

Wissenstransfer durch Bewegtbild

Entwicklung einer Entscheidungsmatrix für den Einsatz verschiedener Formen des Bewegtbildes im E-Learning.

Master-Thesis

zur Erlangung des Grades eines

Master of Arts (M.A.)

vorgelegt von

Herrn Philipp Rothmann

Matrikel-Nr.: 18927
geboren am 28.04.1985 in Nauen

Tel.: 0176-80292777
E-Mail: info@philipp-rothmann.de

Abgabedatum: 10.10.2014

Erstgutachter: Prof. Dr. phil. Michael Meng
Zweitgutachter: Prof. Kerstin Alexander

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 E-Learning und Bewegtbild.....	2
1.2 Forschungsdesign.....	3
2 Lerntheoretische Grundlagen	4
2.1 Das Lernen.....	4
2.2 Kognitive Grundlagen des Lernens.....	5
2.3 Lernziele und Lerneffizienz.....	8
2.4 Implikationen für die Analyse des Wissenstranfers.....	10
3 E-Learning	12
3.1 Definitionen E-Learning.....	13
3.2 Typen von E-Learning Anwendungen.....	14
3.3 Implikationen für den Wissenstransfer mittels Bewegtbild.....	17
4 Multimedia	19
4.1 Definition des Begriffs „Multimedia“.....	19
4.2 Lernen mit Multimedia.....	21
4.3 Cognitive Overload und Multimedia Design Principles.....	22
4.4 Motivationale Aspekte beim Lernen mit Multimedia.....	23
4.5 Chancen beim Lernen mit Multimedia.....	24
5 Formen des Bewegtbildes und ihre Charakteristika	27
5.1 Technische Differenzierung.....	27
5.2 Formale Differenzierungsmerkmale.....	28
5.2.1 Multikodalität und Multimodalität.....	28
5.2.2 Realismusgrad.....	29
5.2.3 Interaktionsgrad.....	31
5.2.4 Unterschiede in der zeitlichen Granularität.....	32
5.3 Funktionale Differenzierungsmerkmale.....	33
5.3.1 Typen von dynamischen Repräsentationen.....	33
5.3.2 Typen von Bildern nach Funktionen und Codes.....	35
5.3.3 Typen von allgemeinen Instruktionszielen.....	37
5.4 Übersicht über die verschiedenen Formen des Bewegtbildes.....	39
6 Erarbeitung der Entscheidungsmatrix	42
6.1 Zielgruppen und Einsatzbereich.....	42
6.2 Prototypischer Produktionsprozess.....	43
6.3 Die Entscheidungsmatrix als Methode.....	45
7 Die Entscheidungsmatrix	49
7.1 Nutzen, gewichtete Kriterien und Alternativen.....	49
7.2 Modifikationen der Entscheidungsmatrix.....	52
7.3 Die Entscheidungsmatrix in der Anwendung.....	55
7.4 Interpretation der Ergebnisse.....	56
8 Zusammenfassung und Ausblick	59
Literaturliste, Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	
Anhang A: Die Entscheidungsmatrix	
Anhang B: Daten CD-Rom	
Selbstständigkeitserklärung	

1 Einleitung

Der Einsatz von bewegten Bildern in allen Formen der medial vermittelten Kommunikation ist aus unserem heutigen Leben nicht mehr weg zu denken. Ob in den Bereichen Werbung, Unterhaltung oder Wissensvermittlung: Der rasante Verbreitung des Bewegtbildes setzt sich nach wie vor fort. Nicht zu Letzt die Verfügbarkeit von schnellen Internetverbindungen, leistungsfähigen und insbesondere auch mobilen Endgeräten hat dazu geführt, dass die Masse der verfügbaren Inhalte in Form von bewegten Bildern heute drastisch ansteigt.

Als Beispiel mag an dieser Stelle die populäre Videoplattform „Youtube“ gelten. Pro Minute werden auf der Plattform 100 Stunden Videomaterial hinzugefügt – kostenlos und weitestgehend weltweit verfügbar.¹ Pro Tag summieren sich die zur Verfügung stehenden Inhalte auf 2400 Stunden neues Videomaterial, wobei es sich bei diesen Werten ausschließlich um neu hinzugefügte Inhalte handelt. Selbst wenn an dieser Stelle keine sinnvollen Angaben zu konkreten Zahlen der insgesamt auf der Plattform Youtube zur Verfügung stehenden Videoinhalte gemacht werden können, gibt doch allein die Wachstumsrate eine Ahnung von der Verbreitung und Verfügbarkeit von Bewegtbild in unserer heutigen Zeit.

Wie allerdings in populären Diskussionen immer wieder konstatiert wird, lässt die Angabe von Zahlen zum quantitativen Umfang natürlich keinerlei Rückschlüsse auf die qualitativen Eigenschaften von Bewegtbild zu. Insbesondere im Bezug auf die Funktion des Bewegtbildes als Medium im eigentlichen Sinne – also die Funktion der Übertragung und Mitteilung von Botschaften – können aus der schieren quantitativen Analyse der Verbreitung keine Resultate bezüglich der Wirksamkeit von Bewegtbild in Kommunikationsprozessen erwartet werden. Dies gilt umso mehr, je komplexer die Erfolgskriterien zur Analyse in der jeweiligen Kommunikationssituation sind. Gleichzeitig aber macht der verstärkte Einsatz von Bewegtbild in allen Bereichen der Kommunikation es nötig, sich detaillierter mit den Chancen und Herausforderungen beim Einsatz von Bewegtbild zu beschäftigen. Insbesondere in den Domänen der Wissenskommunikation, wo es zu aller erst auf die Wissensvermittlung ankommt, also die erfolgreiche Kommunikation mit dem Ziel eines Wissenszuwachses des Empfängers, zeigt die weite Verbreitung des Einsatzes von Bewegtbild einerseits die vorwissenschaftliche oder intuitive Annahme einer generellen Wirksamkeit von Bewegtbild im Kommunikationsprozess wie sie auch andererseits die Notwendigkeit von wissenschaftlichen Untersuchungen unterstreicht.

Die hier angesprochenen Domänen der Wissenskommunikation, bei denen der Fokus zualerererst auf dem erfolgreichen Transfer von Wissen im Gegensatz zu vor allem unterhaltenden Präsentationen von Inhalten oder Marketing geprägten Kommunikationsformen liegt, finden

1 Vgl. <http://www.youtube.com/yt/press/de/statistics.html> (Zugriff am 17.03.2014).

sich vor allem im Kontext der Bildung. Der Begriff der *Bildung* umfasst in dieser Arbeit alle Bereiche von Lehr- und Lernszenarien, die den Anspruch aufweisen, für einen Wissenszuwachs auf Seiten des Empfängers zu sorgen. Diese Szenarien sind zum Beispiel die Aus- und Weiterbildung, der generelle Einsatz von Hilfesystemen oder situativ instruierende Formen der Wissenskommunikation. Gerade im Fahrwasser der Digitalisierung weiten Teile des alltäglichen Lebens auch diese Bereiche ein zunehmendes Maß an elektronisch bereitgestellten Ressourcen zur Unterstützung der Wissenskommunikation auf, welches sich generell mit dem Begriff *E-Learning* bezeichnen lässt. In einer vorläufigen Eingrenzung meint E-Learning „ein Lernen mit dem PC, das offline und/oder online stattfindet.“ (Weidenmann 2006, S. 464)

1.1 E-Learning und Bewegtbild

Mit der weiteren Verbreitung des Einsatzes von E-Learning steigt auch die Verwendung von Bewegtbild im Rahmen des E-Learnings stetig an. Ob in Form von Tutorials, berufsbegleitenden Schulungen oder Online-Hilfen, das Bewegtbild in seinen verschiedensten Formen hat nicht zu Letzt auf Grund seines hohen Unterhaltungswerts im alltäglichen Leben einen großen Raum bekommen.

In diesem Zusammenhang wird außerhalb der akademischen Welt gerade das hohe Unterhaltungspotential des Bewegtbildes als nützliche Eigenschaft im Kontext nicht nur der pädagogischen Wissensvermittlung gewertet. Schließlich finden sich auch in vielen akademischen Lehrbüchern der Pädagogik Hinweise auf die Chancen und Herausforderungen beim Einsatz von Bewegtbild.

Doch obwohl das Bewegtbild – in der Literatur häufig unter dem Begriff „Video und Animation“ zusammengefasst – eine hohe Verbreitung aufweist und mittlerweile als Lehrmedium auch in der Forschung gewürdigt wurde, fehlt bisher eine Einordnung des Mediums Bewegtbild als Informationsträger im Kontext des E-Learnings. Damit einher geht auch, dass eine gründliche Untersuchung der verschiedenen Formen des Bewegtbildes unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Charakteristika im Kontext der pragmatischen Wissenskommunikation bisher aussteht.

Insbesondere im Kontext des E-Learnings, wo das digitale Medium einen angestammten Platz hat, lassen sich die verschiedenen offenen Fragen aus Sicht der Wissenskommunikation präzise zusammenfassen: Welche Form des Bewegtbildes bietet auf Grund seiner spezifischen Charakteristika welchen Vorteil beim Einsatz im E-Learning?

1.2 Forschungsdesign

Diese Frage soll im Rahmen dieser Masterarbeit untersucht werden. Das Forschungsziel dabei ist es, als Resultat nicht nur eine Übersicht über die Formen des Bewegtbildes mit ihren Charakteristika zu generieren, sondern diese Formen im Kontext des E-Learnings nutzbar zu kategorisieren. Zu diesem Zweck soll eine Entscheidungsmatrix auf Grundlage der Ergebnisse der theoretischen Analyse erarbeitet werden. Diese Entscheidungsmatrix soll dabei in Form und Inhalt den verschiedenen Anforderungen des praktischen Einsatzes in der Wissenskommunikation – zum Beispiel in E-Learning Redaktionen – genügen.

Zur Erreichung dieses Ziels ist es notwendig, zunächst theoretisch die etablierten Grundlagen und Begriffe zu den Themenbereichen Lern- und Entwicklungspsychologie, Multimedia und E-Learning sowie Bewegtbild pragmatisch einzugrenzen. Insbesondere im Kontext von Multimedia und E-Learning wird es dabei notwendig sein, in Abgrenzung zu primär pädagogischen Perspektiven eine im Sinne der Wissenskommunikation pragmatischere Eingrenzung zu erarbeiten, wobei auch lern- und entwicklungspsychologische Konzepte integriert werden. Schließlich sollen die Ergebnisse bisheriger Forschung hinsichtlich der das Lernen fördernden oder hemmenden Effekte von verschiedenen Formen des Bewegtbildes zusammengefasst und für die Fragestellung nutzbar aufbereitet werden. Ergebnis der theoretischen Vorarbeiten soll es sein, die für die weiteren Arbeiten notwendigen Charakteristika der relevanten Begriffe im Rahmen von sinnvollen Definitionen zu generieren.

Unter Zuhilfenahme der erarbeiteten Ergebnisse aus dem theoretischen Teil kann anschließend mit der Konzeption der Entscheidungsmatrix begonnen werden, welche als Methode bei der Konzeption und Evaluierung von verschiedenen Formen des Bewegtbildes im Kontext des E-Learnings sinnvoll eingesetzt werden können soll.

Den Parametern des der Masterarbeit zugrunde liegendem Forschungsdesigns folgend soll es schließlich möglich sein, mittels der Ergebnisse dieser Arbeit einerseits einen theoretischen Beitrag im Forschungsbereich des Wissenstransfers zu leisten. Andererseits kann somit auch eine wissenschaftlich fundierte, in Form und Inhalt qualitativ hochwertige Methode für die praktische Arbeit beim Einsatz von Bewegtbild im E-Learning Kontext generiert werden.

Im folgenden Teil 1 dieser Arbeit sollen nun die theoretischen Grundlagen erörtert und sinnvoll aufbereitet werden.

Teil 1: Begriffe, Konzepte und Formen des Bewegtbildes

2 Lerntheoretische Grundlagen

Möchte man die Vorteile und Chancen erkennen, welche einzelne Formen des Bewegtbildes im E-Learning aufweisen, müssen zunächst grundlegende Begriffe und Konzepte erörtert werden, die das Lernen allgemein sowie die kognitiven Prozesse, welche beim Lernen aktiv sind, betreffen. Auch für eine Unterscheidung der einzelnen Formen des Bewegtbildes im Kontext des Wissenstransfers spielen diese Grundlagen eine gewichtige Rolle.

2.1 Das Lernen

Unter Lernen allgemein versteht man die „einen relativen Zeitraum überdauernde Veränderung des Verhaltens bzw. des Verhaltenspotentials eines Subjekts“ (Sassen 2007, S. 20), wobei nicht jede Erfahrung oder Beobachtung zwangsläufig zu sinnvollem Lernen führt. Steiner wählt in seiner Definition eine fokussiertere Perspektive, nach welcher Lernen im Sinne des Wissenserwerbs ein „bereichsspezifischer, komplexer und mehrstufiger Prozess“ (Steiner 2006, S. 163) ist, welcher wiederum die Teilprozesse Verstehen, Speichern und Abrufen einschließt. Den Wissenserwerb definiert Steiner dabei als „Aufbau und fortlaufende Modifikation von Wissensrepräsentationen.“ (Steiner 2006, S. 163)

Neben den beiden genannten existieren eine Vielzahl an Definitionen, was nicht zu Letzt die „Komplexität des Lernbegriffs“ (Sassen 2007, S. 20) unterstreicht. Im Wesentlichen lassen sich die Ansätze in verhaltensorientierte und kognitionspsychologische untergliedern. Dabei betrachten verhaltensorientierte Positionen das Lernen „als reaktiven Prozess auf Umweltsituationen.“ (Sassen 2007, S. 20) Demgegenüber stehen kognitive bzw. kognitionspsychologische Ansätze, die grundsätzlich davon ausgehen, dass „Menschen nicht nur der Außensteuerung durch Reize unterliegen, sondern auch zu einer relativ planvollen Innensteuerung befähigt sind.“ (Sassen 2007, S. 20f.). Dieser Perspektive zu folge steht dabei vor allem das selbst initiierte und gesteuerte Lernen im Mittelpunkt.

In dieser Arbeit wird der kognitive bzw. kognitionspsychologische Lernbegriff bevorzugt, vor allem weil dieser, wie Sassen feststellt, „bei dem Lernen mit virtuellen Lernumgebungen einen höheren Stellenwert“ (Sassen 2007, S. 20) im Vergleich zum verhaltensorientierten besitzt.

Auch bei der Betrachtung verschiedener Theorien der Lernprozesse findet sich eine ähnliche grundlegende Unterscheidung in behavioristische, also verhaltensorientierte, sowie kognitive bzw. konstruktivistische Ansätze. Wiederum wird nach der behavioristischen

Lerntheorie der Lernprozess vor allem als eine „Beeinflussung von Reaktionen des Lernenden angesehen.“ (Sassen 2007, S. 24). Demgegenüber stehen die beiden letzteren Ansätze, nach welchen vor allem bewusste Prozesse im Lernenden im Fokus stehen, wobei die Prozesse aus dem Organisieren, Strukturieren und Verknüpfen von Erfahrungen in Form von Wissen bestehen (vgl. Sassen 2007, S. 25). Die beiden letzteren Ansätze unterscheiden sich allerdings in der Charakterisierung der Wissensrepräsentation beim Lernenden. Der konstruktivistische Ansatz geht hierbei davon aus, dass „eine objektive Repräsentation der Realität nicht möglich ist“ (Sassen 2007, S. 26), während dem kognitive Ansatz mit einer starken Fokussierung auf die beim Lernen aktiven mentalen Prozesse die Annahme zugrunde liegt, „dass die Realität objektiv und vollständig repräsentierbar sei [...].“ (Sassen 2007, S. 26)

Die vorliegende Arbeit orientiert sich, wie weiter oben schon angedeutet, an den kognitiven Ansätzen, da hier vor allem die Fokussierung auf die mentalen Prozesse einer Untersuchung der Chancen beim medialen Einsatz von Bewegtbild förderlich zu sein scheinen. Die Differenzen hinsichtlich der Charakteristika der Wissensrepräsentationen tangiert die Untersuchungen in dieser Arbeit nur peripher, so dass auf eine ausführliche Erörterung an dieser Stelle verzichtet werden kann. Im Folgenden sollen nun einzelne relevante Konzepte und Grundlagen der dem Lernen zugrunde liegenden mentalen Prozesse für die weitere Untersuchung aufbereitet werden.

2.2 Kognitive Grundlagen des Lernens

Die Grundlage für die generelle mentale Fähigkeit des Lernens bildet das Gedächtnis. Nach gängigen Differenzierungen lassen sich drei Formen des Gedächtnisses differenzieren (vgl. Sassen 2007, S. 18): Das sensorische, das Kurzzeit- sowie das Langzeitgedächtnis.

Das sensorische Gedächtnis, von Sassen auch als „ikonisches Gedächtnis“ (Sassen 2007, S. 18) bezeichnet, speichert Sinneseindrücke der Umgebung für sehr kurze Zeit. Mayer differenziert hierbei noch die jeweiligen Sinneskanäle, durch welche die Informationen aufgenommen werden und unterteilt demnach das sensorische Gedächtnis in ein „visual sensory memory“ und ein „auditory sensory memory“ (Mayer 2005, S. 43). Im sensorischen Gedächtnis werden die Informationen nicht im eigentlichen Sinne aktiv verarbeitet, sondern die Inhalte werden als „exact visual images“ bzw. „exact auditory images“ (Mayer 2005, S. 43) gespeichert. Im nächsten Schritt gelangen die Informationen ins Kurzzeitgedächtnis. Hier findet eine aktive Selektion von Seiten des Lerners statt. „Wenn eine Information gespeichert werden soll, wird sie wiederholt, andernfalls wird sie verworfen“ (Sassen 2007, S. 18f.) wie Sassen schreibt. Das Kurzzeitgedächtnis, oder „working me-

mory“ (Mayer 2005, S. 44), fungiert hier als eine Verarbeitungseinheit mit begrenzter Aufnahmekapazität, wobei die Verarbeitung ein aktiver bewusster Prozess ist (vgl. Mayer 2005, S. 44). Durch die aktive Wiederholung der Informationen gelangen diese schließlich ins Langzeitgedächtnis, welches Mayer als „learner’s storehouse of knowledge“ (Mayer 2005, S. 45) beschreibt. Diese Bezeichnung ist insofern sehr treffend, als dass der Lerner über die hier gespeicherten Informationen in der Regel zwar verfügen kann, diese aber zur Verarbeitung erst bewusst wieder ins „working memory“ zurückbringen muss (vgl. Mayer 2005, S. 45). Das Langzeitgedächtnis hat theoretisch eine unbegrenzte Aufnahmekapazität, wobei praktisch entwicklungsbedingte oder pathologische Rahmenbedingungen die Kapazität wie auch die Verfügbarkeit im aktiven Prozess beeinflussen (vgl. Sassen 2007, S. 19).

Im Bezug auf die Verarbeitung von Informationen unterscheiden die meisten Autoren mindestens zwei qualitativ unterschiedliche Verarbeitungssysteme (vgl. Weidenmann 2002b, S. 46). Im einen werden sprachliche Sinneseindrücke, im anderen bildhafte Sinneseindrücke verarbeitet. Mayer differenziert die beiden Systeme darüber hinaus noch nach den sensorischen Modalitäten, welche durch die Lernenden wahrgenommen werden (vgl. Mayer 2005, S. 7). Nach dieser Differenzierung existiert einerseits ein visuelles Verarbeitungssystem und andererseits ein auditives. Wichtig bei der Differenzierung der verschiedenen Systeme ist allerdings, dass diese durch eine stete Interaktion miteinander verbunden sind (vgl. Weidenmann 2002b, S. 46). Somit sind die Qualifizierungen eher theoretischer Natur und für die Perspektive der Untersuchung in dieser Arbeit wichtig, während sie für den tatsächlichen Prozess der Verarbeitung hinsichtlich ihrer Charakteristika als gleichwertig angesehen werden können.

Der Prozess der Verarbeitung und Speicherung von Informationen beim Lernen ist verschiedenen Einschränkungen unterworfen, welche in ihrer Potenz zwar individuell unterschiedlich jedoch generell wirksam sind. So fasst Mayer zusammen, dass Menschen generell in ihrer Aufnahmekapazität bezogen auf die Menge an verarbeitbaren Informationen in einem bestimmten Zeitraum beschränkt sind (vgl. Mayer 2005, S. 48). Der Cognitive Load Theory von Chandler zufolge sollten Inhalte derart beschaffen sein, dass die verfügbaren kognitiven Ressourcen der Lernenden auf das Lernziel fokussiert genutzt werden können (vgl. Chandler 1991, S. 293). Unterschieden werden kann nach Mayer die intrinsische kognitive Belastung und die äußere kognitive Belastung (vgl. Mayer 2005, S. 50): Dabei ergibt sich die intrinsische kognitive Belastung aus dem Schwierigkeitsgrad der Inhalte per se im Bezug auf das Verstehen durch potentielle Lernende, was zum Beispiel die Anzahl der Elemente und die Komplexität der Beziehungen untereinander betrifft. Die äußere kognitive Belastung wie-

derum ergibt sich aus der Gestaltung der Inhalte sowohl auf sprachlicher, struktureller als auch visueller oder akustischer Ebene.

