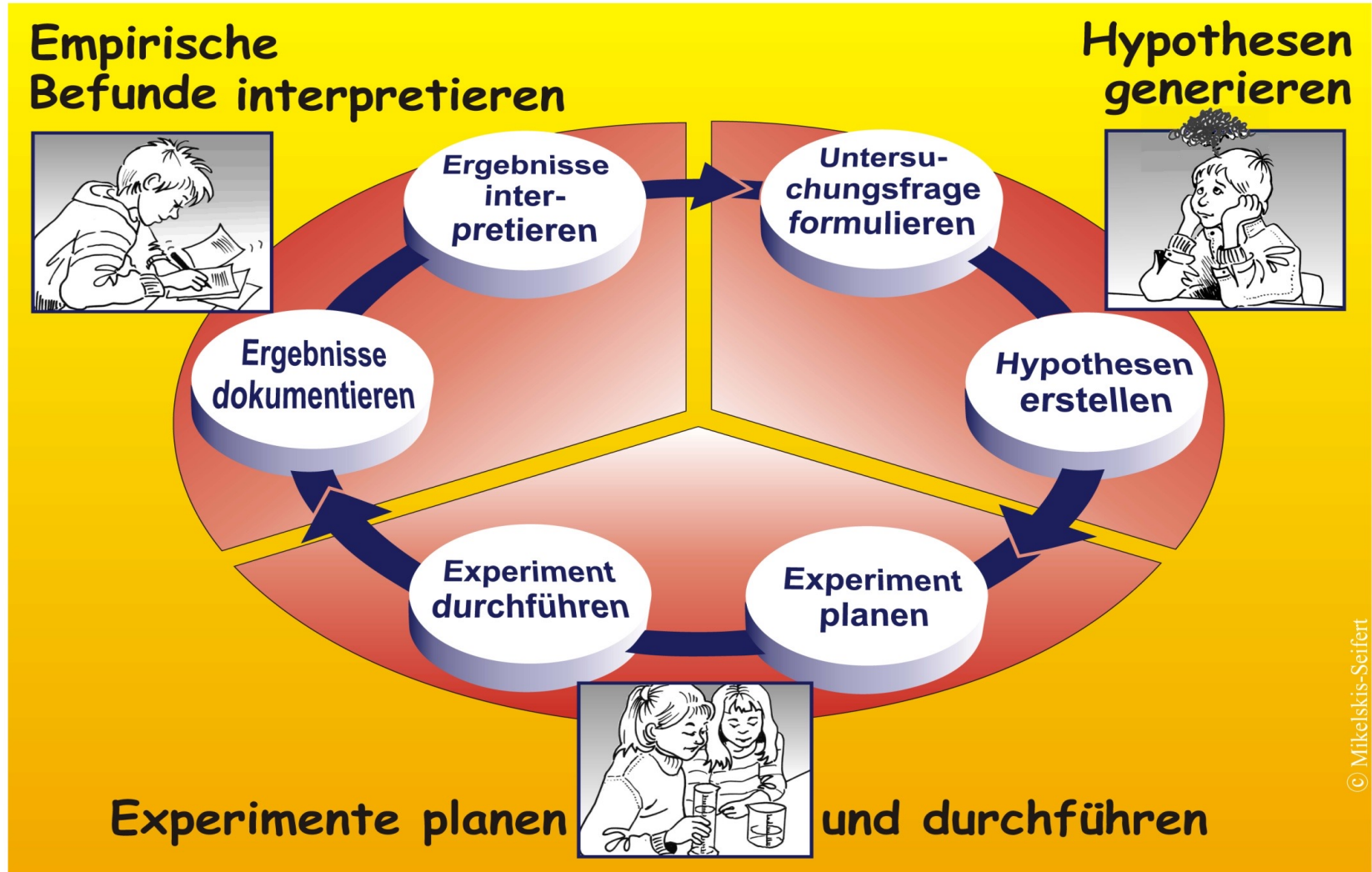


Anforderungen an ein naturwissenschaftliches Experimentieren mit Kindern

„Der einfachste Versuch, den man selbst durchführt, ist besser, als das schönste Experiment, das man nur sieht.“
(Michael Faraday, 1791 - 1861)

- vereinfacht
- eigenständige Durchführbarkeit
- Sicherheit und Ungefährlichkeit
- zuverlässiges Gelingen des Experimentes
- Einsatz preiswerter und leicht erhältlicher Materialien

(Lück, 2019)



1. Fragestellung und Vermutung

Du beginnst dein Experiment mit einer Fragestellung. Dann stellst Du Vermutungen auf, die zu der Fragestellung passen.



