

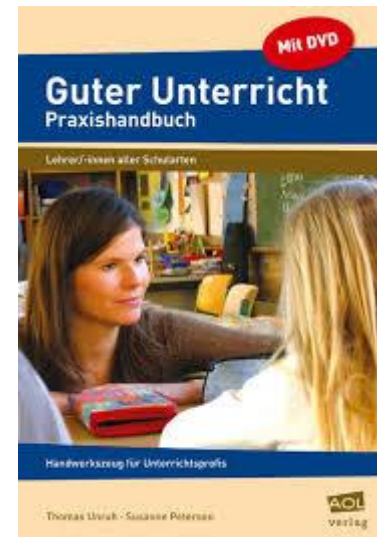


Lernen im digitalen Zeitalter

Elsbeth Stern

Professur für Lehr- und Lernforschung

Wer sagt, was guter Unterricht ist?



Wer sagt, was guter Unterricht ist?

- Schülerinnen und Schüler?
- Lehrpersonen?
- Aufsichtsbehörden?
- Eltern?

- Wissenschaftler?
- *Erziehungswissenschaftler*
- *Psychologen*
- *Hirnforscher*

Wer **sagt**, was guter Unterricht ist?

- Worauf beruht das Gesagte?
- Beobachtung?
- Leistungsmessung?
- Bauchgefühl?

Wer sagt, **was** guter Unterricht ist?

- Methode
- Inhalt
- Taktung/Verlauf
- Interaktion mit SuS

Wer sagt, was **guter** Unterricht ist?

- lernwirksamer
- interessanter
- motivierender
- emotional angenehmer
- störungsfreier

Wer sagt, was guter **Unterricht** ist?

- Unterrichtsstunde/Lektion
- Sequenzen
- Curriculum

Wer sagt, was guter Unterricht **ist**?

- Wann stellt sich heraus, was gut ist?
- Nach der Stunde?
- Im Test am Ende der Unterrichtseinheit?
- Transfer: Preparation for future Learning

Alles richtig, und trotzdem ist der Fortschritt bescheiden.

WARUM?

Hilbert Meyer (2004)

Guter Unterricht nach dem didaktischen Sechseck

Was ist guter Unterricht?



Professor für Schulpädagogik

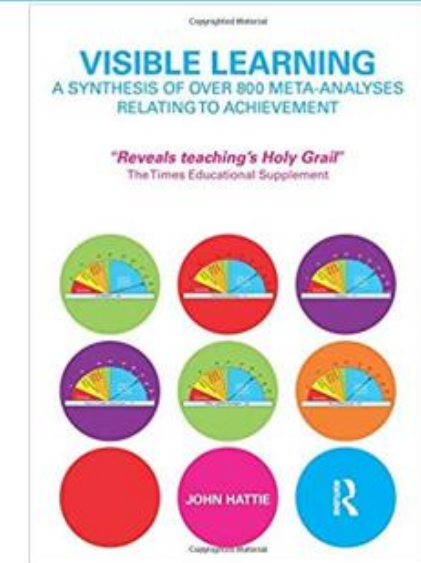


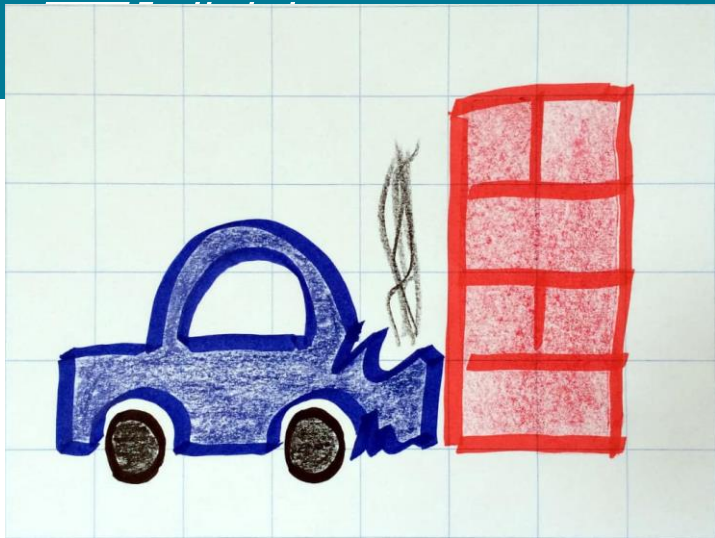
Dr. Hilbert Meyer, www.hilbertmeyer.ch (2004)

D GESS



D GESS





Warum jede gute Idee an die Wand gefahren werden kann

ETH zürich

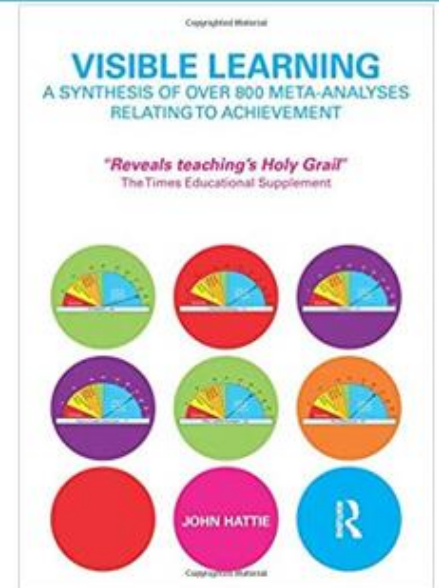
ETH zürich

Hilbert Meyer (2004)

