

Mitglied der



Making Science VisiBLe: Effektive Erklärvideos für den Unterricht produzieren und nutzen

Dr. Till Bruckermann

11. SH-SOMMERUNIVERSITÄT
»Aktuelle Herausforderungen an Schule
Umgang mit Heterogenität und Digitalisierung«
10.08.2018

- Videos im Alltag und in den Naturwissenschaften (40 min)
 - Problematisierung
 - Definitionen
 - Funktionen
- Lernen durch Videoinstruktion (20 min)
 - theoretische Fundierung
 - praktische Umsetzung (*Arbeitsphase*)
- Lernen durch Videoproduktion (20 min)
 - theoretische Fundierung
 - praktische Umsetzung (*Arbeitsphase*)
- Ihre nächsten Schritte? (10 min)
 - Zusammenfassung
 - Abschluss



VON NICO LUMMA NETZ-KOLUMNE

LUMMAS NETZKOLUMNE

Smartphones gehören in den Unterricht!

12.10.2016



ZEIT ONLINE

Politik Gesellschaft Wirtschaft Kultur Wissen Digital Campus Arbeit Entdecken Sport ZEITmagazin mehr

Schule

Lehrer misstrauen Lernerfolg durch digitale Medien

Im Schulalltag spielen digitale Lernmittel noch keine Rolle. Laut einer Studie fehlt es an Konzepten, Weiterbildung und Infrastruktur. Die meisten Lehrer sind skeptisch.

15. September 2017, 8:44 Uhr / Quelle: ZEIT ONLINE, afp, dpa, mib, kg / 197 Kommentare



VIDEO SPIELE ABO FOTOGRAFIE

Panorama Politik Kultur Digital Lifestyle Wirtschaft Sport Familie Genuss Gesundheit Reise Auto

Home > Familie > Kinder > ICILS-Studie: So kann moderner Unterricht aussehen

Digitales Lernen

21. November 2014 20:12 Uhr

In der Tablet-Klasse macht sogar Mathe Spaß

Nach den Ergebnissen der ICILS-Studie ist klar: Deutschlands Schulen sind noch lange nicht im 21. Jahrhundert angekommen. Doch es gibt Ausnahmen, die zeigen, wie moderner Unterricht aussehen kann.

Von Viktoria Meinholz

Lehrerpräsident im Interview: "Wir brauchen keine Laptop-Klassen"



Mit einem Milliardenprogramm will der Bund die Ausstattung der Schulen in Deutschland mit Computern und freiem Internet

nen und Schüler müssen heute auch digital
nnen, statt nur zu daddeln. Dafür brauchen
wischen Bund und Ländern", sagte
rin Johanna Wanka (CDU) am Wochenende.
N in allen 40.000 Schulen solle der Bund bis
ro bereitstellen. Was der Präsident des
andes, Josef Kraus, davon hält, erklärt er im
atzeitung.

in Johanna Wanka (CDU) will Deutschlands
nd-Internet, Computer und WLAN ausstatten.
fällige Digitaloffensive?



Diskussion ist unterkomplex (Cress, 2017):



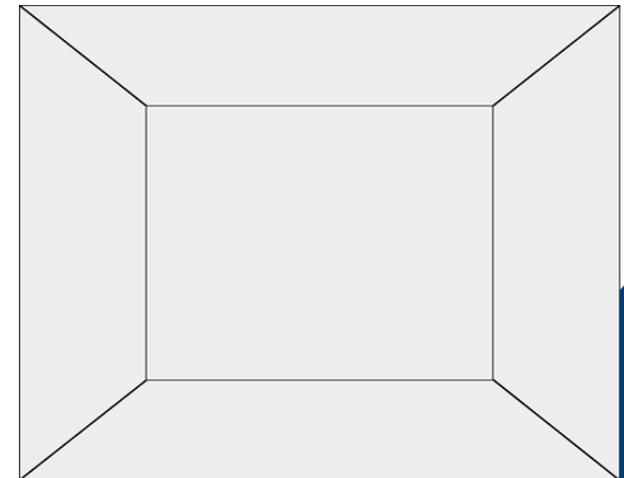
Facetten der Diskussion:

- Funktionen von Medien
- Ausbildung des Lehrpersonals
- Technische Ressourcen:
 - erfordert Engagement und Geduld
 - schwer beeinflussbar
 - heute kein Thema

Digitale Medien: Ordnungsversuch

Leitfragen:

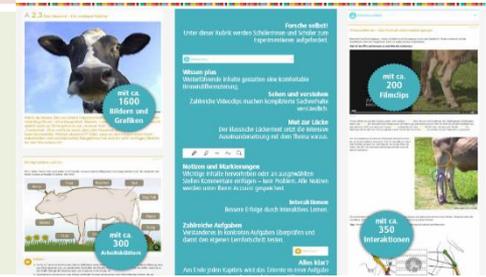
1. Entwickeln Sie Kategorien, in die sich digitale Medien ihrer Funktion nach einteilen lassen und benennen Sie ein Beispiel(-medium). Überlegen Sie zunächst für sich und notieren Sie in das Feld vor Ihnen (ca. 5 Minuten).
2. Drehen Sie das Papier und kommentieren Sie die Kategorien Ihres/Ihrer Nachbar/in (ca. 5 Minuten).
3. Strukturieren Sie die Kategorien in der Gruppe. Welche Einteilung ist im Hinblick auf Unterricht praktikabel? Diskutieren Sie.