2. Vorbereitung und Planung

Du planst jeden Schritt des Experiments und schreibst diese auf. Du überlegst, welche Materialien du für das Experiment benötigst.



Forschungskreis

4. Auswertung

Du schließt damit ab, deine Ergebnisse auszuwerten. Dazu interpretierst du die Ergebnisse im Hinblick auf die Vermutung. Ferner überlegst du, welche Schlüsse du ziehen kannst.



3. Durchführung und Dokumentation

Du führst das Experiment gemäß deiner Planung durch. Achte hier auf mögliche Gefahren oder Störungen. Du notierst, was du beim Experimentieren beobachtest.





Agenda

1. Begrüßung

2. Input: Experimentieren mit Kindern

3. Praxis: **Adaptive Experimentieranleitungen**

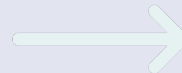
4. Diskussion: Adaptivität durch digitale Tools

5. Fazit und Verabschiedung

Personenmerkmale und individuelle Voraussetzungen

Differenzierung der Merkmale in individuellen Voraussetzungen

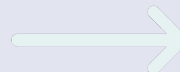
- Lesekompetenz und Lesefreude
- Logisches Schlussfolgern
- Experimentierkompetenz/-erfahrung
- experimentierbedingte SWE¹
- Vorwissen
- Erfahrung in der Nutzung von Tablets



Binnendifferenzierung

Soziale Herkunft

- sozioökonomischer Status
- Migrationshintergrund
- gesprochene Sprache



z.B. Storytelling



¹ Selbstwirksamkeitserwartung

Narrative Methoden zur Erklärung naturwissenschaftlicher Phänomene | Konzepte

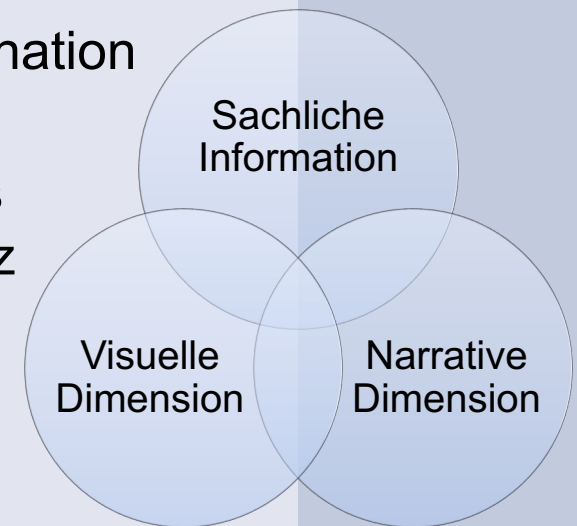
(u. a. Lück, 2019; Tramowsky, 2023)

- Analogien
- Animismen
- Storytelling (z. B. Science Comics)



Science Comics

- ... sind eine Sonderform der Narration (Avraamidou & Osborne, 2009)
- ... können als narratives Medium als Brücke zwischen dem narrativen dem paradigmatischen Modus verstanden werden (Avraamidou & Osborne, 2009; Bruner, 1986)
- ... realisieren die Narration durch die Kombination aus Text und Bild (de Hosson et al., 2018)
- ... die Rezeption sowie das Verstehen eines Science Comics werden durch die Kohärenz von drei Dimensionen determiniert: visuell, narrative, sachliche Information (Keller & Oechslin, 2013)





Ich habe festgestellt, dass beim Gletscher immer mehr vom dunklen Boden zu sehen ist.

Ich muss mal überlegen, ob die Gletscher schneller schmelzen, weil mehr dunkler Boden zu sehen ist?



Stimmt. Dunkle Böden wie dunkles Gestein sind im Sommer ja wärmer als helle Böden wie heller Sand.