Guter Unterricht nach dem didaktischen Sechseck



Rosinenpicken



D GESS

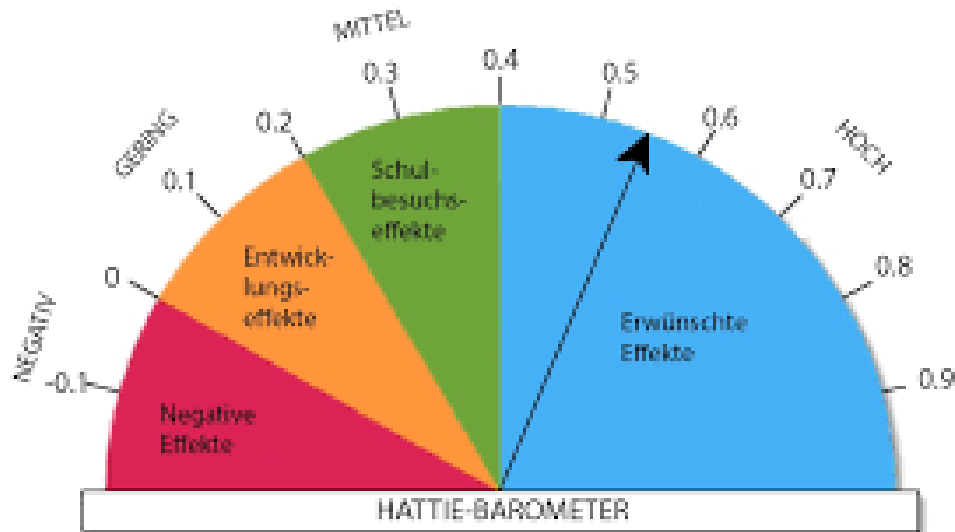
| 23.06.2019 11:08:07 | 12

D GESS

| 23.06.2019 |

D GESS

Kein Hattie-Barometer



- **Effektstärken hängen ab von ...**
- Vergleichsgruppen (kein Strohmänn-Design..)
- Stichprobencharakteristika
- Dauer der Intervention
- Psychometrischer Qualität der Messinstrumente
- Nicht-Signifikant ist kein Nulleffekt

Definition von Lernen

- Relativ **stabile** Veränderung des **Verhaltens** eines Lebewesens in Abhängigkeit von seiner **Erfahrung**

- Hans baute ein Boot.
- Urs liess einen Drachen steigen.
- Lutz ass einen Apfel.
- Beat ging über das Dach.
- Jochen versteckte ein Ei.
- Dominik setzte das Segel.
- Peter schrieb ein Drama.
- Viktor drückte den Schalter.

- Wer ass einen Apfel?
- Wer versteckte ein Ei?
- Wer liess einen Drachen steigen?
- Wer ging über das Dach?
- Wer drückte den Schalter?
- Wer setzte das Segel?
- Wer baute ein Boot?
- Wer schrieb das Drama?

- Noah baute ein Boot.
- Benjamin Franklin liess einen Drachen steigen.
- Adam ass einen Apfel.
- Der Weihnachtsmann ging über das Dach.
- Der Osterhase versteckte ein Ei.
- Christoph Kolumbus setzte das Segel.
- William Shakespeare schrieb ein Drama.
- Thomas Edison drückte den Schalter.

- Wer ass einen Apfel?
- Wer versteckte ein Ei?
- Wer liess einen Drachen steigen?
- Wer ging über das Dach?
- Wer drückte den Schalter?
- Wer setzte das Segel?
- Wer baute ein Boot?
- Wer schrieb das Drama?

Definition von Lernen

- Relativ **stabile** Veränderung des **Verhaltens** eines Lebewesens in Abhängigkeit von seiner **Erfahrung**
- **Schulisches Lernen** ist eine relativ stabile Veränderung der **Wissensrepräsentation** eines **Menschen** in Abhängigkeit von der **Erfahrung mit kulturellen mentalen Werkzeugen**

CIV : XXVI =

104 : 26 =

天	天	天	天	天
地	地	地	地	地
玄	玄	玄	玄	玄
黃	黃	黃	黃	黃

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
ā	bē	cē	dē	ē	ef	gē	hā	ī	kā	el	em
[a:]	[be:]	[ke:]	[de:]	[e:]	[ef]	[ge:]	[ha:]	[i:]	[ka:]	[el]	[em]
N	O	P	Q	R	S	T	V	X	Y	Z	
en	ō	pē	qū	er	es	tē	ū	ex	ī Graeca	zēta	
[en]	[o:]	[pe:]	[k ^w u:]	[er]	[es]	[te:]	[u:]	[eks]	[i: 'grajka]	['ze:ta]	

Wissen ist im Gehirn repräsentiert und wird gebraucht, um uns handlungs- und denkfähig zu machen

Denken (Reflexionswissen):
Fakten und Konzepte, die über Symbolsysteme erworben und kommuniziert werden.

Dem Bewusstsein zugänglich, ermöglichen schlussfolgerndes Denken und reflektierte Entscheidungen

Explikation



Verdichtung

Handeln (automatisierte Abläufe, zu Mustern gebündelte Wahrnehmungselemente): Können (fast) ohne Aufmerksamkeitssteuerung genutzt werden, entstehen durch Wiederholung

Handlungswissen

Beispiel Lesen:

Bildungszentrum

Bildung s zentrum

Bil dungs zen trum

B I l d u n g s z e n t r u m

Ehct ksras! Das ghet wicklirh!
Luat eneir Sutide eneir elgnihcesn
Uvinisterät ist es nchit witihcg, in
wlecehr Rneflogheie die
Bstachuebn in eneim Wrot
vrommkeon. Das enizig Wcthieig
ist, dsas der estre und der leztte
Bstabchue an der ritihcegn
Pstoiion setehn. Der Rset knan
ein ttoaerl Bsinöldn sien,
tedztorm knan man ihn onhe
Pemoblre lseen. Das ist so, wiel
wir nciht jeedn Bstachuebn
enzelin leesn, snderon das Wrot
als gseatems.
Und jzett veil Sapß biem Rltsäen!

- Was ist ein Viertel von 32?
- Schüler: 7
- Defizit in der Automatisierung des 1×1 ?
- Schüler: Ein Viertel ist 25, und $32 - 25 = 7$
- Fehlerhafte Konzepte führen zu in sich logischen Schlussfolgerungen, die dennoch wissenschaftlich falsch sind

Wissenschaftlich korrekte Konzepte erlauben Wissenserweiterung durch schlussfolgerndes Denken: Was ist ein SAOLA?

- Ein in Vietnam lebendes Huftier
- Obwohl Sie immer noch nicht wissen, wie ein Saola aussieht, wissen Sie jetzt:
 - Ein Saola ist ein Säugetier, lebt mit grosser Wahrscheinlichkeit von Pflanzen und hat ein Fell (es sei denn, es ist ein Schwein) und könnte ein Wiederkäuer sein
 - Sie sind sich bewusst, was Sie NICHT genau wissen können (Farbe kann schwarz, braun, beige oder weiss sein) und Grösse (kann zwischen ca. 30 cm und 2m variieren, mit grosser Wahrscheinlichkeit liegt es dazwischen)



Sao La

Was ist das?

Chinesischer Schopfhund



Warum war es nicht schwer für Sie, zu verstehen, dass es einen Chinesischen Schopfhund gibt?



Sie haben reichhaltiges Wissen über Hunde und Hunderassen, weshalb Sie lediglich Ihr konzeptuelles Wissen **ERWEITERN** mussten. Das neue Wissen fügt sich widerspruchsfrei in das bestehende Wissen ein.

