

Nutzungsbeispiele von interaktiven Whiteboards im Technikunterricht der Sekundarstufe und deren lerntheoretische Einbettung

von Hannes Schray und Sebastian Goreth

In der derzeitigen Schullandschaft sind immer mehr Fachräume mit interaktiven Whiteboards ausgestattet. Verschiedene neue Medien können dabei miteinander kombiniert und von der Lehrperson und den Schüler(inne)n interaktiv bedient werden. Während in einem vorangegangenen Teil (Interaktive Whiteboards für den Technikunterricht – eine Orientierungshilfe über eine vielfältige Angebotslandschaft: tu 162) ein erster Überblick gegeben wurde, beschäftigt sich der vorliegende Beitrag mit verschiedenen Nutzungsbeispielen interaktiver Whiteboards für den Technikunterricht der Sekundarstufe. Dazu sollen die angeführten Gestaltungsansätze lerntheoretisch eingebettet und mit der Cognitive Load Theory sowie der Cognitive Theory of Multimedia Learning in Verbindung gebracht werden.

Nutzungsbeispiele im Technikunterricht

Ein Umstieg zu neuen Technologien im Unterrichtsalltag kann sich schwierig gestalten, da damit auch immer der Verlust von Altbewährtem einhergeht. Die traditionelle Kreidetafel ist Bestandteil vieler Unterrichtssequenzen. Die Lehrperson kann mit ihr Gedankengänge und Ergebnisse der Schüler(innen) in einem geeigneten Lerntempo illustrieren und so dem jeweiligen Unterricht einen roten Faden verleihen. Das interaktive Whiteboard hat die gleichen Möglichkeiten (wenngleich die Kreide durch spezielle Whiteboardstifte ersetzt wird) und integriert zusätzlich verschiedene neue Medien in einem Gerät. Funktionen wie bspw. die eines Beamers oder eines Laptops können integrativ im Whiteboard genutzt werden und somit eine Großzahl digitaler Medien zusammengeführt werden. Im Folgenden sollen Nutzungsbeispiele anhand ausgewählter Unterrichtssituationen aufgezeigt und der Einsatz des interaktiven Whiteboards unter fachdidaktischer Perspektive diskutiert werden.

Tafelbilder mit dem interaktiven Whiteboard

Im Vergleich zur traditionellen Kreidetafel ist es möglich, die erstellten Tafelbilder für spätere Unterrichtssequenzen zu speichern (vgl. Kohls 2012, S. 187) und wie oben angesprochen weitere Medien ohne zusätzlichen Aufwand einzubeziehen. Außerdem eröffnet sich die Möglichkeit, dass erstellte Tafelbilder im Nachhinein durch „Verschieben, Vergrößern oder Umfärben von Objekten“ (ebd., S. 188) durch die Lehrperson oder die Schüler(innen) selbst verändert bzw. bearbeitet werden können.

Unterrichtspraktisches Beispiel¹: Im Themenfeld Versorgung und Entsorgung bietet sich u. a. die Behandlung der Abwasseraufbereitung am Beispiel der Kläranlage im Technikunterricht an. Ein möglicher (interaktiver) Tafelaufschrieb zum Einstieg in das Thema könnte der Wasserverbrauch der Klasse im Vergleich mit dem durchschnittlichen Wasserverbrauch der deutschen Bevölkerung darstellen. Die Schüler(innen) sehen zu Beginn der Unterrichtsstunde über

das interaktive Whiteboard ein Video zum Wasserverbrauch während eines Fußballspiels². Der Videoclip soll die Schüler(innen) in ihrer Alltagswelt abholen, sich deren Relevanz bewusst machen und ihre Motivation für die folgende Stunde fördern. Im Plenum diskutieren die Schüler(innen) den auf Focus-online publizierten Zusammenhang zwischen der Spielminute und dem Berliner Wasserverbrauch (siehe Abbildung 1: Grafik). Gemeinsam werden mögliche Verbesserungsvorschläge diskutiert und Kritikpunkte geäußert. Im Anschluss wird am interaktiven Whiteboard in einem Brainstorming der „Wasserverbrauch im Alltag“ in einer Mind-Map festgehalten. Die einzelnen Punkte (bspw. Duschen, Kochen, Waschen, Spülen, Trinken usw.) können per Eingabestift markiert oder eingefärbt werden. Im Klassenverbund werden dann die durchschnittlichen Verbrauchszahlen berechnet, notiert und mit den Daten des Statistischen Bundesamts via Internet verglichen. Der Tafelaufschrieb kann gespeichert und bspw. bei möglichen Diskussionen über Einsparpotentiale eines jeden Schülers erneut geöffnet werden (siehe Abb. 1 und Tab. 1).

