DIGITEACH

research

Wissenschaftsbasierte Konzeption multimedialer Lernangebote

Teil I: Kognitionspsychologische Grundlagen und Modelltheorien der Informationsverarbeitung

Dr. André Müller

(2023)

Hochschule Bochum
TECHNIK WIRTSCHAFT GESUNDHEIT

Inhalt

Ausgangslage – zur Relevanz digitaler Lehre an Hochschulen 2
Multimedia - Begriffsbestimmung im didaktischen Kontext 4
Wissenschaftliche Modelltheorien der mentalen Informationsverarbeitung 6
Mentale Repräsentationen 6
Mentales Modell und propositionale Repräsentation 7
Ausblick: Teil II 8
Literaturverzeichnis: 9

Ausgangslage – zur Relevanz digitaler Lehre an Hochschulen

Dass die Digitalisierung sich im Kontext moderner Hochschullehre in Form einer mehr oder weniger diskursbestimmenden Tatsache etabliert hat, dürfte weitgehend unbestritten sein. Die Ursachen hierfür sind vielfältig – einerseits erzeugen fachliche wie gesamtgesellschaftliche Digitalisierungsprozesse einen kontinuierlichen Innovationszwang, welcher die Lehre zu kontinuierlichen Anpassungsprozessen zwingt, um die künftig im Berufs- und Alltagsleben erforderlichen Kompetenzen – die Future Skills – adäquat vermitteln zu können. Andererseits führen eine zunehmend heterogene Studierendenschaft mit divergenten Bedürfnissen und Vorkenntnissen und eine sich verschärfende Konkurrenzsituation zwischen den Hochschulen dazu, dass die Optimierung von Studien- und Lehrbedingungen verstärkt eine strategische Komponente enthält. Das Kondensat dieses Drucks von außen, der nicht nur durch den Wettbewerb um Studienanfänger, sondern auch durch bildungspolitische Steuerungs-mechanismen wie Umstrukturierungen im Drittmittelsektor aufgebaut wird, schlägt sich in entsprechenden Leitbildern, Policies oder Zielsetzungen der Hochschulentwicklungspläne nieder.

Zuletzt befeuert durch den - während der Corona-Epidemie offenbar gewordenen - allseitigen digitalen Innovationsrückstand der Hochschulen, der ebenso die infrastrukturelle Aufstellung der Institutionen, wie auch die kompetenzbezogene der Lehrenden betraf, entstand ein weitgehender Konsens aller relevanten Akteure, die digitale Lehre zu stärken.

In der Konsequenz wurden, zumindest phasenweise, zahlreiche regierungs- und hochschulseitige Fördermöglichkeiten geschaffen, in digitale Infrastruktur investiert und auch die Kompetenzschulung der Lehrenden in diesem Kontext wurde und wird verstärkt fokussiert. Neben den eher anwendungsbezogenen Schulungen, welche die Handhabung von

Tools oder die Konfiguration von digitalen Lernumgebungen adressieren, werden datenschutz-, urheber- und medienrechtliche Themen aufgenommen und solche Aktivitäten gefördert, die in Richtung Synergiebildung, Netzwerkbildung und kollaboratives Arbeiten gehen, wozu auch die - in Deutschland verspätet in den Fokus geratene - Open Educational Resources-Bewegung zählt.

Schon früh im Verlauf dieser Entwicklung und nicht selten getragen von der Skepsis und dem Beharrungsvermögen der Lehrendenschaft, wurde auf der Ebene der didaktischen Einbettung digitaler Lehrkomponenten gefordert, diese nach Maß und gemäß ihrem tatsächlichen Mehrwert für den Studienerfolg einzusetzen. Nach welchen Maßgaben lässt sich dieser Mehrwert aber wissenschaftlich fundiert messen? Während bei curricular orientierten Maßnahmen oder solchen, die auf eine Flexibilisierung der Lehr-Lernsituation abzielen, die positiven Effekte für einen bestimmten Teil der Studierendenschaft oft evident sein dürften (Optionen des Fern-, Selbst- u. Teilzeitstudiums, digitale Sprechstunde etc.), ist die Situation bei den meisten anderen Aspekten deutlich komplexer. Als positiver Effekt dieser Entwicklungen kann zumindest generell konstatiert werden, dass vermehrt ein Wille zur Professionalisierung hinsichtlich didaktischer Strukturen besteht – es wird begonnen, Kurse und Lehrveranstaltungen gemäß didaktischen Modellen wie z.B. dem *constructive alignment* oder dem *instructional desing* zu gestalten und von einer rein inhaltszentrierten Wissensvermittlung weg, mehr auf die *learning outcomes* zu blicken.

