



**Exposé zum Promotionsantrag von  
Dipl.-Biol. Toni Cramer**

**Arbeitstitel**

**Entwicklung von Lehrerprofessionalität und  
Schülerkompetenzen mithilfe von implizit  
standardisierten digitalen Medien**

**Betreuer/Prüfer: Prof. Dr. Steffen Schaal**

**Zweitprüfer: N.N.**

**Eingereicht am: 22.10.2013**

## Inhalt

- 1 Theorien der Lernpsychologie ergänzen sich gegenseitig
- 2 Multimediale Systeme lassen sich anhand theoretischer Konzepte charakterisieren
- 3 Pragmatisches Mediendesign - Vom Makrodesign zum Mikrodesign
- 4 Bildungspläne weisen Lernziele als output-orientierte Kompetenzen aus
- 5 Die Lehrkraft im Spannungsfeld von lernpsychologischer Forschung, multimedialen Konzepten, curricularen Kompetenzen – und technologischer Entwicklung
- 6 Synthese - oder die Promotionsfrage: Erhöhen implizit standardisierte digitale Medien die Professionalität der Lehrkräfte und die Kompetenzen der Lernenden?
- 7 Analyse - oder das Evaluationsdesign: Wie lassen sich Zuwachs an Professionalität bei Lehrkräften einerseits und Kompetenzzuwachs bei Lernenden andererseits messen?
- 8 Eigene Vorarbeiten: Multimediales Lehr-Lern-System „Mediothek“ und Aufgabendatenbank „Kompetenztests Naturwissenschaften“
- 9 Zeitplan und Arbeitspakete  
Literaturverzeichnis

## Zusammenfassung

Die [Allensbachstudie 2013] zur Nutzung digitaler Medien in der Bundesrepublik im naturwissenschaftlichen Unterricht belegt erneut, dass Lehrkräfte – obgleich sie die Chancen digitaler Medien auf den Lernerfolg an sich positiv bewerten – diese nur zögerlich im Unterricht einsetzen. Möglicherweise ist der Grund darin zu finden, dass die Einführung digitaler Medien in die naturwissenschaftliche Unterrichtspraxis in der Vergangenheit hauptsächlich technologie-getrieben und weniger nach didaktisch-methodischen Erkenntnissen erfolgte.

In dieser Promotion soll der hypothetische Ansatz untersucht werden, ob einerseits die Verbesserung der Lehrerprofessionalität und andererseits implizit standardisierte Medien-Module bzw. unterrichtsfertig vorkonfektionierte Medien-Modul-Sets einen messbaren Effekt auf den Kompetenzzuwachs bei Lernenden bewirken.

„Implizite Standardisierung“ bedeutet hier, dass Medien-Module bzw. Medien-Modul-Sets, die für den Unterricht am Interaktiven Whiteboard konzipiert sind, nach vier Kriterien standardisiert bzw. charakterisiert werden:

- nach den theoretischen Konzepten und Prinzipien multimedialer Systeme [Girwidz, Schaal u.a. (2006)],
- nach der kognitiven Taxonomie-Matrix von [Andersen & Krathwohl (2001)],
- nach dem ESNaS-Kompetenzmodell von [Kauertz u. a (2010) sowie Wellnitz u. a. (2012)] und
- nach den Standards der Benutzerführung für interaktive Medienmodule des Ernst Klett Verlages.

Die Verbesserung der Lehrerprofessionalität wird im Verlauf der Evaluation zum einen nach dem TPACK-Modell von [Mishra Köhler (2006)] ausgerichtet und zum anderen in einem dialogischen Verfahren nach [Hennessy u. a. (2011)] im Rahmen einer Reihe von Lehrer-Workshops weiterentwickelt:

- Die Selbsteinschätzung der Lehrkraft im Hinblick auf ihre „multimedialen Fähigkeiten“ wird per Fragebogen und/oder Interview ermittelt. Eine Unterrichtsskizze der Lehrkraft (z. B. als Concept-Map) wird mit einer Experten-Referenz verglichen und in einer Korrespondenz-Analyse ausgewertet (Kratz, Schaal u. a. (2013)).
- Lehrkräfte, welche standardisierte Medien-Module bzw. Medien-Modul-Sets in einer Unterrichtseinheit eingesetzt haben, geben in einem quantitativen Verfahren (Fragebogenerhebung) eine subjektive Bewertung zu ihrem eigenen und dem Kompetenzerwerb der Lernenden ab.

Der Kompetenzzuwachs der Lernenden wird am Ende einer digitalen Unterrichtseinheit per Online-Test (Multiple Choice) ermittelt.

Das Evaluationsdesign erfolgt als klassisches Treatment in einem querschnittlichen Vorher-Nachher-Vergleich mit zwei Experimentalgruppen und einer Kontrollgruppe.

## 1 Theorien der Lernpsychologie ergänzen sich gegenseitig

Das hier vorgestellte Promotionsvorhaben ist in eine aktuelle bildungswissenschaftliche Diskussion über das Ausmaß instruktionaler Unterstützung bei der Gestaltung von Lernumgebungen [vgl. Großschedel (2010), Reinmann (2011)]. Demnach werden in der aktuellen Diskussion **3 Lerntheorien** bzw. grundlegende Positionen unterschieden [Kerres (2012), Höhne (2013)]:

- **Behaviorismus**
- **Konstruktivismus**
- **Kognitivismus**

Ein weiteres in der Literatur [Rey (2009), S. 34ff] erwähntes, in der Bildungsforschung allerdings noch nicht konsolidiertes, **lerntheoretisches Modell** ist der **Konnektivismus**, nach dem (bestimmte) Lernprozesse mit neuronal-vernetzten, modular-kleinen Inhaltseinheiten unterstützt werden können.

Die jeweils „neueren“ Theorien bzw. Positionen schließen dabei die „älteren“ bei der Konzeption digitaler Medien bzw. multimedialer Lehr-Lern-Systeme nicht gegenseitig aus, sondern ergänzen sich – je nach anvisiertem Lernziel und vorhersehbaren Voraussetzungen beim Lernenden – gegenseitig. Die Bildungswissenschaften verfolgen hier den Ansatz des **Pragmatismus** [Kerres (2012), S. 128ff]: Die drei Lerntheorien sind also nicht „richtig“ oder „falsch“, sondern sollten sinnvoll (im Sinne des beabsichtigten Lernerfolges) bei der Konzeption – beim Design – eines Lehr-Lern-Systems **kombiniert** werden.