Simulationen mit dem interaktiven Whiteboard

Oftmals ist es Schüler(inne)n nicht möglich, die inneren Wirkzusammenhänge von Technik in ihrer Gesamtheit zu erfassen. Fies (2000) benennt hierbei vor allem die Themenbereiche der Elektrotechnik, der Steuer- und Regelungstechnik, der Computertechnik sowie der Bautechnik. Abhilfe können Animationen und Simulationen schaffen, die durch die Lernenden am

- 1 Es werden jeweils kurze Unterrichtssequenzen herangezogen, bei denen der Einsatz des interaktiven Whiteboards nützlich sein könnte.
- 2 vgl. http://www.focus.de/sport/videos/spuelanalyse-fans-draengen-in-der-halbzeit-auf-den-lokus_id_3930363.html. – Focus-online publizierte einen Beitrag mit Video zum Wasserverbrauch während eines Fußball-Nationalspiels. Hier wurden die Daten der Berliner Wasserwerke herangezogen, die den Verbrauch von 200.000.000 Litern sowie deren Spitzen (in der Halbzeitpause bzw. kurz nach Spielabpfiff) zeigen.

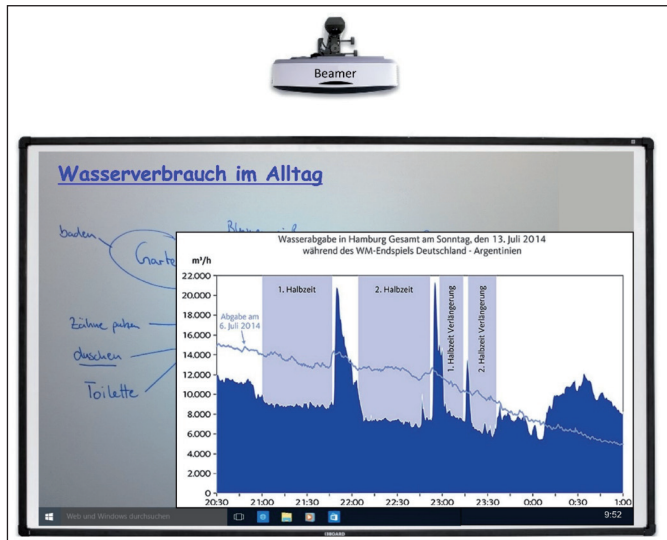


Abb. 1: Tafelbild mit Mind-Map zum Wasserverbrauch im Alltag und Integration eines Youtube-Videos

Nutzen:	- Tafelanschrieb kann bei späterem Erkenntnisgewinn angepasst werden. - „Das Verschieben, Sortieren, Klassifizieren und Verändern von Objekten lädt dazu ein, verschiedene Strukturen und Perspektiven auszutesten“ (Kohls 2012, S.190). - Einzelne Punkte können umstandslos markiert oder eingefärbt werden. - Integration von Social-Media-Plattformen ist möglich. - Zugriff auf Webinhalte (hier u. a. Daten des Statistischen Bundesamts) ist möglich.
Zu beachtende Gestaltungsansätze: (vgl. Kap. <i>Cognitive Load Theory</i> und <i>Cognitive Theory of Multimedia Learning</i>)	- Modalitätsprinzip - Kohärenzprinzip - Räumliches Kontiguitätsprinzip
Nachteile:	- Das händische Schreiben mit dem interaktiven Whiteboard ist aktuell etwas gewöhnungsbedürftig. - Der Unterricht kann sich dadurch sehr lehrerzentriert gestalten. - Ein Internetanschluss sollte im Fachraum verfügbar sein.
Didaktischer Kommentar:	Durch die Integration von Internet-Inhalten, die in den vergangenen Jahren einen Hype in den sozialen Medien ausgelöst haben, werden die Schüler(innen) aus ihrer Alltagswelt abgeholt und für die kommende Unterrichtseinheit motiviert. Bei der Erstellung der Mind-Map kann auf Fragen und Ideen der Schüler(innen) in einem geeigneten Lerntempo reagiert und deren Aussagen zusätzlich mit Webinhalten verglichen und bei späterem Erkenntnisgewinn angepasst werden (vgl. Schray & Goreth 2016).