Auf der Makroebene der Lehrveranstaltungsplanung lässt sich ebenfalls feststellen, dass vielfach versucht wird, ein multimediales Angebot zu schaffen. Die Motivationslage für diese Entwicklung mag divergent sein – neben dem Druck „von oben“ und durch die kollegiale Vergleichssituation, sowie der veränderten Anspruchshaltung der Studierenden, dürfte hier auch ein erfolgter, medialer Kompetenzzuwachs, Neugier angesichts vieler neuer Tools und Methoden sowie der didaktische Selbstanspruch der Lehrenden eine maßgebliche Rolle spielen.

Angesichts dieser, in alle Kürze skizzierten Situation, stellt sich aber umso mehr die Frage, vor welchem empirischen Hintergrund die Konfiguration von Lehrveranstaltungen geschieht, welche Annahmen hinsichtlich der Wirksamkeit und des Nutzens multimedialer Komponenten bestehen und wie diese etwa mit den aktuellen Erkenntnissen kognitionspsychologischer und medienpädagogischer Forschung korrelieren.

Betrachtet man den Aufbau vieler multimedialer Lernangebote (auf den zugrunde liegenden Multimediabegriff wird im Folgenden noch einzugehen sein), subsummiert die im kollegialen Gespräch geäußerten Prämissen und betrachtet einen nicht unbeträchtlichen Teil der kursierenden Leitfäden, Orientierungshilfen und aus Best Practice-Beispielen abgeleiteten Quintessenzen, lassen sich verschiedene, immer wiederkehrende Annahmen über lernförderliche Methoden identifizieren:

1. *Viel hilft viel* – wenn ein Lernangebot eine möglichst große Zahl verschiedener medialer Darbietungsformen enthält (Videos, Texte, Bilder, Animationen, Quizzes, Audiobeiträge etc.) kann sich jeder Lerner gemäß seiner individuellen Präferenz die für ihn passenden Formate wählen, was den bestmöglichen Lernerfolg garantiert

2. *Varianz steigert den Lerneffekt* – wenn ein Sachverhalt über verschiedene mediale Kanäle aufbereitet und entsprechend rezipiert wird, prägt er sich besser ein, als wenn er nur in einer Medienform vorliegt

3. *Sensorische Vielfalt ist gut* - wenn bei der Rezeption verschiedene Sinne angesprochen werden, wird der Einprägungs- bzw. Behaltenseffekt hinsichtlich des Stoffes gesteigert (z.B. Dominanz von Film gegenüber Bild)

4. *Abwechslung ist gut* – durch den Wechsel von verschiedenen Darbietungsformen erhöht sich die Motivation des Lernenden, was in einem besseren Ergebnis resultiert

Diese Thesen sind intuitiv durchaus eingängig und plausibel, gemein ist ihnen aber auch, dass sie zunächst nichts sind, als naive Annahmen über Medienwirksamkeit. Dies hat nur zum Teil mit dem fehlenden kognitionspsychologischen oder mediendidaktischen Fachwissen derjenigen zu tun, die diese Aussagen treffen oder für wahr halten, sondern auch mit der Problematik einer schwierigen Beweisführung. Diese resultiert aus einer empirisch häufig nur geringen Datenbasis, wobei auch die existierenden Studien hinsichtlich ihres Setups und ihrer Aussagekraft oft kontrovers diskutiert werden.[1]
Viel wesentlicher ist aber, dass die Modellannahmen bezüglich der mentalen Informationsverarbeitung schwer und bestenfalls indirekt verifizierbar sind, da weder eine lineare noch eine monokausale Interdependenz zwischen der externen Präsentation und der internen Repräsentation von Information bei der mentalen Verarbeitung angenommen werden kann.