Über die Form, wie die Informationen oder das Wissen gespeichert und im Kurz- wie auch Langzeitgedächtnis abgelegt werden, existieren unterschiedliche Theorien. Nach Sassen lassen sich nach aktuellem Forschungsstand erstens die Theorie der Bedeutungsstrukturen, zweitens die Theorie der Doppelcodierung und drittens die Theorie der mentalen Modelle anführen (vgl. Sassen 2007, S. 19f.)

Während nach der ersten davon ausgegangen wird, dass das „Wissen in Form von semantischen Netzwerken als begriffliche Strukturen, die aus begrifflichen Elementen“ (Sassen 2007, S. 20) bestehen, im Gedächtnis repräsentiert wird, wird nach der Theorie der Doppelcodierung davon ausgegangen, dass das Wissen nicht nur begrifflich, sondern auch in analoger Form, zum Beispiel in Form von Bildern, gespeichert wird. Weidenmann kritisiert vor allem letztere Theorie im Bezug auf ihre Nützlichkeit bei der Untersuchung von Wirksamkeit beim Lernen mit Medien, indem er anführt, dass „es keine eindeutige Beziehung zwischen der ‚Reizcodierung‘ und der ‚internen Codierung‘ dieses Reizes gibt.“ (Weidenmann 2002b, S. 46) Demnach müsse zum Beispiel ein Bild nicht zwangsläufig bildhaft gespeichert werden.

Dagegen bietet die dritte Theorie der mentalen Modelle den Vorteil, dass hier „Mischformen von bildhaften und propositionalen Repräsentationen“ (Weidenmann 2002b, S. 46) sowie deren Beziehungen untereinander das Wissen im Gedächtnis repräsentieren. Auch Sassen bemerkt, dass hier die Repräsentation „auf der Verarbeitung unterschiedlicher Zeichensysteme bzw. medialer Präsentationsformen beruhen kann.“ (Sassen 2007, S. 20) Mayer ergänzt, dass nach der Theorie der mentalen Modelle nur die „key parts of the presented material and their relations“ (Mayer 2005, S. 51) gespeichert werden. Mayer beschreibt darüber hinaus Typen von einfachen Wissensstrukturen, welche die strukturelle Grundlage für diverse mentale Modelle bilden können (vgl. Mayer 2005, S. 51). Als Strukturen finden sich unter anderem Prozesse, Vergleiche, Verallgemeinerungen, Aufzählungen sowie Klassifizierungen. Die erfolgreiche Generierung mentaler Modelle setze allerdings voraus, dass die Lernenden aktiv an der Konstruktion dieser mentalen Modelle beteiligt sind, wobei *aktiv* eine kognitive Aktivität meint, welche nicht zwangsläufig mit einer Verhaltensaktivität gleichzusetzen ist (vgl. Arnold 2001, S. 104; Mayer 2005, S. 18). Mayer beschreibt, Lernende könnten mentale Modelle aktiv aufbauen, indem sie die aufzunehmenden Inhalte selektieren, strukturieren und organisieren sowie die neuen Inhalte in das vorhandene Wissen integrieren (vgl. Mayer 2005, S. 53). Damit formuliert Mayer gleichzeitig eine Kategorisierung zur Erfassung von kognitiven Lernzielen, welche im folgenden Abschnitt näher behandelt werden sollen.

2.3 Lernziele und Lerneffizienz

Möchte man die Chancen des Einsatzes von verschiedenen Formen des Bewegtbildes im E-Learning erarbeiten, braucht es Parameter, nach welchen sich fördernde oder hemmende Faktoren gewichten lassen. Lernziele allgemein bieten in diesem Kontext den adäquaten Rahmen, um eine generelle Kategorisierung vornehmen zu können.

Nach Sassen sind Lehr- und Lernziele „die erwarteten Lernergebnisse, die aus einem Lernprozess resultieren sollen“. (Sassen 2007, S. 30) Die Lernziele können dabei nach verschiedenen Kriterien klassifiziert werden, wobei unter anderem die Art des Wissens oder die wesentlichen involvierten kognitiven Prozesse als Parameter dienen können. Andere, wie zum Beispiel Mayer oder Westendorp, entwickeln eigene, teils abweichende Kategorisierungen. Im Folgenden soll die Tabelle einen Überblick über verschiedene kognitive Lernziele geben. Allen kognitiven Lernzieltaxonomien gemein ist dabei, dass die einzelnen Stufen hierarchisch aufeinander aufbauen und so bei jeder Stufe der Schwierigkeitsgrad und die Komplexität der Lernziele ansteigt (vgl. Sassen 2007, S. 31).

	<i>Vgl. Bloom 1976, S. 217ff. hier nach Sassen 2007, S. 31.</i>	<i>Vgl. Anderson 2001, S. 67f.</i>	<i>Vgl. Mayer 2005, S. 15f., S. 53f.</i>	
<i>Stufe</i>	Kognitive Lernziele		Kognitive Lernziele	Prozessschritte
1	Wissen	Remember, recognize	Speichern und Abrufen	Selecting, Organizing, Integrating
2	Verstehen	Understand, interpret, classify	Verstehen und Anwenden	
3	Anwenden	Apply, execute, implement		
4	Analyse	Analyze, organize, differentiate		
5	Synthese	Evaluate, criticize		
6	Evaluation	Create, generate, plan		

Tabelle 1: Übersicht kognitive Lernzieltaxonomien

Wie in der obigen Tabelle zu erkennen, baut der Ansatz von Anderson auf Blooms Taxonomie auf und erweitert diese. Während sich so die ersten beiden Ansätze ähneln, wählt Mayer eine andere Perspektive: Die drei Stufen entsprechen eher dem kognitiven Prozess bei der Konstruktion von mentalen Modellen im Lernprozess als dass sie die möglichst höchste erreichbare kognitive Stufe im Lernprozess abzubilden versuchen. Somit formuliert Mayer als Lernziel das Verstehen und seine Verbesserung als ergänzende Stufe des Speicherns im Gegensatz zu anderen Ansätzen, die wie Bloom und Anderson eine umfassende Beschreibung aller beim Lernen kognitiv aktivierbaren Prozesse anstreben.

Für einen ganz anderen Ansatz mag Westendorps Arbeit als Beispiel gelten. In seiner 1996 publizierten Arbeit untersucht er mittels eines crossmedialen Vergleichs die Effizienz beim Erreichen standardisierter Lernziele (vgl. Westendorp 1996, S. 411). Im Mittelpunkt steht hierbei also nicht die Untersuchung, welche Lernziele sich kognitiv differenzieren lassen oder welche didaktischen Methoden die Erreichung welches Lernzieles unterstützen, sondern das Erreichen eines Lernziels wird im Verhältnis zur Referenzgröße *Zeitdauer* ermittelt, wobei in Westendorps Arbeit zudem durch einen Vergleich zwischen den erreichten Werten verschiedener medialer Wissensrepräsentationen die Effizienz verschiedener Medien nachzuweisen versucht wird. Niedrigere Werte verweisen so auf ein mehr an Effizienz des Lernprozesses, da die Annahme zugrunde liegt, dass die Probanden auf Grund der verwendeten medialen Repräsentationen das gleiche Lernziel im Verhältnis in kürzerer Zeit erreichen konnten.

Dieser Art der empirischen Analyse von Lernzielen bzw. der Effizienz der Erreichung selbiger ist mittlerweile wiederholt kritisiert worden. So kommentiert Westendorp selbst in einer späteren Arbeit:

„Contrastive studies [...] to measure the efficiency with which subjects can operate the product, would never lead to generalizable conclusions if the type of information is not specified.“ (Westendorp 2002, S. 155)

Andere gehen in ihrer Kritik noch weiter und vermuten, dass insbesondere crossmediale empirische Untersuchungen zur Lerneffizienz bestimmter Medien kaum valide durchzuführen sind, da die Interaktionen zwischen den „Sinnesmodalitäten mit den Codierungen und Strukturierungen der medialen Angebote“ (Weidenmann 2002b, S. 52) vielfältig sind und ebenfalls determinierend wirken, so dass diese nur durch sehr umfangreiche empirische Untersuchungen adäquat berücksichtigt und definiert werden könnten. Mayer formuliert seine Kritik an der Forschungsfrage, welches Lernmedium das Beste sei, in vielfacher Hinsicht: Aus empirischer Perspektive ließen sich bisher keine signifikanten Effekte feststellen. Aus methodischer Perspektive sei es nicht möglich, die Effekte von verwendetem Medium und

verwendeter „instructional message“ (Mayer 2005, S. 71) zu separieren. Drittens sei die Forschungsfrage konzeptuell unproduktiv, da die Erreichung von Lernzielen eher vom didaktischen Design als vom verwendeten Medium per se abhängt (vgl. Mayer 2005, S. 71).

Fasst man den aktuellen Forschungsstand zusammen, so lässt sich sagen, dass eine direkte Kohäsion zwischen dem Erfolg bei der Erreichung verschiedener Lernziele und den eingesetzten Medien bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden konnte. Ähnlich verhält es sich mit der empirischen Analyse der Effizienz verschiedener Medien im Bezug auf die Erreichung von spezifischen Lernzielen. Auch hier konnten diverse Studien und insbesondere Metastudien bisher noch keine signifikanten Ergebnisse erbringen. Gleichwohl werden die Forschungsbeiträge, welche in den folgenden Kapiteln behandelt werden, zeigen, dass einzelne potentiell fördernde bzw. potentiell hemmende Faktoren in Abhängigkeit der verwendeten Medien durchaus nachgewiesen werden konnten

2.4 Implikationen für die Analyse des Wissenstranfers

Wie weiter oben schon erwähnt wurde, braucht es bei der Analyse von fördernden oder hemmenden Charakteristika verschiedener Formen des Bewegtbildes Parameter, welche eine Kategorisierung ermöglichen. Die verschiedenen Definitionen von kognitiven Lernzielen bieten hierfür einen adäquaten Rahmen, da hierfür schon valide Forschungsergebnisse vorliegen, welche einen Zusammenhang im Sinne einer Förderung oder Hemmung zwischen der Gestaltung verschiedener Medien und der Erreichung bestimmter kognitiver Lernziele nachgewiesen haben. Insbesondere Mayers Definition der kognitiven Stadien beim aktiven Bilden mentaler Modelle scheint für die in dieser Arbeit angestrebte Analyse eine solide Basis zu sein, da diese einerseits den mentalen Prozess beim Bilden mentaler Modelle abzubilden imstande ist. Andererseits bietet die Definition gleichzeitig eine pragmatische Kategorisierung von kognitiven Lernzielen, welche der hier angestrebten Analyse förderlich ist. Die folgende Tabelle illustriert nochmals die für diese Arbeit relevanten kognitiven Prozessschritte des Lernprozesses sowie die entsprechenden Lernziele, welche in der späteren Analyse als Referenzparameter hinsichtlich der fördernden bzw. hemmenden Eigenschaften der verschiedenen Formen des Bewegtbildes verwendet werden sollen:

Kognitive Prozessschritte	Beschreibung	Lernziele
Selektieren	Lernende fokussieren sich auf relevante Inhalte	Speichern und Abrufen
Organisieren und Strukturieren	Lernende wählen bestimmte Strukturen, um die aufgenommenen Informationen in sinnvolle mentale Verbindungen zu bringen	
Integrieren	Lernende verknüpfen neue Inhalte mit schon vorhandenem Wissen	Verstehen und Anwenden
Erfolgreiche Bildung mentaler Modelle		

Tabelle 2: kognitive Prozessschritte des Lernprozesses

Dagegen konnten die obigen Ausführungen zeigen, dass eine Analyse der Lerneffizienz im Bezug auf die spezifischen Charakteristika der verschiedenen Formen des Bewegtbildes zumindest im Rahmen dieser Arbeit nicht empfehlenswert ist, da dies eine weitaus umfassendere Analyse des komplexen Interaktionsraumes erfordern würde.

Im Folgenden sollen nun die Themenkomplexe E-Learning und Multimedia erörtert sowie hinsichtlich ihrer Implikationen für die Charakterisierung verschiedener Formen des Bewegtbildes analysiert werden.

3 E-Learning

E-Learning in der Praxis findet heute eine weite Verbreitung. Neben dem Einsatz in der universitären oder schulischen Ausbildung ist auch zu beobachten, „dass im Bereich der betrieblichen Bildung die Vermittlung von Fachwissen immer mehr weg vom Präsenzlernen hinzu E-Learning verlagert wird.“ (Weidenmann 2006, S. 464f.)

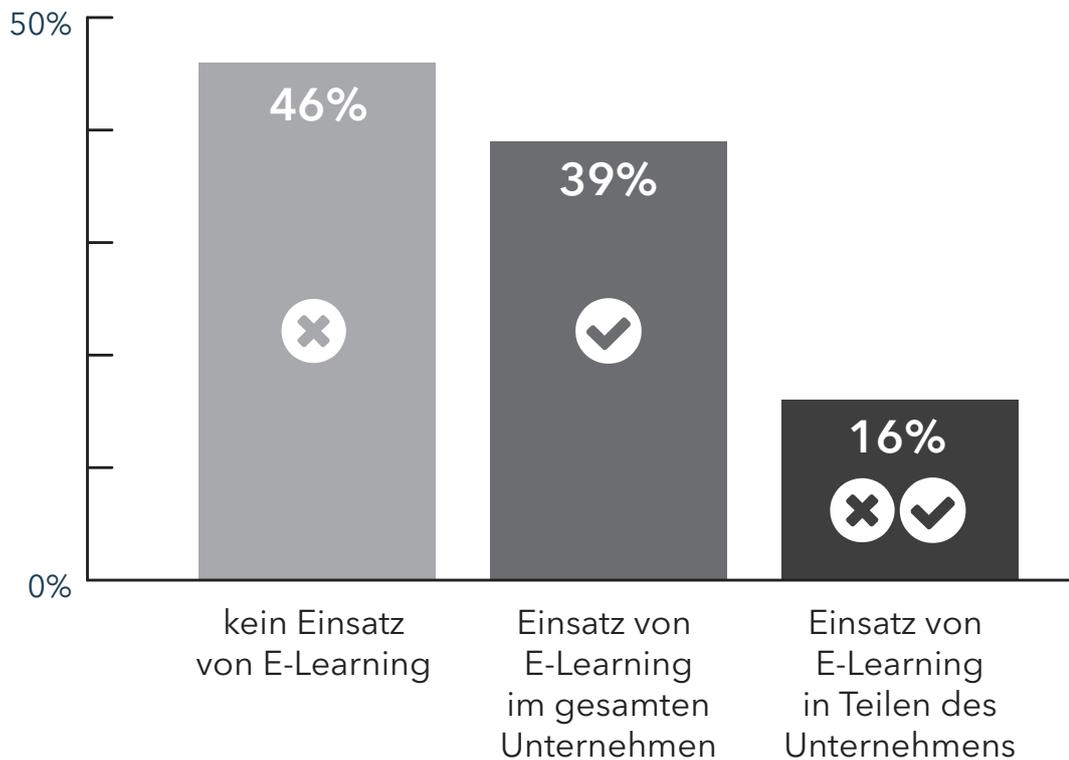


Abbildung 1: Diagramm E-Learning Einsatz in Großunternehmen 2010

Wie im obigen Diagramm zu erkennen ist, ergab eine Studie des Instituts für Medien- und Kompetenzforschung zum Einsatz von E-Learning in deutschen Großunternehmen 2010, dass rund 55% der Befragten Unternehmen E-Learning in Teilen oder im gesamten Unternehmen einsetzen.² Weidenmann zufolge liegt dies vor allem in der Tatsache begründet, dass die Form des elektronischen Lernens im Gegensatz zum Präsenzlernen Kosten sparen helfen kann (vgl. Weidenmann 2006, S. 464f.).

Das Thema E-Learning ist mittlerweile Gegenstand vieler Forschungsarbeiten. Ein Schwerpunkt ist dabei häufig die Frage, welche inhaltlichen aber auch formalen Gestaltungsmöglichkeiten didaktisch sinnvoll nutzbar gemacht werden können. Dabei fällt auf, dass die Begriffscluster E-Learning und multimediale Inhalte bzw. Multimedia in enger Beziehung zueinander verwendet werden. So findet sich bei Weidenmann die Bezeichnung „mediale

² Vgl. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/164929/umfrage/einsatz-von-elearning-in-deutschen-grossunternehmen/> (Zugriff am 17.02.2014).

Lernangebote“ (Weidenmann 2006, S. 464f.), bei Zwingenberger „Lernen mit Multimedia“, „multimedial aufbereitete Lernsysteme“ (Zwingenberger 2009, S. 11) und „multimediales Lernen“ (Zwingenberger 2009, S. 12). Im folgenden soll deshalb zunächst der Begriff E-Learning behandelt werden, um eine sinnvolle Abgrenzung unter anderem zu den Charakteristika der im E-Learning verwendeten Medien zu erhalten.

3.1 Definitionen E-Learning

Wie eingangs schon erwähnt, meint der Begriff E-Learning in der Regel „ein Lernen mit dem PC, das offline und/oder online stattfindet.“ (Weidenmann 2006, S. 464) Die Bezeichnung *PC* kann aus technischer Perspektive heute sicherlich durch allgemeinere Begriffe ersetzt werden, um der Vielfalt aktueller Endgeräte gerecht zu werden – zum Beispiel durch *Endgerät zur Darstellung digitaler Inhalte*. Wie Hornbostel ausführt, umfasst der Begriff heute auch die Definitionen älterer Termini wie zum Beispiel *Telelernen* (vgl. Hornbostel 2007, S. 13). Parallel dazu werden auch die Begriffe *Web Based Training* (WBT) für online verfügbare sowie *Computer Based Training* (CBT) für vor allem offline verfügbare Lernressourcen verwendet (vgl. Weidenmann 2006, S. 464).

Allgemein kann E-Learning als *electronic learning* verstanden werden, was sich mit *elektronisch unterstütztem Lernen* übersetzen lässt. Wie Hornbostel allerdings sinnvoller Weise anführt, enthält die Übersetzung bereits eine Anpassung im Sinne einer Interpretation (vgl. Hornbostel 2007, S. 13), da hier der unterstützende Aspekt des E-Learnings im Kontext des allgemeinen Lernprozesses stärker hervortritt. Konkret referiert er hier auf die heterogenen Definitionen, in welchen das E-Learning einerseits aus der technischen oder medienwissenschaftlichen Perspektive betrachtet wird oder andererseits aus der eher didaktischen, in welcher der Lernprozess stärker in den Fokus rückt (vgl. Hornbostel 2007, S. 13).

Niegemann fasst die Schwierigkeit bei einer Bestimmung des Begriffs treffend zusammen: „E-Learning ist ein weites Feld, es lässt sich keiner klassischen akademischen Disziplin allein zuordnen: Informatik, pädagogische Psychologie, Didaktik und Grafikdesign liefern wichtige Bestandteile.“ (Niegemann 2004, S. V) Darüber hinaus liegt die „Diffusität, die bei der Bestimmung des Begriffs herrscht, [...] außerdem im Wandel und schnellen Fortschritt der elektronischen Medien innerhalb der letzten Jahre begründet“ (Hornbostel 2007, S. 13), wie Hornbostel ergänzt.

Für die vorliegende Arbeit soll es genügen, aus den vielfältigen Ansätzen folgende pragmatische Definition zu generieren: Demnach bezeichnet E-Learning jede Form des didaktisch aufbereiteten Wissenstransfers, bei welchem ein Endgerät zur Verarbeitung virtueller Lerninhalte zwingend erforderlich ist, um die Inhalte technisch zu verarbeiten, darzustellen und

so dem Kommunikationsziel des Transfers von Wissen technisch gerecht zu werden. Diese technisch fokussierte Definition soll insbesondere verwendet werden, um etwaigen Schnittmengen zu anderen Begriffsclustern wie zum Beispiel *Multimedia* vorzubeugen. Gleichzeitig aber ist hiermit auch sichergestellt, dass allgemeine Wissensressourcen ohne erkennbares didaktisches Design – wie zum Beispiel Datenbanken – nicht als E-Learning Ressourcen im engeren Sinne verstanden werden. Diese Abgrenzungen erscheinen vor allem wichtig, da gelegentlich die eigentlich medialen Inhalte als E-Learning bezeichnet werden, wobei eine irrtümliche und unscharfe Abgrenzung der einzelnen medialen Sphären zugrunde liegt. Der hier erarbeiteten Definition zufolge fungiert das E-Learning als Kontext und Kommunikationskanal, durch und in welchem sich die eigentlichen virtuellen medialen Lerninhalte vermitteln sowie rezipieren lassen.