Bildschirm (TV)

Lernhilfe/Tutor: z. B. digitales Lehrbuch

- Features: Bilder, Videos, Simulationen, Aufgaben
- Wirkfaktoren: multimediales Lernen, hoher Aktivierungsgrad, Aktivitäten zur Elaboration



Werkstatt: z. B. Videoprotokoll

- Features: Konstruieren, Manipulieren, Visualisieren, *Makerspaces*
- Wirkfaktoren: Problemlösen, komplexe Lernsituationen, motivationsfördernde Aufgaben, Artefakte zur Visualisierung, Komplexität fordert Kollaboration



Netzwerk: z. B. *Citizen Science* Plattform, Wikis

- Features: Netzwerk der Lernenden
- Wirkfaktoren: Authentizität, *ownership*, intrinsische Motivation, Gruppe als Ressource, Expertenkultur

Planung zum Einsatz digitaler Medien

(nach Härtig et al., 2017)



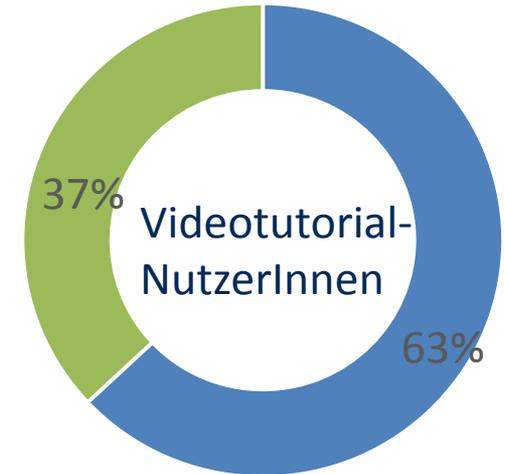
	Eigenschaft des Mediums	Eigenschaft des Medieneinsatzes
Sichtstrukturmerkmale	(1) Medienart <i>Leitfrage: Welches Medium wird eingesetzt? Welche Eigenschaften hat das Medium?</i>	(2) Methodische Merkmale des Medieneinsatzes <i>Leitfrage: Welche Rahmenbedingungen des Einsatzes liegen vor?</i>
Tiefenstrukturmerkmale	(3) Potenzial des Mediums in fachlicher Hinsicht <i>Leitfrage: Worin besteht der fachliche Gehalt?</i>	(4) Funktion des Medieneinsatzes im fachlichen Lernprozess <i>Leitfrage: Welche Rolle hat das Medium im fachlichen Lernprozess?</i>

Beispiel: Erklärvideo zu einer biologischen Arbeitsweise

- (1) Visualisierung dynamischer Sachverhalte, Verfügbarkeit an Internet gebunden
- (2) zur Vorbereitung auf den Unterricht (*Flipped Classroom*), eher Vermittlungszwecke (noch keine Anwendung)
- (3) Arbeitsweisen erfordern dynam. Visualisierung komplexer Handlungsfolgen
- (4) Handlungen einer biol. Arbeitsweise vor ihrer Anwendung vermitteln

VIDEOS: IM ALLTAG UND DEN NATURWISSENSCHAFTEN

- 20 Millionen Personen in Deutschland nutzen Videotutorials (Bitkom, 2015)
- Nutzungsverhalten (Valentin, 2018)
 - pädagogisch: Schmink-Tutorials
 - (para-)sozial: Mitteilungen aus dem Alltag
 - ökonomisch: Produktwerbung (*Influencer*)
 - ästhetisch: Unterhaltungsvideos



N = 1.014 Befragte < 14 Jahre

- Lernen mit digitalen Medien sollte die naturwissenschaftliche Referenzdisziplin repräsentieren:
 - Didaktische Rekonstruktion fachlicher Inhalte (z.B. Duit et al., 2012)
 - naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen (Bruckermann, Arnold, Kremer & Schlüter, 2017; Höttecke & Rieß, 2015; Kremer, Specht, Urhahne & Mayer, 2013)
 - Medienauswahl anhand des fachlichen Gehalts: Tiefenstrukturkriterien (Härtig et al., 2018; Schwanewedel, 2018)
- Videos in den Naturwissenschaften: Video Journals (z. B. *Journal of Visualized Experiments*) fördern
 - Transparenz und Reproduzierbarkeit: Kohärenz in naturwissenschaftlichen Arbeitsgruppen (Evagorou, Erduran & Mäntylä, 2015; z. B. Universität zu Köln, 2017)
 - Effekte aus der Instruktion (z. B. Jordan et al., 2016; Nadelson et al., 2015)
 - Effekte der Produktion (z. B. Pirhonen & Rasi, 2017; Towns et al., 2015)
 - Effekte aus dem Assessment (z. B. Groß & Reiners, 2012; McClean et al., 2016)