## 2 Multimediale Systeme lassen sich anhand theoretischer Konzepte charakterisieren

Etwas seit dem Aufkommen grafischer Benutzeroberflächen [wikipedia (2013)] beschäftigt sich die **Lernpsychologie** mit den **theoretischen Grundlagen** digitaler Medien bzw. multimedialer Lehr-Lern-Systeme. Einen stark komprimierten Überblick zum aktuelleren Stand theoretischer Konzepte und Prinzipien im Kontext des naturwissenschaftlichen Unterrichts zeigt diese Abbildung [Girwidz, Schaal u.a. (2006), ergänzt um Rey (2009)]:

**Abb. 1: Theoretische Konzepte und Prinzipien multimedialer Systeme :: Zusammenfassender Überblick**

Oberflächliche Struktur (der Information und Interaktion)				
Multi-Medialität	Multi-Modalität	Multi-Codalität	Interaktivität	
Lernmedien integrieren unterschiedliche digitale Medien, wie Texte, Bilder, Videos, Audios	Parallele Nutzung unterschiedlicher Sinneskanäle zur Übermittlung von Informationen	Darstellung von (gleichen) Informationen durch unterschiedliche Repräsentationen	Lernmedien erlauben dem Lernenden Eingriffs- und Steuermöglichkeiten	
Tiefere Struktur (des Lernens)				
Konzepte				
Kognitive Flexibilität	Mentale Modelle	Situiertes Lernen	Wissensstrukturierung	Kognitive Belastung
Fähigkeit, Wissen flexibel zu restrukturieren, um in einer neuen Situation für eine Problemlösung anwendbar zu sein	Bildhafte Repräsentation eines realen Gegenstandes oder eines Prozesses im Bewusstsein eines Lebewesens	Lernen hängt ab von der Aktivität, dem Kontext sowie dem kulturellen Hintergrund einer Person	Lernen erfolgt in zwei Teilprozessen: Strukturieren von neuem Wissen und verknüpfen mit vorhandenem Wissen	Lernen ist mit einer kognitiven Belastung verbunden, es kann daher erleichtert oder erschwert werden. Das Arbeitsgedächtnis spielt eine wichtige Rolle
in diesem Exposé als „Prinzipien“ bezeichnet				
⇒ Multiple Repräsentation ⇒ Restrukturierung ⇒ Supplantationskonzept ⇒ Vergleichende Repräsentation ⇒ Verlinkung (Hypermedia)	⇒ Aktivierung ⇒ Konstruktion ⇒ Fokussierung ⇒ Ersatz	⇒ Anchored Instruction ⇒ Simulieren und Modellieren von Problemen	⇒ Mind Maps, Concept Maps ⇒ Charts, Maps und Hypermedia ⇒ Advance Organizer	⇒ Limitierung des Arbeitsgedächtnisses ⇒ Determinanten ⇒ Informationsfluss steuern, um kognitive Belastung anzupassen

### 3 Pragmatisches Mediendesign - Vom Makrodesign zum Mikrodesign

Im Vorfeld einer – im Sinne von **Praktikabilität** für Lehrkräfte und **Kompetenzzuwachs** bei Lernenden – erfolgreichen Konzeption und Erstellung digitaler Medien stellt sich die Frage nach welchen lernpsychologischen Theorien, Konzepten bzw. Prinzipien vorgegangen werden soll [Vontobel (2006)]:

- Aus welcher Perspektive betreibt man den Designprozess? Aus der des Lehrers (**Instruktionales Design**) oder der des Lernalers (**Didaktisches Design**)? Oder versucht man besser, beide Zugänge zu ermöglichen?
- Welche lernpsychologische Theorie legt man als übergreifendes **Markodesign** z.B. für die Gesamtstruktur des Systems zugrunde (Behaviorismus, Konstruktivismus, Kognitivismus oder gar Konnektivismus)?
- Nach welchen lernpsychologischen Konzepten und Prinzipien (oberflächlichere und tiefere Struktur) setzt man Inhalte bzw. Module, im **Mikrodesign** um?
- Und – im Vorgriff auf das nächste Kapitel – welcher **Kompetenzerwerb** soll damit nach Auffassung der Bildungspläne bzw. Kerncurricula ermöglicht oder erleichtert werden?

Im Hinblick auf Unterricht mit Interaktiven Whiteboards (IWB) verfolgten [Hennessy, Mercer und Warwick (2011)] ein **dialogisches Verfahren**, indem sie Lehrkräfte durch begleitende Befragungen kontinuierlich in den Designprozess der Medien einbezogen. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass sie erfolgreiche bzw. weniger erfolgreiche Faktoren „**evolutionär**“ in den Designprozess rückkoppelt.

#### 3.1 Makrodesign: Instruktionales (behavioristisches) Setting oder konstruktivistisches Setting?

Je nach **Vorwissen** der Schüler und Schülerinnen, **inhaltlicher Ausprägung** des Stoffes aber auch **Unterrichtsstil** der Lehrkraft kann entweder eine eher **lineare** oder stärker **vernetzte Strukturierung** des Lehr-Lern-Systems angeboten werden [Nils (2012), Vontobel (2006), S. 6ff; Donker (2002), Grob & Seufert (1996)]:

Beim linearen Mikrodesign geht man davon aus, dass Wissen mit Hilfe einer **sequentiellen Abfolge** der Lerneinheiten (Module) effektiver erworben werden kann. Schüler und Schülerinnen mit **wenig Vorwissen** profitieren von solchen Strukturen. Dabei können zusätzliche **Schleifen** helfen, wenn erst noch weiteres Verständnis aufgebaut werden muss. **Lernaufgaben** können **Zwischenstände** abprüfen und **Feedback** geben. Schließlich verschafft ein Test am Ende der Sequenz Klarheit über den **Lernerfolg**.

Wurde bereits **umfangreicheres Vorwissen** erworben, so können anhand einer realistischen **Problemstellung** vom Lerner **variable Strategien** zur Lösung entwickelt werden. Einen „geraden Weg“ zur Lösung des Problems gibt es nicht, so dass **netzartig** um die Aufgabenstellung herum Lerneinheiten (Module) im „Wissensraum“ angeboten werden, die zur Lösung verwendet und ggf. interpretiert werden müssen.

Dabei können weitere **Informationsquellen** in Reichweite liegen: **Foren**, in denen kooperativ mit anderen Lernern an der Lösung gearbeitet werden kann oder **Experten**, die zur Lösung befragt werden können (das können Personen oder Plattformen wie z. B. Wikipedia sein). Die **Lösung** des Problems ist nicht (eindeutig) vorherbestimmt, sondern individueller Natur.

Abb. 2: Lineares Makrodesign (instruktionales Setting)

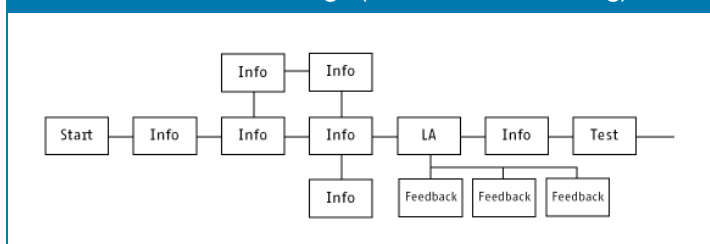
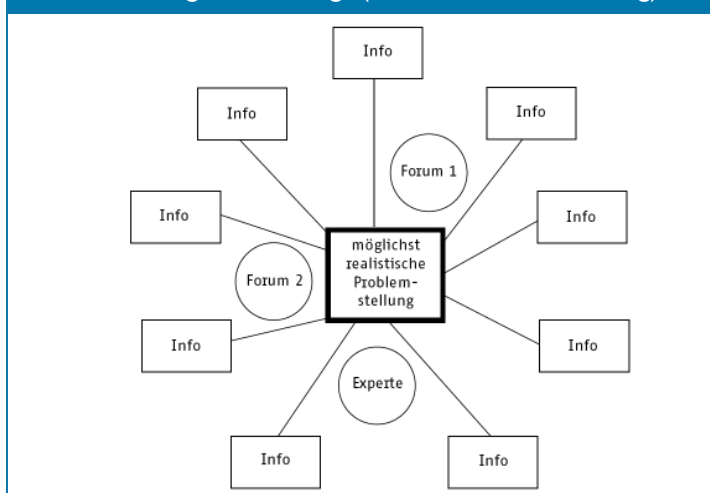