Tab. 1: Tafelbilder mittels interaktiven Whiteboards

interaktiven Whiteboard beobachtet und erprobt werden können, ohne dazu bspw. auf Laptops zurückgreifen zu müssen.

Unterrichtspraktisches Beispiel: Im Themenfeld Information und Kommunikation bietet sich u. a. die vertiefende Auseinandersetzung mit Funktionen, Schaltzeichen und Einsatzmöglichkeiten von verwendeten elektrotechnischen und elektronischen Bauteilen an. Im Technikunterricht (dieser Stunde) sollen die Kennlinie eines Transi-

stors (siehe Abbildung 2) in Abhängigkeit des Basisstroms I_b analysiert (indem der Parameter verändert wird) und der dazugehörige Funktionsgraph betrachtet werden. Dazu kann eine Simulation von Rikowski (2014) mithilfe des interaktiven Whiteboards geöffnet werden. Mit einem Schieberegler kann der Basisstrom I_b verändert werden. Gleichzeitig passt sich das Schaubild der Kennlinie eines Transistors (rechts) an und die einzelnen Parameter können über einen Mausklick (bspw. per Whiteboardstift) farb-

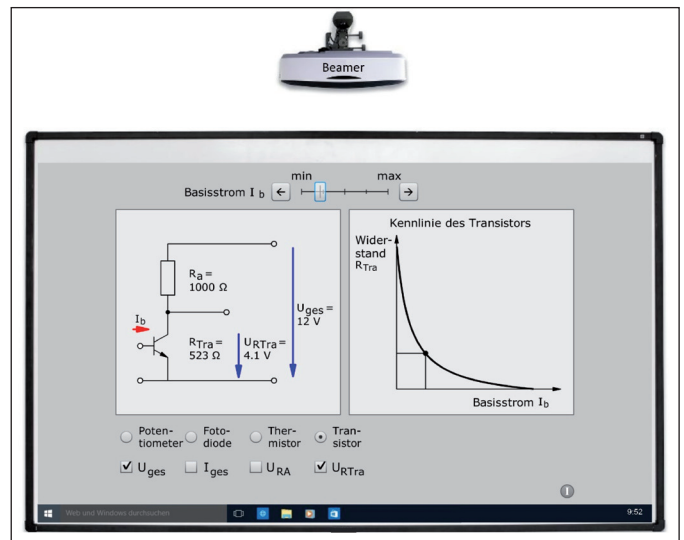


Abb. 2: Simulation auf einem interaktiven Whiteboard (vgl. Rikowski 2014; vgl. auch Schray & Goreth 2016)

Nutzen:	- Erläutern von Simulationen im Klassenverbund ohne aufwendige PC/Laptop-Organisation. - Einfache Handhabung im Unterrichtsverlauf möglich. - Analyse in Abhängigkeit einer variablen Größe möglich.
Zu beachtende Gestaltungsansätze: (vgl. Kap. <i>Cognitive Load Theory</i> und <i>Cognitive Theory of Multimedia Learning</i>)	- Modalitätsprinzip - Kohärenzprinzip - Segmentierungsprinzip - räumliches und zeitliches Kontiguitätsprinzip
Nachteile:	- Wenig Handlungsorientierung. - Geeignete Simulationen müssen zur Verfügung stehen.
Didaktischer Kommentar:	Während in vielen Lehrmaterialien lediglich eine unveränderbare Abbildung der Zusammenhänge gezeigt wird, kann durch eine Simulation am interaktiven Whiteboard der jeweils zu fokussierende Sachverhalt eingeblendet und durch eine farbliche Akzentuierung hervorgehoben werden. Die Veränderung eines Parameters und deren Auswirkung auf weitere Faktoren stehen in einer räumlichen Nähe. Die Lehrperson kann direkt dazu sprechen und erklären. Das Unterrichtsbeispiel zeigt allerdings, dass hier nur wenig Handlungsorientierung möglich ist (bspw. im Vergleich zur Arbeit mit Schülerlaptops). Die Schüler(innen) werden frontal durch den nicht trivialen Sachverhalt geleitet.