Im Folgenden sollen zunächst einige Begriffsklärungen bezüglich dessen vorgenommen werden, was oben als *multimediales Lernangebot* bezeichnet wurde. Sodann werden wesentliche Aspekte der heute *diskursrelevanten Modelltheorien* zur Informationsverarbeitung skizziert um im Anschluss, im zweiten Teil der Abhandlung, auf die aus diesen Modellen ableitbaren *Prinzipien zur Gestaltung* eines optimierten, multimedialen Angebotes einzugehen.

Multimedia - Begriffsbestimmung im didaktischen Kontext

In einem sehr grundlegenden Sinn kann zunächst darauf hingewiesen werden, dass von *multimedialen Medien* dann gesprochen wird, wenn eine mediale Darbietung mehrere Medienformen in sich integriert (z.B. Bild und Ton im Film)[2]. Ohne an dieser Stelle auf die diversen Dimensionen des Begriffs „Medium“ eingehen zu können, ist aber zu konstatieren, dass die meisten Definitionen den Medienbegriff hier dahingehend ausweiten, dass das

[1] Die Kritik bezieht sich dabei oft auf das zu wenig mitreflektierte Testsetting, zu fragmentarische Medienkomponenten in den Tests oder eine fehlende Differenzierung zwischen Effekten, die unmittelbar aus Aspekten der Mediennutzung resultieren und solchen, welche mehr der zugrunde liegenden didaktischen Konzeption oder Methodik geschuldet sind (vgl. Clark, 1994; Paechter, 1996, S.78f).
[2] Wenn Entsprechendes in der Kunst passiert, etwa im Rahmen eines Ölgemäldes weitere Materialien wie Fasern, Stoff oder Pappe eingebunden werden, wird dies hingegen als *Mixed Media* bezeichnet.

integrierende Medium nicht die formale Abgeschlossenheit aufweisen muss, welche ihm im Common-Sense-Sprachgebrauch oft zugeschrieben wird (Film, Buch, Tonaufnahme etc.), sondern entweder ein technischer (Computer) oder ein rezeptionsorientierter *Integrationszusammenhang* (Internet, Lernmanagement-System) gemeint ist. Weiterhin ist der medienästhetisch fundierte Multimediadiskurs abzugrenzen, der mit seiner Fokussierung etwa auf Intermedialitätsaspekte eher Werk- und Gattungskategorien oder deren kulturelle Rezeption differenzieren will und rezeptionspsychologische Faktoren im Hinblick auf medienspezifische, formalästhetische oder narrative Konfigurationen analysiert. Die im Folgenden skizzierten Differenzierungen stehen hingegen unter der Prämisse eines lernpsychologischen Erkenntnisansatzes.

Einige Definitionen, die im Kontext der Evolution der digitalen Technologien entstanden sind, rekurrieren tendenziell noch stark auf den technischen Aspekt von Multimedia. So differenziert Klimsa[3] eine *Technikdimension*, die entweder zeitabhängig (Audio, Video, Animation) oder zeitunabhängig sein kann (Bild, Text), einen *Integrations-* oder *Präsentationsaspekt* der auf die Konzepte von *Multitasking* (der Prozesse), *Parallelität* (der medialen Präsentation) und *Interaktivität* referenziert sowie einen *Anwendungsaspekt* (Hypermedia, Datenbanken, Tools, Kommunikation). In diesem Modell erscheinen die rezeptiven Optionen und die Anwendungsebene tendenziell als mehr oder weniger sich notwendig ergebende Resultate der medientechnischen Möglichkeiten und Konfigurationen.