Sind das Maschinen?



Unter einer **Maschine** versteht man in der Physik Vorrichtungen, welche Ansatzpunkt, Richtung oder Größe einer Kraft verändern, um die vorhandene Kraft möglichst zweckmäßig zur Verrichtung von Arbeit einzusetzen.

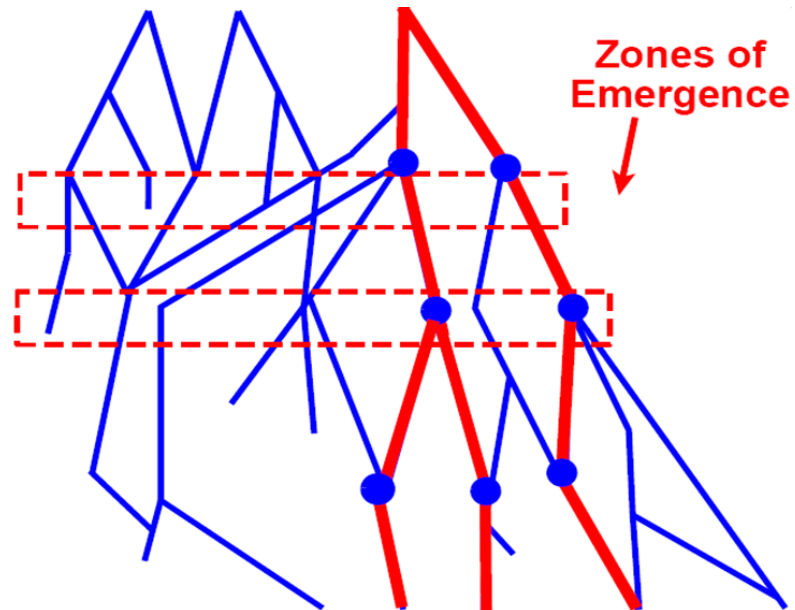
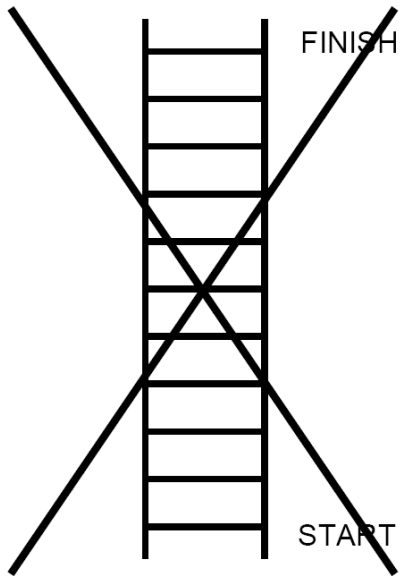
Und das?



Grösste Herausforderung beim schulischen Lernen auf ALLEN Altersstufen: Radikale Umstrukturierung von Begriffswissen

- Gleichheitszeichen: $1+2=3+3=6+4=10+5=15..$
- Gewicht
- Affe und Mensch

Lernen ist nicht wie das Besteigen einer Leiter, sondern ein sich permanent änderndes Wissensnetzwerk, das sich im günstigen Falle systematisch verzweigt.

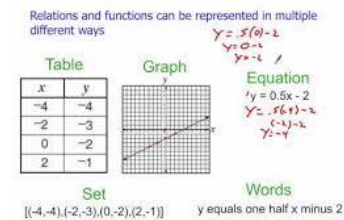


Digitales Zeitalter: Was ändert sich nicht?

- Die Anforderungen an schulisches Lernen haben sich NICHT grundlegend geändert: Es muss Handlungs- und Reflexionswissen angelegt werden, das für allgemeines Weltverständnis und für den Aufbau von Expertenwissen genutzt werden kann
- Manche Inhalte kommen auf den Stundenplan, andere werden ersetzt, auch weil wir Kompetenzen an Maschinen delegieren können (nicht neu)

Digitales Zeitalter: Was ist neu und gut, und welche Probleme gehen damit einher?

Neu und gut: Digitale Werkzeuge verfügen über vielfältige Möglichkeiten der Visualisierung und ermöglichen deshalb multiple Repräsentationen (auch interaktiv), was sehr lernwirksam ist. Augmented (erweiterte) Realitäten) erlauben die Visualisierung von nicht direkt wahrnehmbaren aber erklärungs wirksamen Konstrukten (z.B. Physik, Technik)



- **Problem:** Viele visualisierte Lernmedien sind sehr aufwändig gemacht, lenken aber eher ab, ihre Lernwirksamkeit wird masslos überschätzt (z.B. Animationen)

Learning Science in Immersive Virtual Reality

Jocelyn Parong and Richard E. Mayer

University of California, Santa Barbara

The goals of the study were (a) to compare the instructional effectiveness of immersive virtual reality (VR) versus a desktop slideshow as media for teaching scientific knowledge, and (b) to examine the efficacy of adding a generative learning strategy to a VR lesson. In Experiment 1, college students viewed a biology lesson about how the human body works either in immersive VR or via a self-directed PowerPoint slideshow on a desktop computer. Based on interest theory, it was predicted that students who learned in immersive VR would report more positive ratings of interest and motivation and would score higher on a posttest covering material in the lesson. In contrast, based on the cognitive theory of multimedia learning, it was predicted that students who learned with a well-designed slideshow would score higher on a posttest, although they might not report higher levels of interest and motivation. The results showed that students who viewed the slideshow performed significantly better on the posttest than the VR group, but reported lower motivation, interest, and engagement ratings. In Experiment 2, students either viewed a segmented VR lesson and produced a written summary after each segment or viewed the original, continuous VR lesson as in Experiment 1. Students who summarized the lesson after each segment performed significantly better on the posttest and the groups did not differ on reported interest, engagement, and motivation. These results support the cognitive theory of multimedia learning and demonstrate the value of generative learning strategies in immersive VR environments.

The Body VR: Journey Inside a Cell (The Body VR, 2016)

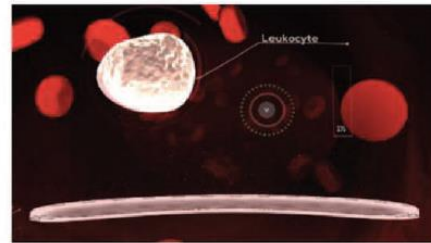
<https://www.youtube.com/watch?v=9zTsDXMyBEY>



Figure 1. Screenshots of *The Body VR* (2016). See the online article for the color version of this figure.