Tab. 2: Simulation mit dem interaktiven Whiteboard

lich ein- oder ausgeschaltet werden (links). Dies ermöglicht eine gezielte Fokussierung einzelner Zusammenhänge. Erweiternd kann ebenfalls das Potentiometer, die Fotodiode oder der Thermistor präsentiert werden. (siehe Abb. 2 und Tab. 2).

Präsentation eines Vorgangs mit unterschiedlichen sensorischen Systemen am interaktiven Whiteboard

Im Sinne der Multimodalität können nach Girwidz (2004) visuelle und auditive Medien am interaktiven Whiteboard präsentiert werden (vgl. Goreth & Schray 2016: tu 162). Allerdings er-

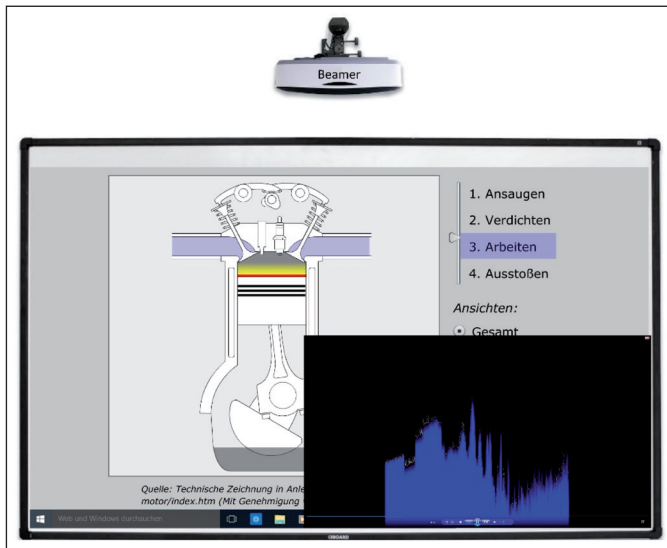


Abb. 3: Präsentation eines Vorgangs mit verschiedenen sensorischen Systemen am interaktiven Whiteboard

setzt dies keinesfalls Demonstrations- und Demontage-Medien wie bspw. den Rasenmähermotor o. Ä., sondern soll vielmehr als Ergänzung verstanden – in Unterrichtssequenzen, die einer kurzen visuellen Funktionssimulation bedürfen – werden.

Unterrichtspraktisches Beispiel:

Ein beliebter Inhalt im Technikunterricht ist der Viertakt-Ottomotor. Am interaktiven Whiteboard ist es möglich, den Arbeitsverlauf des Motors, welcher in vier Teilvorgängen (Takte) abläuft, in unterschiedlichen sensorischen Systemen zu präsentieren. So ist es für die Schüler(innen) möglich die verschiedenen Aspekte, Zusammenhänge und Wechselbeziehungen auf unterschiedlichen Sinneskanälen in einer Unterrichtsstunde lernförderlich zu erschließen. Abbildung 3 zeigt eine mögliche Präsentationsweise auf dem interaktiven Whiteboard. Per Klick auf das Soundfile des Viertakt-Ottomotors startet die Audiodatei eines laufenden Motors, um einen auditiven Eindruck des Viertakt-Ottomotors zu erhalten. Es folgt eine

3 Online verfügbar unter <https://youtu.be/C0unbau0yXc> (Stand: 28.06.2015). Allerdings sei an dieser Stelle angemerkt, dass sich die eingesetzten Quellen im Internet keiner Überprüfung unterziehen. Das hier vermerkte Video kann von den Autoren als dienlich eingestuft werden, ist jedoch in seiner Form als Modellabbild nicht gänzlich korrekt zur realen Funktion tatsächlicher Otto-Motoren.