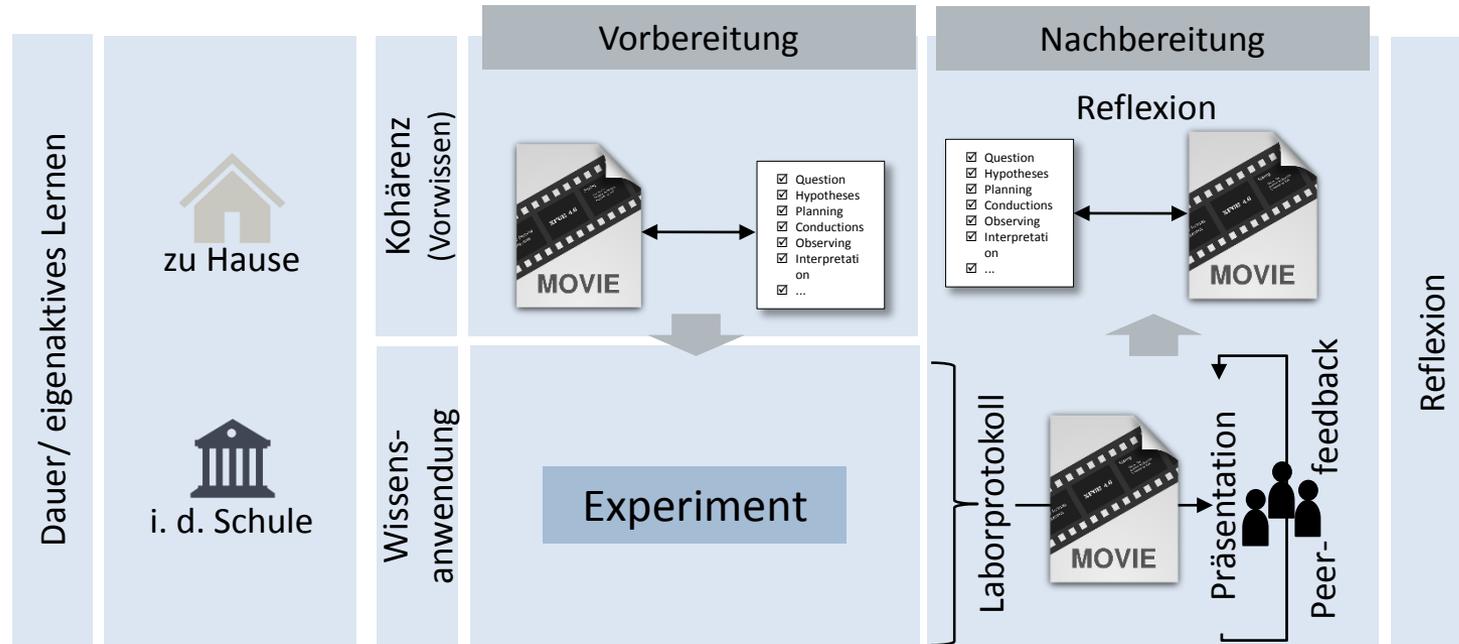
WISSENSCHAFT



LERNEN FÜRS LABOR PER VIDEO

Egal, welches praktische Problem auftritt, auf YouTube findet man bereits einen Lösungsvorschlag dazu. Immer mehr Verlage springen auf den Zug auf und bieten Bewegtbild-Inhalte für Wissenschaftler an – wie zum Beispiel detaillierte Labortechniken auf der Video-Plattform »Science Education Database« des Wissenschaftsjournals *Science Education*.

Videos in den naturwissenschaftlichen Experimentalunterricht integrieren

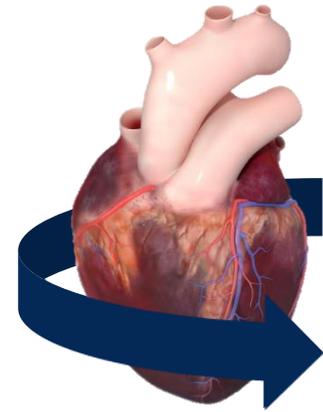


LERNEN DURCH VIDEOINSTRUKTION

Experimente mit Videos vorbereiten: Theorie und Praxis

- Wieso sollte Videoinstruktion das Lernen fördern?
 - Modelle des multimedialen Lernens
(Mayer, 2014; Schnotz, 2001, 2016)
 - dynamische Repräsentationen: Videos, Animationen und Simulationen (Ainsworth, 2006)
 - unterstützen mentale Vorstellungskraft
(Lowe & Schnotz, 2008; van Genuchten et al., 2014)

- Welche Effekte hat die Videoinstruktion auf das Lernen?
 - fördert Wissen über Prozeduren etwas besser als über Fakten (Höffler & Leutner, 2007)
 - z.B. erhöht sie die Performanz und Sicherheit in experimentellen Arbeitsweisen (Towns et al., 2015)



www.medicalgraphics.de (CC BY-ND 4.0 DE)