White blood cells

- White blood cells, or leukocytes, take up less than 1% of the blood's total volume.
- Their main function is to protect our body from infection.



Cell membrane

- On the outside of the macrophage is a typical cell membrane structure.
- There are thousands of receptors proteins on the surface of the cell.
- Some of these proteins are tasked with transferring information and others with transferring cargo.

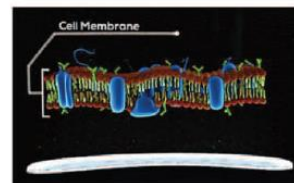


Table 1
Mean Scores and Standard Deviations on Posttest for Virtual Reality (VR) and Slideshow Groups

Test score	VR group (<i>N</i> = 27)		Slideshow group (<i>N</i> = 28)		<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
Total test score (out of 20)	10.17	3.80	13.54**	3.55	0.92
Factual questions (out of 16)	7.74	3.07	11.00***	2.74	1.12
Conceptual questions (out of 4)	2.43	1.19	2.53	1.17	0.08

** $p < .01$. *** $p < .001$.

Table 2
*Mean Ratings of Interest, Motivation, Engagement, and Affective States During the Lesson
 Between by the Virtual Reality (VR) and Slideshow Groups*

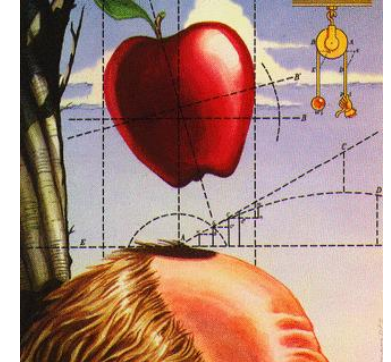
Post-Questionnaire Item	VR group (<i>N</i> = 27) <i>M</i> (<i>SD</i>)	Slideshow group (<i>N</i> = 28) <i>M</i> (<i>SD</i>)
“I used a lot of mental effort in the lesson”	4.00 (1.21)	4.00 (1.16)
“I felt that the subject matter was difficult”	3.30 (1.14)	2.89 (1.23)
“I have a good understanding of the material”	4.85 (1.03)	5.00 (1.09)
“I enjoyed learning this way”	5.89 (1.40)	3.61 (1.37) ^{***}
“I would like to learn this way in the future”	5.81 (1.52)	3.32 (1.42) ^{***}
“I am interested in learning more about this subject”	5.70 (1.17)	4.96 (1.29)
“I felt that the lesson was engaging”	6.11 (1.05)	3.32 (1.34) ^{***}
“I found the lesson to be useful to me”	5.56 (1.40)	4.61 (1.40)
“I felt motivated to understand the material”	5.93 (1.07)	4.11 (1.45) ^{***}
“I felt happy during the lesson”	5.67 (1.49)	3.43 (1.07) ^{***}
“I felt excited during the lesson”	5.81 (1.21)	3.07 (1.22) ^{***}
“I felt bored during the lesson”	1.81 (1.00)	4.25 (1.51) ^{***}
“I felt confused during the lesson”	2.15 (1.10)	2.39 (1.20)
“I felt sad during the lesson”	1.07 (0.27)	1.71 (0.94)
“I felt scared during the lesson”	1.48 (1.09)	1.25 (.044)

Note. A 7-point rating scale from 1 (*strongly disagree*) to 7 (*strongly agree*) was used.

^{***} $p < .001$.

- Wie gut können Lernende die Wirksamkeit von Methoden einschätzen? Viele Untersuchungen zeigen: Sehr schlecht!!!!
- Die Lernwirksamkeit von buntem Material
- Problem: Cognitive Load (Überlastung des Arbeitsgedächtnisses, Ablenkung)

<https://www.golabz.eu/>



de Jong et al. *Smart Learning Environments* 2014, 1:3

<http://www.slejournal.com/content/1/1/3>

Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs

Ton de Jong^{1*}, Sofoklis Sotiriou² and Denis Gillet³

* Correspondence:

¹Faculty of Behavioural, Management & Social sciences, University of Twente, PO Box 2177500AE Enschede, The Netherlands

Full list of author information is available at the end of the article

Ton de Jong, Twente

http://users.edte.utwente.nl/jong/Index_files/Page483.htm

EDUCATIONFORUM

COMPUTER SIMULATIONS

Technological Advances in Inquiry Learning

Ton de Jong

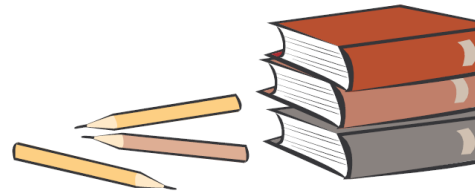
Computer simulations enhance inquiry-based learning—in which students actively discover information—by allowing scientific discovery within a realistic setting.

The promise offered by inquiry learning is tempered by the problems students typically experience when using this approach. Fortunately, integrating supportive cognitive tools with computer simulations may provide a solution.

Learning by Inquiry

Studies of novice students' knowledge and

effective inquiry learning. Using simulations to model a phenomenon or process, students can perform experiments by changing variables (such as resistances in an electrical circuit) and then observe the effects of their changes (e.g., the current). In this way, students (re-)discover the properties of the underlying model (Ohm's law).



process and the developing knowledge).

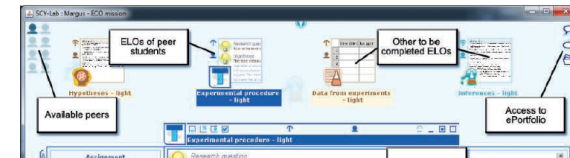
However, research indicates that, overall students have substantial problems with all of the inquiry processes listed above (8). Students have difficulty choosing the right variables to work with, they find it difficult to state testable hypotheses, and they do not necessarily draw the correct conclusions from experiments. They may have difficulty linking experimental

IBI* SERIES WINNER

Investigating Ecosystems as a Blended Learning Experience

Margus Pedaste,^{1,†} Ton de Jong,² Tago Sarapuu,¹ Jaanika Piksööt,¹ Wouter R. van Joolingen,² Adam Giemza,³

Learning by inquiry, collaboration, and design are the central didactic principles of the software developed by the Science Created by You (SCY) project. In SCY technology-enhanced learning environments



The SCY ECO mission, an IBI prize-winning module, fosters inquiry learning, collaboration and design for ecology following a blended learning approach.