Abb. 3: Netzartiges Makrodesign (konstruktivistisches Setting)



Beide „Settings“ bereiten den Lernstoff in bewältigbare (behavioristische) „Portionen“ – **Medien-Module** – auf. In einem **Kurssystem** oder einer auf mehrere Stunden angelegten **Unterrichtsphase** können **einleitende Phasen** mit eher instruktionalem Makrodesign mit solchen, die eher konstruktivistisches Makrodesign mit **vertiefenden Betrachtungen** aufweisen, kombiniert werden.

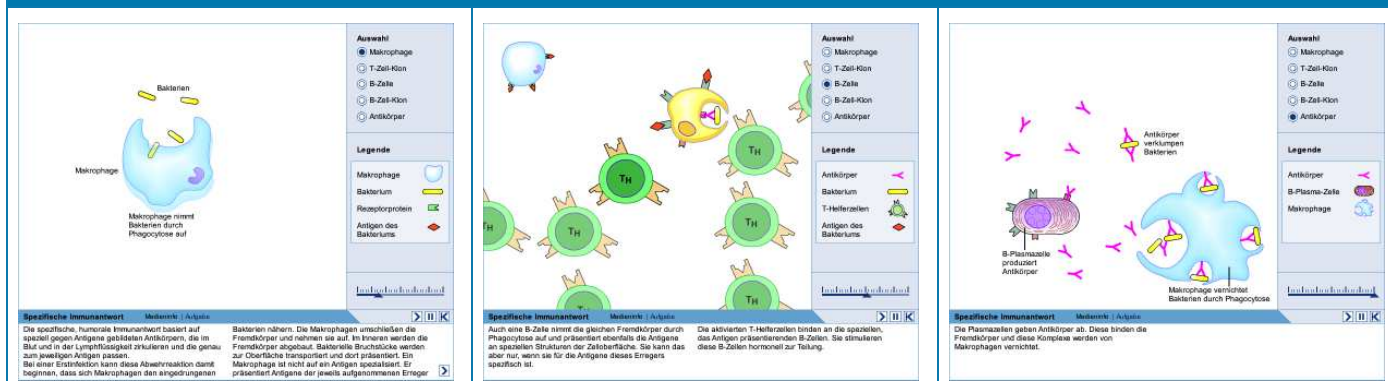
### 3.2 Mikrodesign: Anwendung kognitivistischer Informationsverarbeitungsregeln

In beiden der oben genannten Settings müssen Medien-Module die Phasen der **kognitiven Wissensverarbeitung** bzw. Prozesse berücksichtigen. [Bloom] entwickelte bereits 1956 eine **Taxonomie kognitiver Lernziele**, welche von [Andersen & Krathwohl (2001)] weiterentwickelt wurde. Eine wichtige Änderung, die Andersen & Krathwohl im Rahmen ihrer Lernziel-Taxonomie gegenüber der von Bloom vorgenommen haben, ist die Trennung der **Wissensdimension** von der **kognitiven Prozessdimension** und die Entwicklung einer **Klassifizierungs- bzw. Taxonomie-Matrix für Lernziele**.

Diese Taxonomie-Matrix ermöglicht es, bewertbare Aussagen über den **wahrscheinlichen Lernerfolg** eines Lernenden zu treffen, indem Lernobjekte im Vorfeld in die Matrix kategorisiert werden. Dazu haben Andersen & Krathwohl zu den definierten Prozessdimensionen verbalisierte **Untertypen** und **Synonyme** ergänzt, die es erlauben, Lernobjekte zielsicherer in die Matrix einzuordnen.

Beim „Mikrodesign“ eines Medien-Moduls sollten also **lerntheoretische Konzepte und deren Prinzipien** (vgl. Kapitel 2, Abb. 1) so ausgewählt bzw. kombiniert werden, dass sie die Phasen des **kognitiven Prozessmodells** unterstützen und sich mithilfe einer **Lernziel-Matrix** klassifizieren bzw. bewerten lassen. Am Beispiel eines Medien-Moduls, welches der Ernst Klett Verlag im Themenfeld der Immunbiologie entwickelt hat, kann die Einordnung in die Lernziel-Matrix beispielhaft verdeutlicht werden:

Abb. 4: Medien-Modul „Spezifische Immunantwort“



Das Medien-Modul visualisiert die spezifische Immunantwort auf zellulärer Ebene. Dabei zerlegt es den Vorgang in 5 Teilsequenzen, die auch direkt angesteuert werden können. Mithilfe eines Schiebereglers kann der Nutzer (präsentierende Lehrkraft oder eigenständiger Lerner) gezielt eine bestimmte Szene einstellen. Die „Medieninfo“ steuert zu jeder Teilsequenz Hintergrundwissen bei, die „Aufgabe“ formuliert das eigentliche Lernziel (hier Schlüssel-Schloss-Prinzip und chemische Botenstoffe).

Mithilfe der Lernziel-Matrix von Andersen & Krathwohl ließe sich das Medienmodul in etwa so klassifizieren [übersetzt nach Hofmeister (2005)]:

Abb. 5: Klassifizierung des Medien-Moduls (vgl. Abb. 4) nach der Lernziel-Matrix von Andersen & Krathwohl

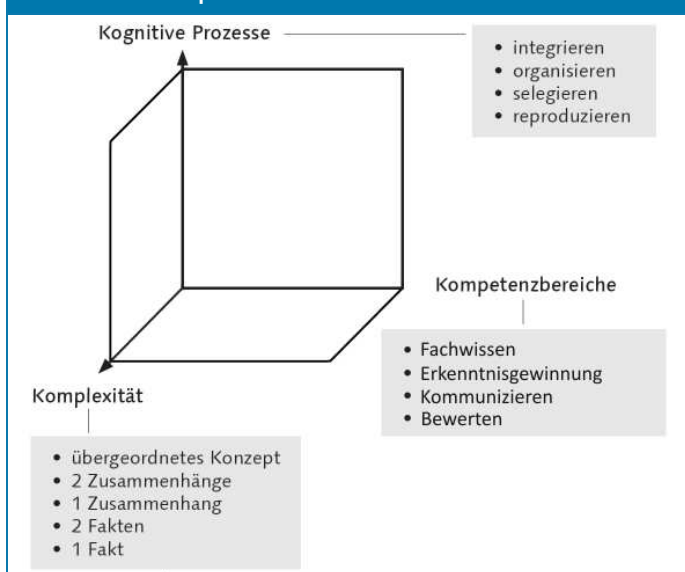
Wissens-Dimension	Kognitive Prozessdimension (Erkenntnisdimension)					
	Erinnern	Verstehen	Anwenden	Analysieren	Bewerten	Erschaffen
Faktenwissen	X	X				
Konzeptwissen		X		X	X	
Prozesswissen		X		X	X	
Metakognitives Wissen						(X)

Das Beispiel verdeutlicht, dass mit nur einem Medien-Modul nur eine Auswahl an Lernzielen des kognitiven Prozessmodells unterstützt werden kann. Um möglichst viele Lernziele zu unterstützen, erscheint es sinnvoll ein mehrteiliges „**Medien-Modul-Set**“ zum Einsatz zu bringen. Darüber hinaus lässt das Beispiel auch erkennen, dass die Klassifizierung trotz Lernziel-Matrix eine **subjektive Einschätzung** darstellt. Insofern scheint es sinnvoll, Medien-Module oder Medien-Modul-Sets in einem **dialogischen Verfahren** [Hennessy, 2011] gemeinsam mit Lehrkräften hinsichtlich der Zieldimension einzuschätzen.