JETZT BIST DU GEFRAGT. FINDE HERAUS, WIE SICH EIS AUF UNTERSCHIEDLICHEN UNTERGRÜNDEn VERHÄLT!

Forschungsstand: Narrationen im MINT-Unterricht

- Science Comics sind eine Sonderform der Narration (Avraamidou & Osborne, 2009)
- Studienergebnisse zeigen, Narration können (je nach Einsatz) ...
 - ... sinnstiftend wirken,
 - ... die langfristige Erinnerungsleistung positive beeinflussen,
 - ... Lernende motivieren und ihre Involviertheit erhöhen.
 - ... v. a. bei Lernenden mit wenig Vorwissen effektiv sind.

(Avraamidou & Osborne, 2009; Soares et al, 2023)



Forschungsstand: Science Comics im MINT-Unterricht

- Lehrkräfte und Forschende berichten vom positiven Einfluss von Science Comics auf ...
 - ... das Verstehen (de Hosson et al., 2018; Özdemir & Eryilmaz, 2019)
 - ... die Motivation (Maron et al., 2019; Najihah et al., 2019)
 - ... das Engagement (Maron et al., 2019; Najihah et al., 2019)
- erhöhtes Potential von Science Comics zur Verstehensförderung durch das Aufgreifen ...
 - ... alternativer, vorunterrichtlichen Vorstellungen
 - ... konfligierender Perspektiven des Naturwissenschaftsdiskurses (Özdemir & Eryilmaz, 2019)

Instruktionen

Förderung durch Instruktionen und
Unterstützungsmaßnahmen?

Entscheidend für das erfolgreiche Experimentieren ist
die Gestaltung von Instruktionen und das Angebot
geeigneter Unterstützungsmaßnahmen!

→ lernbarrierefreie Gestaltung der Instruktionen

→ gestufte Lernhilfen als Scaffolding zur
Binnendifferenzierung



Binnendifferenzierung

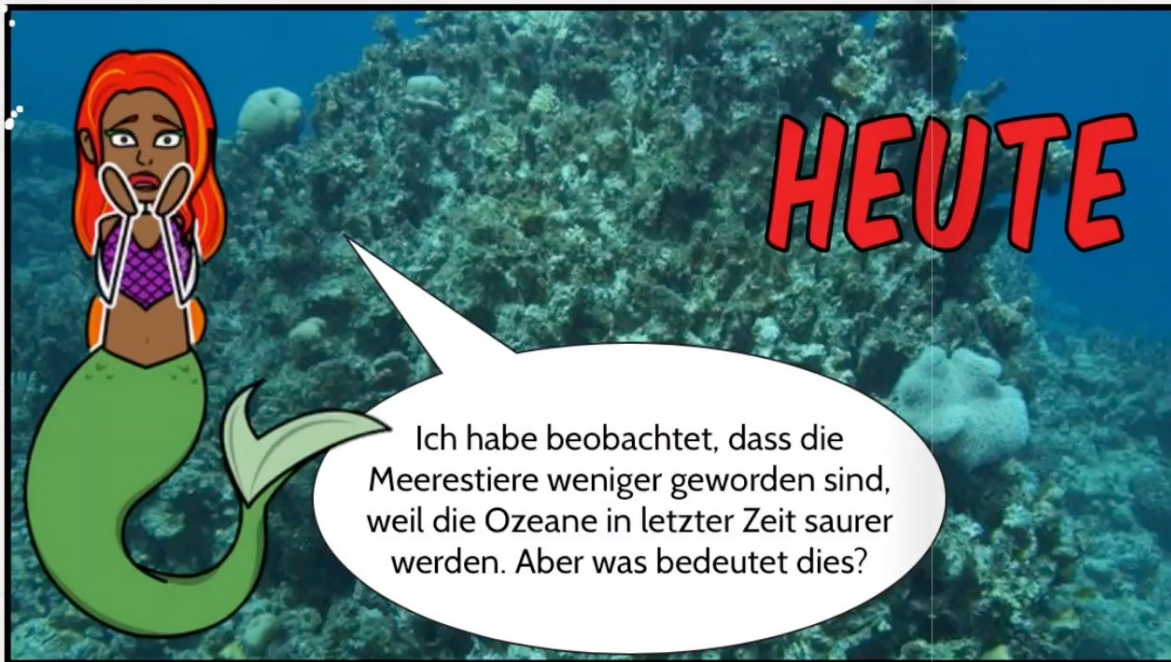


Barrierearme Instruktionen

Präsentation der Instruktionen in verschiedenen Darstellungsformen

- Gewährleistung selbstständiger Informationseinholung
- Multimedia- und Modalitätsprinzip (Mayer, 2022)
- Lernende können sich darin unterscheiden, wie sie präsentierte Informationen wahrnehmen und interpretieren (Kieserling & Melle, 2019)