3.2 Typen von E-Learning Anwendungen

Verschiedene E-Learning Anwendungen lassen sich nach der technischen Realisierung, ihrem didaktischen Design oder allgemeiner nach ihrer Komplexität differenzieren. Nach der weiter oben eingeführten Definition für diese Arbeit entfällt allerdings eine Differenzierung unter technischen Gesichtspunkten, da die technische Realisierung wie zum Beispiel eine Einteilung in online oder offline nutzbare Ressourcen – von individuellen qualitativen Differenzen abgesehen – nicht unmittelbar distinktiv im Bezug auf die Wirksamkeit allgemein wirkt. So soll es in dieser Arbeit als unerheblich gelten, ob eine Lernressource online zur Verfügung steht und zum Beispiel mittels eines Browsers rezipiert wird oder als eigenständiges Programm in einem separaten Prozess offline genutzt wird. Da die Kapazitäten zur Speicherung und Übertragung von Daten mittlerweile keine entscheidend einschränkenden Parameter hinsichtlich des Gestaltungsspielraumes bezogen auf die Inhalte sind, spielen diese auch hinsichtlich der zweiten Perspektive, des didaktischen Designs, zur Differenzierung nur noch eine untergeordnete Rolle.³

In didaktischer Perspektive lassen sich E-Learning Anwendungen nach den zu Grunde liegenden didaktischen Formen der Instruktion unterscheiden. Weidenmann nennt hierfür folgende vier Kategorien von E-Learning Anwendungen im engeren Sinne:

1. Drill-and-Practice-Programme,
2. Tutorielle Programme,
3. Adaptive Systeme sowie

³ Hatte die Entscheidung für oder gegen eine Onlineresource früher noch erhebliche Konsequenzen zum Beispiel hinsichtlich der verwendbaren audiovisuellen Medien, so stehen heute die komplex gestalteten Online-Lernumgebungen von der technischen Seite her den Offline-Lernumgebungen in nichts mehr nach.

4. Interaktive Lernumgebungen.

Drill-and-Practice-Programme bezeichnet Weidenmann als „didaktisch die anspruchslosesten Anwendungen“ (Weidenmann 2006, S. 466), welche lediglich dazu dienen, Gelerntes durch Übungen zu festigen. Tutorielle Programme dagegen zeigen Weidenmann zu folgen schon eine größere Bandbreite an didaktischen Designs, wobei generell das Darstellen und Erklären von Lerninhalten im Mittelpunkt steht (vgl. Weidenmann 2006, S. 467). Adaptive Systeme dagegen „regeln die Zuweisung der Lernschritte durch ein Steuerungsprogramm, das eine differenzierte Lerndiagnose bzw. Fehlerdiagnose leistet.“ (Weidenmann 2006, S. 467)

Diese Systeme zeichnen sich durch eine sehr hohe Anpassungsfähigkeit an die Bedürfnisse der Lerner aus, was nach konstruktivistischen Lerntheorien auf Grund der Förderung der Selbstbestimmung sowie der intrinsischen Motivation zu besonders günstigen Lernergebnissen führen kann (vgl. Weidenmann 2006, S. 463). Unterschieden werden können adaptive Systeme nochmals in makroadaptive oder mikroadaptive Systeme, wobei ersteres die Erfassung von überdauernden Merkmalen der Lerner und Integration dieser Merkmale in den Lernprozess umfasst, zum Beispiel eine Vorliebe des Lerners für verschiedene Medien, welche dann im Lernprozess verstärkt zum Einsatz kommen. Mit Mikroadaptation dagegen bezeichnet man „Reaktionen des Lernprogramms auf diagnostische Daten“ (Weidenmann 2006, S. 467) wie zum Beispiel Auswertung der Fehlerqualität sowie wiederum eine dynamische Anpassung des Lernangebots, zum Beispiel hinsichtlich der Aufgabenschwierigkeit. Als vierte Kategorie nennt Weidenmann die interaktiven Lernumgebungen, welche wiederum alle anderen Arten von E-Learning Anwendungen in sich vereinen kann und somit die komplexeste Realisierung des E-Learnings darstellt.

Hornbostel wählt in seiner Arbeit einen anderen Ansatz zur Differenzierung, indem er die verschiedenen E-Learning Anwendungen nach dem Grad der Komplexität kategorisiert, wobei er die einzelnen Komplexitätsstufen mit den Anforderungen an potentielle Lerner in Beziehung setzt (vgl. Hornbostel 2007, S. 14f.):

1. E-Learning by distributing

Auf dieser Stufe, also dem Verteilen von lernrelevanten Informationen, werden den potentiellen Lernenden die Inhalte lediglich zum Abrufen zur Verfügung gestellt. Es findet keine didaktische Bearbeitung des Materials statt. Die Lerner müssen sich die für sie relevanten Informationen selbst auswählen, zum Beispiel aus einem Hypertextdokument oder einer Datenbank. Die Anforderungen an die Lerner stuft Hornbostel demzufolge als hoch ein, da

unter anderem der Selektionsprozess des für den Lernerfolg relevanten Wissens selbstständig durch die Lerner erfolgen muss (vgl. Hornbostel 2007, S. 15).

2. E-Learning by interacting

Auf dieser komplexeren Stufe, auf welcher dem Lerner didaktisch aufbereitete Inhalte angeboten werden, sinken die Anforderungen an die potentiellen Lerner, da diese einerseits hauptsächlich relevante Inhalte dargeboten bekommen und andererseits die Inhalte mit zusätzlichen, zum Beispiel strukturierenden Informationen angereichert wurden. Darüber hinaus integriert Hornbostel in dieser Kategorie auch adaptive Eigenschaften, welche ein Reagieren der E-Learning Anwendung auf die Bedürfnisse des Lerners ermöglichen (vgl. Hornbostel 2007, S. 15).

3. E-Learning by collaborating

Diese letzte und zugleich komplexeste Stufe beschreibt Hornbostel folgendermaßen: „Lernende an verschiedenen Orten miteinander in Kontakt bringen und sie zu einer gemeinsamen Problemlösung im virtuellen Raum anregen.“ (Hornbostel 2007, S. 15) Als zusätzliche Komponente wird hierbei die soziale stark in den Lernprozess integriert, was diese Kategorie „momentan als die erfolgreichste und vielversprechendste“ der verschiedenen E-Learning Formen charakterisiert, wenngleich sie die höchsten Anforderungen an die Lerner stellt (vgl. Hornbostel 2007, S. 15).

Der in diesem Kapitel formulierten Definition des E-Learning zu folge entfällt die erste Kategorie von E-Learning Anwendungen nach Hornbostel für die Untersuchung in dieser Arbeit, da auf dieser Stufe keinerlei didaktische Bearbeitung des Lernangebots stattfindet. Generalisierte Chancen und Herausforderungen lassen sich in diesem Sinne nicht an Hand der Organisation und Aufbereitung der Inhalte überprüfen, sondern könnten lediglich unter Berücksichtigung aller potentiell verfügbaren Inhalte evaluiert werden. Doch selbst dann bleibt es in dieser Variante den Lernenden überlassen, ob sie die relevanten Inhalte finden und so für den eigenen Lernerfolg nutzbar machen können. Aus diesem Grund wird für diese Arbeit folgende pragmatische Kategorisierung in Anlehnung an die Kategorisierungen von Weidenmann und Hornbostel vorgeschlagen:

1. Simple E-Learning Anwendungen

Diese Kategorie beinhaltet E-Learning Anwendungen, welche nur eine geringe Variation der didaktischen Instruktion zulassen, zum Beispiel Drill-and-Practice Übungen oder ähnliches. Darüber hinaus finden sich in diesen Anwendungen keinerlei adaptive Elemente. Die Inhalte werden didaktisch selektiert, die Lernwege sind zeitlich und/oder in der Abfolge fixiert.

2. Adaptive E-Learning Anwendungen

Diese Kategorie beinhaltet E-Learning Anwendungen, welche vielfältige Variationen der didaktischen Instruktion zulassen. Gleichzeitig können hier automatische Reaktionen der E-Learning Anwendung den individuellen Lernerfolg durch adaptive Anpassungen steigern. Demzufolge werden die Lerninhalte didaktisch aufbereitet, die Abfolge der Lernabschnitte kann aber entweder individuell oder automatisch angepasst variiert werden.

3. Adaptive soziale E-Learning Anwendungen

Diese Kategorie entspricht den Inhalten der obigen Kategorie 2, jedoch finden sich hier Möglichkeiten der sozialen Interaktion sowohl mit etwaigen Moderatoren, Dozenten und anderen Lernenden.

Gerade die soziale Komponente ist in den Anfängen des E-Learning vernachlässigt worden (vgl. Weidenmann 2006, S. 464). „Daher setzte man beim E-Learning nach den ersten Erfahrungen mit hohen Abbrecherquoten Lernbegleiter ein und regte die Kommunikation zwischen den Mitlernern an.“ (Weidenmann 2006, S. 472) Auch wenn dieser Umstand keine direkten Implikationen für den Wissenstransfer mittels Bewegtbild hat, kann dieser Umstand beim Wissenstransfer im E-Learning nicht zu gering gewertet werden.

3.3 Implikationen für den Wissenstransfer mittels Bewegtbild

Fasst man die bisherigen Forschungsergebnisse zum Thema E-Learning zusammen, so ergeben sich eine Reihe von Implikationen für den Wissenstransfer mittels Bewegtbild im E-Learning. Zunächst hat erst die vermehrte Verbreitung und Verfügbarkeit von geeigneten Endgeräten und Übertragungskanälen das E-Learning in seiner jetzigen Form erst ermöglicht. Das heißt auch, der vermehrte Einsatz von Bewegtbild im Wissenstransfer und darüber hinaus die individuelle Nutzung desselben ist ohne ein adäquates zugrunde liegendes Kommunikationssystem nicht einfach möglich. Darüber hinaus bietet das Lernen mit entsprechenden Endgeräten dem Nutzer einige Vorteile im Vergleich zu anderen Lernformen. Diese Chancen ergeben sich zwar nicht aus der Verwendung von verschiedenen Formen des Bewegtbildes, jedoch können diese beim Einsatz im E-Learning wirksam genutzt werden.

So kann eine eventuelle Hemmschwelle gerade bei schwächeren Lernen sinken, Fehler einerseits einzugestehen – was in Präsenzsituationen nicht immer möglich ist – sowie andererseits Wissenslücken durch gezielte Wiederholungen zu schließen (vgl. Weidenmann 2006, S. 465). Gerade adaptive Systeme bieten hier schwächeren Lernen die Gelegenheit, ein individuell angepasstes Lerntempo sowie Schwierigkeitsgrade zu wählen, die der Lernmotivation förderlich sind.

Aber auch besonders befähigten Lernenden bieten adaptive E-Learning Anwendungen Vorteile, da auch ihnen individuelle Lernwege mit entsprechend forderndem Schwierigkeitsgrad angeboten werden können. Diese Chancen des E-Learnings fasst Weidenmann unter dem Begriff „Offenheit für unterschiedliche Lernniveaus“ zusammen (Weidenmann 2006, S. 465).

Nachdem nun der Begriff E-Learning pragmatisch nutzbar charakterisiert wurde, soll es im Folgenden darum gehen, das diffuse Begriffscluster Multimedia – also die virtuellen Lerninhalte als „informationsorientiertes Medienangebot“ (Sassen 2007, S. 23) – hinsichtlich der Implikationen für die Fragestellung dieser Arbeit zu untersuchen.

4 Multimedia

Wie im vorangegangenen Kapitel schon angedeutet, existiert in der Forschungsliteratur eine große Heterogenität in der Bezeichnung multimedialer Lerninhalte. Für die Untersuchung der im Lernkontext wirksamen Charakteristika von Bewegtbild ist deswegen eine Abgrenzung der Begrifflichkeiten zwingend erforderlich. So benennt zum Beispiel Klimsa als mögliche Einsatzbereiche von Multimediasystemen Lern- und Informationsprozesse sowie Szenarien, in denen Multimediasysteme vor allem zur Unterhaltung oder zum kooperativen Arbeiten genutzt werden (vgl. Klimsa 2002, S. 6), was eine im Kontext dieser Arbeit unproduktive Abgrenzung wäre. Darüber hinaus lässt sich exemplarisch feststellen, dass der Begriff Bewegtbild im trivialen Gebrauch häufig unter dem Schlagwort *Multimedia* subsumiert wird, was für die Beantwortung der Forschungsfrage in dieser Arbeit eine Abgrenzung ebenfalls notwendig macht. Auch existieren bereits vielfältige Untersuchungen zum Lernen mit Multimedia sowie den damit verbundenen fördernden oder hemmenden Faktoren, welche für die Untersuchung der potentiell multimedialen Formen des Bewegtbildes ausgewertet werden können.

4.1 Definition des Begriffs „Multimedia“

Indes gestaltet sich eine eindeutige Definition des Begriffs *Multimedia* „angesichts der Vielfalt vorliegender Definitionen problematisch“ (Kerres 2002, S. 20), wie Kerres bemerkt. Ganz ähnlich stellt Weidenmann fest, dass zwar „niemand Probleme mit dem Begriff hat, aber jeder etwas anderes darunter versteht.“ (Weidenmann 2006, S. 427) Weidenmann formuliert darüber hinaus eine generelle Kritik am Begriff Multimedia, weil er diesen als „für den wissenschaftlichen Diskurs ungeeignet“ (Weidenmann 2002b, S. 45) einschätzt.

Grundsätzlich lassen sich nach Mayer drei verschiedene Perspektiven bei der Definition von Multimedia unterscheiden: In der ersten Perspektive steht vor allem die Frage im Vordergrund, wie viele Medien oder Geräte im Kommunikationsprozess verwendet werden. In diesem Sinne wäre eine multimediale Präsentationsweise von Lerninhalten dann gegeben, wenn diese mittels mindestens zwei verschiedener Transportmedien erfolgt – zum Beispiel wenn ein Bild am Bildschirm betrachtet und ein sprachlicher Kommentar via Lautsprecher rezipiert wird (vgl. Mayer 2005, S. 4). Die zweite Perspektive rückt den Lernenden mehr in den Vordergrund, indem hier die Art der Wissensrepräsentation im Hinblick auf die Verarbeitungssysteme des Lernenden differenziert wird. So gilt in diesem Sinne eine Repräsentation als multimedial, wenn sowohl sprachliche wie auch bildliche Kodierungen Verwendung finden, zum Beispiel wenn ein Text und ein Bild simultan dargestellt werden (vgl. Mayer S. 6). Die letzte Perspektive stellt ebenfalls den kognitiven Prozess der Lernenden für die Dif-

ferenzierung in den Vordergrund, fokussiert hier aber auf die durch den Lernenden genutzten Sinne. Anstatt also die Multikodierung der dargestellten Repräsentationen als Referenzparameter zu benutzen, wird in diesem Sinne eine Wissensrepräsentation als *multimedial* charakterisiert, wenn mehr als eine Sinnesmodalität genutzt wird – zum Beispiel, wenn ein Bild zu sehen ist und ein gesprochener Text zu hören (vgl. Mayer 2005, S. 7).

Für die Untersuchung in dieser Arbeit scheint gerade die erste Perspektive mit der Fokussierung auf die technische Realisierung der Wissensrepräsentation ungeeignet zu sein. Wie im obigen Abschnitt 2.3 zum Thema Lernziele und Lerneffizienz schon angedeutet, lässt sich eine eindeutige Kohäsion zwischen den technischen Medien und der Erreichung von Lernzielen sowie einer eventuell den Medien inhärenten Effizienz bei der Erreichung von Lernzielen nicht feststellen. Wie Weber feststellt, lässt sich im Bezug auf die Medienwahl bisher auch nicht beantworten, wie die spezifischen Eigenschaften von technischen Medien subjektiv wahrgenommen werden, selbst wenn man voraussetzt, dass die Medien inhärente Eigenschaften haben (vgl. Weber 2003, S. 24). Auch Mayer kritisiert diese Perspektive, da sie den Fokus auf die verwendete Technologie statt auf den kognitiven Lernprozess lege (vgl. Mayer 2005, S. 6). Im Bezug auf den Medien eventuell inhärente Wertigkeiten schließlich vertreten Kerres und de Witt eine pragmatische Perspektive, indem sie feststellen, dass Medien ihre Bedeutung im Bezug auf die Qualität der Wissenskommunikation erst „durch eine bestimmte Nutzung von Menschen in bestimmten Kontexten und zu bestimmten Zeiten“ (Kerres, de Witt 2002, S. 19) erhalten.

Aus diesen genannten Gründen soll in der vorliegenden Arbeit der Begriff *multimedial* im Bezug auf die Eigenschaften der verschiedenen Formen des Bewegtbildes nicht im Hinblick auf die verwendeten Medien untersucht werden, wobei Medien nach Weidenmann als „Objekte, technische Geräte oder Konfigurationen“ (Weidenmann 2002b, S. 46) verstanden werden, durch welche sich Botschaften speichern und kommunizieren lassen. Für eine differenzierte Verwendung nach den verbliebenen zwei Perspektiven bietet Weidenmann die Dimensionen Kodalität sowie Modalität an (vgl. Weidenmann 2006, S. 427). Kodalität meint die Verwendung spezifischer Symbolsysteme wie zum Beispiel das in der westlichen Kultur verbreitete verbale, piktoriale sowie das numerische Symbolsystem (vgl. Weidenmann 2002b, S. 46). Mit Modalität lässt sich die Verwendung verschiedener Sinnesmodalitäten beschreiben, wie zum Beispiel der auditive oder visuelle Modus (vgl. Weidenmann 2002b, S. 46). Beide Dimensionen lassen sich für die Untersuchung und Differenzierung von potentiell multimedialen Inhalten wie dem Bewegtbild hinsichtlich ihrer Ausprägung unterscheiden, wie die folgende Tabelle zeigt (vgl. Weidenmann 2002b, S. 47):

	Mono	Multi
Kodierung	<ul style="list-style-type: none"> • nur Text oder • nur Bilder oder • nur Zahlen 	<ul style="list-style-type: none"> • Text mit Bild oder • Diagramm mit Legende
Sinnesmodalität	<ul style="list-style-type: none"> • nur visuell (Text, Bilder) oder • nur auditiv (Sprache, Musik) 	<ul style="list-style-type: none"> • audiovisuell

Tabelle 3: Beispiele Kodalität und Modalität

Der obigen Tabelle zu folge kann eine pragmatische Definition für multimedial Formen des Bewegtbildes im Rahmen dieser Arbeit wie folgt lauten: Als multimedial können Formen des Bewegtbildes bezeichnet werden, wenn die enthaltenen Wissensrepräsentation multikodal vorhanden und/oder multimodal rezipierbar konzipiert sind.

4.2 Lernen mit Multimedia

Wie eingangs erwähnt, finden sich in der Forschungsliteratur schon etliche Untersuchungen, welche den Einsatz von Multimedia im Kontext verschiedener Lehr- und Lernsituationen behandeln. Unter der Voraussetzung, dass verschiedene Formen des Bewegtbildes ebenfalls als multimedial im Sinne der hier vorgeschlagenen Definition charakterisiert werden können, sollen im Folgenden einzelne Ergebnisse der Untersuchungen hinsichtlich ihrer Implikationen für die Fragestellung dieser Arbeit evaluiert werden.

Mayer zufolge lassen sich in Anlehnung an aktuelle Ergebnisse der kognitiven Lernforschung zwei grundlegende Perspektiven auf den Lernprozess mittels Multimedia unterscheiden. Zum einen nennt er die Perspektive der „Information Acquisition“ (Mayer 2005, S. 12) und zum anderen die der „Knowledge Construction“ (Mayer 2005, S. 13). Er beschreibt den ersten Ansatz mit der Metapher eines Liefersystems, nach welcher Multimedia ein „vehicle for efficiently delivering information to the learner“ (Mayer 2005, S. 13) ist. In diesem Sinne wird der reine Transport der Informationen im Lernprozess fokussiert, wobei die Effektivität der erfolgreichen Übermittlung – das heißt Speicherung durch den Lernenden – im Vordergrund steht. Im Gegensatz dazu charakterisiert er den zweiten Ansatz als die durch den Lernenden aktiv durchgeführte Konstruktion von Wissen in Form von mentalen Modellen, wobei im Gegensatz zur Information das dem Lernenden eigene Wissen nicht übertragen werden kann (vgl. Mayer 2005, S. 13). In diesem Sinne versteht er Multimedia

als ein Werkzeug der Hilfe bei der Konstruktion von Wissen, also der aktiven Bildung von mentalen Modellen. Diese zweite Perspektive hat seine Wurzeln in der kognitiven bzw. konstruktivistischen Lerntheorie, welche – wie im Abschnitt Kognitive Grundlagen des Lernens beschrieben – für diese Arbeit verwendet werden soll. Auch Weidenmann nimmt diese Perspektive ein und ergänzt, dass eine Information im Lernprozess umso besser behalten wird, „je mehr der kognitive Apparat des Lerners damit macht“ (Weidenmann 2006, S. 438), je stärker der Lernende also bei der aktiven Bildung mentaler Modelle unterstützt wird. Dieses *Mehr* an Aktivität bezeichnet Weidenmann auch als Verarbeitungstiefe, wobei diese durch die Selektion der Inhalte, Strukturierung und Art der Präsentation des medialen Angebots beeinflusst wird (vgl. Weidenmann 2006, S. 439f.) Gerade im Bezug zur Selektion der Inhalte sowie deren multimediale Präsentation ergeben sich hinsichtlich der kognitiven Belastung für die Lernenden – des Cognitive Load – etliche Besonderheiten, die im Folgenden behandelt werden sollen.