Eine weitergehende Differenzierung des Multimediabegriffs, welche durch die stärkere Ausrichtung auf die Verschränkung von Medienoutput und rezeptiver Verarbeitung deutlich anschlussfähiger für die kognitive Modellbildung ist, leistet Weidenmann. Als Bedingung für Multimedialität postuliert er zum einen *Interaktivität*, zum anderen müssten Medien sowohl *multimodal*, als auch *multicodal* sein. Multimodalität meint hier, dass mehrere Sinne angesprochen werden müssen, multicodal ist ein mediales Angebot, wenn mehrere Codierungen vorliegen, d.h. wenn Symbolsysteme existieren, welche im Rahmen der rezeptiven Informationsverarbeitung unterschiedlich prozessiert werden (z. B. piktorale/ bildliche oder verbale/symbolische Codierung). [4] Wenn Weidenmann in diesem Kontext vom „multimedialen Angebot“ spricht, und dieser Begriffsbestimmung soll auch hier gefolgt werden, wird, hinausgehend über die rein kollektive Existenz verschiedener medialer Artefakte, welche interaktiv sind und in Summe multimodale und multikodale Attribute haben, noch postuliert, dass der Aggregation dieser Medien eine *instruktionale Strategie* zugrunde liegen müsse. Mit anderen Worten, ein didaktisches Konzept.

[3] Vgl. *Issing*, *L. J.*; *Klimsa*, *P*. (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*, 2002.

[4] Vgl. Weidenmann, B. (2001): *Lernen mit Medien*. Gemäß dieser Unterscheidung ist ein digitaler Text, ebenso wie ein Podcast, monocodal (symbolisch) und monomodal (visuell bzw. auditiv), ein Text mit Bildern monomodal (visuell) aber multicodal (symbolisch und bildlich) und ein Erklärvideo multicodal (symbolisch u. bildlich) und multimodal (visuell und auditiv). Wobei noch zu sehen sein wird, dass die mediale Codierung nicht gleichzusetzen ist mit der Codierung der *mentalen Repräsentation* desselben Medienartefakts.

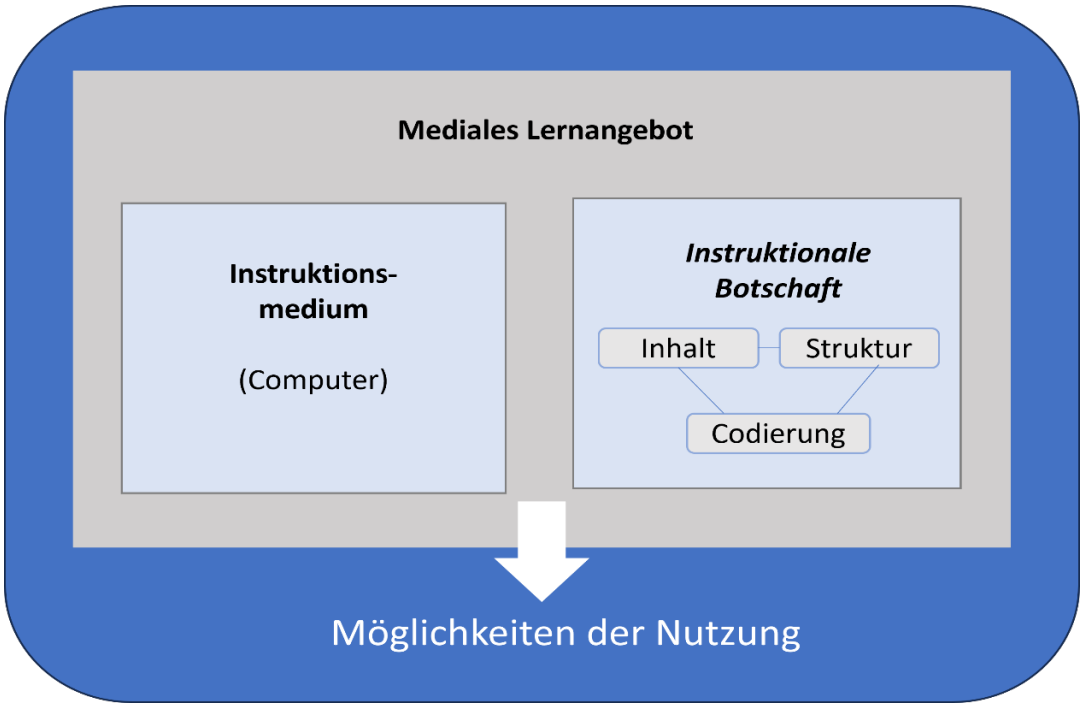

Abb.I: Elemente eines medialen Lernangebots[5]