Experimente mit Videos vorbereiten: Vorüberlegungen

- **Ziele:**
 - # Schüler*innen auf den Unterricht vorbereiten
 - # Unterrichtszeit zur Wissensanwendung in Experimenten nutzen
 - # Sicherheit beim Experimentieren erhöhen
- **Lerngruppe:** alle Klassenstufen (Beispiel hier: 8.-9. Klasse)
- **Basiskonzepte:** variabel, je nach Thema Erklärvideo auswählen oder selber herstellen (Struktur und Funktion: Temperaturabhängigkeit der Enzymaktivität bei der Lipolyse)
- **Zeitaufwand:** unterschiedlich, Vorbereitung für Lehrperson meist aufwendiger (Videoauswahl oder -produktion)
- **Materialien:**
 - # mobiles oder stationäres Endgerät
 - # opt. Aufgaben zum Video
- **Apps:**
 - # Windows Media Player od. QuickTime od. VLC Player
 - # opt. iMovie od. MovieMaker und H5P

Experimente mit Videos vorbereiten: kriteriengeleitete Video-Auswahl

fachliche Qualität

- Themenfokussierung
- didaktische Rekonstruktion: Lernendenperspektive, fachliche Klärung, did. Strukturierung (Duit et al., 2012)
- deduktive vs. induktive Erklärweise (Wolf & Kratzer, 2015)
Klickzahlen bei Youtube sind kein Indikator, wohl aber inhaltsbezogene Kommentare (Kulgemeyer & Peters, 2016)

instruktionale Qualität

- Repräsentationseigenschaften (Ainsworth, 2006):
 - Abstraktionsgrad, Typ (Diagramm, Bild, Gleichung)
- Prinzipien multimedialen Lernens (Mayer & Moreno 2003):
 - geteilte Aufmerksamkeit, Redundanz minimieren, unnötige Repräsentationen vermeiden

technische Aspekte

- Länge
- Aufnahmequalität
- Distributionswege
- Nutzungsrechte

Experimente mit Videos vorbereiten: Suche und Auswahl

TheSimpleBiology

	Biologie, Chemie, Physik, Mathematik, etc.
	Videos (Aufgaben nur Registrierung)
	teils zusammenhängend
§	Nutzungsrechte: Standard YouTube-Lizenz (Genehmigung durch UrheberIn)

alpha-lernen

(Bayrischer Rundfunk)

	Biologie, Chemie, Physik, Mathematik, etc.
	Videos und Aufgaben
	Oberstufe: aufbauende Einheiten
§	Nutzungsrechte: für Unterricht bis Ablauf des Schuljahres

GRIPS

(Bayrischer Rundfunk)

	Deutsch, Englisch, Mathe
	Videos und Aufgaben
	Mittelstufe; aufbauende Einheiten
§	Nutzungsrechte: für Unterricht bis Ablauf des Schuljahres

Experimente mit Videos vorbereiten: method. Einbettung in den Unterricht

Hausaufgabenzeit	Unterrichtszeit
<ul style="list-style-type: none">• je nach Fokus des Experiments: Anleitung, Unterrichtseinstieg, Vermittlung von Fachwissen• Bereitstellung von begleitenden Aufgaben (Überprüfung des Gelernten)• Einüben der Nutzung im Unterricht („Wie nutze ich das Video?“)	<ul style="list-style-type: none">• als Hilfestellung zur Experimentieranleitung, z.B. als videobasierte scaffolds• Einüben der Nutzung notwendig• Bereitstellung während des Experiments (Medium, Audioverteiler und Kopfhörer nötig)

Tab.: Übersicht zu Förderung von Experimentierkompetenz mit kurzen Erklärvideos nach Szabone Varnai, 2018

Demonstrationsexperiment im Unterricht:

- Video zum Aufbau von Fetten und dem Mechanismus ihrer enzymatischen Spaltung (Lipolyse) mit Aufgabenstellung zur Nachbereitung



Experiment zum Forschenden Lernen:

- Video zum Aufbau von Fetten und dem Mechanismus ihrer enzymatischen Spaltung (Lipolyse) mit Aufgabenstellung zur Vorbereitung



- Mit welchem Ziel wird das Video eingesetzt?
 - Unterrichtsvorbereitung oder im Unterricht
- Welche Funktion hat das Video?
 - inhaltliche oder methodische Unterstützung
- Welches Video wähle ich kriteriengeleitet aus?
 - fachliche, instruktionale und technische Qualität,
Quellen,
Nutzungsrechte,
Distribution
- Wie kann die Videonutzung unterstützt werden?
 - Aufgabenstellungen einbinden (kognitive Strategien)
 - geschlossene Aufgaben (MC-Fragen, z.B. mit H5P)
 - offene Aufgaben (Formulieren von Vermutungen)
 - Regeln zur Videonutzung (metakognitive Strategien)

LERNEN DURCH VIDEOPRODUKTION

- Wieso sollte die Videoproduktion das Lernen fördern?
writing- and drawing-to-learn in den Naturwissenschaften
(Ainsworth, Prain & Tytler, 2011; Prain, 2006)
 - bildet räumliche Dimensionen
naturwiss. Inhalte ab (Ainsworth et al., 2011)
 - Modell um Technologie erweiterbar
(z. B. Chang, Quintana & Krajcik, 2010)
 - Schreiben bzw. Visualisieren unterstützen
(z. B. Schwamborn et al., 2010)
- Welche Effekte hat die Videoproduktion auf das Lernen?
Videodokumentation von Experimenten im Labor ...
 - berücksichtigt prozessualen Charakter
(Groß & Reiners, 2012)
 - fördert die Reflexion (McClellan et al., 2016)
 - Motivation und positive Emotionen
(Pirhonen & Rasi, 2017)