4.3 Cognitive Overload und Multimedia Design Principles

Wie im Abschnitt „Kognitive Grundlagen des Lernens“ beschrieben, ist das menschliche Wahrnehmungs- und Verarbeitungssystem Einschränkungen unterworfen. Wie Weidenmann unterstreicht, zeigen gerade Befunde aus der Forschung an multimedialen Lehrangeboten, dass hier verstärkt die Gefahr besteht, die Sinne zu überlasten sowie das Lernen hemmende Interferenzen zu erzeugen (vgl. Weidenmann 2002b, S. 53) Arnold spricht in diesem Zusammenhang auch von „Aufmerksamkeitsteilungen“ (Arnolds 2004, S. 103) und im Bezug auf die kognitive Ökonomie von unvoreilhaftem „Suchprozessen“ (Arnolds 2004, S. 103), welche auf Grund der begrenzten Kapazität des Verarbeitungssystems insbesondere dem erfolgreichen kognitiven Prozessschritt des Selektierens von Informationen abträglich sind. Weidenmann zufolge besteht diese Gefahr des kognitiven *Overloads*, also der kognitiven Überforderung der Lernenden insbesondere bei multimedialen Lerninhalten, da diese auf Grund ihrer potentiell vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten die Ressourcen der Lernenden häufig von den relevanten Inhalten ablenken, anstatt sie darauf zu fokussieren (Weidenmann 2006, S. 440) Auch Mayer erkennt, dass die Lernenden häufig eher zur Auseinandersetzung mit „cutting-edge technologies“ (Mayer 2005, S. 10) genötigt werden, anstatt mediale Lerninhalte im Hinblick auf die kognitiven und motivationalen Bedürfnisse der Lernenden hin zu konzipieren. Das Resultat einer derartigen Gestaltung ist eine geringere Verarbeitungstiefe, was eine geringe kognitive Aktivität und somit ein tendenziell geringeres Verstehen zufolge hat.

Um diesen vor allem konzeptuellen Fehlentscheidungen vorzubeugen, erarbeitet Mayer sieben „Multimedia Design Principles“, welche bei Berücksichtigung ein hohes Maß an kogni-

tiver Aktivierung der Lernenden im Rahmen des Lernens mit Multimedia unterstützen sollen, indem unter anderem die Gefahr der kognitiven Überlastung systematisch reduziert wird (vgl. Mayer 2005, S. 10). Mayer wählt einen empirischen Ansatz, wobei er die Effektivität im Rahmen seines Forschungsdesign schlüssig nachweisen kann. Diese sieben Design Principles betreffen unter anderem die Auswahl der möglichen Kodierungen der verwendeten medialen Wissensrepräsentation, die visuelle, sequentielle wie auch temporale Gestaltung sowie semantische Aspekte. Dabei entwickelt Mayer die Design Principles unabhängig von konkreten Medien, indem er für die Definition von multimedialen Inhalten einen ähnlichen Ansatz wählt wie der in dieser Arbeit vorgeschlagene, welcher also das konkrete technische Medium bei der Differenzierung vernachlässigt.⁴

Wenn im Folgenden von den Chancen beim Einsatz von verschiedenen multimedialen Formen des Bewegtbildes in Lehr- und Lernprozessen die Rede sein wird, so soll die Annahme gelten, dass die Formen im weiteren Sinn den Anforderungen der Design Principles entsprechen. Dies ist insofern wichtig, als dass auf diese Weise etwaige Nachteile, welche sich wie weiter oben beschrieben beim Einsatz von Multimedia ergeben können, vernachlässigt werden können.

4.4 Motivationale Aspekte beim Lernen mit Multimedia

Als ein wesentliches Argument für den Einsatz von Multimedia und Bewegtbild im Rahmen von Lehr- und Lernprozessen wird außerhalb des wissenschaftlichen Diskurses, aber auch verschiedentlich in der Forschungsliteratur die motivierende Funktion desselben benannt (vgl. Weidenmann 2002b, S. 56). Dies liegt nach Weidenmann in der irrigen Annahme begründet, dass Abwechslung und Vielfalt in der Gestaltung direkte positive Auswirkungen auf die intensive kognitive Beschäftigung mit dem Lerngegenstand habe (vgl. Weidenmann 2002b, S. 56).

Nach Wild lässt sich Motivation als die „aktivierende Ausrichtung des momentanen Lebensvollzugs auf einen positiv bewerteten Zielzustand“ (Wild 2006, S. 212) definieren. Die verschiedenen Formen der den Lernenden innewohnenden Motivation lassen sich durch Anreize beeinflussen, wobei zwischen Anreizen bezogen auf die Folgen einer Handlung und sogenannten „tätigkeitsspezifischen Vollzugsanreizen“ (Wild 2006, S. 223) unterschieden werden muss. Letztere werden häufig mit dem multimedialen Lernen in Verbindung gebracht. Ein Grund hierfür kann sein, dass der Neuigkeitswert eines Mediums einen im Verhältnis stärkeren Vollzugsanreiz bietet als es beim Lernen mit elaborierten Medien der Fall

⁴ Im Rahmen dieser Arbeit kann nicht ausführlicher auf die erwähnten Multimedia Design Principles eingegangen werden. Für eine weitergehende Beschäftigung sei auf den originalen Text verwiesen (Mayer 2005, S. 63ff.).

ist. Dieser Effekt ist allerdings temporär beschränkt, da der Neuigkeitswert eines Mediums im zeitlichen Verlauf abnimmt.

Darüber hinaus weisen die wissenschaftlichen Beiträge auch darauf hin, dass sich eine starke Abwechslung und Vielfalt im medialen Angebot negativ auf die Verarbeitung des Lerninhaltes auswirken kann (vgl. Weidenmann 2002b, S. 55f.). Zwei Thesen, die Unterschätzungstheorie sowie die Hemmungstheorie, bieten einen Ansatz zur differenzierten Betrachtung der motivationalen Funktion von multimedialen Lerninhalten. Der Hemmungstheorie zufolge kann ein hoher Grad an Abwechslung die Verarbeitung erschweren, da zwar die behavioristische Aktivität auf den Lerngegenstand gelenkt wird, jedoch ein aktives Verarbeiten im Sinne einer aktiven Generierung von mentalen Modellen auf Grund der steten Belastung durch immer neue Informationen gehemmt wird (vgl. Weidenmann 2002b, S. 57). Einem anderen Aspekt widmen sich Untersuchungen zum Thema „Unterschätzung“. Ergebnisse dieser Studien konnten zeigen, dass eine zu geringe Anforderung durch das mediale Angebot zu einer geringeren Anstrengung seitens des Lernenden führt. Dies kann insbesondere bei medialen Lernangeboten der Fall sein, die vermehrt unterhaltende Elemente – sogenanntes *Edutainment* – als Motivationsanreiz verwenden. Die individuell empfundene geringere Anstrengung des Lernenden kann so zu einer reduzierten kognitiven Aktivität und somit zu einem geringeren Lernerfolg führen (vgl. Weidenmann 2002b, S. 57).

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass multimediale Lehr- sowie Lernangebote und somit auch multimediale Formen des Bewegtbildes durch ein höheres Maß an Vielfalt und Abwechslung in Kodalität sowie Modalität zwar tätigkeitsspezifische Vollzugsanreize setzen können, ein Übermaß jedoch negative Auswirkungen auf die aktive Bildung mentaler Modelle haben kann und somit einem Verstehen als Lernziel im Wege steht.

4.5 Chancen beim Lernen mit Multimedia

Welche Chancen sich neben der Förderung der Lernmotivation aus der Einordnung von Bewegtbild als multimedial ergeben, soll nun im Folgenden erörtert werden. Wie Jonassen allgemein feststellt, kann das Lernen mit Multimedia sinnvolles Lernen, also das Lernen mit einer hohen kognitiven Aktivierung, was zu einem tieferen Verständnis führen kann, unterstützen (vgl. Jonassen 2001, S. 62). Dabei argumentiert er, dass dies vor allem daran liege, dass „those applications make better use of the affordances of multimedia“ (Jonassen 2001, S. 62). Konkret benennt er drei Dimensionen, in welchen sich die Unterstützung des Lernprozesses manifestiert: Das Lernen von Multimedia, das Lernen durch die Nutzung von Multimedia sowie das Lernen mit Multimedia (vgl. Jonassen 2001, S. 60f.).

Ersteres bezieht sich auf die Tatsache, dass das Lernen von Multimedia bestimmte, die kognitive Aktivität fördernde Strukturen in Anspruch nehmen. Im Bezug auf multimodale Formen des Bewegtbildes sind dies vor allem Strukturen, welche die Selektion, Interpretation sowie Kodierung von Gedankengut fördern (vgl. Jonassen 2001, S. 62).

Das Lernen durch die Nutzung von Multimedia vor allem in E-Learning Systemen dagegen bietet den Lernenden die Möglichkeit, Informationsressourcen aktiv zu nutzen sowie Werkzeuge zur kollaborativen aktiven Gestaltung von Problemen, Modellen und Lösungen eigenständig einzusetzen. Im Bezug auf multimodale Formen des Bewegtbildes fördert dies die Bildung von Wissen über das jeweilige Problem sowie den Kontext dessen (vgl. Jonassen 2001, S. 62).

In der dritten Dimension schließlich sieht Jonassen die Unterstützung beim Lernen mit Multimedia darin begründet, dass hierbei der Aufforderungscharakter des multimedialen Lerninhaltes persönliche sowie soziale Interpretationen der Welt mitgestalten hilft. Im Bezug auf multimodale Formen des Bewegtbildes ist dies die Repräsentation des eigenen Verständnisses der Welt (vgl. Jonassen 2001, S. 62).

Einen weiteren Vorteil bei der Verwendung von multimedialen Inhalten sieht Weidenmann in den dynamischen Charakteristika von mentalen Modellen begründet (vgl. Weidenmann 2002b, S. 55). So bieten mentale Modelle als Repräsentation von Realitätsausschnitten den Lernenden die Möglichkeit, Veränderungszustände kognitiv zu simulieren. Diese Eigenschaft lässt sich durch die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten von multimedialen Lerninhalten besonders effektiv nutzen, um eine hohe kognitive Aktivierung zu erreichen. Insbesondere gilt dies für mediale Präsentationsweisen, die Dynamik vorzuführen im Stande sind, wie zum Beispiel verschiedene Formen des Bewegtbildes. Auch Dijkstra ergänzt, dass, wenn die veränderbaren Eigenschaften sowie die Veränderungsprozesse von Objekten im Fokus der medialen Botschaft steht, dynamische Visualisierungen dem Lernen förderlich sind (vgl. Dijkstra 2001, S. 34)

Schließlich betont Weidenmann auch die Fähigkeit, in verstärktem Maß das Interesse der Lernenden am Lerngegenstand durch erweiterte Handlungsmöglichkeiten anzuregen (vgl. Weidenmann 2006, S. 428). Handlungsmöglichkeiten werden im Zusammenhang mit multimedialen Inhalten als Interaktivität bezeichnet und „legen fest, was die Lernenden alles tun können.“ (Weidenmann 2006, S. 428) Des Weiteren weist Schulmeister darauf hin, dass häufig keine klare Trennung zwischen den Begriffen *Navigation* und *Interaktion* vollzogen wird (vgl. Schulmeister 2002, S. 193). Nach seiner Ansicht gelten so Bedienkonzepte, welche lediglich dem Navigieren innerhalb einer Anwendung dienen, noch nicht als interaktive Elemente. Dagegen erkennt er zum Beispiel in der Wiedergabesteuerung von Bewegtbildern

bereits eine interaktive Funktionalität, da diese den Lernenden eine individuelle Sequenzierung sowie Selektion von Inhalten erlaube, zum Beispiel indem Teile wiederholt rezipiert oder ausgelassen werden können (vgl. Schulmeister 2002, S. 197). Folgt man dieser Einschätzung, so kann die potentielle Fähigkeit von multimedialen Inhalten, durch Interaktivität das Lerninteresse zu steigern und somit eine höhere kognitive Aktivierung auf Seiten des Lernenden zu erreichen, auch multimedialen Formen des Bewegtbildes zugestanden werden.

Die in diesem Abschnitt genannten Chancen oder fördernden Faktoren können einerseits auch als das Lernen fördernde Charakteristika von verschiedenen Formen von Bewegtbildern verstanden werden, sofern diese Formen der hier vorgeschlagenen Definition von multimedialen Inhalten entsprechen. Welche verschiedenen Formen des Bewegtbildes sich in diesem Rahmen differenzieren lassen und welche Eigenschaften diese hinsichtlich der Fragestellung dieser Arbeit aufweisen, soll Inhalt des folgenden Abschnitts sein.

5 Formen des Bewegtbildes und ihre Charakteristika

Wie früher schon erwähnt, werden die verschiedenen Formen des Bewegtbildes häufig unter den Begriffen *Video* und *Animation* subsumiert. Mit diesen Begriffen wird letztendlich aber nur auf eine Eigenschaft des Bewegtbildes referiert, nämlich die Art und Weise der technischen Herstellung. Die den beiden Begriffen innewohnende Bedeutung sagt hierbei aus, dass das Video in einem fotografischen Prozess verarbeitet wird, die Animation dagegen häufig durch Spezialeffekte wie der Stop-Motion-Technik oder computergenerierte Inhalte produziert wird. Diese Einteilung soll jedoch in dieser Arbeit keine Rolle spielen, da der Herstellungsprozess des medialen Inhaltes heutzutage keine Einfluss mehr auf die Gestaltungsmöglichkeiten von selbigem haben muss.

Im Folgenden sollen nun verschiedene Formen des Bewegtbildes anhand ihrer für das Lernen relevanten Charakteristika typisiert werden. Dabei wird einerseits die formale oder funktionale Eigenschaft des jeweiligen Typus erläutert wie auch die jeweilige Implikation im Bezug auf das Lernen hemmende oder fördernde Faktoren beleuchtet. Ziel dabei wird es dem Forschungsdesign dieser Arbeit folgend nicht sein, eine abschließende Typisierung aller Formen des Bewegtbildes zu erarbeiten, sondern viel mehr auf Basis der bisherigen Forschungsergebnisse die verschiedenen Formen des Bewegtbildes anhand ihrer spezifischen, das Lernen fördernden beziehungsweise hemmenden Faktoren zu differenzieren.

5.1 Technische Differenzierung

Wie Schulmeister feststellt, ergeben sich aus technischer Sicht keine wesentlichen Unterschiede zwischen animierten Bildern und Filmen, „da beide nur aus Bildfolgen in der Zeit bestehen.“ (Schulmeister 2002, S. 197) Auch Ainsworth definiert Bewegtbilder allgemein als „series of frames so each frame appears as an alternation of the previous one“ (Ainsworth 2004, S. 241). Im europäischen Raum liegt die Bildfrequenz bei 25 bis 30 Einzelbildern (Frames) pro Sekunde. Ab einer Bildfrequenz von unter 12 bis 16 Frames pro Sekunde kann der Betrachter die einzelnen Frames zunehmend wahrnehmen, was der Kontinuität des Gesamteindrucks abträglich ist (Wagner 2013, S. 36). Das Bewegtbild lässt sich so auch als „zeitabhängiges Medium“ (Kerres 2002, S. 20) charakterisieren, da die Wiedergabe von Bewegtbildinformationen an eine Zeitachse gebunden ist. Mit diesem technischen Merkmal lassen sich Formen des Bewegtbildes zuverlässig von anderen, statischen visuellen Repräsentationen abgrenzen, allerdings nicht die verschiedenen Formen des Bewegtbildes untereinander. Für eine Differenzierung der einzelnen Formen des Bewegtbildes untereinander bieten sich die im folgenden vorgestellten Charakteristika an. Diese lassen sich zunächst in die beiden Gruppen *formal* sowie *funktional* einteilen. Als formale Charakteristika lassen

sich solche bezeichnen, welche sich in der Gestaltung sowie der konkreten visuellen Repräsentation identifizieren lassen. Im Gegensatz dazu können als funktionale Charakteristika diese bezeichnet werden, welche auf Grund ihrer Ausprägung im konkreten Lernprozess identifizierbar sind beziehungsweise auf Grund ihrer Ausgestaltung das Erreichen verschiedener intentionaler Lehr- und Lernziele unterstützen sollen.

5.2 Formale Differenzierungsmerkmale

5.2.1 Multikodalität und Multimodalität

Wie im Abschnitt erläutert, lassen sich Formen des Bewegtbildes als multimedial charakterisieren, wenn die enthaltenen Wissensrepräsentationen multikodal vorhanden und/oder multimodal rezipierbar konzipiert sind. Für eine formale Typisierung der Formen des Bewegtbildes lassen sich hier zunächst drei Typen von Bewegtbildern unterscheiden:

1. Multicodale und monomodale Formen des Bewegtbildes,
2. Multimodale und monocodale Formen des Bewegtbildes sowie
3. Multicodale und Multimodale Formen des Bewegtbildes.

Der in 4.1 erarbeiteten Definition zu Folge sind monocodale und monomodale Formen des Bewegtbildes im Kontext dieser Arbeit zu vernachlässigen, da sie nicht als multimedial bezeichnet werden können. Die folgende Tabelle illustriert exemplarische Anwendungsfälle der jeweiligen Typen:

Typ	Beispiel Bewegtbild
1. multicodal monomodal	Text und bildliche Animation
2. multimodal monocodal	Sprecherton und Text
3. multicodal multimodal	Sprecherton und bildliche Animation

Tabelle 4: exemplarische Anwendungsfälle von Formen des Bewegtbildes

Folgt man an dieser Stelle den Forschungsergebnissen von Meyer, so ergeben sich folgende Implikationen aus dieser Typisierung für die Wissensvermittlung mittels Bewegtbild:

Der Einsatz von multicodalen Formen des Bewegtbildes kann das Lernen fördern, da dies die Konstruktion von mentalen Modellen beim Lernenden unterstützt (vgl. Mayer 2005, S. 63). Monocodale Formen dagegen weisen keine das Lernen fördernde Effekte auf.

Der Einsatz von multimodalen Formen des Bewegtbildes kann das Lernen fördern, während monomodale Formen beim Lernenden nur einen Teil seines Wahrnehmungspotentials beanspruchen (vgl. Mayer 2005, S. 134).

Fasst man Mayers Design Principles an dieser Stelle zusammen, so lässt sich konstatieren, dass multimodale und multicodale Formen des Bewegtbildes das Lernen am stärksten fördern können, während dessen monomodale oder monocodale Formen keine fördernden Effekte aufweisen. Einschränkend gibt Weidenmann allerdings zu bedenken, dass multimodale und multicodale Formen des Bewegtbildes das Arbeitsgedächtnis in besonderem Maße beanspruchen, also die Wahrscheinlichkeit des Cognitive Overloads steigt (vgl. Weidenmann 2006, S. 452). Wie in 4.3 beschrieben, lässt sich dies zum Beispiel durch die Berücksichtigung sämtlicher Mayr'scher Design Principles vermeiden. Und auch Weidenmann ergänzt, dass durch den Einsatz von geeigneten multimodalen Formen des Bewegtbildes – hier zum Beispiel eine kongruente und synchrone auditive Kommentierung der Bewegtbilder – das Risiko eines Cognitive Overloads reduziert werden könne (vgl. Weidenmann 2002).

5.2.2 Realismusgrad

Ein weiteres Typisierungsmerkmal bietet die Differenzierung nach dem Realismusgrad der visuellen Repräsentation. Höffler bietet folgende Skala zur Beurteilung und Einteilung des Realismusgrades an (vgl. Höffler 2007, S. 725):

Realismusgrad	Beispiele für visuelle Repräsentationen
1. Schematisch	Diagramme
2. Eher schematisch	Konventionalisierte Symbole, Piktogramme
3. Eher realistisch	Technische Illustrationen
4. Fotorealistisch	Video, Foto

Tabelle 5: Skala der Realismusgrade nach Höffler

Im Bezug auf fördernde oder hemmende Effekte von visuellen Repräsentationen hinsichtlich des Lernens wurde der *Realismusthese* lange Zeit ein hoher Stellenwert eingeräumt (vgl. Weidenmann 2006, S. 450). Diese besagt, dass mit Bildern umso besser gelernt wird, je perfekter sie die Realität wiedergeben. Aktuellere Forschungsergebnisse dagegen zeigen ein differenzierteres Bild: So leisten „gerade didaktisierte Bilder, welche die Realität nicht nur wiedergeben, sondern sie akzentuieren und strukturieren“ (Weidenmann 2006, S. 450)

eine Vermittlungsfunktion zwischen Realität und kognitivem Konzept und können so zur erfolgreichen Bildung mentaler Modelle beitragen. Auf der anderen Seite steigt mit dem Abstraktionsgrad der visuellen Repräsentation die Anforderung an den Lernenden, die nun nicht mehr gegenständlichen visuellen Repräsentationen dekodieren zu müssen. Auf dieser Seite der Skala entsprechen die visuellen Repräsentationen den konventionalisierten Symbolsystemen wie zum Beispiel der Schrift.