Example of a SCY mission face (from the ECO mission) inquiry cycle on light, student data on light intensity, water temperature, and dissolved oxygen level. A dipteran waterweed is placed in a beaker of water. Light intensity is ch

Ergebnisse zum Vergleich der Lernwirksamkeit von virtuellen und realen Laboren

- KEIN verallgemeinerbarer UNTERSCHIED
- Vorteile virtueller Labore: leicht verfügbar, günstiger, weniger zeitaufwändig, bieten kontrollierte Übungsmöglichkeiten
- Vorteile realer Experimente: Authentizität von wissenschaftlichem Arbeiten, Bedeutung von genauem Arbeiten und Messfehler wird vermittelt, Lernen mit allen Sinnen und Körpereinsatz (embodied Cognition),
- Konsequenz: Beides einsetzen

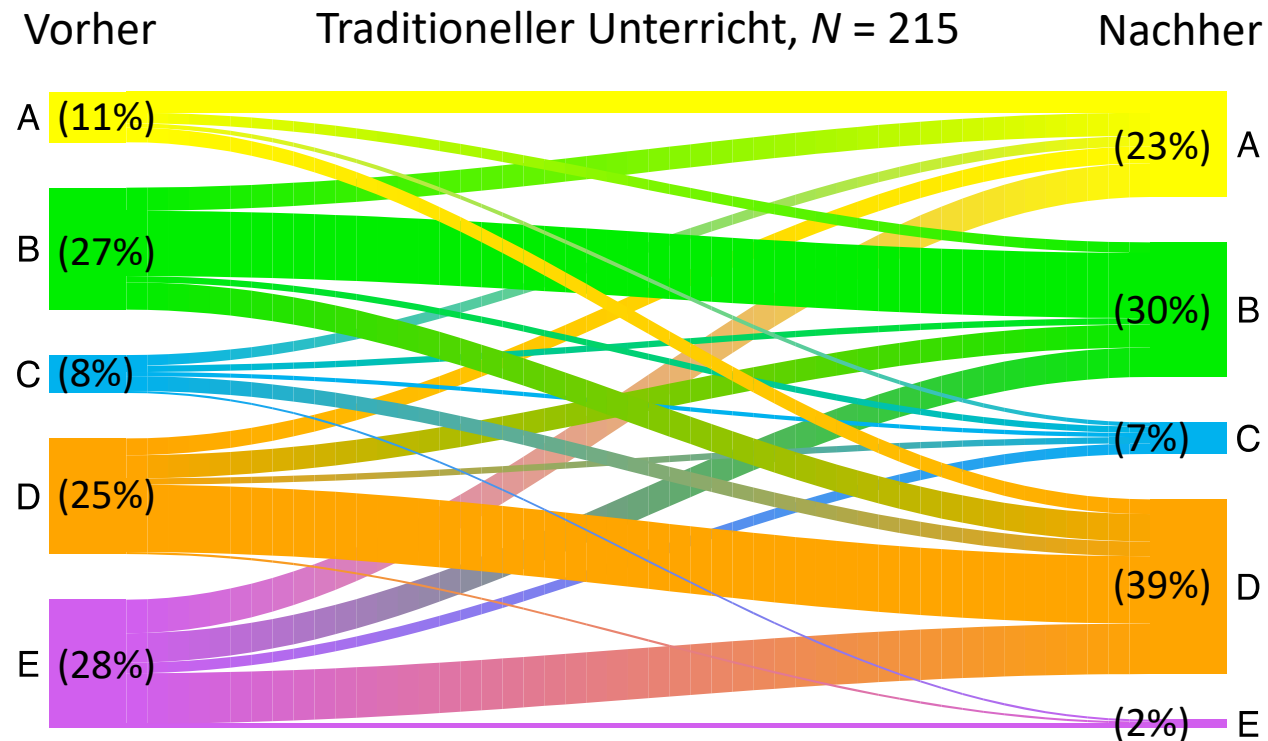
Dr. Andreas Lichtenberger Formative Beurteilung im Kinematikunterricht

Ein Auto fährt nach links und wird dabei langsamer.



Welche der folgenden Aussagen zur Beschleunigung des Autos trifft am besten zu?

- (A) Die Beschleunigung zeigt nach links.
- (B) Die Beschleunigung zeigt nach rechts.**
- (C) Man kann nicht sagen, in welche Richtung die Beschleunigung zeigt.
- (D) Die Beschleunigung hat keine Richtung.
- (E) Die Beschleunigung ist null.

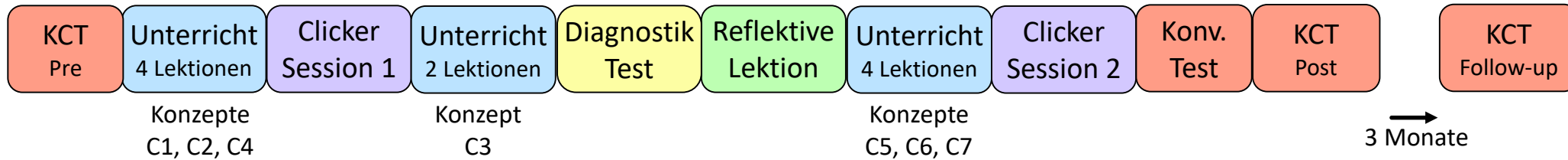


Grafik: D. Braitsch

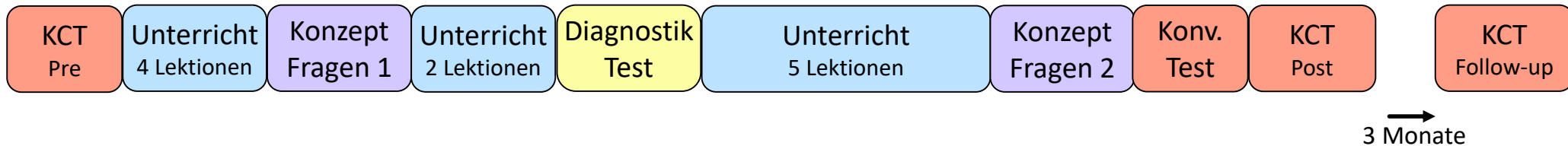
Andreas Lichtenberger

Studiendesign

Formative Assessment Gruppe (FA-Gruppe)