- Kompensation von Defiziten in der Lesekompetenz durch vertontes Video
- Erfassen des Inhalts gewährleistet
- erfolgreiches Durchlaufen des Experimentierprozesses möglich
- Gelingens-Erfahrung
- Steigerung der Selbstwirksamkeit
- Förderung der Experimentierkompetenz



Ich habe ein Video für dich gefunden.

Schaue dir das Video zur Ozeanversauerung an.

simpleshow video maker
Free for Education

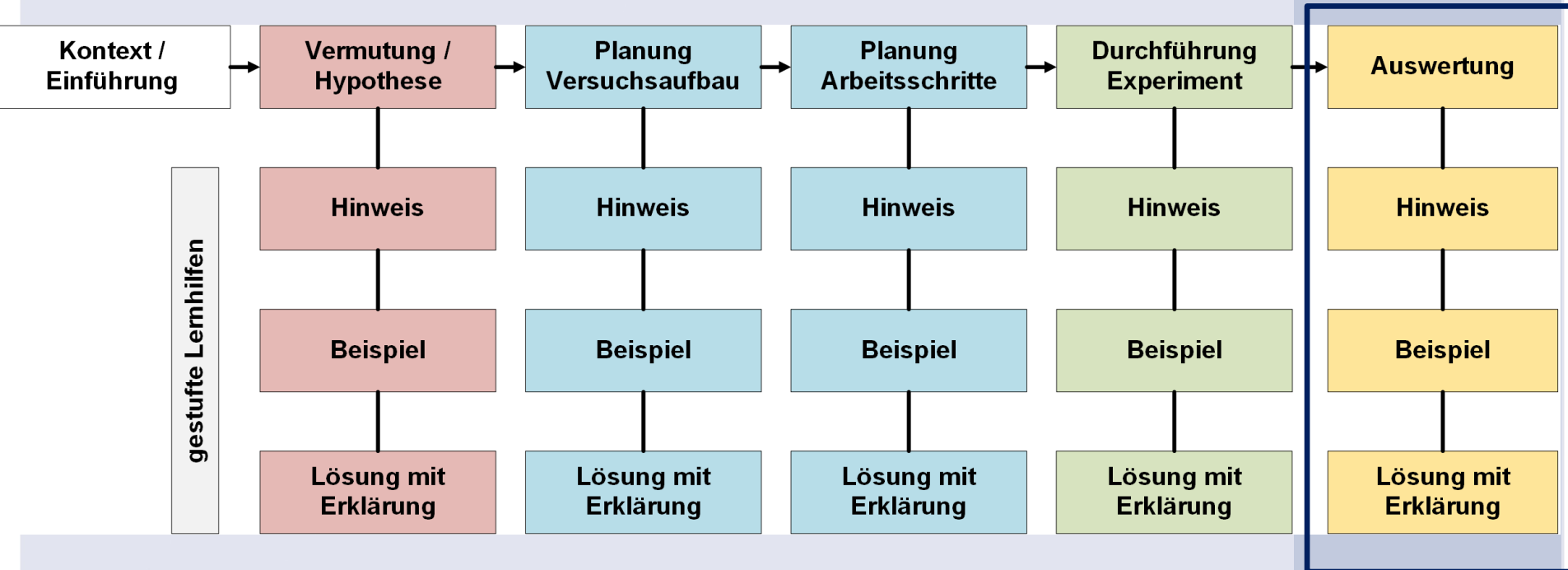
Gestufte Lernhilfen

...sind „aufeinander aufbauende, schriftlich formulierte Lösungshinweise mit Lösungsschritten zu einer Aufgabe, auf die die Lernenden optional während der Aufgabenbearbeitung zugreifen können (Stiller & Wilde, 2021, S. 16).“