Wagner stellt im Bezug auf die Frage, welcher Realismusgrad bei Formen des Bewegtbildes das Lernen fördern oder hemmen kann, fest, dass dies sowohl vom Instruktionsziel wie auch der Zielgruppe abhängt (vgl. Wagner 2013, S. 36). So stellt sie fest, dass bei geringem Vorwissen des Lernenden sowie einem Instruktionsziel, welches das Erkennen von abstrakten Zusammenhängen beinhaltet, „eine weniger realistische Zeichnung“ (Wagner 2013, S. 36) das Lernen fördern kann.

Beinhaltet das Instruktionsziel hingegen, dass der Lernen konkrete interaktive Aufgaben mit der Umwelt des Lernenden bewältigen lernen soll, dann kann eine realistischere visuelle Repräsentation des Bewegtbildes das Lernen fördern (vgl. Wagner 2013, S. 36). Die folgende Abbildung illustriert das aus dieser Feststellung resultierende optimale Verhältnis des Realismusgrades von Formen des Bewegtbildes und des Typs des Instruktionsziels hinsichtlich der Förderung des Lernens:

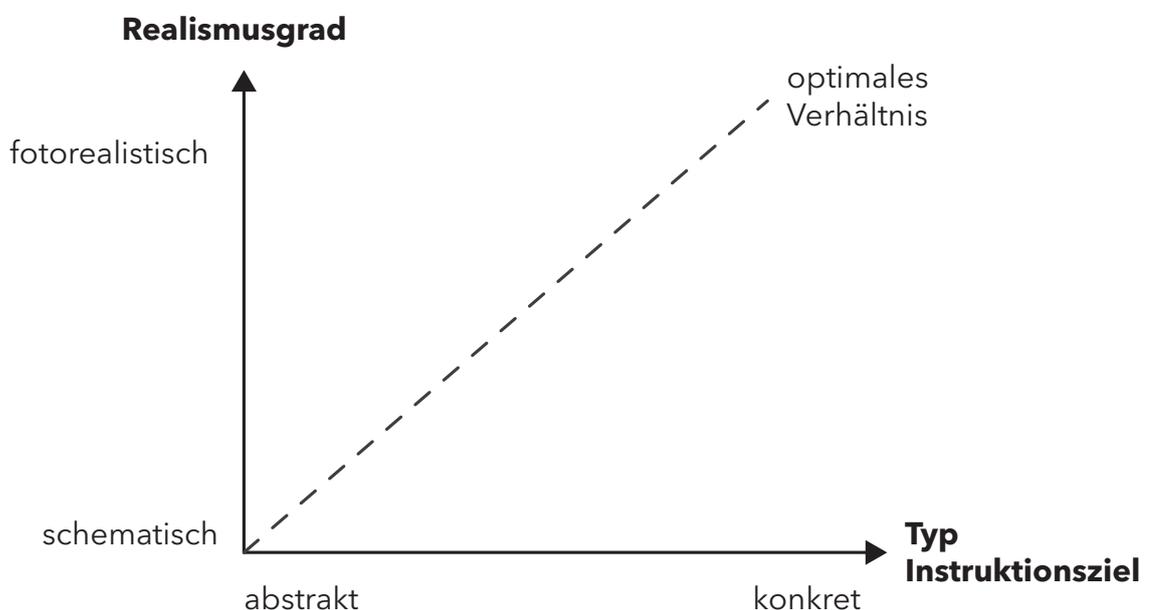


Abbildung 2: Schaubild optimales Verhältnis des Realismusgrades

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass verschiedene Formen des Bewegtbildes sich hinsichtlich des Realismusgrades der verwendeten visuellen Repräsentationen unterschei-

den lassen. Wie in der obigen Abbildung zu erkennen ist, lassen sich hier das Lernen fördernde Faktoren nur anhand des jeweiligen konkreten Instruktionsziels bewerten.

5.2.3 Interaktionsgrad

Als weiteres Typisierungsmerkmal führt Schulmeister die den jeweiligen Formen des Bewegtbildes eigenen Interaktionsgrade an (vgl. Schulmeister 2002, S. 197). Wie in 4.5 erläutert, lässt sich Interaktivität als potentielle Handlungsmöglichkeiten des Rezipienten verstehen. Dabei konnte grundsätzlich festgestellt werden, dass Interaktivität in Formen des Bewegtbildes das Lerninteresse steigern und somit eine höhere kognitive Aktivierung auf Seiten des Lernenden erreicht werden kann. Schulmeister schlägt folgende Skala zur Einteilung verschiedener Interaktivitätsgrade von Formen des Bewegtbildes vor (vgl. Schulmeister 2002, S. 197):

Interaktivitätsgrad	Handlungsmöglichkeiten
Stufe 1	Bilder betrachten
Stufe 2	Filmwiedergabe zeitlich manipulieren (z.B. Anhalten, Zurückspulen, Wiederholen etc.)
Stufe 3	Darstellungsweise in Filmen und deren Ablauf manipulieren
Stufe 4	Inhalt der Filme oder deren Visualisierung durch Dateneingabe beeinflussen
Stufe 5	Filme oder Visualisierungen generieren
Stufe 6	Rückmeldung zu Manipulationen in Visualisierungen erhalten

Tabelle 6: Skala der Interaktionsgrade

Folgt man Schulmeisters Einteilung, so lassen sich vor allem die Stufen 1, 2 und 3 für die in dieser Arbeit behandelten Formen des Bewegtbildes als Typisierungsmerkmal nutzen, da die weiteren Stufen eher als multimedial Anwendungen mit Bewegtbildinhalten charakterisiert werden müssten. Demzufolge können Formen des Bewegtbildes mit Interaktionsmöglichkeiten wie zum Beispiel dem Pausieren der Wiedergabe (Stufe 2) im Gegensatz zu den Formen, welche keinerlei Interaktion ermöglichen (Stufe 1), das Lernen fördern. Dieser

Effekt kann noch verstärkt werden, wenn die dem Bewegtbild zu Grunde liegende Zeitachse manipuliert werden kann. Ein Beispiel hierfür wäre ein Film, welcher an geeigneten Stellen Sprungmarken zu bestimmten Stellen im gleichen Film beinhaltet und so dem Lernenden ein höheres Maß an Handlungsmöglichkeiten bietet oder Formen des Bewegtbildes, bei welchen die Abspielgeschwindigkeit variiert werden kann.

5.2.4 Unterschiede in der zeitlichen Granularität

Wie Kerres erläutert, lässt sich das Bewegtbild als zeitabhängiges Medium charakterisieren (vgl. Kerres 2002, S. 20). Dabei ist allerdings zu unterscheiden, dass Bewegtbilder sowohl eine Laufzeit aufweisen wie auch eine Geschwindigkeit darzustellen im Stande sind. Die Laufzeit beschreibt die Dauer der gesamten Zeitleiste. Die Geschwindigkeit hingegen meint die Zeit, welche innerhalb der fortlaufenden Bilder abgebildet ist.

Wie Wagner erläutert, kann diese Geschwindigkeit sowohl höher als die Echtzeit sein wie auch niedriger (vgl. Wagner 2013, S. 36). Die abgebildete Zeit wiederum steht auch in Verbindung mit der Wahrnehmung des Realitätsgrades auf Seiten des Rezipienten. So würde die Abbildung in Echtzeit einer am stärksten realistischen Darstellung entsprechen, währenddessen Abbildungen mit höherer oder niedrigerer Geschwindigkeit als eher weniger realistisch wahrgenommen würden.

Wie Wagner betont, eignen sich verschiedene Geschwindigkeiten für die adäquate Darstellung spezifischer Strukturen. So betonen hohe Geschwindigkeiten Makrostrukturen von Prozessen wohingegen niedrigere Geschwindigkeiten Mikrostrukturen von Prozessen herausstellen (vgl. Wagner 2013, S. 36). Die Darstellung in Echtzeit schließlich fördert den Eindruck eines hohen Realitätsgrades.

Bezogen auf die Typisierung von verschiedenen Formen von Bewegtbildern lassen sich so drei Typen unterscheiden:

1. Bewegtbild in niedriger Geschwindigkeit
2. Bewegtbild in höherer Geschwindigkeit
3. Bewegtbild in Echtzeit

Alle drei Typen können je nach Ihrem konkreten Instruktionsziel einen fördernden Effekt auf das Verständnis von Prozessen und somit das Lernen haben. Allerdings gilt zu bedenken, dass eine zu hohe und damit inadäquate Geschwindigkeit gerade bei komplexen Abbildungen das Risiko eines Cognitive Overloads erhöhen kann.

Nachdem nun die formalen Typisierungen hinreichend erörtert wurden, sollen im folgenden die funktionalen Merkmale von verschiedenen Formen des Bewegtbildes differenziert werden.

5.3 Funktionale Differenzierungsmerkmale

5.3.1 Typen von dynamischen Repräsentationen

Wie schon häufig erwähnt, eignen sich die verschiedenen Formen des Bewegtbildes besonders, um dynamische Inhalte zu präsentieren. „In contrast to static depictions, dynamic visualisations can directly display changes in space over time“ (Lowe, Ploetzner 2004, S. 235) wie Lowe und Ploetzner erklären. Auch Weiss ergänzt, dass Bewegtbild Bewegungen und Zustände von Systemen darstellen kann, welche normalerweise nicht sichtbar wären (vgl. Weiss 2002, S. 472) Die unterschiedlichen Arten von Veränderungen, welche durch verschiedene Formen des Bewegtbildes visualisiert werden können, typisiert Lowe folgendermaßen (vgl. Lowe 2004, S. 259):

- Transformation (form change),
- Translation (position change) sowie
- Transition (inclusion change).

Die Transformation bezeichnet hierbei Veränderungen, welche sich auf den Charakter und die Eigenschaften eines einzelnen Objekts beziehen wie zum Beispiel Skalierung, Farbe oder Form. Translation dagegen bezeichnet Veränderungen, welche eine Positionsänderung eines oder mehrerer Objekte im Bezug auf die Grenzen des sichtbaren Bereichs oder andere Objekte beinhalten. Transition schließlich bezeichnet die Veränderung, welche sich im Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Objekten manifestiert. Wie Lowe erläutert, werden Translationen eher wahrgenommen als Transformationen (vgl. Lowe 2004, S. 259).

Verschiedene Formen des Bewegtbildes lassen sich nach diesem Kriterium differenzieren, je nachdem, ob und in welcher Komplexität die verschiedenen Formen der Veränderung konkret Verwendung finden. Eine Veränderung sei hierbei umso komplexer, je mehr Typen von Veränderungen sie beinhaltet und je häufiger sie Anwendung findet. Folgende Abbildung illustriert die Differenzierung nach der Form der dynamischen Repräsentation:

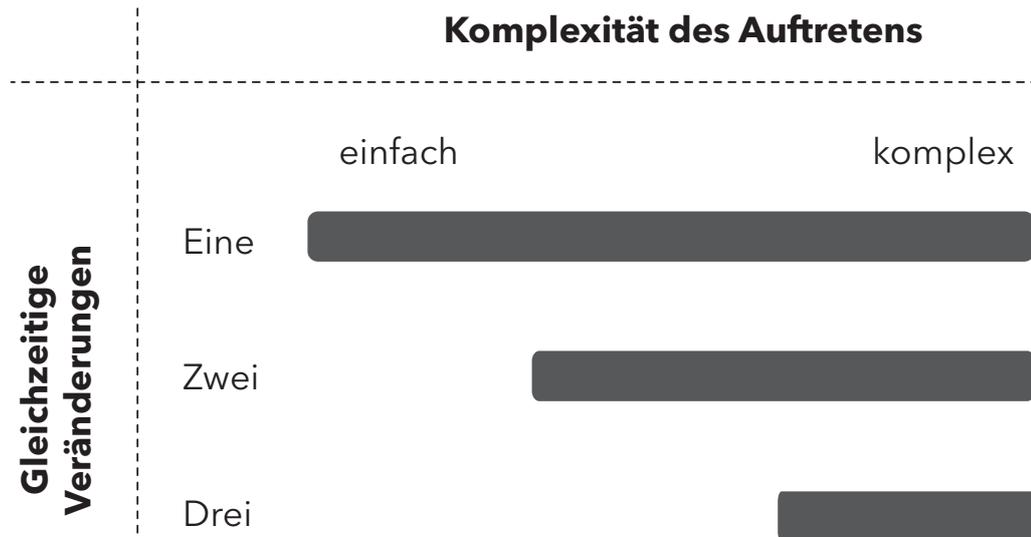


Abbildung 3: Schaubild Komplexität dynamischer Repräsentationen

Legt man diese Skalierung der Dimension der Komplexität zu Grunde, so lassen sich drei wesentliche Formen des Bewegtbildes hinsichtlich der Komplexität der verwendeten dynamischen Repräsentation unterscheiden:

1. Bewegtbild mit einfachen dynamischen Repräsentationen
2. Bewegtbild mit kombinierten dynamischen Repräsentationen
3. Bewegtbild mit komplexen dynamischen Repräsentationen

Aus dieser Differenzierung von verschiedenen Formen der möglichen darstellbaren Veränderungen ergeben sich Implikationen für das Lernen mit Bewegtbild. So stellt Wagner zunächst fest, dass die Generierung von kausalen mentalen Modellen beim Lernenden durch Formen des Bewegtbildes unterstützt wird, wenn diese „kausale Relationen innerhalb eines Ereignisses durch die gleichzeitige Kovariation von Attributen repräsentieren“ (Wagner 2013, S. 40). Auch Lang stellt diese das Lernen fördernde Eigenschaft heraus (vgl. Lang 2002, S. 70). Vor allem im Vergleich zum Lernen mit statischen Bildern wird beim Lernen von dynamischen Inhalten mit bewegten Bildern die Anforderung an die Lernenden reduziert, da für den Lernenden die Notwendigkeit entfällt, Inferenzen zu erarbeiten. So werden bei der Verwendung von statischen Bildern dynamische Sachverhalte unter Umständen verzerrt gezeigt, was sich zum Beispiel in statischen Abbildungen von eigentlich dynamischen Prozessen zeigt. Hier müsste der Lernende aus einzelnen statischen Bildern Prozessschritte ableiten und eventuell auch zeitlich verknüpfen, was zu einem hemmenden Faktor im Lernprozess führen kann. Schließlich konnte auch Rieber experimentell bestätigen, dass beim

Lernen von dynamischen Sachverhalten der Einsatz von geeigneten Formen des Bewegtbildes das Lernen fördert (vgl. Rieber 1990, S. 139), auch weil die visuelle Aufmerksamkeit durch geeignete dynamische Repräsentationen gezielt auf den konkreten und situativ wichtigen Lerninhalt gelenkt werden kann.

Auf der anderen Seite bergen Formen des Bewegtbildes, welche sich durch komplexe Formen von Veränderungen auszeichnen, die Gefahr einer visuellen Aufmerksamkeitssteilung, da der Lernende sich ab einer bestimmten Komplexität nur noch auf einen Teil der Veränderungen konzentrieren kann (vgl. Wagner 2013, S. 44). Diesen das Lernen unter Umständen hemmenden Effekt bezeichnet Wagner als „intra-representational split of visual attention“ (Wagner 2013, S. 44).

5.3.2 Typen von Bildern nach Funktionen und Codes

Verschiedene Formen des Bewegtbildes können unterschiedliche Typen von Bildern beinhalten. Da wie eingangs erwähnt die technische Herstellung, welche früher erhebliche Auswirkung auf den Gestaltungsspielraum der Bewegtbilder hatte, heutzutage keine Auswirkungen mehr hat, bieten sich neben den schon erläuterten formalen Charakteristika die von Weidenmann im Bezug auf statische Bilder angeführten Kriterien zur funktionalen Differenzierung an.

Nach Weidenmann lassen sich zunächst logische Bilder und Abbilder unterscheiden (vgl. Weidenmann 2002a, S. 83). Logische Bilder wie zum Beispiel Diagramme erfordern vom Lerner Vorwissen, da sie in der Regel nur im Kontext eines spezifischen Symbolsystems verstanden werden können. Daraus resultiert, dass beim Einsatz im Lernprozess die Anforderung an den Lernenden umso mehr steigt, je weniger Vorwissen vorhanden ist. Abbilder hingegen – besonders solche mit einem hohen Realismusgrad – „zeigen, wie etwas aussieht.“ (Weidenmann 2002a, S. 83) Auch hier kann zwar mit abnehmendem Realismusgrad die Anforderung an Lernende mit geringem Vorwissen steigen, jedoch lässt sich eine potentiell geringere Anforderung im Gegensatz zu logischen Bildern vermuten, da die visuelle Repräsentation eher dem Wissenshorizont des Rezipienten entspricht.

Weiterhin lassen sich Abbilder hinsichtlich ihrer intruktionalen Funktion unterscheiden. So differenziert Weidenmann solche mit Zeigefunktion, Situierungsfunktion oder Konstruktionsfunktion (vgl. Weidenmann 2002a, S. 85ff.). Abbilder mit Zeigefunktion sollen den Rezipienten in die Lage versetzen, ein konkretes Bild von einem Gegenstand zu entwickeln. Der Begriff des Gegenstands ist hier im weiteren Sinn auszulegen; es können also auch Prozesse, Bewegungen oder ähnliches gemeint sein (vgl. Weidenmann 2002a, S. 85).

Abbilder mit Situierungsfunktion hingegen sollen den Rezipienten darin unterstützen, bekannte Konzepte, Prozesse oder andere „episodische Wissensstrukturen“ (Weidenmann 2002a, S. 86f.) zu aktivieren, ohne diese jedoch explizit abzubilden. Ein Beispiel hierfür wäre die Abbildung eines Haltestellenzeichens im Kontext des Themas *Fahrkartenkauf*, welches die episodische Wissenstruktur *Benutzung des öffentlichen Nahverkehrs* auf Seiten des Lernenden aktiviert.

Die dritte Variante sind Abbilder mit Konstruktionsfunktion. Weidenmann führt an dieser Stelle aus, dass das erfolgreiche Verstehen als die Bildung eines „adäquaten mentalen Modells“ (Weidenmann 2002a, S. 87) beschrieben werden kann. Diese Beschreibung entspricht der in dieser Arbeit erarbeiteten Definition des erfolgreichen Lernens (vgl. 4.2). Abbilder mit Konstruktionsfunktion sind demnach solche, welche den Lernenden durch geeignete Gestaltungen bei der Bildung ebensolcher mentalen Modelle unterstützen. Dies kann zum Beispiel erfolgen, indem nicht nur einzelne Elemente, sondern auch das Zusammenspiel der Elemente oder die zeitliche Komponente eines Prozesses abgebildet werden. Wie Weidenmann treffend bemerkt, lassen sich solche Abbilder auf Grund der verschiedenen Zustandsänderungen „am Besten durch eine Sequenz von Einzelbildern oder durch Animationen visualisieren.“ (Weidenmann 2002a, S. 88)

Wie weiter oben beschrieben, können auch Abbildungen eine höhere Anforderung an die Lernenden stellen, wenn entweder der abgebildete Gegenstand unbekannt oder der Prozess komplex ist. Weidenmann differenziert an dieser Stelle zwei verschiedene Codesysteme, die den Rezipienten bei geeigneter Ausgestaltung im Lernprozess entlasten können (vgl. Weidenmann 2002a, S. 88f.).

Das erste System nennt er Darstellungscodes. Dieses sollen den Rezipienten beim Erkennen der Abbildung durch geeignete visuelle Gestaltungen unterstützen. Als Beispiel hierfür können adäquate Schattierungen etwa bei perspektivischen Abbildungen oder verschiedene Größenverhältnisse bei kontrastierenden Vergleichen gelten. Das zweite System nennt Weidenmann „Steuerungscodes“ (Weidenmann 2002a, S. 89). Diese dienen dazu, den Rezipienten bei der optimalen Verarbeitung der Abbildung zu unterstützen. Im Bezug auf Formen des Bewegtbildes können dies zum Beispiel dynamische Veränderungen wie Transitionen in Prozessen oder schematische grafische Elemente wie Pfeile sein.

Beiden Codesystemen ist gemein, dass sie potentiell fördernd im Lernprozess wirken können. Gerade bei Lernenden mit geringerem Vorwissen kann der adäquate Einsatz von Darstellungs- und Steuerungscodes die Bildung mentaler Modelle fördern, da das Verständnis der Abbilder steigt.

Fasst man die Typisierungsvorschläge von Weidenmann hinsichtlich der Funktion der Abbilder und der verwendeten Codes zusammen, so lassen sich folgende Formen des Bewegtbildes unterscheiden:

1. Bewegtbilder mit Abbildern mit vor allem Zeigefunktion
2. Bewegtbilder mit Abbildern mit vor allem Situierungsfunktion
3. Bewegtbilder mit Abbildern mit vor allem Konstruktionsfunktion

Wie weiter oben beschrieben, wurden vor allem in der dritten Gruppe das Lernen im Sinne dieser Arbeit fördernde Effekte festgestellt, während dies für die Gruppen eins und zwei bisher nicht explizit nachgewiesen werden konnte. Damit ist allerdings nicht gesagt, dass diese Funktionstypen nicht sinnvoll eingesetzt werden können, sondern nur, dass für diese Formen im Kontext des Einsatzes von Bewegtbild keine das Lernen potentiell fördernden oder hemmenden Effekte zum Beispiel im Gegensatz zu anderen Medien nachgewiesen werden konnten

Allen drei Gruppen ist gemein, dass der Einsatz von adäquaten Darstellungs- sowie Steuerungscodes die Bildung von mentalen Modellen nochmals fördern kann.