Experimente mit Videos dokumentieren: Vorüberlegungen

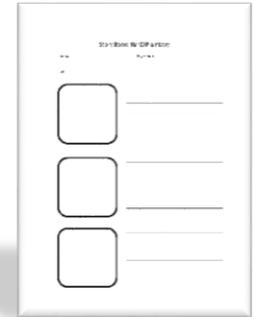
- Ziele:**
- # dynamische Prozesse beobachten und visualisieren
 - # Abnahme von Routineaufgaben
 - # Prozesse darstellen und erklären
- Lerngruppe:** 7-9
- Basiskonzept:** Stoff- und Energieumwandlung (bzw. System),
z. B. Photosynthese
- Zeitaufwand:** ca. 90 Minuten oder als Projektarbeit
- Materialien:**
- # Tablet od. Smartphone
 - # (opt. Messsensorik, z. B. PASCO)
- Apps:**
- # iMovie
 - # Kamera
 - # Skitch
 - # (opt. SPARKvue)



Videos zu Experimenten produzieren: Unterstützung durch EXPlainistry (Huwer, 2018)

Schülerinnen und Schüler bei der Videoproduktion unterstützen:

- Vorwissen aktivieren und strukturieren (Storyboard)
- Videoproduktion als Dreischritt:
 1. Klärung Phänomen/Problem/Relevanz:
Einstieg stellt Lebensweltbezug her
 2. Dokumentation des Experiments:
Fokus der Videosequenz orientiert sich an dem Ziel
 3. Wissen integrieren, indem Prozesse mit Visualisierung erklärt werden:
 - Ebene: makroskopisch, mikroskopische, Teilchenebene
 - Prozess: Zeit und Raum
- Videobearbeitung und Nachvertonung



App	Name	Funktion	Preis
	Kamera	Bild-, Video-, Zeitlupen- und Zeitrafferaufnahmen	0 €
	iMovie	Integrieren und Bearbeiten von Aufnahmen (Bild- und Tonspur)	0 €
	Skitch	Bearbeiten von Bildern mit Kommentaren, Skizzen und Beschriftungen	0 €

Einsatz von Videoproduktionen im Unterricht

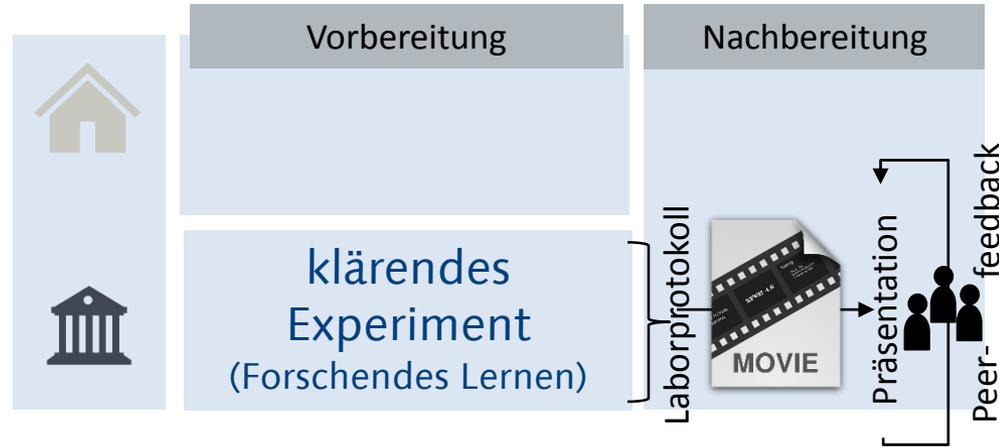
- Einüben von Videoproduktionen (zunächst nur inhaltlicher Schwerpunkt)
- unterschiedliche Foki der Videos möglich:
Dokumentation od. Erklärung des Prozess
- eher Gruppen-, als Einzelarbeit (3-4 Rollen)
- Abschluss eines Themas (z. B. in Schülerlaboren)
- Reflexion der Videos und Diagnose von Schülervorstellungen