Wissenschaftliche Modelltheorien der mentalen Informationsverarbeitung

In dem Maße wie etwa seit den Siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts die Form der Informationsverarbeitung im menschlichen Gehirn weniger deterministisch gesehen wird, nicht mehr als Prinzip einer einfachen Input-Output-Relation, sondern bei gleichzeitiger Abkehr von behavioristischen Paradigmen vermehrt konstruktivistische und kognitions-psychologische Theorien in den Diskurs Einzug halten (kognitive Wende[6]), geraten auch die spezifischen Zeichencodes, welche jeweils als Informationsträger fungieren, in den Fokus. Zur Art und Weise, wie Information im Rahmen des mentalen Verarbeitungsprozesses aufgenommen, gespeichert, umcodiert, rekombiniert und transformiert wird, existieren zahlreiche Modellannahmen, welche sich teilweise deutlich, oft aber auch nur geringfügig unterscheiden. Insgesamt ist zu konstatieren, dass eine empirische Verifikation dieser Prozessabläufe äußerst schwierig ist, da es um komplexe Konstellationen geht, bei denen Effektursachen oft Ergebnisse interdependenter Wirkungszusammenhänge sind und nicht vollständig erfassbare Faktoren wie individuelle Motivationslage, Vorwissen oder kulturelle Prägungen von Versuchsteilnehmern zusätzliche Effektverschiebungen erzeugen.

Mentale Repräsentationen

Weitgehender Konsens im aktuellen Diskurs ist aber, dass Informationen zunächst extern codiert vorliegen und dann vom Lernenden aufgenommen und intern weiterverarbeitet werden, wobei eine erneute, interne Codierung und

[5] Nach Weidenmann, 1993, S.15.
[6] Vgl. Dember, 1974.

Informationsspeicherung erfolgen. Der äußeren Darstellung der Informationen folgt somit eine *mentale Repräsentation*. Diese Verarbeitung von Signifikanten erfolgt dabei strukturiert durch die jeweils spezifischen Bedingungen des Rezipienten – sein Vorwissen und die damit verbundenen Vorannahmen. Im Rahmen dieser Informationsverarbeitung werden sowohl piktorale wie auch sprachliche Informationen verarbeitet und aus ihnen mentale Repräsentationen gebildet.

Mentales Modell und propositionale Repräsentation

Um komplexe Zusammenhänge aus der Wirklichkeit handhaben zu können, werden die aus ihnen resultierenden mentalen Repräsentationen dann in einen Funktionszusammenhang gebracht, wobei unter anderem Prinzipien der Komplexitätsreduktion und der Analogiebildung genutzt werden. Johnson-Laird (1983) hat für diesen Funktionszusammenhang den Begriff des *mentalen Modells* geprägt. Anhand dieses mentalen Modells wird die aufgenommene Information strukturiert und in eine Art interne Simulation verwandelt[7], anhand derer dann weitere Annahmen gebildet werden können, welche prozessuale Aspekte implizieren – etwa das Antizipieren von Zustandsveränderungen und damit verbunden das Aufstellen von Wirkungshypothesen.