5.3.3 Typen von allgemeinen Instruktionszielen

Als ein weiteres Typisierungsmerkmal verschiedener Formen des Bewegtbildes bietet Höffler den Typ des Instruktionsziel an (vgl. Höffler 2007, S. 725). Der Begriff *allgemeines Instruktionsziel* lässt sich auch als funktionales Lernziel verstehen – also im Sinne einer spezifischen didaktischen Funktion.

Höffler nennt im Bezug auf Formen des Bewegtbildes die beiden Instruktionsziele „representational“ sowie „decorational“ (Höffler 2007, S. 725). Erstere beschreibt Formen des Bewegtbildes, bei welchen der zu verstehende Gegenstand selbst thematisiert wird – sei es durch Abbildung oder Kontextualisierung desselben. Bewegtbilder mit dekorativen Lernzielen hingegen sollen dem Lernenden tätigkeitsspezifische Vollzugsanreize bieten (vgl. 4.4) und so die Lernmotivation des Lernenden steigern.

Auch Mayer differenziert unterschiedliche Instruktionsziele, wenn auch bezogen auf Abbilder allgemein. Im Gegensatz zu Höffler benennt er neben den dekorativen und repräsentativen noch organisatorische sowie explizierende Instruktionsziele (vgl. Mayer 2005, S. 77). Repräsentative Instruktionsziele sind nach Mayer solche, die ein einzelnes Element darstellen, während dessen organisatorische Lernziele die Beziehung zwischen Elementen abbilden. Explizierende Lernziele schließlich erläutern, wie verschiedene Elemente gemeinsam als System oder Prozess funktionieren.

In der Forschungsliteratur lassen sich für die Typen repräsentativ, organisatorisch sowie explizierend im Bezug auf das Lernen fördernde oder hemmende Effekte von Formen des Bewegtbildes keine differenzierenden Ergebnisse ausmachen. Im Kontext dieser Arbeit soll demnach für diese drei Typen der Begriff *Instruktional* den Charakter dieser Form des Bewegtbildes hinreichend beschreiben. Als weitere Typen lassen sich noch Meta- und Kontextuelle Lernziele sowie Advanced Organisers benennen. Meta- und Kontextuelle Lernziele dienen dazu, den Lernenden ausreichend Vorwissen zur Verfügung zu stellen beziehungsweise vorhandenes Vorwissen zu aktivieren, um die adäquate Bildung mentaler Modelle zu fördern und gleichzeitig den Aufwand zur Bildung von Inferenzen zu reduzieren. Advanced Organisers hingegen unterstützen den Lernenden dadurch, dass die Bildung mentaler Modelle durch das Anbieten von Wissensstrukturen und Relationen gefördert werden kann.

Setzt man die in dieser Arbeit vorgeschlagenen Ergänzungen in Korrelation mit den in dieser Arbeit erarbeiteten kognitiven Prozessschritten und dazugehörigen Lernzielen, lassen sich daraus resultierend vier wesentliche Lernziele als Typisierung von verschiedenen Formen des Bewegtbildes identifizieren:

1. Motivationale Bewegtbilder

Dieser Typus zeichnet sich dadurch aus, dass durch die visuelle und/oder auditive Repräsentation nicht der eigentliche Gegenstand thematisiert wird, sondern ein tätigkeitsspezifischer Vollzugsanreiz beim Lerner gesetzt werden soll. Wie in 4.4 erläutert, kann dies sowohl einen das Lernen fördernden Effekt haben wie es auch hemmende Effekte auf die Bildung mentaler Modelle haben kann. Insbesondere bei einem Übermaß an multimodalen und multicodalen motivationalen Formen des Bewegtbildes können die negative Auswirkungen nicht zu Letzt auf Grund der Hemmungs- sowie der Unterschätzungsthese überwiegen.

2. Instruktionale Bewegtbilder

Dieser Typus zeichnet sich dadurch aus, dass hier der eigentliche Gegenstand an sich, in Relation zu anderen oder im Kontext eines Systems aus Elementen im Fokus steht. Das Lernziel ist hier die erfolgreiche Bildung mentaler Modelle. Für diese Form des Bewegtbildes lassen sich keine fördernden oder hemmenden Effekte per se feststellen, sondern müssen – ähnlich wie bei den verschiedenen Realitätsgraden – in Korrelation mit konkreten Instruktionszielen bewertet werden.

3. Meta- und Kontextuelle Bewegtbilder

Bei dieser Form von Bewegtbildern steht die Einbettung der konkreten Instruktion in schon vorhandene Wissensstrukturen im Vordergrund. Das schon vorhandene Wissen auf Seiten der Lernenden soll hierdurch aktiviert werden. Wie an einigen Stellen erwähnt, kann dies

einen fördernden Effekt auf das Lernen gerade bei Lernenden mit jeweils geringem Vorwissen bezogen auf das konkrete Instruktionsziel haben. Insbesondere das Lernziel „Verstehen und Anwenden“ kann hier durch die Integration in vorhandenes Wissen zur erfolgreichen Bildung mentaler Modelle beitragen,

4. Advanced Organisers

Wie auch bei Typ drei steht bei diesem Typus des Bewegtbildes nicht das konkrete Instruktionsziel im Vordergrund, sondern die Reduzierung des Aufwandes für den Lernenden. Durch das Anbieten von Wissensstrukturen wie zum Beispiel dem Vergleich oder einer Klassifizierung wird wiederum die Integration mit schon vorhandenem Wissen gefördert. Auch dies trägt letztendlich zur erfolgreichen Bildung von mentalen Modellen bei.

Im folgenden soll nun eine Übersicht über die verschiedenen Formen des Bewegtbildes mit den jeweiligen Dimensionen der Erarbeitung der Entscheidungsmatrix Vorschub leisten.

5.4 Übersicht über die verschiedenen Formen des Bewegtbildes

In der folgenden Tabelle sind nochmals alle erarbeiteten Merkmale der verschiedenen Formen des Bewegtbildes mit ihren jeweiligen Ausprägungen der Übersicht halber aufgeführt. Darüber hinaus wurden die elaborierten Forschungsergebnisse hinsichtlich der fördernden beziehungsweise hemmenden Eigenschaften der jeweiligen Ausprägungen in einer Skala abgebildet.

Folgende Skalierung soll für die folgende Tabelle gelten:

- + bezeichnet eine einfache positive Potenz, hier also eine Förderung des Lernprozesses.
- bezeichnet eine einfache negative Potenz, hier also eine Hemmung des Lernprozesses.
- 0 bezeichnet die Abwesenheit einer Potenz, wobei dies im Kontext dieser Arbeit lediglich bedeutet, dass hierüber keine gesicherten Forschungsergebnisse vorliegen.

Ein Dopplung der jeweiligen Zeichen zeigt die Intensität, mit welcher die jeweilige Potenz wirksam werden kann.

Merkmal	Ausprägungen			
	<i>Formal</i>			
Kodalität und Modalität	multicodal monomodal	multimodal monocodal	multicodal multimodal	
Fördernd	+	+	++	
Hemmend	0	0	-	
Realismusgrad	schematisch	Eher schematisch	Eher foto-realistisch	Fotoreal-istisch
Instruktionsziel abstrakt	++	+	0	0
Instruktionsziel konkret	0	0	+	++
Interaktionsgrad	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	
Fördernd	0	+	++	
Zeitliche Granularität	Hohe Geschwin- digkeit	Echtzeit	Niedrige Geschwindigkeit	
Makrostrukturen	++	-	-	
Mikrostrukturen	-	-	++	
Hoher Realitätsgrad	0	++	0	
<i>Funktional</i>				
Komplexität dynami- scher Repräsentationen	Einfach		Kombiniert	Komplex
Fördernd	+		+	+
Hemmend	0		-	-



Visuelle Darstellung	Logische Abbilder	Zeigefunk- tion	Situierungs- funktion	Konstruktionsfunktion
Fördernd	0	0	0	+
Hemmend	-	0	0	0
<i>Mit adäquaten Steuerungs-codes (+1)</i>				
Fördernd	+	+	+	++
Hemmend	-	0	0	0
Allgemeine Instruktionsziele	Motivational	Instruk- tional	Meta- und Kontex- tuell	Advanced Organisers
Fördernd	+	0	+	+
Hemmend	-	0	0	0

Tabelle 7: Übersicht über die verschiedenen Formen des Bewegtbildes

Da die Aussagen und Forschungsgrundlagen dieser Tabelle bereits im Abschnitt 5.2 und 5.3 ausführlich behandelt wurden, wird an dieser Stelle auf eine detaillierte Auswertung verzichtet.

Wie allerdings anhand der Tabelle zu erkennen ist, eignet sich diese Darstellung der Typisierung nicht für den produktiven Einsatz zum Beispiel im Kontext einer E-Learning Redaktion. Dem dieser Arbeit zugrunde liegenden Forschungsdesign zur Folge sollen nun also auf Basis der erarbeiteten Ergebnisse die Merkmale der verschiedenen Formen des Bewegtbildes im Kontext des E-Learnings nutzbar aufbereitet werden. Das Ziel ist es hier, mittels einer Entscheidungsmatrix ein produktives Nutzen der gerade gewonnenen Ergebnisse zu ermöglichen.

Teil 2: Die Entscheidungsmatrix

6 Erarbeitung der Entscheidungsmatrix

Welche Anforderungen stellt das Arbeiten in einer E-Learning Redaktion an die fundierte Auswahl von geeigneten Formen des Bewegtbildes? Welche Komponenten braucht eine Entscheidungsmatrix, um als Methode mit den in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnissen sinnvoll umgehen zu können? Diese Fragen stehen im Mittelpunkt des nächsten Abschnittes.

6.1 Zielgruppen und Einsatzbereich

Das Arbeiten in einer E-Learning Redaktion kann unterschiedlich ausgeprägt sein. Grundsätzlich lassen sich allerdings einige Rahmenbedingungen sowie Prozessschritte generalisiert charakterisieren.

Das grundsätzliche Aufgabengebiet eines Redakteurs in einer E-Learning Redaktion besteht darin, Lerninhalte zu selektieren, aufzubereiten sowie zu produzieren. Ob die Inhalte schließlich eigenhändig produziert werden oder in Form eines Konzeptes durch andere erstellt werden, spielt in diesem Kontext keine Rolle. In beiden Fällen liegt es im Verantwortungsbereich des Redakteurs, die Inhalte adäquat auf die Zielgruppe sowie die zu vermittelnden Lerninhalte und damit verbundenen Lernziele abzustimmen.

Die Zielgruppe ist hierbei variabel; so kann es Anwendungsfälle geben, bei denen eine konkrete Zielgruppe von vornherein festgelegt ist – beispielsweise eine Abteilung eines bestimmten Unternehmens – oder das E-Learning Angebot richtet sich als Produkt an eine nicht einzugrenzende Zielgruppe. In letzterem Fall kann durch geeignete Hinweise die fokussierte Zielgruppe kommuniziert werden, wobei die Verantwortung zur Auswahl eines geeigneten E-Learning Angebots beim Lernenden liegt. In beiden Fällen allerdings kann der Redakteur durch geeignete Methoden den Wissensstand sowie das Lernniveau der potentiellen Zielgruppe von vornherein definieren.

Anders verhält es sich mit der Auswahl der Präsentationsform, also dem konkreten Einsatzbereich des Bewegtbildes. Die im Kontext dieser Arbeit fokussierten Anwendungsfälle von E-Learning Systemen sind all diese, welche zur Präsentation von Bewegtbildern technisch in der Lage sind. Wie in 3.2 beschrieben, bringt eine tiefer gehende Differenzierung von E-Learning Anwendungen nach technischen Merkmalen im Kontext dieser Arbeit keinen Nutzen. Die Aufgabe des Redakteurs ist es somit, aus den vorhandenen Materialien solche zu schaffen oder gänzlich neue zu entwerfen, welche als Bewegtbild in der konkreten E-Learning Anwendung zu nutzen ist. Damit entfällt auch die Entscheidung für oder gegen

ein konkretes Publikationsmedium mit den damit verbundenen Implikationen bezüglich der Auswahl der verwendbaren Materialien, da das Publikationsmedium zwingend zur Wiedergabe von digitalen Inhalten in der Lage sein muss unabhängig davon, ob der reine Transport der Medien on- oder offline erfolgt.

Im Folgenden soll nun ein prototypischer Produktionsprozess skizziert werden, anhand dessen der optimale Einsatzbereich einer Entscheidungsmatrix eruiert werden kann.

6.2 Prototypischer Produktionsprozess

Ein prototypischer Produktionsprozess lässt sich folgendermaßen darstellen:

1. Thema auswählen
2. konkrete Zielgruppe bestimmen
3. Materialien erstellen
4. Produktion als Bewegtbild
5. Qualitätssicherung
6. Publikation

Wie weiter oben beschrieben, entfallen in dieser Darstellung Prozessschritte, welche sich mit dem zu verwendenden Medium befassen sowie praktische organisatorische Fragen, welche im Kontext dieser Arbeit keine Rollen spielen sollen.

Zu 1.: Thema auswählen

In dieser Phase wird das Thema sowie das Lernziel spezifiziert. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen. So lässt das Thema „Excel lernen“ verschiedene Lernziele offen, wobei die Abgrenzung „Excel lernen – Grundfunktionen und Basiskalkulationen im Alltag beherrschen“ bereits die beiden in dieser Arbeit als wesentlich definierten konkreten Lernziele *Speichern und Abrufen* sowie *Verstehen und Anwenden* andeutet.

In einem weiteren Schritt könnte das Thema nun untergliedert werden und einzelne Arbeitsschritte wiederum mit konkreten Lernzielen verknüpft werden. Aus diesen erarbeiteten Arbeitsschritten ergeben sich die ersten Implikationen für eine Entscheidungsfindung bezüglich der verwendeten Materialien. Wie im Abschnitt 5 erläutert, hat die Identifizierung eines konkreten Instruktionsziels erhebliche Auswirkungen auf die Wirksamkeit von das Lernen fördernden oder hemmenden Charakteristika verschiedener Formen des Bewegtbildes.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass in dieser Phase der Einsatz der Entscheidungsmatrix nicht sinnvoll ist, jedoch die Ergebnisse dieser Phase wesentliche Implikationen für die Arbeit mit der Entscheidungsmatrix aufweisen.

Zu 2.: konkrete Zielgruppe bestimmen

In dieser Phase erfolgt die Spezifikation einer oder mehrerer konkreter Zielgruppen. Im Gegensatz zu Zielgruppendefinitionen, welche im wirtschaftlichen Kontext relevant sind, interessieren im E-Learning Bereich vor allem die Parameter Vorwissen oder Wissensstand bezogen auf die zu behandelnde Wissensdomäne sowie in Grenzen die „Visual Literacy“ (Weidenmann 2006, S. 451), womit die allgemeine Fähigkeit zum Erkennen, Verstehen und Verarbeiten von visuellen Eindrücken gemeint ist. Grundlegende Annahmen hinsichtlich der *Visual Literacy* lassen sich zum Beispiel auf Grund der Altersstruktur der Zielgruppe evaluieren.

Wiederum kann über diese Phase gesagt werden, dass der Einsatz der Entscheidungsmatrix an dieser Stelle nicht sinnvoll ist, jedoch die Ergebnisse dieser Phase wesentliche Implikationen für die Arbeit mit der Entscheidungsmatrix aufweisen.

Zu 3.: Materialien erstellen

Diese Phase schließlich beinhaltet alle konkreten Arbeiten an den Materialien, die Auswahl der selbigen sowie die Planung des konkreten Einsatzes im Bewegtbild. Beispielsweise werden in dieser Phase Sprechertexte verfasst, grafische Abbildungen entworfen oder Animationen geplant. In all diesen Aufgaben bilden die Ergebnisse der beiden vorangegangenen Phasen den Rahmen, was die mögliche Auswahl der Materialien sowie deren Gestaltung betrifft. Demzufolge ist für diese Phase der Einsatz der Entscheidungsmatrix von zentraler Bedeutung.

In der Praxis fließen die Ergebnisse der beiden Evaluierungsphasen häufig nur unzureichend durch die Forschung belegt in den Entscheidungsfindungsprozess der Phase 3 ein. An dieser Stelle kann die Entscheidungsmatrix ein praktisches Kontrollwerkzeug sein, um Entscheidungen für oder gegen Merkmale, welche schließlich eine Form des Bewegtbildes charakterisieren, fundiert treffen zu können. Auf Grund der Heterogenität der grundsätzlich verwendbaren Inhalte, der Zielgruppen sowie der Themen kann es nicht sinnvoll sein, die Entscheidungsmatrix in Phase 3 a priori zu nutzen. Viel mehr sollen sich Entscheidungen hinsichtlich ihrer Konsequenzen auf den Lernprozess mit Hilfe der Entscheidungsmatrix überprüfen und gegebenenfalls korrigieren lassen. Dies evoziert etliche Implikationen für die Gestaltung der Entscheidungsmatrix, welche im Abschnitt 7 zur Sprache kommen werden.

Zu 4.: Produktion als Bewegtbild

Diese Phase unterscheidet sich von der vorhergehenden insofern, als dass hier lediglich die Planungen der Phase 3 konkret umgesetzt werden. Dies kann zum Beispiel eine Videoaufzeichnung bedeuten und umfasst auch den Postproduktionsprozess, wie zum Beispiel den Schnitt, 3D sowie 2D Animationen oder die Tonaufzeichnung von Sprechertexten. Das fertig erarbeitete Material wird schließlich als eine oder mehrere Sequenzen ausgegeben.

In dieser Phase kann die Entscheidungsmatrix nicht sinnvoll als Werkzeug eingesetzt werden, da die wesentlichen Entscheidungen schon in der vorhergehenden Phase getroffen wurden.

Zu 5.: Qualitätssicherung

Diese vorletzte Phase zeichnet sich dadurch aus, dass hier bei erfolgreichem Abschluss aller vorangegangenen Phasen keine zusätzlichen Entscheidungen mehr getroffen werden müssen. In der Praxis allerdings können gerade bei den komplexen Prozessen der Bewegtbildproduktion häufiger Abweichungen im Ergebnis auftreten, welche selbst bei einer soliden und profunden Planung nicht zu verhindern sind.

An dieser Stelle kann die Entscheidungsmatrix ein sinnvolles Element sein, um Abweichungen von den in Phase 3 erarbeiteten Entscheidungen zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren. In dieser Phase kann die Entscheidungsmatrix als ein Analyseinstrument verwendet werden, um die verwendeten Formen des Bewegtbildes hinsichtlich ihrer das Lernen fördernden oder hemmenden Charakteristika zu überprüfen.

Zu 6.: Publikation

In dieser abschließenden Phase wird das E-Learning Angebot on- oder offline der Zielgruppe zugänglich gemacht. Da an dieser Stelle vorläufig keine Änderungen mehr am Konzept vorgenommen werden können, entfällt hier die unterstützende Funktion der Entscheidungsmatrix. Sollte der Phase 6 allerdings eine Evaluationsphase folgen, in welcher Rückmeldungen der Zielgruppe wiederum neue Denkanstöße liefern, so kann auch hier die Entscheidungsmatrix unterstützend wirken.

6.3 Die Entscheidungsmatrix als Methode

Die Entscheidungsmatrix ist ein populäre Methode im Kontext von Entscheidungsfindungsprozessen (vgl. Deisinger 2010, S. 77) vor allem in ökonomischen Dimensionen. Entwickelt wurde das der Entscheidungsmatrix zu Grunde liegende Konzept der Nutzwertanalyse von Zangemeister und Bechmann 1970.⁵ Wie Kühnapfel schreibt, dient die Nutzwertanalyse vor allem dazu „komplexe Entscheidungen zu treffen“ (Kühnapfel 2014, S. 1). Hierfür wird das

5 Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Nutzwertanalyse> (Zugriff am 16.08.2014)

„Gesamtproblem, das es zu entscheiden gilt, [...] in Teilprobleme zerlegt und diese, wenn erforderlich, wiederum in Teilprobleme.“ (Kühnapfel 2014, S. 1)

Das Konzept sieht dabei vor, aus einer Menge von Alternativen diejenige summarisch zu evaluieren, die im Rahmen der gegebenen gewichteten Kriterien den höchsten Nutzen bringt. Die drei Kernkomponenten der Nutzwertanalyse sind demnach die Alternativen, die gewichteten Kriterien sowie die Definition des Nutzens. Wie Kühnapfel zusammenfasst, eignet sich das Konzept der Nutzwertanalyse besonders dann, wenn die Anzahl der Bewertungskriterien sehr hoch ist und/oder die Bewertungskriterien stark heterogen sind – vor allem wenn sowohl quantitative wie auch qualitative Kriterien Beachtung finden sollen. (vgl. Kühnapfel 2014, S. 2).

Darüber hinaus bietet die Nutzwertanalyse wie jede standardisierte Methode den Vorteil, dass Entscheidungen stärker entemotionalisiert sowie nachvollziehbar dokumentiert getroffen werden können.