- Reduktion der Komplexität naturwissenschaftlichen Problemlösens
- vertraulicher Umgang mit Wissenslücken lernschwächerer Kinder (Stäudel et al., 2007) = unbelastetes Lernen
- Verbesserung der Lösungsgüte von Aufgaben sowie Transfer über Aufgabe hinaus (Stäudel et al., 2007; Arnold et al. 2014)

- erfolgreiches Durchlaufen des Experimentierprozesses
- Gelingens-Erfahrung
- Kompetenz-/ und Autonomieerleben
- Steigerung der Selbstwirksamkeit
- Förderung der Experimentierkompetenz

Gestufte Lernhilfen beim Experimentieren



Auswertung



Möchtest du Unterstützung bei der Erstellung einer passenden Erklärung? Lass mich wissen, wenn ich behilflich sein kann!

Wir haben Tipps für dich, die dir vielleicht helfen können.



Wir haben zwei Tipps für dich, um die geeignete Erklärung zu finden. Klicke auf die Symbole auf der nächsten Seite, um zu den verschiedenen Tipps zu gelangen.



Tipp 1.pdf



Tipp 2.pdf



Lösung.pdf

Überlege, ob deine Erklärung stimmig ist. Falls nicht, ändere sie und begründe deine Änderungen.

B: Climate Change Education/BNE

C: Digitalität

D: Diversität

MINT-Bildungsangebote

Adaptive Unterstützung in MINT-Lernumgebungen zur Förderung experimenteller Kompetenz und Selbstwirksamkeit



Über den Link oder QR-Code gelangen Sie zum MuxBook:

(Strasser, Nell, Meister & Tramowsky 2023; Mikelskis-Seifert, Wiedemann & Wilbers, 2023; Tramowsky, Nell & Hipp, 2023)

Medienpädagogisches Konzept in Anlehnung an Irion und Hägele (2020)

AdUmint

ReGCE
Research Center for Climate Change Education and Education for Sustainable Development

GEFÖRDERT VOM





Jetzt sind Sie
gefragt.

In zwei Schritten werden Sie die digitalen Experimentierumgebungen erkunden. Bitte entscheiden Sie sich, ob Sie sich der Ozeanversauerung oder dem Gletscherschmelzen annehmen.

Arbeitsauftrag

Baue das Experiment mit den ausgewählten Materialien aus Aufgabe 1 auf!

Vergleiche deinen Versuchsaufbau mit der folgenden Abbildung und passe deinen Aufbau entsprechend an, damit er mit der Abbildung übereinstimmt.



Kreidestücke



Waage



Bechergläser



Leitungswasser und Sprudelwasser



Kreidehalter



Unterlage





Adaptivität durch digitale Tools



- 1) Studieren Sie eine digitale Anleitung. Bewerten Sie diese dazu im Hinblick auf die nachfolgenden Aspekte, wobei Sie eine bestimmte SchülerInnengruppe (Lernvoraussetzungen & -motivation) im Blick haben.
- 2) Analysieren Sie, ob für Ihre SchülerInnengruppe die adaptiven Lernhilfen hilfreich sind. Diskutieren Sie, welche Kinder vielleicht davon besonders profitieren?

Zeit: 20 Min.

Wie sind Ihre Erfahrungen im Umgang mit unseren digitalen Anleitungen und Hands-On Experimentieren?

- Wo sehen Sie Innovatives?
- Was ist vorteilhaft an den digitalen Anleitungen?
- Wo sehen Sie in den digitalen Anleitungen Lernbarrieren?

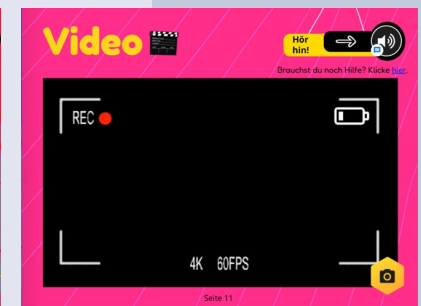
Würden Sie das solche MuxBooks in Ihre Arbeit gerne integrieren?