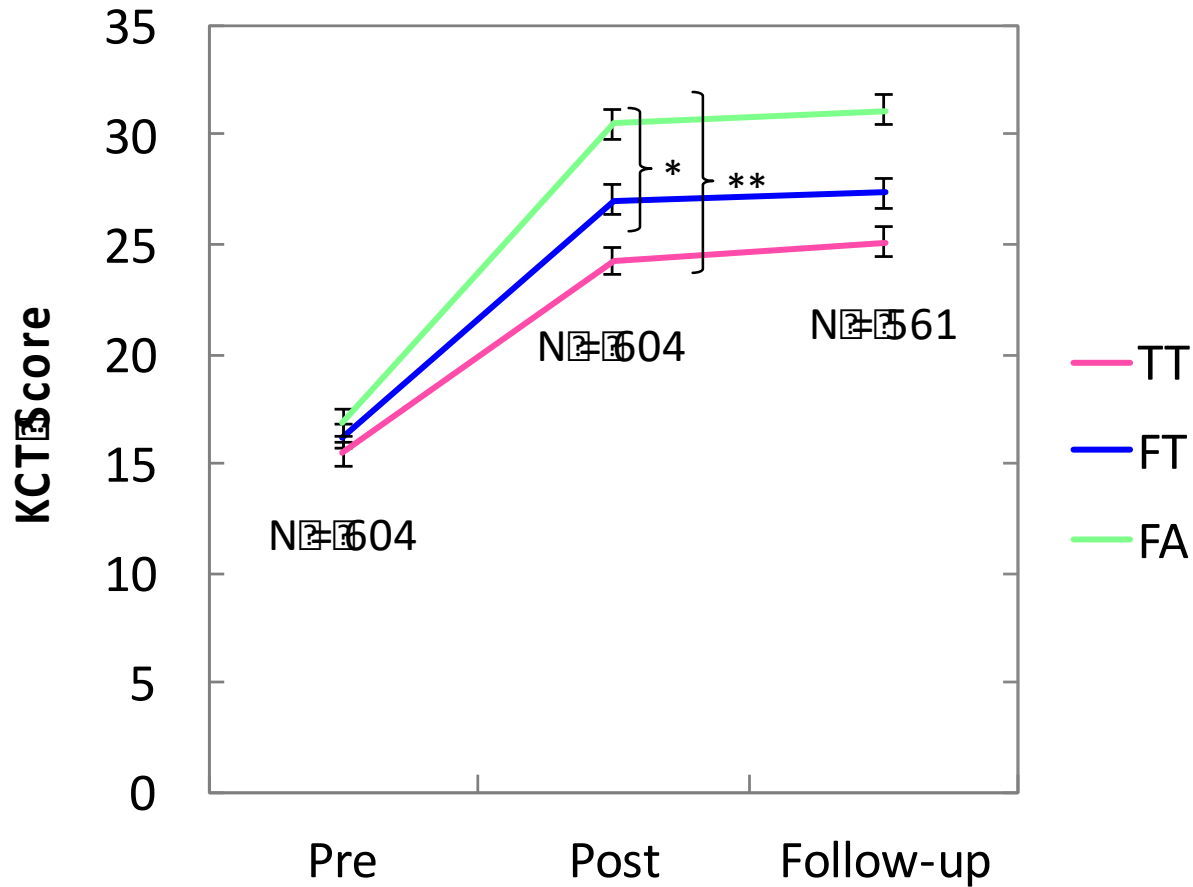
Frequent Testing Gruppe (FT-Gruppe)



Traditional Teaching Gruppe (TT-Gruppe)



Resultate: Kinematik Konzept Test

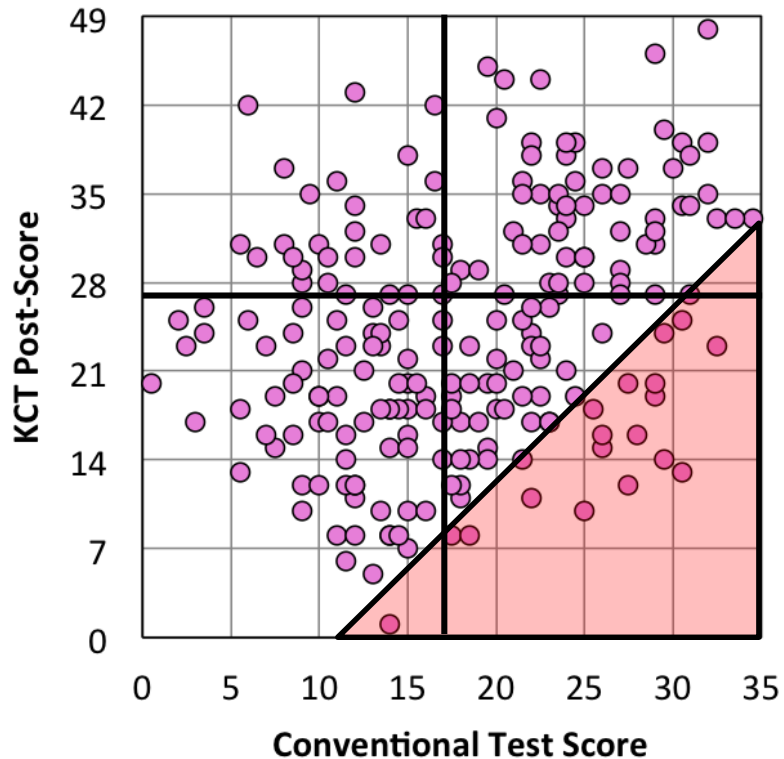


* $F(1,387) = 13.3, p < .001$
Effektstärke: 0.3

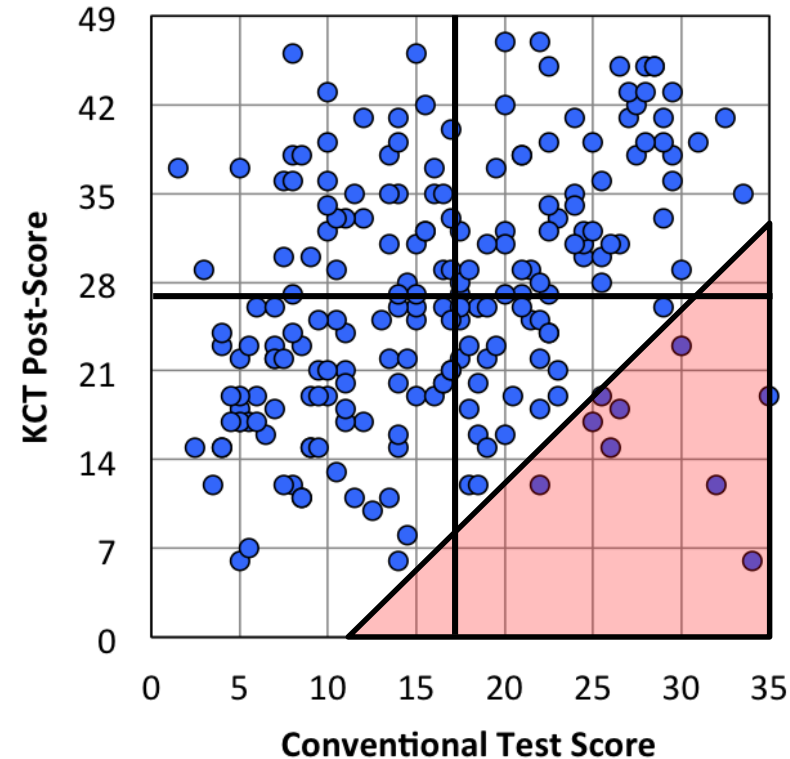
** $F(1,395) = 45.6, p < .001$
Effektstärke: 0.7