Tab.: Übersicht zum Einsatz von Videoproduktionen im Unterricht nach Huwer, 2018

Beispiele zur Videoproduktion: Prozessdokumentation oder -erklärung

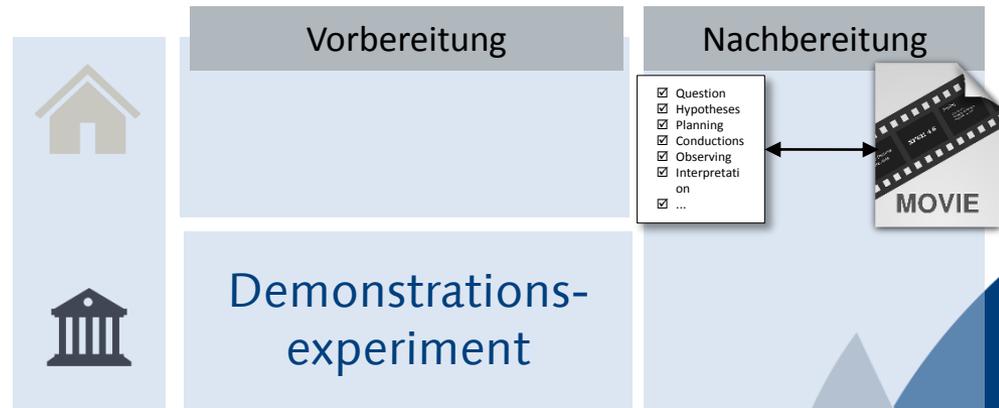
Experiment zum Forschenden Lernen:

- Video soll Experimentaufbau und Messungen dokumentieren
- Video soll Vorannahmen zum Phänomen und Erklärung desselben verdeutlichen

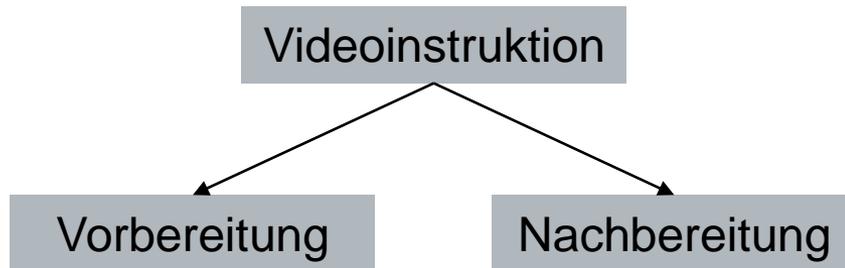


Demonstrationsexperiment im Unterricht:

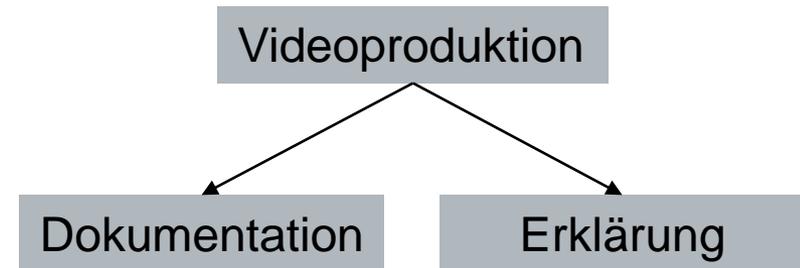
- Video dokumentiert Beobachtung
- Hausaufgabe zur Ergebnissicherung



- Mit welchem Ziel wird das Video eingesetzt?
 - Prozessdokumentation od. auch -erklärung
- Welche Funktion hat das Video?
 - Beobachtungsaufgaben erleichtern oder abnehmen
 - Argumentation durch Visualisierung stützen
 - Kommunikation und Reflexion fördern
- Wie unterstütze ich die Schülerinnen und Schüler in der Videoproduktion?
 - Welches Vorwissen?
 - Wo ist die Relevanz?
 - Was ist der Fokus im Experiment?
 - Welche Ebene wird zur Erklärung gewählt?



- fachliche Qualität
- instruktionale Qualität
- technische Aspekte
- kognitive und metakognitive Unterstützung



- Vorwissen
- Relevanz
- Fokus
- Erklärungsebene

Ihre möglichen nächsten Schritte ...

1. Laden Sie Ideen aus der Toolbox:
Naturwissenschaften digital
herunter.
2. Nehmen Sie sich ein Druckexemplar
(pro Schule) als Anregung mit.
3. Sprechen Sie mich bei Fragen an.



Interaktive Version von Naturwissenschaften
digital - Toolbox für den Unterricht (168 MB):
<https://bit.ly/2OPwo7b>