## 4 Bildungspläne weisen Lernziele als output-orientierte Kompetenzen aus

In der gegenwärtigen Generation der Bildungspläne bzw. Kerncurricula der verschiedenen Bundesländer in der Bundesrepublik Deutschland werden für die Naturwissenschaften **output-orientierte Kompetenzen** definiert. Kompetenzen beschreiben, welche **Fertigkeiten** und **Fähigkeiten** Schüler und Schülerinnen am Ende einer bestimmten Jahrgangsstufe erworben haben sollen. Die in den Bildungsplänen formulierten Kompetenzen gehen dabei zurück auf die **Bildungsstandards** welche die Kultusministerkonferenz im Jahre 2004 definiert hat [KMK (2004)]. Die Bildungsstandards unterscheiden zwischen **konzept-** und **prozessbezogenen** Kompetenzen (bzw. Inhalts- und Handlungsdimension). Für Schülerleistungen werden drei **Anforderungsbereiche bzw. -niveaus** (Anforderungsdimension) abgesteckt, so dass das KMK-Kompetenzmodell in einer **3-dimensionalen Kompetenzmatrix** abgebildet werden kann [Präsentation durch die Lehrplangruppen NRW (2006)]. Nach einer [Information des MSW vom 01.07.2013] müssen Schulbuchverlage im neuen **Online-Genehmigungsverfahren in NRW** zu jeder Schulbuchseite ein **Kompetenzprofil** nach dem aktuell gültigen Kerncurriculum ausweisen.

Abb. 6: Das Kompetenzmodell von ESNas



Im Projekt „Evaluation der Standards in den naturwissenschaftlichen Fächern der Sekundarstufe I (ESNaS)“ haben [Kauertz u. a. (2010)] die weitere **Operationalisierung der KMK-Standards** beschrieben. Ziel des Projektes war zu einer modellbasierten und fairen Testung zu Evaluationszwecken beizutragen.

Das ESNas Kompetenzmodell wird aus den drei **Aufgabenmerkmalen** Komplexität, kognitive Prozesse und Kompetenzbereich beschrieben.

Die drei „Dimensionen“ des Prozessmodells werden durch **operationalisierende Aspekte** weiter aufgeschlüsselt. So wird der kognitive Prozess in die vier Phasen „Reproduzieren  $\Rightarrow$  Selegieren (Auswählen)  $\Rightarrow$  Organisieren  $\Rightarrow$  Integrieren“ aufgeteilt.

Die Komplexität einer Aufgabe wird durch 5 Niveaus beschrieben.

[Wellnitz u.a.] haben 2012 auf der Basis des Kompetenzmodells von ESNas eine fächerübergreifende Testkonzeption für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung abgeleitet und im Rahmen einer Pilotierungsstudie Aufgabenbeispiele konkretisiert.

## 5 Die Lehrkraft im Spannungsfeld von lernpsychologischer Forschung, multimedialen Konzepten, curricularen Kompetenzen – und technologischer Entwicklung

Als Reaktion auf die PISA-Studien in den Jahren 2000/2001 ändert sich die Rolle der Lehrkraft im Unterrichtsgeschehen. Bildete über viele Jahre hinweg der Erwerb von **Fachwissen** schulische Realität, so werden Lehrer und Lehrerin immer mehr zum **Moderator** bei der Entwicklung inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen.

### 5.1 Weiterentwicklung des Kompetenzbegriffs in den Lehrplänen

In einer aktuellen Information des Kultusministeriums in Baden Württemberg zur Bildungsplanreform 2015 (vom 21.03.2013) zeigt sich, dass die **Definition des Kompetenzbegriffs** allerdings weiterhin im Fluss ist.

- Inhaltsbezogene Kompetenzen umfassen wie bisher **Kenntnisse**, nun aber auch Methodenkompetenzen. Diese werden hier als **Fertigkeiten** bezeichnet, die aus dem Bereich Erkenntnisgewinnung abgeleitet wurden.
- Prozessbezogene Kompetenzen umfassen personale und soziale Kompetenzen – **Einstellungen** – und teilweise ebenfalls methodische Kompetenzen. Im Kompetenzbereich Einstellungen finden sich die KMK-Kompetenzbereiche Kommunikation und Bewertung wieder.

## 5.2 Der Markt von Tablets, Whiteboards und Smartphone wächst noch immer stark

In Deutschland wuchsen die Verkaufszahlen von **Tablet-PCs** 2012 im Vergleich zum Vorjahr um mehr als 120% auf 4,4 Millionen Stück [checkdomain, bitkom (2013)]. Ende 2013 werden deutlich über **10 Millionen Menschen** in Deutschland einen Tablet-PC nutzen. Nach der [JIM-Studie (2012), S. 6] besitzen rund 19% der Haushalte in Deutschland einen Tablet-PC oder iPad. Die gleiche Studie weist aus, dass jeder vierte Jugendliche im Alter von 12 bis 13 Jahren und jeder zweite Jugendliche im Alter von 14 bis 17 Jahren ein **Smartphone** besitzt. Die Verkaufszahlen für **Whiteboards** stiegen laut [Futuresource Consulting] von 3.000 Tafeln in 2004 auf 27.000 Whiteboards im Jahr 2010. Setzt sich diese Entwicklung fort, müsste ab 2012 jede Schule in Deutschland über ein Whiteboard verfügen.

## 5.3 Digitale Medien werden im Unterricht immer stärker genutzt

Der Ernst Klett Verlag führte im März 2012 zu den gymnasialen Fächern Mathematik und Naturwissenschaften eine **Online-Umfrage** zur Mediennutzung durch. Dabei gaben rund 2200 Lehrkräfte an, dass in ca. 39% der Klassenräume und knapp 33% der Fachräume ein **Whiteboard** zur Verfügung steht. Rund 40% der Befragten nutzen das Whiteboard im Unterricht. Etwas mehr als die Hälfte davon (56%) nutzt das Board täglich oder mehrmals wöchentlich. Bezogen auf die absolute Zahl der befragten 2200 Lehrkräfte nutzen also rund 20% das Whiteboard häufig.