Über die Art und Weise wie unterschiedlich codierte Informationsaspekte mental prozessiert werden, existieren wiederum verschiedene Modellannahmen, welche sich auch in einem divergenten Verständnis mentaler Modelle spiegeln. Diese Aspekte werden einerseits im Spannungsfeld der Frage verhandelt, ob *analoge* oder *propositionale* Repräsentation das Funktionieren von Informationsverarbeitung bestimmt. Mentale Modelle stehen immer in einem Analogieverhältnis zur Wirklichkeit, die sie repräsentieren, wohingegen propositionale Repräsentationsmodelle die Generierung von Sinn durch die sequentielle Organisation von differentiellen Sinneinheiten annehmen, welche sich an der formal-syntaktischen Struktur von Texten orientiert. Diese teilweise konträren Modellannahmen, für die jeweils empirische Indizien ins Feld geführt werden, relativieren sich im aktuellen Diskurs tendenziell zugunsten von integrativeren Konstrukten, welche z.B. eine Aufnahme propositionaler Aspekte (Kausalzusammenhänge, quantifizierbare Informationen wie Diagramme) in den Analogiezusammenhang eines mentalen Modells annehmen oder auch die parallele Bildung analoger *und* propositionaler Repräsentationen. Das oft zitierte Modell der *Doppelcodierung* (dual coding) von Paivio (ebd., 1986) geht von einer *simultanen* Verarbeitung bildlicher und wortbezogener Gedächtnisentitäten in zwei getrennten Instanzen unterschiedlichen Aufbaus aus, welche aber in einem Austauschprozess miteinander stehen. Entsprechend würden bildhafte Informationen auch semantisch codiert werden können und umgekehrt. Paivio geht davon aus, dass Informationen, welche in beiden

[7] In der kognitiven Psychologie wird entsprechend auch der Begriff der kognitiven Modellierung oder des Simulationsmodells verwendet (vgl. z.B. Reusser, 1989).

Codesystemen mental repräsentiert werden, besser erinnert werden können.[8] Die empirischen Belege zu dieser Theorie waren eher mager (vgl. z.B. Wagenaar, Varey und Hudson, 1984), die Grundannahme von zwei verschiedenen multimodalen Verarbeitungsinstanzen (visuell-räumlich bzw. semantisch) ist aber heute relativ unbestritten (vgl. Paechter, 1996, S.64).

Ausblick: Teil II

Eine detaillierte Ausarbeitung der diversen Modellvarianten würde hier zu weit führen, zumal eine zusätzliche Komplexität darin besteht, dass davon ausgegangen wird, dass die Verarbeitungsinstanzen des Kurz- und Langzeitgedächtnisses jeweils eigene Präferenzen hinsichtlich der Modalität und Codierung von Informationen haben. Hierdurch können manche Widersprüchlichkeiten von empirischen Befunden erklärt werden, es entstehen aber auch neue.[9] So weisen beispielsweise Studien darauf hin, dass bei einer Verarbeitung im Kurzzeitgedächtnis die bimodale Präsentation von Text (gleichzeitig bildlich und auditiv) zu einer Verarbeitungspräferenz für die auditive Darbietung führt, weil auch der bildlich dargebotene Text zunächst über die „artikulatorische Wiederholungsschleife“ (Baddeley, 1991) erschlossen werden müsse und die phonologische Umcodierung weniger störanfällig sei. Im Langzeitgedächtnis (wo demgegenüber bildliche Informationen prinzipiell besser verarbeitet werden können)[10] würden auf Textcodierung basierende Informationen dann entsprechend besser erinnert, wenn sie auditiv erhalten worden seien (vgl. Paechter 1996, S. 66).

Vor diesem Hintergrund und der skizzierten Problematik empirischer Verifikationsversuche (s.o.) stellt sich die Frage, welche konkreten Grundannahmen und Handlungsempfehlungen sich auf der Basis dieses Forschungsstandes für die Gestaltung von Lehreinheiten ableiten lassen. Wenn die pädagogische Psychologie einen „Doppelcharakter“ hat und sowohl *Wissenschaft* als auch *Anleitung zum praktischen Handeln* sein will (Schnotz, 2019, S.13), was bedingt dann also positive Lerneffekte und welche Konsequenzen hat dies für die instruktionale Strategie, also die Konzeption didaktischer Modelle? Wie korreliert dies mit dem Spezifikum multimedialer Angebote (Interaktivität) und dessen konzeptionellen Implikationen (Navigationsaspekte, Steuerung von Lernpfaden). In welcher Weise ist das individuelle Vorwissen, kulturelle Prägung oder Motivationslage von Lernenden in diese Überlegungen miteinzubeziehen? Im zweiten Teil dieser Abhandlung soll auf diese Fragen näher eingegangen werden. Vor dem Hintergrund der oben skizzierten, „naiven“ bzw. intuitiven Annahmen über die Wirkungsweisen von multimedialen Angeboten werden auf der theoretischen Grundlage der multicodalen und multimodalen Organisation mentaler Modelle

[8] Dementsprechend können nach Paivio bildhafte Wörter („Haustür“) besser gespeichert werden, als abstrakte („Ausgleich“).