Wissenschaftliche Beiträge

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001> (Konzeptueller Rahmen, welcher zur Abschätzung des Nutzens von multiplen externen Repräsentationen genutzt werden kann: z. B. Wie kombiniere ich Text und Bild optimal; Worauf muss ich bei Lehrfilmen achten?)
- Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Science education. Drawing to learn in science: Sketch understanding for cognitive science research and for education. *Science*, 333(6046), 1096–1097. <https://doi.org/10.1126/science.1204153>
- Bruckermann, T., Aschermann, E., Bresges, A., & Schlüter, K. (2014). Selbstreguliertes Experimentieren mit dem Tablet. In A. Bresges, L. Mähler, & A. Pallack (Hrsg.), *Unterricht mit Tablet-Computern lebendig gestalten* (1. Aufl., Band MNU Themenspezial MINT, S. 43–52). Seeberger. (Vorschlag zur Erstellung von Videoprotokollen und dafür benötigte Apps)
- Chang, H.-Y., Quintana, C., & Krajcik, J. S. (2009). The impact of designing and evaluating molecular animations on how well middle school students understand the particulate nature of matter. *Science Education*, 29(8), n/a-n/a. <https://doi.org/10.1002/sce.20352>
- Diederich, A., Bruckermann, T., Schlüter, K., & Edelman, H. G. (2015). Photosynthese Digital – Befunde zum Tableteinsatz in einem Photosynthese-Experiment. In A. Bresges, L. Mähler, & A. Pallack (Hrsg.), *Herausforderung Schulalltag: Praxischeck Tablets & Co* (1. Aufl., Band MNU Themenspezial MINT, S. 81–90). Seeberger. (Erprobung einer Unterrichtsstunde zum Einsatz einer Messsonde im Photosyntheseexperiment und motivationaler Konsequenzen seitens Schülerinnen und Schüler)
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., & Komorek, M. (2012). The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science. In D. Jorde & J. Dillon (Eds.), *Science Education Research and Practice in Europe* (pp. 13–38). Rotterdam: Sense Publishers.
- Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: From conceptual understanding and knowledge generation to 'seeing' how science works. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0024-x>
- Groß, K., & Reiners, C. S. (2012). Experimente alternativ dokumentieren. *CHEMKON*, 19(1), 13–20. <https://doi.org/10.1002/ckon.201110165>
- Domagk, S., Schwartz, R. N., & Plass, J. L. (2010). Interactivity in multimedia learning: An integrated model. *Computers in Human Behavior*, 26(5), 1024–1033. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.03.003>
- Härtig, H., Kampschulte, L., Lindmeier, A., Ostermann, A., Ropohl, M., & Schwanewedel, J. (2017). Entwicklung einer Heuristik für den Medieneinsatz. In: M. Ropohl, A. Lindmeier, H. Härtig, L. Kampschulte, A. Mühlhng & J. Schwanewedel (Hrsg.), *Medieneinsatz im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Fachübergreifende Perspektiven auf zentrale Fragestellungen*. Hamburg: Joachim Herz Stiftung. (Funktions- und Potenzialanalyse für den Unterrichtseinsatz digitaler Medien)
- Höfler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722–738. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.013>
- Höttecke, D., & Rieß, F. (2015). Naturwissenschaftliches Experimentieren im Lichte der jüngeren Wissenschaftsforschung – Auf der Suche nach einem authentischen Experimentbegriff der Fachdidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 127–139. <https://doi.org/10.1007/s40573-015-0030-z>
- Jordan, J. T., Box, M. C., Eguren, K. E., Parker, T. A., Saraldi-Gallardo, V. M., Wolfe, M. I., & Gallardo-Williams, M. T. (2016). Effectiveness of Student-Generated Video as a Teaching Tool for an Instrumental Technique in the Organic Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 93(1), 141–145. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00354>
- Kremer, K., Specht, C., Urhahne, D., & Mayer, J. (2013). The relationship in biology between the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Biological Education*, 48(1), 1–8. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.788541>
- Kulgemeyer, C., & Peters, C. H. (2016). Exploring the explaining quality of physics online explanatory videos. *European Journal of Physics*, 37(6), 65705. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/37/6/065705>
- Lowe, R., & Schnotz, W. (2008). A unified view of learning from animated and static graphics. In R. Lowe & W. Schnotz (Eds.), *Learning with animation: Research implications for design* (pp. 304–356). Cambridge: Cambridge University Press.