In der aktuellen [Allensbachstudie vom April 2013] geben 90% der 507 im Interview befragten Lehrkräfte an allgemeinbildenden Schulen an, **Computer** und **Internet** im Unterricht einzusetzen. Allerdings nur etwa 18% regelmäßig. In der Regel sind die Schüler direkt in die Mediennutzung eingebunden: Zwei Drittel der Befragten arbeiten im Unterricht selbst mit Computer oder Internet. Lediglich 10 Prozent der Schüler an weiterführenden Schulen berichten, dass digitale Medien im Unterricht ausschließlich von den Lehrern verwendet werden.

Lehrkräfte geben an, dass sie Medien nutzen, um Filme (65%) oder Präsentationen zu zeigen (61%), 57% gehen zu Recherchezwecken ins Internet. Aber **nur 27% nutzen die multimedialen Fähigkeiten eines Computers** und lassen Schüler Hörspiele, Podcasts oder Filme zu Unterrichtsthemen erstellen.

46% der Gymnasiallehrkräfte, aber nur 34% der Lehrkräfte an Haupt- und Realschulen berichten, dass an ihrer Schule interaktive Whiteboards im Einsatz sind. Die eigene Computer- und Internetkompetenz schätzen 68% der befragten Lehrer als gut bis sehr gut ein, einen guten Überblick über die Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien im Unterricht haben allerdings nur 47%.

## 5.4 Die Lehrkraft bleibt das Zentrum eines guten Unterrichts

Der australische Bildungsforscher **John Hattie** hat in einer 15 Jahre dauernden Analyse 800 Meta-Studien ausgewertet, die wiederum auf Ergebnissen von 50.000 Einzelstudien basieren [Hattie, 2012]. Dabei isolierte er **138 Einflussfaktoren** auf erfolgreichen Unterricht. 66 davon liegen nach seinem Bewertungssystem über einem Schwellenwert von  $d \geq 0,40$  und sind „**wirkungsmächtige**“ Einflussfaktoren. **Der wichtigste Erfolgsfaktor ist die Lehrerin bzw. der Lehrer.**

Kein Zweifel, sowohl im Klassenzimmer als auch außerhalb desselben befindet sich die Lernlandschaft in einem gewaltigen Umbruch. Kompetenzen laut Bildungsplan einerseits und Anforderungen an einen erfolgreichen und multimedialen, vielleicht sogar mobilen Unterricht andererseits stellen die Lehrkraft vor neue (aber auch traditionell bekannte) methodisch-didaktische und technisch-mediale Herausforderungen.

Einem **Dirigenten** gleich, muss er oder sie (am besten für jeden Lernenden individuell) ein ganzes Orchester an Lehr-Lern-Methoden in harmonische Schwingungen versetzen, um **lernpsychologische Resonanz** bei Schülern und Schülerinnen zu erzeugen.

## 6. Synthese - oder die Promotionsfrage: Erhöhen implizit standardisierte digitale Medien die Professionalität der Lehrkräfte und die Kompetenzen der Lernenden?

Zwischen 35% und 44% der Lehrkräfte (je nach Schulart) messen digitalen Medien im Unterricht eine **wichtige Rolle** bei, aber nur 10% sehen das an ihrer jeweiligen Schule realisiert. Nur etwas mehr als ein Viertel der Lehrer nutzt die interaktiven oder multimedialen Möglichkeiten eines Computers im Unterricht. Weniger als die Hälfte der Lehrer gibt an, einen guten Überblick über die Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien im Unterricht zu haben [Allensbachstudie (2013)]. Die große Mehrheit der Lehrkräfte nutzt den Computer wie einen **Beamer oder Overheadprojektor** – zum Präsentieren von Fachinhalten im Unterrichtsgeschehen.

Die Gründe für den zurückhaltenden Einsatz digitaler Medien im Unterricht werden darin gesehen, dass unter den Lehrkräften „eine **Qualifizierung** für den didaktischen Einsatz digitaler Medien bisher noch zu gering ausgeprägt ist.“ [Breitner u. a. (2010), S. 10; Fuhrmann (2012)].

[Schaal & Crossley (2013)] schlagen vor, auf der Grundlage des von [Mishra & Köhler (2009)] entwickelten „**Technological Pedagogical Content Knowledge**“-Modells (kurz TPACK-Modell) die **Lehrerprofessionalität** zu verbessern, um damit digitale Medien und neue Technologien in die Lehreraus- und -fortbildung und damit den naturwissenschaftlichen Unterricht zu integrieren. Im Rahmen dieser Promotion werden insbesondere zwei **Segmente** des TPACK-Modells näher beleuchtet:

**TPK:** Technologisch-Pädagogisches Wissen

**TCK:** Technologisch-inhaltliches Wissen

Schaal & Crossley (2013, S. 4) beschreiben diese beiden Segmente folgendermaßen:

Abb. 7: TPACK-Modell (Mishra & Köhler, 2009)

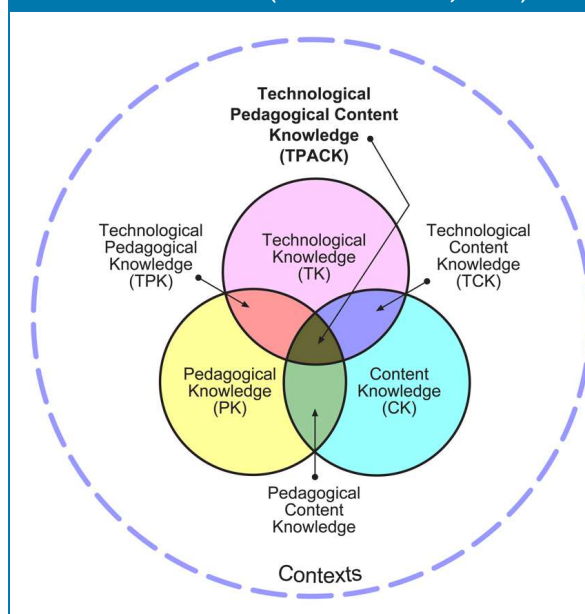


Abb. 8: Beschreibung der TPACK-Segmente (Auszug)

TPACK-Segment	Beschreibung	Beispiel
TPK	Kenntnis verschiedener Technologien und deren Eigenschaften, die für die Gestaltung von Lehr-Lern-Umgebungen relevant sind.	Digitale Medien als kognitive Werkzeuge, zur computerunterstützten Zusammenarbeit, Nutzung von Onlineforen, Blogs oder Wikis in Lernprozessen, Web- und Videoquests.
TCK	Wissen über technische Hilfen zur Erkenntnisgewinnung, zur Darstellung, zur Erkundung und Konstruktion von Fachwissen, ohne dabei den Lehr-Lern-Kontext zu berücksichtigen.	Einsatz von Statistikprogrammen wie SPSS, 3d-Visualisierungen von Molekülen, Simulationen von Prozessen, Nutzung von Datenbanken wie <a href="http://genome.ucsc.edu">http://genome.ucsc.edu</a>

Folgende Hypothesen untersucht das Promotionsvorhaben auf seine lernpsychologische Wirksamkeit:

<b>Hypothese 1</b>	<b>Implizit standardisierte</b> Medien-Module bzw. Medien-Modul-Sets <b>erniedrigen</b> die Schwelle des unterrichtlichen Einsatzes digitaler Medien durch die Lehrkraft und <b>erhöhen</b> im Gegenzug deren TPK und TCK.
<b>Hypothese 2</b>	Implizit standardisierte Medien-Module bzw. Medien-Modul-Sets verstärken den <b>Kompetenzzuwachs</b> der Lernenden signifikant.