Konzeptwissen vs. konventioneller Test

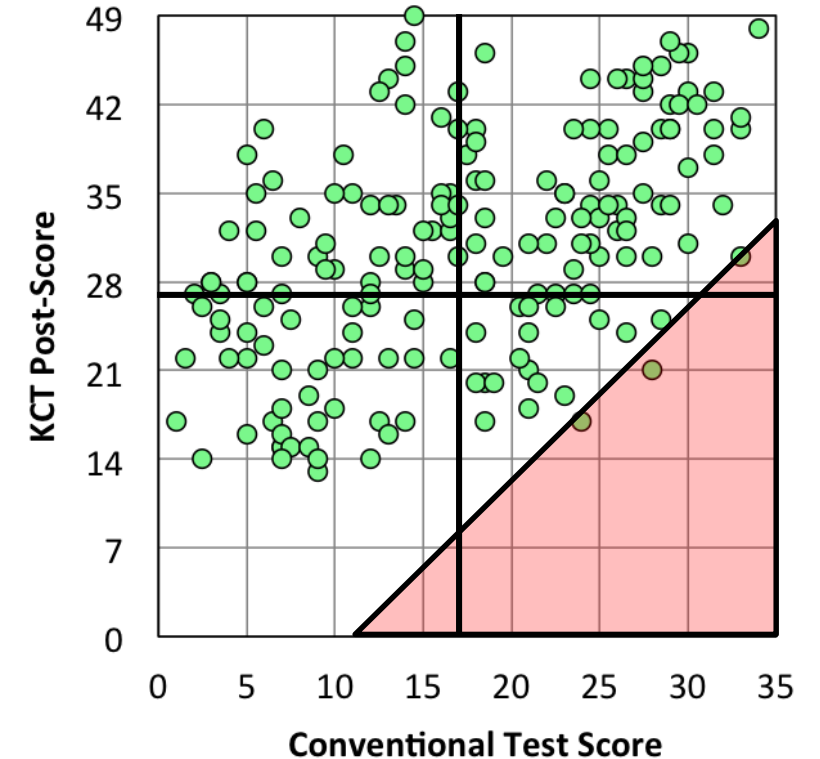
TT group

Korrelation: $r = .32$

FT group

Korrelation: $r = .35$

FA group

Korrelation: $r = .51$

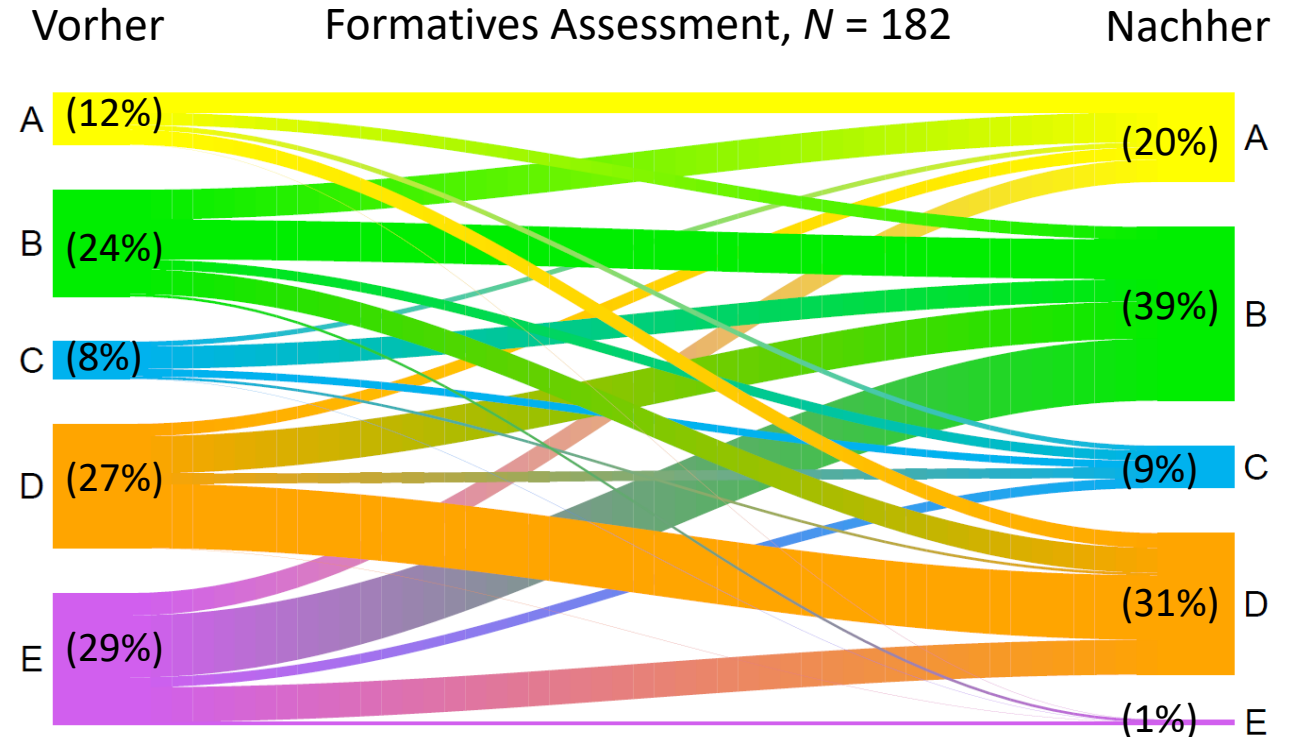
Formatives Assessment

Ein Auto fährt nach links und wird dabei langsamer.