- Ja? Wie und Warum?
- Nein? Was bräuchte es, damit Sie solche Experimentiermaterialien in Ihre Arbeit integrieren?

Welche Bedingungen sollten für ein gewinnbringendes Experimentieren mit Schüler*innen erfüllt sein?



Ausblick I: Tutorial zur Arbeit mit MuxBooks



https://app.bookcreator.com/read/library/-NZPWJhxBErxSrieTB8J/GJaVIC7vdpW4fhFgYFI9CwWcET92/niH5WO4aRrC3T5LIRLrshw/2q0IEwv0R0uK3UFW_ICLaA



<https://www.ph-freiburg.de/biologie/digitales-storytelling-materialien-fuer-den-unterricht.html>

Ausblick II: Noch mehr MuxBooks

The screenshot shows the website's navigation menu with categories: Hochschule, Forschung, Studium, International, Informationen für ..., and Schnellzugriff. Below the menu, the text reads 'Institut für Biologie und ihre Didaktik' and 'MuxBooks für den Unterricht (Schwerpunkt BNE und Klimawandel)'. A list of MuxBooks is provided, each with a dropdown arrow:

- Sauer macht lustig? Ein Experiment zur Ozeanversauerung (Sek I)
- Ölverschmutzung der Meere (Sek I)
- Der Boden als Wasserfilter (Sek I)
- Wasserknappheit (Prim)
- Trinkwasserverschmutzung (Prim)
- Gletscherschmelze (Primarstufe)
- Der Regenwald (Prim)

Below this list, the text reads '... und noch mehr MuxBooks' followed by another list of MuxBooks:

- Ein Tutorial zur Erstellung von MuxBooks mit Kindern
- Mikroplastik (Sachunterricht)
- Wildbienen MuxBook Teil 1 (PRIM)
- Die Honigbiene (Sachunterricht)



Ausblick III: Naturwissenschaftliche Bildung DIGITAL (1. bis 6. Klasse)

z. B. Diversität, Klimawandel und BNE



(Irion & Tramowsky, 2023; Tramowsky, 2023a,b; Tramowsky 2022; Tramowsky, 2021; Tramowsky & Irion 2021; Klein, unv.)





Fazit

1. Experimentieren ist eine übergreifende MINT-Kompetenz.
2. Individuelle Voraussetzungen, soziale Herkunft und Geschlecht müssen berücksichtigt werden.
3. Gestufte Lernhilfen reduzieren Lernbarrieren.
4. Science Comics sind v.a. für SuS mit weniger Vorwissen eine effektive und motivierende Unterstützungsmaßnahme.
5. Durch adaptive Unterstützung und Instruktionen kann die Experimentierkompetenz gefördert werden.