Der prototypische Einsatz der Methode Entscheidungsmatrix lässt sich wie folgt charakterisieren (vgl. Kühnapfel 2014, S. 5ff.):⁶

1. Ein konkretes Ziel – also den erwarteten Nutzen – definieren.

Dieser Schritt muss zwangsläufig zuerst erfolgen, da sich die gesamte Bewertung der Alternativen am definierten Ziel orientiert. Ein Beispiel hierfür wäre das Ziel beziehungsweise der Nutzen *neuen geeigneten Mitarbeiter finden*.

2. Die Kriterien definieren, welche den Nutzen ermöglichen.

In diesem Schritt wird der letztendliche Nutzen in kleinere Einheiten unterteilt. Bezogen auf das obige Beispiel wären die Kriterien *Zuverlässigkeit*, *Fachwissen* sowie *Kosten* als Teilmenge des Nutzens *neuen geeigneten Mitarbeiter finden* geeignet.

3. Die Gewichtung der Kriterien festlegen

Dieser Schritt ist vor allem im Vergleich zu anderen Methoden der Entscheidungsfindung vielleicht der wichtigste. An dieser Stelle wird den einzelnen Kriterien eine Gewichtung im Rahmen einer numerischen Skala zugewiesen. Die Skala muss dabei für die jeweilige Matrix zwingend einheitlich sein.

Im obigen Beispiel des Ziels *neuen geeigneten Mitarbeiter finden* kann zum Beispiel dem Kriterium *Zuverlässigkeit* der Wert 5, *Fachwissen* der Wert 8 sowie *Kosten* der Wert 3 zugewiesen werden. Die Werte drücken dabei auf einer Skala von 1 bis 10 die Relevanz für die

6 Da eine sehr große Anzahl an Variationen des Instruments Entscheidungsmatrix existieren, wird an dieser Stelle der Übersicht halber nur der grundlegend notwendige Ablauf charakterisiert.

Erreichung des Ziels aus. Verbalisiert bedeutet diese Gewichtung, dass zur Erreichung des Ziels das Kriterium *Fachwissen* am wichtigsten ist, das Kriterium *Zuverlässigkeit* am zweit wichtigsten und das Kriterium *Kosten* am wenigsten wichtig.

4. Die Alternativen charakterisieren

In diesem Schritt werden die jeweiligen Alternativen hinsichtlich ihrer Erfüllung der gewichteten Kriterien ausgewertet. Dafür wird jeder Alternative für jedes Kriterium wiederum ein Wert einer fixierten Skala zugewiesen. Dieser numerische Wert gibt an, zu welchem Anteil die Alternative das jeweilige Kriterium erfüllt.

5. Die Berechnung

Dieser abschließende Schritt dient nun der mathematischen Berechnung eines Ergebnisses. Hierfür wird die Gewichtung jedes Kriteriums mit dem numerischen Grad der Erfüllung der jeweiligen Alternative multipliziert. Abschließend werden die Ergebnisse der jeweiligen Alternative separat summiert. Die Alternative mit dem höchsten Endergebnis oder *Score* ist am besten zur Erreichung des spezifizierten Nutzens geeignet.

Die folgende Tabelle zeigt eine exemplarische Entscheidungsmatrix mit dem spezifizierten Nutzen sowie den Kriterien aus dem obigen Beispiel:

		Alternativen					
Kriterium	Gewichtung	A	Zwischen-summe A	B	Zwischen-summe B	C	Zwischen-summe C
Zuverlässigkeit	5	5	25	7	35	4	20
Fachwissen	8	4	32	5	40	6	48
Kosten	3	5	15	2	6	3	9
Score		88		81		77	

Tabelle 8: exemplarische Entscheidungsmatrix

Wie aus der Zeile *Score* ersichtlich wird, wäre die Alternative A bezogen auf den Nutzen die sinnvollste Alternative, da sie in der Summe den höchsten Wert erreicht hat. Darüber hinaus lässt sich ersehen, dass Alternative A den besten Score erreicht hat, obwohl sie bezogen auf das einzelne Kriterium *Fachwissen* den niedrigsten Wert aufweist. Daraus lässt sich ersehen, dass die Methode Entscheidungsmatrix insbesondere bei Entscheidungen mit

multidimensionalen Kriterien auf Grund der Gewichtung ein sinnvolles Hilfsmittel darstellt, um fundierte Entscheidung unter Einbeziehung aller relevanter Kriterien treffen zu können.

Erwähnt werden muss an dieser Stelle aber auch, dass eine Entscheidungsmatrix lediglich eine Methode ist, welche Übersicht in komplexe Entscheidungsfindungsprozesse zu bringen im Stande ist. Da die Kernkomponenten wie der Nutzen, die Selektion sowie die Gewichtung der Kriterien und schließlich der Erfüllungsgrad selbiger durch die jeweiligen Alternativen individuell – und somit subjektiv – definiert werden, ist die Aussagekraft des Scores untrennbar mit der realistischen Belastbarkeit der jeweiligen Definitionen verknüpft.

Daraus ergibt sich eine wesentliche Konsequenz hinsichtlich der Erarbeitung einer Entscheidungsmatrix im Rahmen dieser Arbeit. Das Ziel des nächsten Abschnittes ist es demnach, die subjektiven Einflüsse in der Entscheidungsmatrix weitestgehend durch die fundierten Ergebnisse dieser Arbeit zu ersetzen.

7 Die Entscheidungsmatrix

Die Entscheidungsmatrix in dieser Arbeit wird mittels einer Tabellenkalkulation erstellt.⁷ Dies hat den Vorteil, dass alle Werte zukünftig editierbar bleiben sowie Tabellenkalkulationen Plattform übergreifend nutzbar sind. Sämtliche Berechnungen finden nur innerhalb dieser Tabellen statt. Legenden und Hinweise zum Ausfüllen unterstützen den Nutzer bei der Arbeit mit der Entscheidungsmatrix.

Wie in der Tabellenkalkulation zu erkennen ist, gliedert sie sich in drei Tabellenblätter:

1. Anwendung
2. Berechnung
3. Gewichtung

Das erste Tabellenblatt dient der tatsächlichen Arbeit des Nutzers mit der Entscheidungsmatrix. Das zweite Tabellenblatt dient der übersichtlichen Berechnung der einzelnen Werte. Im dritten Tabellenblatt wiederum finden sich die Gewichtungen der einzelnen Kriterien. Diese Aufteilung hat zum einen den Vorteil der Nachvollziehbarkeit und zum anderen den, dass sämtliche Werte editierbar gestaltet sind. So ließen sich zum Beispiel nachträglich die Gewichtungen ändern oder Kriterien ergänzen, wenn neue Forschungsergebnisse dies rechtfertigen.

Im folgenden werden nun die Inhalte spezifiziert sowie die aus dieser Arbeit resultierenden Modifikationen erläutert.

7.1 Nutzen, gewichtete Kriterien und Alternativen

Wie im vorigen Abschnitt beschrieben, sollen an dieser Stelle die subjektiven Komponenten der Entscheidungsmatrix durch die Ergebnisse dieser Arbeit fundiert fixiert werden. An erster Stelle steht hierbei der Nutzen:

Der Nutzen, den eine bestimmte Form des Bewegtbildes bringen soll, lässt sich mit den Erkenntnissen aus 2.4 beschreiben. Den größten Nutzen bringt demnach die Form des Bewegtbildes, welche auf Grund ihrer spezifischen Charakteristika am meisten fördernde Effekte hinsichtlich der Bildung von mentalen Modellen im Lernprozess aufweist. Da dieser Nutzen wie oben beschrieben als komplex anzusehen ist, kann die Entscheidungsmatrix als eine geeignete Methode betrachtet werden.

⁷ Die Entscheidungsmatrix findet sich in gedruckter Form sowie auf CD-Rom im Anhang dieser Arbeit. Für die praktische Arbeit kann die Entscheidungsmatrix in verschiedenen Version auch als ZIP-Datei unter folgender Internetadresse heruntergeladen werden: https://www.dropbox.com/s/pqoasa9rahuvj4u/MASTERARBEIT_Rothmann_Entscheidungsmatrix.zip

Die zweite subjektive Komponente der Entscheidungsmatrix sind die Kriterien, nach welchen die Alternativen bewertet werden sollen. Hierfür bieten die verschiedenen Formen des Bewegtbildes, welche in 5.4 zusammengefasst sind, bereits eine profunde Auswahl. Denn um diese Kriterien später fachlich fundiert gewichten zu können, braucht es Kriterien, zu welchen bereits Forschungsergebnisse vorliegen, auch wenn diese Ergebnisse zeigen, dass keinerlei das Lernen beeinflussende Effekte auftreten. Eine Kriterienauswahl dagegen, welche ästhetische oder sonstige stark subjektiv geprägte Merkmale beinhalten würde, wäre in diesem Sinne nicht zielführend. Als Modifikation der ursprünglichen Methode werden die Kriterien für die Bewertung noch hinsichtlich ihrer Ausprägungen gemäß der Übersicht aus 5.4 differenziert.

Ebenfalls aus den Ergebnissen, welche in 5.4 abgebildet sind, ergibt sich die Gewichtung der einzelnen Kriterien. Hierfür werden die jeweiligen Potenzen, welche den einzelnen Merkmalen zugeordnet sind, in numerische Werte übersetzt. Da die Potenzen sowohl abbilden, ob ein Merkmal fördernde oder hemmende beziehungsweise keinerlei bisher nachgewiesenen Effekte aufweist und darüber hinaus auch die Stärke der Potenz abgebildet ist, lassen sich die numerischen Werte als multiplizierbare Gewichtung für die einzelnen Kriterien nutzen.

Da allerdings für bestimmte Merkmale von Formen des Bewegtbildes sowohl fördernde als auch hemmende Effekte nachgewiesen wurden, müssen diese zunächst subsumiert werden, um pragmatisch als numerischer Wert nutzbar zu sein. Ein Nachteil dieses Ansatzes ist eine weniger exakte Beschreibung der Effekte der verschiedenen Formen des Bewegtbildes, da vermutlich die fördernden und hemmenden Effekte nicht identisch wirksam sind. Unter pragmatischen Gesichtspunkten wird dieser Umstand im Rahmen dieser Arbeit allerdings als nicht gravierend eingeschätzt, da als Ziel der Entwicklung der Entscheidungsmatrix eine Nutzbarkeit im produktiven Einsatz avisiert ist und nicht die möglichst exakte und abschließende Beschreibung aller Formen des Bewegtbildes.

Die folgende Übersicht zeigt die Umrechnung von Potenzen in numerische Werte aufgeschlüsselt auf:

Potenz*		Numerischer Wert für Gewichtung
Fördernd	hemmend	
++		2
+		1



	-	-1
++	-	1
+	-	0
* 0-Potenzen gehen nicht in die Berechnung mit ein und ergeben somit den Wert 0.		

Tabelle 9: Umrechnung Potenzen in numerische Werte

Schließlich wird für die Berechnung noch mindestens eine Alternative benötigt, welche sich der Methode zu folge nicht aus den Forschungsergebnissen ergibt, sondern vom Nutzer jeweils spezifiziert werden muss. Hierfür kann er ein spezifisches Beispiel einer Form des Bewegtbildes hinsichtlich der Intensität, mit welcher das jeweilige Merkmal als Kriterium vertreten ist, auf einer Skala von 0-10 bewerten. Der Begriff *Intensität* ist an dieser Stelle zielführender als zum Beispiel *Häufigkeit*, da durch den Begriff der *Intensität* der Ausprägung eines Merkmals die zeitliche Dimension nicht separat berechnet werden muss. Dabei entspricht die Intensität dem Erfüllungsgrad des jeweiligen Kriteriums insofern, als dass 10 das Maximum abbildet und 0 das Minimum. Wichtig ist an dieser Stelle für die abschließende Berechnung, dass die Ausprägung eines jeweiligen Kriteriums immer in Relation zu den alternativen Ausprägungen zu bewerten ist. Numerisch wird dies abgebildet, indem die Zwischensumme eines jeden Kriteriums über die jeweiligen Ausprägungen hinweg nie den Wert 10 überschreiten darf. Anders formuliert: Für jedes Kriterium dürfen maximal 10 Punkte vergeben werden, welche sich beliebig auf die einzelnen Ausprägungen aufteilen lassen.

Das folgende Beispiel soll dies verdeutlichen:

Kriterium	Ausprägung der Alternative		
	Multicodal monocodal	Multimodal monocodal	Multicodal multimodal
Kodalität und Modalität	1	6	3

Tabelle 10: Beispiel Punktevergabe für Kriterien

Wie in der obigen Tabelle zu sehen ist, ist das Kriterium Kodalität und Modalität in der Ausprägung *multimodal monocodal* als Merkmal einer exemplarischen Form des Bewegtbildes am stärksten vertreten, während dessen *multicodal monomodal* am wenigsten stark vertreten ist.

Schließlich benötigt die Entscheidungsmatrix noch die Berechnungen, damit sich am Ende ein Endergebnis – der Score – quantifizieren lässt. Die Zwischensumme (ZS) je Kriterium wird dabei wie folgt berechnet:

$$ZS = (\text{gewichtetes Kriterium} \cdot \text{Intensität Ausprägung 1}) + (\text{gewichtetes Kriterium} \cdot \text{Intensität Ausprägung 2}) \dots$$

Abschließend wird der Score aus den Zwischensummen aufsummiert.

7.2 Modifikationen der Entscheidungsmatrix

Im Gegensatz der weiter oben exemplarisch beschriebenen Entscheidungsmatrix ergibt sich aus den Rahmenbedingungen und dem Einsatzbereich der in dieser Arbeit konzipierten Entscheidungsmatrix die Notwendigkeit von Modifikationen. Folgt man der Auflistung der Formen des Bewegtbildes aus 5.4, so gibt es Kriterien, welche lediglich für spezifische Alternativen Verwendung finden sollen. Ein Beispiel hierfür ist das Merkmal *Zeitliche Granularität*, welches für verschiedene Inhaltstypen (Makro- sowie Mikrostrukturen oder hoher Realitätsgrad) im Lernprozess unterschiedlich relevant ist. Dies gilt es in der Entscheidungsmatrix abzubilden, indem der Nutzer einzelne Kriterien von der Wertung aus- oder einschließen können soll.

Praktisch ist dies so realisiert, dass der Nutzer mittels eines Eintrags in der Spalte 2 *Merkmal vorhanden* einzelne Kriterien in die Berechnung aufnehmen oder ausschließen kann.

Darüber hinaus soll die Entscheidungsmatrix wie in 6.2 beschrieben vornehmlich zur Evaluierung von Konzepten in der Phase 3 *Materialien erstellen* sowie der Phase 4 *Qualitätssicherung* zum Einsatz kommen. In diesen Phasen gibt es in der Regel nicht mehrere Alternativen, sondern zunächst eine Konzeption, die es zu überprüfen gilt. Da das ursprüngliche Konzept der Nutzwertanalyse allerdings davon ausgeht, dass ein Score nur im Bezug zu Alternativen aussagekräftige Ergebnisse liefern kann, bedarf es auch hinsichtlich der Bewertung der Alternativen einer weiteren Modifikation im Rahmen dieser Arbeit.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird die Entscheidungsmatrix so konzipiert, dass in Abhängigkeit von der vom Nutzer selektierten Auswahl an Kriterien dynamisch ein theoretischer Maximalwert gebildet wird, mit welchem sich die vom Nutzer eingebrachte Alternative vergleichen lässt. Dieser theoretische Maximalwert bildet numerisch ab, in welcher Intensität ein jedes in der Alternative ausgewählte Kriterium ausgeprägt sein sollte, um alle dem aktuellen Forschungsstand entsprechenden fördernden Effekte von verschiedenen Formen des Bewegtbildes zu nutzen. Dies bedeutet auch, dass für die Berechnung des theoretischen Maximums keinerlei hemmende Effekte Verwendung finden sollen, da dies ja den theoretischen Maximalwert reduzieren würde. In Relation zu diesem theoretischen

Maximalwert lässt sich somit auch eine einzelne Alternative vergleichen. Dies geschieht, indem der Score des optimalen Maximalwertes mit dem Score der vom Nutzer spezifizierten Alternative verglichen wird. Auf diese Weise wird letztendlich ein prozentualer Wert zum Vergleich ermittelt. Durch diese Konzeption lässt sich anhand des Scores folgende qualifizierte Aussage bezogen auf eine spezifische Form des Bewegtbildes treffen:

Zu wie viel Prozent nutzt die aktuelle Form des Bewegtbildes die theoretisch möglichen fördernden Effekte der jeweiligen Form des Bewegtbildes?

Als letzte Modifikation kann der *Überprüfungsmodus* gelten. Dieser Modus lässt sich durch den Nutzer an- beziehungsweise abschalten, indem der Nutzer das entsprechende Feld *Überprüfungsmodus* mit einem X ausfüllt. Dadurch werden verschiedene numerische Werte ergänzend angezeigt sowie farbliche Kodierungen der Eingabefelder aktiviert. Die farbliche Kodierungen bilden in den Eingabebereichen für den Nutzer ab, welches Gewicht das jeweilige Kriterium in der jeweiligen Ausprägung hat. Folgende farbliche Kodierung wurde spezifiziert:

Numerischer Wert für Gewichtung	Farbliche Kodierung
2	
1	
0	
-1	

Tabelle 11: Spezifikation farbliche Kodierung

Da der Nutzer in der Entscheidungsmatrix die Gewichte der einzelnen Ausprägungen nicht numerisch erkennen kann, sorgen die farblichen Kodierungen dafür, dass nach erfolgter Evaluation die optimierbaren Werte für die Ausgestaltung der einzelnen Merkmale der eigenen Form des Bewegtbildes gezielt identifiziert werden können.

Im folgenden findet sich die Abbildung der in dieser Arbeit erarbeiteten Entscheidungsmatrix mit exemplarischen Werten einer Form des Bewegtbildes. Anhand dessen soll die praktische Arbeit mit der Entscheidungsmatrix exemplarisch illustriert werden.

Entscheidungsmatrix für den Einsatz verschiedener Formen des Bewegbildes im E-Learning

Überprüfungsmodus: **X** (X = aktiviert den Modus)

Version: 01
 Autor: Philipp Rothmann

Legende:
 auszufüllen gesperrt gesperrt

Farbliche Kodierung der Gewichtungen:
 +2 +1 0 -1

- Ausfüllhinweise:
 1. In Spalte B „vorhanden?“ die Merkmale aktivieren, welche bewertet werden sollen.
 2. In Spalten C bis ggf. F die Intensitäten eintragen. Wichtig: Die maximale Punktzahl je Zeile beträgt 10!
 3. Das Ergebnis in Abhängigkeit des dynamischen Maximalwertes wird sofort angezeigt.
 4. Optional: Den Überprüfungsmodus aktivieren, um die Evaluationsphase zu unterstützen.

Merkmale	Ausprägungen				Validierung	Auswertung	Berechnung Maximalwert
	vorhanden? Leer = nicht; 1 = vorhanden	multicodal monocodal	multimodal monocodal	multimodal multimodal			
Kodalität und Modalität		5	3	2	✓	10	10
Realismusgrad		eher schematisch					
Instruktionsziel abstrakt	1	6	2	1	✓	14	20
Instruktionsziel konkret	1	1	1	3	✓	13	20
		eher fotorealistisch					
Interaktionsgrad		Stufe 1			✓	18	20
		Stufe 2					
		Stufe 3					
		8					
zeitliche Granularität		hohe Geschwindigkeit					
Makrostrukturen	1	6	2	2	✓	8	20
Mikrostrukturen		2	2	6	✓	0	0
hoher Realitätsgrad	1	2	7	1	✓	14	20
Komplexität dynamischer Repräsentationen		einfach			✓	3	10
		kombiniert					
		komplex					
		6					
visuelle Darstellung		logische Abbilder					
adäquate Steuerungs-codes?	1	1	1	2	✓	0	0
		Zeigefunktion			✓	15	20
		Steuerelemente					
		Konstruktionsfunktion					
		7					
		6					
Allgemeine Instruktionziele		Motivational			✓	8	10
		Instruktional					
		Meta- und Kontextuell					
		Advanced Organisers					
		5					
		3					
SCORE						103	von max. 150
						~	von max. 100%
						69%	

Interpretation der Ergebnisse:
 100% = nutzt alle potentiell fördernden Effekte
 0% - 100% = nutzt entsprechende Prozente der fördernden Effekte
 < 0% = hemmende Effekte überwiegen

Abbildung 4: Exemplarisch ausgefüllte Entscheidungsmatrix im Überprüfungsmodus

7.3 Die Entscheidungsmatrix in der Anwendung

Die obige Abbildung zeigt eine bereits ausgefüllte Entscheidungsmatrix im Überprüfungsmodus. Wie zu erkennen ist, finden sich in der ersten Spalte die in dieser Arbeit untersuchten Merkmale von verschiedenen Formen des Bewegtbildes als Kriterien. In der zweiten Spalte findet sich das Auswahlfeld für einige Kriterien, welche der Nutzer von der Bewertung aus- oder einschließen kann. Zu erkennen ist, dass in diesem Beispiel fast alle Kriterien zur Berechnung ausgewählt wurden. Das Kriterium *zeitliche Granularität bei der Darstellung von Mikrostrukturen* dagegen wurde nicht ausgewählt und somit für die Bewertung ausgeschlossen. In den folgenden vier Spalten finden sich die verschiedenen Ausprägungen der einzelnen Merkmale. Je nach Kriterium bzw. Merkmal kann die Anzahl der Ausprägungen den Forschungsergebnissen aus 5.4 zu folge variieren.