Welche der folgenden Aussagen zur Beschleunigung des Autos trifft am besten zu?

- (A) Die Beschleunigung zeigt nach links.
- (B) Die Beschleunigung zeigt nach rechts.**
- (C) Man kann nicht sagen, in welche Richtung die Beschleunigung zeigt.
- (D) Die Beschleunigung hat keine Richtung.
- (E) Die Beschleunigung ist null.



Grafik: D. Braitsch

Andreas Lichtenberger

Digitales Zeitalter:

Was ist neu und gut, und welche Probleme gehen damit einher?

- **Neu und gut:** Der **Zugang zu Wissen und Lerngelegenheiten** ist (fast) **nicht mehr ortsgebunden**: Suchmaschinen, Fernunterricht
- **Probleme** mit Suchmaschinen: Nur wer bereits über ausreichendes Wissen verfügt, kann sie sinnvoll nutzen, ansonsten besteht die Gefahr der einseitigen Abhängigkeit
- **Probleme** mit Fernunterricht: Es fehlt die Komponente der **Glaubwürdigkeit**: Eine Lehrperson, die einem persönlich signalisiert, dass sie am Erreichen des Lernziels interessiert ist
- Kleinkinder lernen bei gleichem Angebot keine neuen Wörter über Video; über persönlichen Kontakt hingegen schon.
- Selbst im Hochschulbereich hält Fernlehre nicht, was sie verspricht (MOOCS)

Digitales Zeitalter: Was ist neu und gut, und welche Probleme gehen damit einher?

- **Neu und gut:** Digitale Werkzeuge können Lernenden **schnell Rückmeldung** geben. Das ermöglicht individualisiertes Lernen, d.h. Anforderungen, die auf den Stand des Vorwissens abgestimmt sind
- **Adaptives Üben** zur Verdichtung von Wissen (Automatisierung von Strategien, Abruf von Rechenergebnissen, Vokabeln)
- **Kognitiv Aktivierende Lernformen** zum Aufbau von Reflexionswissen als Hausaufgaben auf Lernplattformen
- **Probleme:** Eigentlich keine, aber erfordert langweilige Detailarbeit statt bunte bewegte Bilder

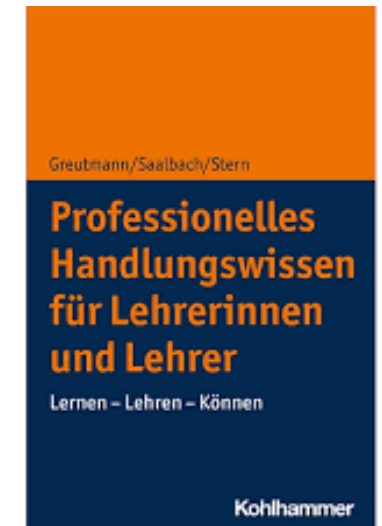
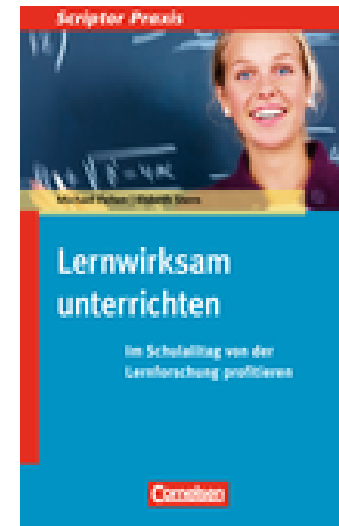
	Euphoriker	Pragmatiker	Skeptiker
Darbietung von Inhalten	Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte, virtuelle Welten können die Realität abbilden	Lernmaterial muss mit den Gesetzen der menschlichen Informationsverarbeitung kompatibel sein und auf den Inhalt angepasst werden	Klassische Schul- und Lehrbücher haben sich bewährt
Interaktion mit dem Lernmaterial	Nur durch Eigenaktivitäten kann man lernen (Konstruktivismus)	Schüleraktivitäten müssen auf das Lernziel ausgerichtet sein (Verdichtung oder Explikation von Wissen?)	Auch ohne ICT kann man SuS zum Nachdenken und zum Üben bringen
Zugang zu Lernmaterial	Erlaubt Individualisierung: Jeder kann sich sein Lernprogramm zusammenstellen; MOOCS erlauben unterprivilegierten Menschen Zugang zur Bildung	Die Auswahl von Lernmaterial gehört zur Kernexpertise und zur Kernaufgabe von Lehrpersonen	SuS verzetteln sich und suchen den Weg des geringsten Widerstandes; Zugang zu Büchern gibt es seit langer Zeit
Interaktion zwischen Lehrperson und SuS	Die Lehrperson kann sich besser auf einzelne SuS einstellen	Kognitiv aktivierende Lernformen und adaptives Üben können oft besonders gut durch ICT umgesetzt werden.	Statt sich gezielt auf Unterricht vorzubereiten, wird gechattet
Planung von Abläufen und soziale Interaktion in der Schule	Mit dem Einsatz von ICT ergeben sich neue Möglichkeiten der sozialen Interaktion, man ist nicht mehr ausschliesslich auf die Expertise der Lehrer angewiesen	Wenn ICT das Leben leichter macht, soll man sie nutzen. Gleichzeitig sollte man ICT als Zeitfresser im Kopf haben	Cybermobbing, Verlust sozialer Kompetenzen und von Planungskompetenzen, Politischer Missbrauch (AfD-Plattform zur Denunzierung von Lehrpersonen)
Veränderung von Kulturgütern	Alte Zöpfe abschneiden, alte Kompetenzen werden durch neue ersetzt	Die Frage nach erhaltenswerten Kulturgütern muss im gesellschaftlichen Diskurs geklärt werden (normative Entscheidung)	Untergang des Abendlandes

Voraussetzungen für wissenschaftlich fundierte lernwirksame Interventionen

- Lehrpersonen haben klare Ziele, hinter denen sie stehen
- Lehrpersonen haben die wissenschaftliche Mission verstanden (z.B. kognitive Aktivierung, cognitive load, prozedurales vs. konzeptuelles Wissen)
- Methoden werden nicht als Rezepte verstanden
- Es wird verstanden, dass die einzelnen Methoden zusammenpassen müssen
- **Lehrpersonen haben verstanden, was den zu lernenden Stoff besonders schwer macht**



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



www.educ.ethz.ch/lernzentren/mint-lernzentrum.html