Modellzeichnung mit zusätzlicher Beschreibung des Arbeitsverlaufs sowie die Einbettung des Youtube-Videos „Viertaktmotor“ von Schwenke (2013)³ für eine audio-visuelle Erklärung (nicht abgebildet). Allerdings muss jeweils aufgrund der didaktischen Reduktion auf fälschliche Details im Hinblick auf den Modelleinsatz verwiesen werden. Im gemeinsamen Unterrichtsgespräch werden die offenen Punkte geklärt und eine einheitliche Zusammenfassung verfasst. Ebenfalls können angesprochene Verkürzungen im Video diskutiert werden (siehe Abb. 3 und Tab. 3).

Die aktuelle Diskussion in der Pädagogischen Psychologie betrachtet die Unterschiede von behavioristischen, kognitivistischen und konstruktivistischen Theorien zum Lernen als weitestgehend komplementär (vgl. Edelman & Wittmann 2012). Nach Petko (2014) ist aus lernpsychologischer Sicht vor allem wichtig, „dass umfassende Lernprozesse möglichst vielfältige Lernaktivitäten beinhalten“ (vgl. Petko 2014, S. 40). Da im Gegensatz zu traditionellen Unterrichtsgestaltungen durch neue Medien eine weitaus größere Zahl an Informations- und Kommunikationselementen für die Lernenden verfügbar gemacht werden, sollte bei der Planung von (Technik-)Unterricht ein besonderer

Nutzen:	- Die Lernenden können sich verschiedene Aspekte, Zusammenhänge und Wechselbeziehungen des Themas auf unterschiedlichen Sinneskanälen erschließen (bspw. visuell und auditiv). - Die Modellzeichnungen animieren die Schüler(innen). - Integration von Social-Media-Plattformen (hier Youtube) ist möglich. - Zugriff auf Webinhalte ist möglich.
Zu beachtende Gestaltungsansätze: (vgl. Kap. <i>Cognitive Load Theory</i> und <i>Cognitive Theory of Multimedia Learning</i>)	- Modalitätsprinzip - Segmentierungsprinzip
Nachteile:	- Oft sehr lehrerzentriert. - Wenig Handlungsorientierung. - Internetanschluss sollte im Fachraum verfügbar sein.
Didaktischer Kommentar:	Durch die Kombination und Integration vieler unterschiedlicher Medien durch das interaktive Whiteboard werden bei den Schüler(inne)n verschiedene sensorische Systeme angesprochen. Die Informationsaufnahme der Unterrichtsinhalte kann dadurch erleichtert sowie Zusammenhänge und Wechselwirkungen schneller erfasst werden. Allerdings sei vermerkt, dass durch die frontale Unterrichtsgestaltung wenig Spielraum für eine mögliche Handlungsorientierung besteht.

Tab. 3: Präsentation eines Vorgangs mit verschiedenen sensorischen Systemen am interaktiven Whiteboard

Augenmerk auf das Lernen in Abhängigkeit der kognitiven Belastung gelegt werden. Im Folgenden soll dazu der Ansatz der *Cognitive Load Theory* sowie der *Cognitive Theory of Multimedia Learning* mit deren Gestaltungsansätzen näher ausgeführt sowie die in den Nutzungsbeispielen vermerkten Ansätze erläutert werden.

Cognitive Load Theory und Cognitive Theory of Multimedia Learning

Informationen können nach dem Mehrspeichermodell in drei unterschiedlichen Gedächtnissystemen (siehe Abbildung 4) verarbeitet werden. Das sensorische Gedächtnis (sensorischer Speicher) behält Informationen für eine kurze Zeit, die über verschiedene Sinne aufgenommen wurden. Im Arbeitsgedächtnis (Arbeitsspeicher) werden über eine selektive Aufmerksamkeit nur bestimmte Informationen verarbeitet, die dann nach einer Strukturierung im Arbeitsgedächtnis in das Wissen des Langzeitgedächtnisses (Langzeitspeicher) integriert werden (vgl. Rikowski 2014).

Die Grundidee der *Cognitive Load Theory* ist es, mentale Ressourcen für den Lernprozess auszuschöpfen, indem