AdUmint

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

JOACHIM
HERZ
STIFTUNG





excitingedu





Literatur in der Auswahl

- Abd-El-Khalick et al. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Sci. Ed.* 88 (3), S. 397–419.
- Arnold, Kremer, Mayer (2014). Schüler als Forscher – Experimentieren kompetenzorientiert unterrichten und beurteilen: Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts.
- Brenner, G., & Brenner, K. (2011). Methoden für alle Fächer. Berlin: Cornelsen.
- Bruckermann et al. (2014). Experimentierkompetenz fördern - mit Handlungskreismodell und Tablet. In: *Das elektronische Schulbuch*. Berlin [u.a.]: Lit-Verl., 2014.
- Bünning, F. (2006). Technische Experimente als Beitrag zum handlungsorientierten Lernen. *Berufsbildung* (100/101), 24-26.
- Dalbert, Radant (2008). Psychologie der Schülerpersönlichkeit. Lehrer-Schüler-Interaktion: Inhaltsfelder, Forschungsperspektiven und methodische Zugänge, 127-154.
- Eicker, F. (1983). Experimentierendes Lernen: Ein Beitrag zur Theorie beruflicher Bildung und des Elektrotechnikunterrichts. Bad Salzdetfurth: Franzbecker.
- Emden, M. (2011). Prozessorientierte Leistungsmessung des naturwissenschaftlich-experimentellen Arbeitens: Eine vergleichende Studie zu Diagnoseinstrumenten zu Beginn der Sekundarstufe I [Dissertation]. Universität Duisburg-Essen, Duisburg-Essen.
- Gut-Glanzmann, Chr. (2012). Modellierung und Messung experimenteller Kompetenz. Zugl.: Basel, Univ., Diss., 2012. Logos-Verl, Berlin.
- Hammann et al. (2006). Schulpraxis-Fehlerfrei Experimentieren. *Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht*, 59(5), 292-299.
- Hilfert-Rüppell et al. (2010). Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Innsbruck, Wien, Bozen: Studienverlag.
- Honicke, T., & Broadbent, J. (2016). The influence of academic self-efficacy on academic performance: A systematic review. *Educational research review*, 17, 63-84.
- Hussy, W., Schreier, M. & Echterhoff, G. (2013). Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor. Springer.
- Hüttner, A. (2009). Technik unterrichten: Methoden und Unterrichtsverfahren im Technikunterricht (3. Aufl.). Haan-Gruiten: Verl. Europa-Lehrmittel Journey, Vollmer.
- Kieserling, Melle (2019): An experimental digital learning environment with universal accessibility. *Chemistry Teacher International* 1(2)
- Klos, S. (2008). Naturwissenschaftliches Experimentieren und chemisches Fachwissen-zwei verschiedene Kompetenzen. *Zeitschrift für Pädagogik* 54(3), S. 304-321
- Kremer, K., et al. (2019). Kompetenzförderung beim Experimentieren. In: Groß, J., Hammann, M., Schmiemann, P., Zabel, J. (eds) *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis*. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58443-9_7



Literatur in der Auswahl

- Leuders, T. & Philipp, K. (2012). Experimentelles Arbeiten in der Mathematik – ein Brückenschlag zur Naturwissenschaft mit Blick auf Peirce, Pólya und Medawar. In: Rieß, W., Wirtz, M., Barzel, B. (Hrsg). Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht – Theoretische Fundierung und empirische Befunde. Münster: Waxmann. S.75-88
- Mayer, R. E. (2022). Cognitive Theory of Multimedia Learning In Mayer, Fiorella, (Hg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning*. (3rd ed., S. 57-72)
- Pahl, Ruppel (2008). Bausteine beruflichen Lernens im Bereich Arbeit und Technik. 1. Berufswissenschaftliche Grundlegungen, didaktische Elemente und Unterrichtsplanung. Bertelsmann.
- Scherrer, Preckel (2019). Development of motivational variables and self-esteem during the school career: A meta-analysis of longitudinal studies. *Review of Educational Research*, 89(2), 211-258.
- Schmidt-Weigand et al.(2008). Erhöhen gestufte Lernhilfen die Effektivität von Lösungsbeispielen? *Unterrichtswissenschaft*, 36(4), 33–42.
- Schlagenhauf, W. (2013). Methoden des Technikunterrichts - Situationsanalyse und Entwicklungsperspektiven. In: tu - Zeitschrift für Technik im Unterricht. H. 147, 2013, S. 9–16.
- Stäudel, et al. (2007). Komplexität erhalten - auch in heterogenen Lerngruppen: Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. *CHEMKON 14* (3), S. 115–122
- Stiller, Wilde (2021). Einfluss gestufter Lernhilfen als Unterstützungsmaßnahme beim Experimentieren auf den Lernerfolg im Biologieunterricht. *Z Erziehungswiss 24* (3), S. 743–763
- Walker, F. (2013). Der Einfluss von Handlungsmöglichkeiten auf den Wissenserwerb bei der Durchführung technischer Experimente [Dissertation]. Universität Duisburg-Essen, Essen.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of competence. A conceptual clarification. In: Defining and selecting key competencies. Seattle: Hogrefe & Huber, 2001.
- Wilkening, Fritz (1980). Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik. Ravensburg 1980
- Wilkening, Fritz (1977). Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik - mit Beiträgen von Klaus Lindemann und Winfried Schmayl (1. Aufl.) Ravensburg (Otto Maier Verlag Ravensburg) 1977
- Zendler, A. (2018). Unterrichtsmethoden für MINT-Fächer: Bausteine für die Verbesserung von Lernwirksamkeit und Unterrichtsqualität. Springer Vieweg.