„Implizit standardisiert“ bedeutet in diesem Zusammenhang **für das einzelne Medien-Modul bzw. Medien-Modul-Set:**

- **Charakterisierung** nach den theoretischen Konzepten und Prinzipien multimedialer Systeme (vgl. Kap. 2).
- **Klassifizierung** nach der kognitiven Lernziel-Matrix nach Andersen & Krathwohl (vgl. Kap. 3, Abs. 3.2).
- **Kompetenzprofil** nach den KMK-Bildungsstandards bzw. nach den ESNaS-Kompetenzmodell (vgl. Kap. 4).
- Standardisierung ist im Hinblick auf **Benutzerführung** und **Bildschirmlayout** nach den beim Ernst Klett Verlag entwickelten Richtlinien für interaktive Medien-Module (vgl. Kap. 3, Abs. 3.2).

Folgendes **Lehr-Lern-Szenario** ist denkbar: Die Lehrkraft wählt in einem (datenbank-gestützten) Lehr-Lern-System je nach individuellem Unterrichtsstil und anvisiertem Lernziel Medien-Module oder Medien-Modul-Sets nach mindestens einem der nachfolgenden **Kriterien** aus:

- Inhaltlich über eine Themenliste (z. B. gegliedert nach Thema, Kapitel, Unterkapitel) oder über eine Suche mithilfe von alphabetisch gelisteten Schlagwörtern (alternativ: Volltextsuche)
- Nach theoretischen Konzepten und Prinzipien multimedialer Systeme
- Nach kognitiven Lernzielen (nach Andersen & Krathwohl)
- Nach einem Kompetenzprofil (nach dem KMK- und/oder ESNaS-Modell)
- Dazu passende Materialien (z. B. Arbeitsblätter, Grafiken, Tests usw.)



Multimediale Konzepte und Prinzipien, kognitive Lernziele und curriculare Kompetenzen können über eine „Ankreuz-Matrix“ bzw. **facettenbasierte** Suche [vgl. Fuhrmann (2012)] von der Lehrkraft ausgewählt werden.

Aus dem gleichen Lehr-Lern-System können auch vorkonfigurierte Medien-Modul-Sets für eine **Unterrichtssequenz** ausgewählt werden, die nach Lernstand der Lernenden entweder linear oder vernetzt strukturiert sind - oder auch beide Makrodesigns bereithalten (vgl. Kap. 3, Abs. 3.1, Abb. 2 und 3). Entscheidend in diesem Szenario ist jedoch, dass sich die Lehrkraft auf den rein inhaltlichen Zugriff der Medien des Lehr-Lern-Systems beschränken kann und sich um die weiteren Kriterien keine Gedanken machen muss. Diese werden einem Medien-Modul oder Medien-Modul-Set **implizit** mit auf den Weg gegeben, sobald es in das Lehr-Lern-System eingestellt wird. Wichtig ist jedoch, dass das Kriterien-set dialogisch bzw. evolutionär durch die Nutzerschaft angepasst werden kann (vgl. nachfolgendes Kapitel 7 zum Evaluationsdesign).

Je nach Auswahl und Instruktion durch die Lehrkraft erhält die **Schülerin** bzw. der **Schüler** ein **Medienpaket**,

- welches sie bzw. er alleine oder kooperativ
- in einer lokalen oder delokalisierten Gruppe
- im Unterricht oder zu Hause
- angeleitet oder selbständig durcharbeiten kann.

Inhaltlich konzentriert sich das Forschungsvorhaben auf die Biologie und dort auf das Themenfeld **Immunbiologie**. Dabei werden die Medien-Module bzw. Medien-Modul-Sets der noch zu bestimmenden Lehr- bzw. Lernsequenz in **bilingualer** Form – sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache – angeboten. Für die englischsprachige Version werden **Vokabellisten** aus den Schulbuchreihen „Natura Biologie“ bzw. „Prisma Biologie“ des Ernst Klett Verlages zur Erarbeitung des fachsprachlichen Vokabulars bereitgestellt.

Die Promotion ist assoziiert an das europäische Bildungsforschungsprojekt **INTACT** der PH Ludwigsburg. Aus dieser Promotion werden die Ergebnisse zur Wirkung implizit standardisierter Medien-Module dorthin eingespeist bzw. umgekehrt dortige Erkenntnisse in diese Promotion übernommen. Die Entwicklung eines datenbank-gestützten Lehr-Lern-Systems – oder anders ausgedrückt einer Lehr-Lern-Plattform – ist **nicht** Gegenstand dieser Promotion; jedoch kann die Promotion einen Beitrag zum Metadatenmodell des Datenbank-Designs beisteuern und bei der Konkretisierung den facettenbasierten Such- bzw. Auswahlmustern von Medien-Modulen bzw. Medien-Modul-Sets unterstützen.

## 7 Analyse - oder das Evaluationsdesign: Wie lassen sich Zuwachs an Professionalität bei Lehrkräften einerseits und Kompetenzzuwachs bei Lernenden andererseits messen?

Das Evaluationsdesign adressiert nach den im vorigen Kapitel aufgestellten Hypothesen zwei Zielgruppen:

Abb. 9: Evaluationsdesign :: Die beiden Zielgruppen der formative und summative Evaluation	
Lehrende	
<p><b>Formative Evaluation:</b> Lehrende erhalten zu Beginn der Untersuchung einen Fragebogen zur <b>Selbsteinschätzung</b> (Lehrerkognition). Sie werden nach den TPK- und TCK-Segmenten des TPACK-Modells befragt (vgl. Kap. 6)</p> <p>Prozess begleitend erfolgt nach dem <b>dialogischen Verfahren</b> von [Hennessy u. a. (2011)] eine Rückkopplung zum Mediendesign der Medien-Module sowie der Medien-Modul-Sets.</p> <p>Geplant sind <b>Lehrer-Workshops</b> zum Thema „Einsatz digitaler Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht“ in Kooperation mit den Ernst Klett Verlag. Auch dort werden Vorher-Nachher-Fragebögen zu den TPK- und TCK-Segmenten verwendet.</p>	<p><b>Summative Evaluation:</b> Am Ende einer digitalen Unterrichtseinheit können Lehrkräfte anhand von real mithilfe von Medien-Modulen oder Medien-Modul-Sets durchgeführten <b>Unterrichtseinheiten</b> ihren Zuwachs an TPK- und TCK-Kompetenzen klassisch per Fragebogen beurteilen. Optional erfolgt diese Selbstbewertung anhand von <b>Videomitschnitten</b>.</p> <p>Ebenfalls am Ende einer Unterrichtseinheit erfolgt mit einem <b>Fragebogen</b> (print oder online) eine Bewertung, ob durch den Einsatz digitaler und standardisierter Medien aus der Sicht der Lehrenden ein <b>Kompetenzzuwachs</b> bei den Lernenden erreicht werden konnte.</p>
Lernende	
<p><b>Summative Evaluation:</b> Die Erfolgskontrolle zum Kompetenzzuwachs (Pre-Post-Testverfahren) kann über einen Online-Test erfolgen, der als Tablet und Smartphone-Version angeboten wird (alternativ offline/print). Die im Test verwendeten Aufgaben werden nach dem <b>KMK- bzw. ESNaS-Kompetenzmodell</b> [Kauertz u.a (2010)] kategorisiert (vgl. Kap. 4, Abb. 6).</p>	