[9] Vertreter propositionaler Repräsentationsmodelle haben z.B. versucht, das analogiebasierte Konzept eines mentalen Modells nur als temporäre Zwischenstufe der Informationsverarbeitung darzustellen, während die stabile Präsentation im Langzeitgedächtnis dann wieder propositional strukturiert sei (vgl. Brewer, 1987, Glenberg u. Langston, 1992). Prinzipiell gehen die Vertreter einer fundamentalen Propositionalitätstheorie von nur einer Verarbeitungsinstanz im Langzeitgedächtnis aus (vgl. Engelkamp, 1991).

[10] Vgl. Engelkamp. 1991, Kap. 5.2.1.

weitergehende Thesen zu den medialen Bedingungen von Lernerfolg vorgestellt und diskutiert, ob und, wenn ja, in welchem Maße, hieraus Richtlinien erfolgreicher und didaktischer fundierter Medienkonzeption resultieren können.

Literaturverzeichnis:

Baddeley, A.: *Human Memory. Theory and practice.* 1991. Hove: Lawrence Erlbaum.

Brewer, W. F., & Nakamura, G. V.: *The nature and functions of schemas*. 1984. In R. S. Wyer & T.K. Srull (Eds.), Handbook of social cognition, Vol. 1 (pp. 11– 60). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

Dember, W. N.: *Motivation and the cognitive revolution*. 1974. In: American Psychologist*, 29*(3), 161–168.

Engelkamp, J.: *Bild und Ton aus der Sicht der kognitiven Psychologie*. 1991. In: Medienpsychologie 3, 278–299.

Glenberg, A.M. & Langston, W.E.: *Comprehension of illustrated text: Pictures help to build mental models.* 1992. In: Journal of Memory and Language Volume 31, Pages 129-151.

Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*, 2002. Weinheim: Beltz PVU.

Johnson -Laird, P. N.: *Mental models.* 1983. Cambridge: Cambridge University Press.

Paechter, M.: *Auditive und visuelle Texte in Lernsoftware*. 1996. Münster: Waxmann.

Paivio, A.:*Mental representations: A dual-coding approach*. 1986. New York: Oxford University Press.

Reusser, K.: *Vom Text zur Situation zur Gleichung. Kognitive Simulation von Sprachverständnis und Mathematisierung beim Lösen von Textaufgaben*. 1989. Habilitationsschrift. Universität Bem.

Schnotz. W.: *Pädagogische Psychologie kompakt*. 2019 (3. Aufl.). Weinheim: Psychologische Verlags Union, Verlagsgruppe Beltz.

Wagenaar, W. A., Varey, C. und Hudson, P. T.: *Do audiovisuals aid? A study of bisensory presentation on the recall of information*. 1984. In H. Bouma und D. G. Bouwhuis (Hrsg.), Attention and Performance X - Control of Language Processes, S. 379–391. London, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Weidenmann, B.: *Instruktionsmedien*. 1993. In: Gelbe Reihe, Arbeiten zur Empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie 27.

Weidenmann, B.: *Abbilder in Multimediaanwendungen*. 2002. In L. Issing & P. Klimsa, 2002.

Weidenmann, B. & **Krapp, A**.: *Pädagogische Psychologie: Einführung in die Disziplin und das Lehrbuch*. 1986. In: B. Weidenmann & A. Krapp (Hrsg.), Pädagogische Psychologie (S. 1–20). München: Urban & Schwarzenberg.

Weidenmann, B.: *Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess*. 2002. In L. Issing & P. Klimsa 2002.

Weidenmann, B.: *Lernen mit Medien.* In A. Krapp und B. Weidenmann, 1986.