- Mayer, R. E. (2014). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbooks in psychology. The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 43–71). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6
- McElhaney, K. W., Chang, H.-Y., Chiu, J. L., & Linn, M. C. (2015). Evidence for effective uses of dynamic visualisations in science curriculum materials. *Studies in Science Education*, 51(1), 49–85. <https://doi.org/10.1080/03057267.2014.984506>
- McClean, S., McCartan, K. G., Meskin, S., Gorges, B., & Hagan, W. P. (2016). Reflections on “YouTestTube.com”: An Online Video-Sharing Platform To Engage Students with Chemistry Laboratory Classes. *Journal of Chemical Education*, 93(11), 1863–1870. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00045>
- Moreno, R., & Valdez, A. (2005). Cognitive load and learning effects of having students organize pictures and words in multimedia environments: The role of student interactivity and feedback. *Educational Technology, Research and Development*, 53(3), 35–45.
- Nadelson, L. S., Scaggs, J., Sheffield, C., & McDougal, O. M. (2015). Integration of Video-Based Demonstrations to Prepare Students for the Organic Chemistry Laboratory. *Journal of Science Education and Technology*, 24(4), 476–483. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9535-3>
- Petko, D. (2014). Einführung in die Mediendidaktik. Weinheim: Beltz. (u. a. Kategorisierung digitaler Medien)
- Pirhonen, J., & Rasi, P. (2017). Student-generated instructional videos facilitate learning through positive emotions. *Journal of Biological Education*, 51(3), 215–227. <https://doi.org/10.1080/00219266.2016.1200647>
- Pozzer-Ardenghi, L., & Roth, W.-M. (2010). Toward a Social Practice Perspective on the Work of Reading Inscriptions in Science Texts. *Reading Psychology*, 31(3), 228–253. <https://doi.org/10.1080/02702710903256361>
- Prain, V. (2006). Learning from Writing in Secondary Science: Some theoretical and practical implications. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 179–201. <https://doi.org/10.1080/09500690500336643>
- Schnotz, W. (2001). Wissenserwerb mit Multimedia. *Unterrichtswissenschaft*, 29(4), 292–318. (Hervorragender Übersichtsartikel zum multimedialen Lernen)
- Schnotz, W. (2016). Learning and Instruction: A review of main research lines during recent decades. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 19(1), 101–119. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0663-1> (aktualisierte Fassung des obigen Artikels in englischer Sprache)
- Schnotz, W. & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction*, 13, 141–156.
- Schwamborn, A., Thillmann, H., Leopold, C., Sumfleth, E., & Leutner, D. (2010). Der Einsatz von vorgegebenen und selbst generierten Bildern als Textverstehenshilfe beim Lernen aus einem naturwissenschaftlichen Sachtext. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 24(3-4), 221–233. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000018>
- Schwartz, D. L. (1995). The emergence of abstract representations in dyad problem solving. *The Journal of the Learning Sciences*, 4(3), 321–354.
- Tapiero, I. (2001). The construction and updating of a spatial mental model from text and map: Effect of imagery and anchor. In J.-F. Rouet, J. J. Levenson, & A. Biardeau (Eds.), *Multimedia learning: Cognitive and instructional issues* (pp. 45–57). Amsterdam: Pergamon.
- Towns, M., Harwood, C. J., Robertshaw, M. B., Fish, J., & O’Shea, K. (2015). The Digital Pipetting Badge: A Method To Improve Student Hands-On Laboratory Skills. *Journal of Chemical Education*, 92(12), 2038–2044. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00464>
- Valentin, K. (2018). Subject-oriented exploration on the behavior of recipients' adaption of video tutorials. *Journal For Educational Research Online / Journal Für Bildungsforschung Online*, 10(1), 52–69. Zugriff unter <http://www.journal fuer bildungsforschung.de/index.php/jero/article/view/819/346> (18.04.18)
- van Genuchten, E., van Hooijdonk, C., Schüler, A., & Scheiter, K. (2014). The Role of Working Memory when ‘Learning How’ with Multimedia Learning Material. *Applied Cognitive Psychology*, 28(3), 327–335. <https://doi.org/10.1002/acp.2998>

Vortrag

Cress, U. (2017). Metaphern für das Lernen: Was digitale Medien in der Schule alles leisten und verändern können. Vortrag bei den Sankelmarker Gesprächen zur Lehrerbildung, 10.–11.11.2017, Flensburg.

Unterrichtspraktische Beiträge

Huwer, J. (2018). EXPLAINISTRY: Chemische Experimenten mit selbst erstellten Videos dokumentieren, erklären und visualisieren. In J. Meßinger-Koppelt & J. Maxton-Küchenmeister (Hrsg.), *Naturwissenschaften digital: Toolbox für den Unterricht* (S. 64-67). Hamburg: Joachim Herz Stiftung.

Schwanewedel, J. (2017). Hauptsache digital?!: Welche digitalen Medien für den Biologieunterricht gibt es und wofür können sie eingesetzt werden?. *Unterricht Biologie*, 427, 46–47. (Ganz kurzer Einführungsartikel zum Einsatz digitaler Medien im Biologieunterricht mit Tabelle zur Funktions- und Potenzialanalyse)

Szabone Varnai, A. (2018). Experimentierkompetenz mi kurzen Erklärvideos fördern. In J. Meßinger-Koppelt & J. Maxton-Küchenmeister (Hrsg.), *Naturwissenschaften digital: Toolbox für den Unterricht* (S. 76-79). Hamburg:

Wolf, K. D., & Kratzer, V. (2015). Erklärstrukturen in selbsterstellten Erklärvideos von Kindern. In K.-U. Hugger, A. Tillmann, S. Iske, J. Fromme, P. Grell, & T. Hug (Eds.), *Jahrbuch Medienpädagogik 12* (pp. 29–44). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-09809-4_3 Joachim Herz Stiftung. (verweisen auf Kriterien zur Analyse von Erklärvideos)

Online-Links

<https://www.br.de/alphalernen/index.html>

<https://www.br.de/telekolleg/faecher/biologie/index.html>

<https://www.br.de/grips/faecher/grips-mathe/index.html>

<https://www.clearinghouse.edu.tum.de/produkte/> (Kurze Zusammenfassung aktueller Meta-Analysen zu MINT-unterrichtsrelevanten Themen mit dem Ziel, Empfehlungen für die Unterrichtspraxis zu geben)

https://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/multimedia/lernen_mit_multimedia/psycho_theo/schnotz_bannert/index.html (Überblick zum multimedialen Lernen mit anschaulichen Beispielen aus der Physik)

<https://www.mint-digital.de/> (Übersicht verschiedener Experimente für den MINT-Unterricht mit digitaler Unterstützung)

<http://pingo.upb.de/> (Internetbasierte Umfrageplattform, die im Unterricht für kurze Abfragen eingesetzt werden kann)

Universität zu Köln. (2017). *Kölner Universitätsmagazin* (No. 11). Köln. Retrieved from <https://www.portal.uni-koeln.de/sites/uni/images/UNIMAG/2017/2-17/unimag-2-17.pdf>