Die Evaluation erfolgt als **Querschnittsstudie** an mehreren Schulen und mehreren Bundesländern in einer der jeweiligen Klassenstufen am Gymnasium bzw. der Realschule zum oben erwähnten Themenfeld „Immunbiologie“. Die Durchführung der Evaluation lehnt sich an das experimentelle Untersuchungsdesign (Treatment) von [Kratz (2013)] an, in welchem das Fachwissen von Lehramtsstudierenden im Rahmen einer Interventionsstudie (Vorher-Nachher-Studie) ermittelt wurde:

**Abb. 10: Evaluationsdesign :: Treatment mit einer Experimental- und zwei unterschiedlichen Kontrollgruppen**

Lehrende			
Setting	Experimentalgruppe 1	Experimentalgruppe 2	Kontrollgruppe
Material	<ul style="list-style-type: none"> <li>erhalten Medien-Modul-Set</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erhalten Sammlung von Medien-Modulen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erhalten Sammlung von PowerPoint-Folien</li> </ul>
Unterrichtsform	<ul style="list-style-type: none"> <li>primär IWB</li> <li>sekundär Tablets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>primär IWB</li> <li>sekundär Tablets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>primär IWB</li> <li>sekundär Tablets</li> </ul>
Zielfrage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerprofessionalität</li> <li>Kompetenzzuwachs Lernende</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerprofessionalität</li> <li>Kompetenzzuwachs Lernende</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerprofessionalität</li> <li>Kompetenzzuwachs Lernende</li> </ul>
Pre-Test L0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerkognition L0-A</li> <li>Fragebogen ⇒ TKP/TCK                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung oder MCP</li> </ul> </li> <li>Stundenskizze Gruppe</li> <li>Concept Map ⇒ [Kratz 2013]</li> <li>Stundenskizze Experte</li> <li>„Referenz“ Map                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrespondenzanalyse</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerkognition L0-B</li> <li>Fragebogen ⇒ TKP/TCK                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung oder MCP</li> </ul> </li> <li>Stundenskizze Gruppe</li> <li>Concept Map ⇒ [Kratz 2013]</li> <li>Stundenskizze Experte</li> <li>„Referenz“ Map                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrespondenzanalyse</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerkognition L0-C</li> <li>Fragebogen ⇒ TKP/TCK                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung oder MCP</li> </ul> </li> <li>Stundenskizze Gruppe</li> <li>Concept Map ⇒ [Kratz 2013]</li> <li>Stundenskizze Experte</li> <li>„Referenz“ Map                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrespondenzanalyse</li> </ul> </li> </ul>
Parallel-Test L1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rückkopplung Mediendesign</li> <li>Veranstaltung/Diskussion</li> <li>Dialogisch ⇒ [Hennessy 2011]</li> <li>Lehrerkognition L1-A</li> <li>Fragebogen ⇒ TKP/TCK                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung oder MCP</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rückkopplung Mediendesign</li> <li>Veranstaltung/Diskussion</li> <li>Dialogisch ⇒ [Hennessy 2011]</li> <li>Lehrerkognition L1-B</li> <li>Fragebogen ⇒ TKP/TCK                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung oder MCP</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rückkopplung Mediendesign</li> <li>Veranstaltung/Diskussion</li> <li>Dialogisch ⇒ [Hennessy 2011]</li> <li>Lehrerkognition L1-C</li> <li>Fragebogen ⇒ TKP/TCK                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung oder MCP</li> </ul> </li> </ul>
Post-Test L2 (optional)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerkognition L2-A</li> <li>Videomitschnitt ⇒ TKP/TCK</li> <li>Direktes Feedback</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerkognition L2-B</li> <li>Videomitschnitt ⇒ TKP/TCK</li> <li>Direktes Feedback</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerkognition L2-C</li> <li>Videomitschnitt ⇒ TKP/TCK</li> <li>Direktes Feedback</li> </ul>
Post-Test L3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerkognition L3-A</li> <li>Fragebogen ⇒ TKP/TCK                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung oder MCP</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerkognition L3-B</li> <li>Fragebogen ⇒ TKP/TCK                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung oder MCP</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrerkognition L3-C</li> <li>Fragebogen ⇒ TKP/TCK                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung oder MCP</li> </ul> </li> </ul>
Post-Test LS1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrer ⇒ Schülerkompetenzen</li> <li>Fragebogen ⇒ KMK/ESNaS                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung (Skala 1 – 10)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrer ⇒ Schülerkompetenzen</li> <li>Fragebogen ⇒ KMK/ESNaS                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung (Skala 1 – 10)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lehrer ⇒ Schülerkompetenzen</li> <li>Fragebogen ⇒ KMK/ESNaS                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rangordnung (Skala 1 – 10)</li> </ul> </li> </ul>
Lernende			
Setting	Experimentalgruppe 1	Experimentalgruppe 2	Kontrollgruppe
Pre-Test S0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompetenzstatus S0-A</li> <li>Test ⇒ KMK/ESNaS</li> <li>Offline/Online/Print                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Multiple-Choice oder frei</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompetenzstatus S0-B</li> <li>Test ⇒ KMK/ESNaS</li> <li>Offline/Online/Print                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Multiple-Choice oder frei</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompetenzstatus S0-C</li> <li>Test ⇒ KMK/ESNaS</li> <li>Offline/Online/Print                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Multiple-Choice oder frei</li> </ul> </li> </ul>
Post-Test S1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompetenzstatus S1-A</li> <li>Test ⇒ KMK/ESNaS</li> <li>Offline/Online/Print                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Multiple-Choice oder frei</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompetenzstatus S1-B</li> <li>Test ⇒ KMK/ESNaS</li> <li>Offline/Online/Print                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Multiple-Choice oder frei</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompetenzstatus S1-C</li> <li>Test ⇒ KMK/ESNaS</li> <li>Offline/Online/Print                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Multiple-Choice oder frei</li> </ul> </li> </ul>



## Literaturverzeichnis (Stand: 04.10.2013)

- Bloom, B. S. (ed.) (1956).** Taxonomy of educational objectives: Handbook I: Cognitive domain. New York: McKay.
- Börsenblatt Online (21.03.2013).** Das Schulbuch der Zukunft kommt von uns; <http://www.boersenblatt.net/601169/>
- Breitner, A.; Welling, S. & Stolpmann, B.-E. (2010).** Medienkompetenz in der Schule - Integration von Medien in den weiterführenden Schulen in Nordrhein-Westfalen. Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen (LfM).
- Allensbachstudie (2013).** Digitale Medien im Unterricht. Möglichkeiten und Grenzen. Die Sicht von Lehrkräften und Schülern.
- Anderson, L.W. & Krathwohl D.R. (eds.) (2001).** A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. New York: Longman.
- Donker, H. (2002).** Didaktisches Interaktions- und Informationsdesign (Stichwort: „Makro-Mikrodesign“); Dissertation ([http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-322-89884-5\\_23](http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-322-89884-5_23))
- 3-dimensionale Kompetenzmatrix (2006);** Präsentation der Lehrplanentwicklung NRW im Medienzentrum Rheinland in Düsseldorf am 31.05.2006 durch die Lehrplangruppen
- Fuhrmann, J. (2012).** Konzeption einer interaktiven Materialsammlung für Lehrende, Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science“, Leipzig School
- Gagné, R. M. (1980).** Die Bedingungen des menschlichen Lernens. Hannover: Schroedel. The Conditions of Learning (1965).
- Girwidz, R., Rubitzko, T., Schaal S., Bogner, F. X. (2006).** Theoretical Concepts for Using Multimedial in Science Education; Science Education International, Vol 17, No 2, pp. 77 - 93
- Grob, H. L., Seufert, S. (1996).** Erwartungen der Praxis an CAL (Stichwort: „Makro-Mikrodesign“); Institut für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster;
- Großschedel, Jörg (2010).** Einfluss ausgewählter instruktorischer Maßnahmen auf Struktur und Niveau zellbiologischen Wissens; Logos Verlag Berlin
- Hatti, John (2013).** Lernen sichtbar machen. Schneider Verlag GmbH, deutschsprachige Ausgabe von „Visible Learning“. Ergänzend: [www.iq.hessen.de](http://www.iq.hessen.de) > Stichwort: „Hattie“-Studie
- Hennessy, S.; Mercer, N. & Warwick, P. (2011).** A Dialogic Inquiry Approach to Working With Teachers in Developing Classroom Dialogue; Theachers College Report, The Voice of Scholarship in Education
- Höhne, S. (11.07.2013).** [www.lernpsychologie.net/lerntheorien/kognitivismus](http://www.lernpsychologie.net/lerntheorien/kognitivismus)
- Hofmeister, W. (2005).** Erläuterung der Klassifikationsmatrix zum ULME-Kompetenzstufenmodell
- JIM-Studie (2012).** Jugend, Information, (Multi-) Media, Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (MPFS)
- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E. und Walpuski, M. (2010).** Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. In Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften; Jg. 16, 2010
- Kerres, M. (2012).** Mediendidaktik; Oldenbourg Verlag
- KMK, Kultusministerkonferenz (2004).** Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Konzeption-Entwicklung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Konzeption-Entwicklung.pdf)
- Kratz J., Schaal, S. und Heran-Dörr, E. (2013).** Fachwissen von Lehramtsstudierenden zum Thema „Leben in extremen klimatischen Bedingungen“ - Erhebung des Fachwissens im Rahmen einer Interventionsstudie
- Mediennutzung MN (2012).** Netigate-(Online)Umfrage des Ernst Klett Verlages vom 13.03.2012
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006).** Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher Knowledge. Teachers College Record. 108(6), pp 1017-1054.
- Nils ?? (15.01.2012).** <http://mediendidaktik.informatik.hs-fulda.de/wp/?wiki=planungsphasen-zur-konzeption-virtueller-lernmodule>
- Onlinegestützten Lernmittelzulassungsverfahren (2013).** Information des Ministerium für Schule und Weiterbildung (MSW) NRW an die Verlage über die Einführung eines Onlinegestützten Lernmittelzulassungsverfahrens ab dem 01.07.2013.
- Reinmann, Gabi (2011).** Mut zur Lehre: Mut zur Lehre: Didaktische Herausforderungen für ein konstruktives Lernen im Zeitalter des Web 2.0. Vortrag auf der Jahrestagung 2011 der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts e.V.
- Reinmann, Gabi (2011).** Vermittlungswissenschaft: Eine neue Perspektive für die Didaktik? Universität der Bundeswehr München
- Rey, G. D. (2009).** E-Learning. Huber Verlag; [www.elearning-psychologie.de/einleitung\\_theorien.html](http://www.elearning-psychologie.de/einleitung_theorien.html) (ergänzt durch wikipedia.de)
- Schaal, S.; Crossley, A. (2013).** Grundbildung (digitale) Medien für Lehrkräfte aus der Sicht der Naturwissenschaftsdidaktik. Biologie und ihre Didaktik, Physik und ihre Didaktik, Institut für Naturwissenschaften und Technik, PH Ludwigsburg
- Schobel, Kurt & von Holdt, Ulrike (2004).** Entwicklung und Erprobung eines integrierten Leistungsspektrums in der Weiterentwicklung modularisierter Studienangebote am Beispiel der Ingenieurwissenschaften. [http://www2.tulmenau.de/lps/hannover/lernziele\\_erlaeuterungen.pdf](http://www2.tulmenau.de/lps/hannover/lernziele_erlaeuterungen.pdf)
- Trimmel, M., Mallich, K. (2001).** Einführung in die kognitiven Prozesse
- Verkaufszahlen Tablet-PCs weltweit, Welt Online (02.05.2013).** <http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article115799262/Tablet-Verkaeufe-legen-um-stolze-142-Prozent-zu>
- Verkaufszahlen Tablet-PCs Deutschland, www.checkdomain.de (02.05.2013)** Zahlen aufbereitet nach bitkom.org <http://blog.checkdomain.de/tutorials/das-webshop-abc/shops-fur-tablets-optimieren/>
- Verkaufszahlen für Whiteboards (2004 bis 2010).** Futuresource Consulting (2010). <http://www.digital-lernen.de/nachrichten/technik/einzelansicht/artikel/immer-mehr-interaktive-whiteboards-in-schulen-herstellerunabhaengige-informationen-noetiger-denn.html>
- Vontobel, P. (2006).** Didaktisches Design aus lernpsychologischer Sicht; Pädagogische Hochschule Zürich [http://www.tfh-bochum.de/fileadmin/redaktion/E-Learning/Vontobel\\_P\\_Didaktisches\\_Design.pdf](http://www.tfh-bochum.de/fileadmin/redaktion/E-Learning/Vontobel_P_Didaktisches_Design.pdf)
- Wellnitz, N., Fischer, H.E, Kauertz, A., Mayer, J., Neumann, I., Pant, H. A., Sumfleth, E. und Walpuski, M. (2012).** Evaluation der Bildungsstandards - eine fächerübergreifende Testkonzeption für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. In Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften; Jg. 18, 2012
- Wikipedia (11.07.2013).** [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) > Stichwort: “Apple” bzw. Stichwort “Lisa OS”
- Wilson, L. O. (2006),** Visueller Vergleich der Taxonomien von Bloom und Andersen & Krathwohl in Form einer Lernziel-Pyramide, [www4.uwsp.edu/education/lwilson/curric/newtaxonomy.html](http://www4.uwsp.edu/education/lwilson/curric/newtaxonomy.html)
- Zeitschriftensterben, Spiegel Online (07.12.2012)** <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/warum-das-zeitungssterben-auch-online-leser-beunruhigen-muss-a-871220.html>