Die Spalte *Validierung* zeigt an, wie viele Punkte je Ausprägung eines Kriteriums noch zu vergeben sind. Sollte der maximale Wert von 10 innerhalb eines Kriteriums überschritten werden, so erscheint an dieser Stelle eine Warnung für den Nutzer.

Die Spalte *Auswertung* zeigt die berechneten Zwischensummen je Kriterium, den Score sowie im letzten Teil der Tabelle das prozentuale Ergebnis der Berechnung. Der Übersicht halber werden – im aktivierten Überprüfungsmodus vor allem für die Evaluierungsphase – die möglichen Maximalwerte in der letzten Spalte *Maximalwerte* mit abgebildet.

Die Zellen der Tabelle, welche bei deaktiviertem Überprüfungsmodus grau markiert sind, stellen den Eingabebereich für den Nutzer dar. Wird der Überprüfungsmodus hingegen aktiviert, unterstützen die farblichen Markierungen darüber hinaus den Nutzer bei der anschließenden Evaluierung der Ergebnisse, wie in 7.2 bereits erläutert wurde. In der obigen Abbildung ist zu sehen, dass in den Eingabebereichen bereits exemplarische Werte eingetragen wurden. Ebenfalls zu ersehen ist, dass alle eingetragenen Werte valide sind. Hat der Nutzer nun alle Werte valide eingetragen, so wird das Ergebnis der Berechnung sofort angezeigt. In diesem Beispiel hat die verwendete Form des Bewegtbildes mit ihren spezifischen Ausprägungen einen Score von 103 Punkten erreicht. In Relation mit dem der aktuellen Kriterienauswahl entsprechenden Maximalwert bedeutet dies, dass die aktuelle Form des Bewegtbildes die möglichen fördernden Effekte zu rund 69% nutzt, da der maximale Score in diesem Fall 150 Punkten entspricht.

Aktiviert der Nutzer nun den Überprüfungsmodus, so werden wie oben beschrieben einerseits die Eingabefelder farblich kodiert wie auch der mögliche Maximalwert pro Kategorie eingeblendet. Diese Aufteilung der Ansichtsoptionen hat den Vorteil, dass der Nutzer sich bei der Eingabe der Ausprägungen der jeweiligen Form des Bewegtbildes auf die eigenen,

tatsächlichen Werte fokussieren kann, ohne sich vorab an den Maximalwerten orientieren zu können. Für die Evaluationsphase hingegen ist der Überprüfungsmodus besser geeignet. An dieser Stelle kann der Nutzer nun zuerst gezielt identifizieren, in welcher Kategorie die Differenz aus dem eigenen Kategorie-Score und dem maximalen Kategorie-Score am größten ist. Praktisch ist dies ein erster möglicher Ansatzpunkt für Optimierungen.

Im obigen Beispiel wäre dies unter anderem die zeitliche Granularität bei der Darstellung von Makrostrukturen (8 Punkte erreicht von maximal 20), wobei die Ausgestaltungsvariante *hohe Geschwindigkeit* den höchsten Intensitätswert zeigt. Anhand der farblichen Kodierung lässt sich erkennen, dass diese Variante auch das höchste Gewicht hat und somit den am stärksten das Lernen fördernden Effekt aufweist. Gleichzeitig lässt sich aber auch an der farblichen Kodierung erkennen, dass die beiden Ausgestaltungsvarianten *Echtzeit* sowie *niedrige Geschwindigkeit* rot markiert sind und somit die Verwendung das Lernen hemmende Effekte evozieren kann. Da den beiden Varianten ebenfalls eine – wenn auch geringe – Intensität in der aktuellen Form des Bewegtbildes zugewiesen wurde, führt dies sowohl im Vergleich innerhalb der Kategorie wie auch bezogen auf den finalen Score zu einer verringerten Punktzahl. Das Fazit aus dieser ersten Evaluation könnte sein, dass in der aktuellen Form des Bewegtbildes Makrostrukturen verstärkt in der zeitlichen Granularität *hohe Geschwindigkeit* dargestellt werden könnten und weniger in *Echtzeit* beziehungsweise niedrigerer Geschwindigkeit.

Analysiert der Nutzer nun auf diese Weise alle Kategorien, ergeben sich aus der Evaluationsphase belastbare Ansätze zur Optimierung der jeweiligen Form des Bewegtbildes hinsichtlich der Nutzung von das Lernen fördernden Effekte. Anschließend kann die optimierte Version abermals mittels der Entscheidungsmatrix analysiert werden. Diese Konzeption der Entscheidungsmatrix erlaubt es, sowohl in den Phasen 3 wie auch 5 des prototypischen Produktionsprozesses praktisch nutzbar zu sein.

Wie eingangs erwähnt, gibt es hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse bei der Arbeit mit der Entscheidungsmatrix Grenzen, welche im folgenden Abschnitt besprochen werden sollen.

7.4 Interpretation der Ergebnisse

Um Missverständnissen im praktischen Einsatz der in dieser Arbeit entworfenen Entscheidungsmatrix vorzubeugen, soll im folgenden abschließend erörtert werden, welche Grenzen sich hinsichtlich der Interpretation der Ergebnisse ergeben.

Dem Forschungsdesign dieser Arbeit folgend gibt die Entscheidungsmatrix keine Auskunft über die Effektivität, welche eine bestimmte Form des Bewegtbildes im Lernprozess aufwei-

sen könnte. Wie in 2.3 beschrieben, steht es zur Disposition, ob ein solcher Forschungsansatz überhaupt erfolgversprechend sein könne.

Eine weitere Einschränkung hinsichtlich der Interpretation der Ergebnisse ergibt sich aus dem in dieser Arbeit verwendeten pragmatischen Ansatz. Als Beispiel mag an dieser Stelle die Art und Weise gelten, die durch die Forschung belegten Potenzen der das Lernen betreffenden Effekte von einzelnen Merkmalen in numerischen Werten abzubilden. Wie weiter oben beschrieben wohnt dieser Art Quantifizierung grundsätzlich eine Unschärfe in der Abbildung der eigentlichen Ergebnisse inne, welche konsequenter Weise natürlich auch die Belastbarkeit der Aussagen, welche sich durch die Entscheidungsmatrix ergeben, schmälert. Auf der anderen Seite wurde jeder Schritt der pragmatischen Abstraktion in dieser Arbeit dokumentiert, so dass sich etwaige Unschärfen nachvollziehen und in der Bewertung der Ergebnisse berücksichtigen lassen. Darüber hinaus ergibt sich aus dem Thema dieser Arbeit der Anspruch, schlussendlich ein praktisch nutzbares Werkzeug zu erarbeiten. Dieser Anspruch wäre ohne die in Kauf genommenen Unschärfen so nicht zu erfüllen gewesen.

Eng verknüpft mit diesem Umstand ist auch die Tatsache, dass sich die Forschungslage – wie an vielen Stellen beschrieben – stark heterogen und bisweilen kontrovers bezüglich der gesicherten Ergebnisse darstellt. Dies mag zum einen daran liegen, dass das Forschungsgebiet ein relativ junges ist und zum anderen daran, dass das Thema *Lernen mit bewegten Bildern* stets ein interdisziplinär zu erforschendes ist. Dennoch führt auch dieser Umstand dazu, dass die Ergebnisse aus der Arbeit mit der Entscheidungsmatrix keine abschließende Gültigkeit besitzen. Dies betrifft vor allem die explizit nicht abschließend benannten Merkmale verschiedener Formen des Bewegtbildes wie auch die damit verbundenen das Lernen betreffende Effekte. Diesem Umstand wurde bei der Konzeption der Entscheidungsmatrix Rechnung getragen, indem sämtliche Parameter, wie zum Beispiel die Auswahl der Kriterien und ihre Gewichtung, nachträglich adaptierbar sind. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass aktuelle Forschungsergebnisse auch zukünftig stets adäquat abgebildet werden können.

Ähnlich stellt sich das Bild bezüglich der Forschungsergebnisse zum Einfluss der *visual literacy* auf die Erreichung von Lernzielen dar. Die bisherigen Ergebnisse sind auf Grund ihres qualitativen Charakters einerseits schlecht quantifizierbar und zum anderen liegt schlicht noch eine zu geringe Anzahl vor, um qualifizierte Aussagen bezüglich des Einflusses auf das Lernen mit bewegten Bildern zu treffen. Dies bedeutet konkret für die Arbeit mit der Entscheidungsmatrix, dass hierbei die Zielgruppe bisher ungenügend berücksichtigt werden kann. Konzeptionell ließe sich der Einfluss der Zielgruppe auf den Entscheidungsprozess realisieren, indem zum Beispiel die Auswahl verschiedener quantifizierter Kategorien von Zielgruppen die Gewichtung der Kriterien gemäß der Forschungsergebnisse verändert, wo-

durch letztendlich die Eignung einer Form des Bewegtbildes auch unter dem Gesichtspunkt einer konkreten Zielgruppe berücksichtigt wäre.

Schließlich ist die Erreichung der Lernziele wie auch Ausgestaltung der Merkmale von verschiedenen Formen des Bewegtbildes stark abhängig von den unterschiedlichen Instruktionszielen, welche praktisch zu stark divergieren, als dass man diese generalisiert in die Konzeption der Entscheidungsmatrix einbeziehen könnte. Die Ausgestaltung von geeigneten Instruktionen bleibt eine Aufgabe, welche zuallererst unabhängig von der Repräsentation unter didaktischen Gesichtspunkten zu bewerten ist. Oder wie Mayer schreibt: Die Erreichung von Lernzielen hängt eher vom didaktischen Design als vom verwendeten Medium per se ab (vgl. Mayer 2005, S. 71). Dies bedeutet für die Interpretation der Ergebnisse aus der Arbeit mit der Entscheidungsmatrix, dass diese nur eine Art der Evaluation darstellen. Die Notwendigkeit der Analyse von Instruktionen hinsichtlich ihrer Eignung für das konkrete Instruktionsziel sowie gegebenenfalls die Analyse unter pädagogischen Gesichtspunkten bleibt hiervon unberührt.

Dennoch kann die Entscheidungsmatrix als praktisch nutzbare Methode angesehen werden, durch welche sich durch die Forschung belegt evaluieren lässt, welche der bekannten das Lernen fördernden beziehungsweise hemmenden Effekte die jeweilige Form des Bewegtbildes aufweist.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Die eingangs formulierte Forschungsfrage dieser Arbeit lautete, welche Form des Bewegtbildes auf Grund seiner spezifischen Charakteristika welchen Vorteil beim Einsatz im E-Learning bietet. Darüber hinaus war es das Forschungsziel in dieser Arbeit, als Resultat nicht nur eine Übersicht über die Formen des Bewegtbildes mit ihren Charakteristika zu generieren, sondern diese Formen im Kontext des E-Learnings nutzbar zu kategorisieren. Hierfür wurde eine Entscheidungsmatrix auf Grundlage der Ergebnisse der theoretischen Analyse konzipiert, welche als praktisch nutzbare Methode die Analyse und Evaluierung spezifischer Formen des Bewegtbildes erlaubt.

Wie im vorangegangenen Abschnitt bereits ausführlich erläutert wurde, musste die theoretische Analyse der bisherigen Forschungsergebnisse im ersten Teil dieser Arbeit sehr umfangreich erfolgen. Dies hatte seinen Grund darin, dass die diversen Begriffscluster *E-Learning*, *Multimedia* sowie *Lernen mit bewegten Bildern* interdisziplinär behandelt werden und werden müssen. Darüber hinaus stellte sich die Forschungslage stark heterogen bezüglich der Ergebnisse dar, was eine umfangreichere Analyse ebenfalls notwendig machte. Schließlich machte es auch der pragmatische Ansatz dieser Arbeit notwendig, aus den diversen und zum Teil differierenden Definitionen eigene zu generieren, welche im Kontext der Fragestellung sinnvoll nutzbar sind. Als vielleicht wichtigste im Kontext dieser Arbeit wurde aus der Vielzahl von Definitionen für das *Lernziel* in dieser Arbeit die erarbeitet, nach welcher die erfolgreiche Bildung mentaler Modelle den Referenzparameter der Bewertung für erfolgreiches Lernen bilden soll.

Nachdem die Definitionen – unter anderem auch die zur Abgrenzung des Bewegtbildes von anderen multimedialen Inhalten – erarbeitet wurden, konnten die daraus gewonnenen Erkenntnisse für die Analyse der Forschungsergebnisse bezüglich der das Lernen betreffenden Effekte von verschiedenen Formen des Bewegtbildes genutzt werden. Hierfür wurde eine Vielzahl von Forschungsergebnissen ausgewertet, dabei auch solche, welche ursprünglich nicht im Kontext des Lernens mit Bewegtbild standen. Auf Grundlage dieser Ergebnisse konnten aus den diversen Merkmalen von bewegten Bildern jene identifiziert werden, für welche bereits Effekte nachgewiesen werden konnten. Dabei erfolgte die Selektion nicht abschließend, sondern hinsichtlich der Nutzbarkeit im Kontext dieser Arbeit. Als Abschluss für den ersten Teil dieser Arbeit wurden die verschiedenen Formen mit allen relevanten Merkmalen und deren Ausprägungen schließlich zusammengefasst und sinnvoll kategorisiert.

Im zweiten Teil dieser Arbeit wurde nun auf Grundlage der erarbeiteten Ergebnisse die Entscheidungsmatrix konzipiert. Hierfür wurde zunächst der Einsatzbereich spezifiziert sowie das der Entscheidungsmatrix zugrunde liegende Konzept der Nutzwertanalyse erläutert. Da

der Einsatzbereich sowie die Forschungsergebnisse eine Modifikation der Methode erforderten, wurden diese anschließend ebenfalls dargestellt. Den Abschluss bildete hier die exemplarische Anwendung der Entscheidungsmatrix, welche als praktische Erläuterung den späteren Nutzer in die Lage versetzen soll, eigenständig mit der Entscheidungsmatrix arbeiten zu können. Ebenfalls zur besseren Nachvollziehbarkeit und um Missverständnissen in der Interpretation der Ergebnisse vorzubeugen, wurde anschließend eine exakte Einordnung der Ergebnisse für das praktische Arbeiten vorgestellt.

Wie sich gezeigt hat, bestehen Einschränkungen in der Interpretation der Ergebnisse, unter anderem in der Abbildung des Einflusses von verschiedenen Zielgruppen auf die das Lernen betreffenden Effekte. Dieser Umstand stellt eine noch offene Aufgabe dar, welche auf Grund des Rahmens dieser Arbeit sowie der aktuellen Forschungslage nicht umgesetzt werden konnte. Jedoch bieten die Ausführungen dazu im vorherigen Abschnitt erste Ansatzpunkte für eine Realisierung in ergänzenden Arbeiten.

Die in dieser Arbeit konzipierte Entscheidungsmatrix ist – wie an verschiedenen Stellen bereits erwähnt – nicht als fertiges Instrument zu verstehen, welches unverändert wirksam bleiben kann. Vielmehr stellt diese eine lebendige Methode dar, welche fortwährend verbessert werden sollte, wenn die Forschungslage es ermöglicht. Auf Grund der adaptiven Konzeption der Entscheidungsmatrix können und sollten aktuelle Ergebnisse, wie zum Beispiel neue Kriterien oder veränderte Potenzen der das Lernen betreffenden Effekte, unkompliziert abgebildet werden.

Schließlich stellt auch die praktische Arbeit mit der Entscheidungsmatrix noch eine große Herausforderung für den Nutzer dar auf Grund der Tatsache, dass sich mittels Tabellenkalkulation keine optimale Schnittstelle realisieren lässt. Zwar eignet sich diese gut für die anschauliche Berechnung, jedoch nicht für eine möglichst unkomplizierte Bedienung.

Denkbar wäre in diesem Kontext eine Adaption der Entscheidungsmatrix als dialoggeführte Webanwendung. Dies hätte den Vorteil, dass das Verständnis unterstützende Elemente wie zum Beispiel kurze Beispiele von Bewegtbildern oder Hilfetexte einfach integriert werden könnten und so den Nutzer bei der Analyse der eigenen Form des Bewegtbildes wie auch beim Interagieren unterstützen würden. Gleichzeitig bliebe die Entscheidungsmatrix plattformübergreifend nutzbar. Wichtig wäre in einer solchen Adaption jedoch, dass die der Berechnung zugrunde liegenden Werte nachvollziehbar gestaltet sowie fortwährend anpassbar bleiben müssten, um dem Anspruch dieser wissenschaftlichen Methode weiterhin zu genügen. Auch dies darf als Impuls für zukünftige Arbeiten verstanden werden.

Allen noch offenen Aufgaben zum Trotz lässt sich feststellen, dass diese Arbeit einerseits einen theoretischen Beitrag im Forschungsbereich des Wissenstransfers zu leisten im Stande ist und andererseits auch eine wissenschaftlich fundierte Methode für die praktische Arbeit beim Einsatz von Bewegtbild im Kontext des E-Learnings generiert werden konnte.

Literaturliste

- Ainsworth, Shaaron; VanLabeke, Nicolas: „Multiple forms of dynamic representation.“ In: Ploetzner; Lowe (Hrsg.): „Learning and Instruction.“ Volume 14, Issue 3, Elsevier, 2004, S. 241 – 255.
- Anderson, Lorin W.; Krathwohl, David R. et al.: „A taxonomy for learning, teaching, and assessing : a revision of Bloom’s taxonomy of educational objectives.“ Longman, New York, 2001.
- Arnold, Patricia; Kilian, Lars; Thillose, Anne; Zimmer, Gerhard: „E-Learning. Handbuch für Hochschulen und Bildungszentren.“ BW Bildung und Wissen Verlag und Software GmbH, Nürnberg, 2004.
- Chandler, Paul; Sweller, John: „Cognitive Load Theory and the Format of Instruction“. In: „Cognition and Instruction.“ Vol. 8, No. 4, Taylor & Friends, 1991, S. 293 – 332.
- Deisinger, Mathias: „Vergleich entscheidungsorientierter Methoden zur Bewertung von Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien und Darstellung der Best-Practice.“ Dissertation, Technische Universität Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“, 2010.
- Dijkstra, Sanne: „The Design of Multimedia-based Training.“ In: Dijkstra, Sanne; Jonassen, David; Sembill, Detlef (Hrsg.): „Multimedia Learning. Results and Perspectives.“ Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main, 2001.
- Höffler, Tim N.; Leutner, Detlev: „Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis.“ In: „Learning and Instruction.“ Volume 17, Elsevier, 2007, S. 722 – 738.
- Jonassen, David: „Learning from, in, and with Multimedia: An Ecological Psychology Perspective.“ In: Dijkstra, Sanne; Jonassen, David; Sembill, Detlef (Hrsg.): „Multimedia Learning. Results and Perspectives.“ Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main, 2001.
- Kerres, Michael: „Technische Aspekte multi- und telemedialer Lernangebote.“ In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hrsg.): „Information und Lernen mit Multimedia und Internet.“ 3. Aufl., Beltz Psychologische Verlags Union, Weinheim, 2002.
- Kerres, Michael; de Witt, Claudia: „Quo vadis Mediendidaktik? Zur theoretischen Fundierung von Mediendidaktik.“ 2002, http://www.medienpaed.com/Documents/medienpaed/6/kerres_dewitt0211.pdf (Zugriff am 04.03.2014).

- Klimsa, Paul: „Multimediantutzung aus psychologischer und didaktischer Sicht.“ In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hrsg.): „Information und Lernen mit Multimedia und Internet.“ 3. Aufl., Beltz Psychologische Verlags Union, Weinheim, 2002.
- Kühnapfel, Jörg B.: „Nutzwertanalysen in Marketing und Vertrieb.“ Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2014.
- Lang, Martin; Pätzold, Günter: „Multimedia in der Aus- und Weiterbildung. Grundlagen und Fallstudien zum netzbasierten Lernen.“ Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst GmbH & Co. KG, Köln, 2002.
- Lowe, Richard: „Interrogation of a dynamic visualization during learning.“ In: „Learning and Instruction.“ Volume 14, Issue 3, Elsevier, 2004, S. 257 – 274.
- Lowe, Richard; Ploetzner, Rolf: „Dynamic visualizations and learning.“ In: „Learning and Instruction.“ Volume 14, Issue 3, Elsevier, 2004, S. 235 – 240.
- Mayer, Richard E.: „Multimedia Learning“. 7 Aufl., Cambridge University Press, New York 2005.
- Niegemann, Helmut M.: „Kompendium E-Learning“. Springer Verlag, Berlin, 2004.
- Rieber, Lloyd P.: „Using Computer Animated Graphics in Science Instruction With Children.“ In: „Journal of Educational Psychology.“ Vol. 82, No. 1, American Psychological Association, 1990, S. 135 – 140.
- Sassen, Imke: „Virtuelle Lehr- und Lernumgebungen. Konzeption, didaktisches Design und Bewertung.“ Shaker Verlag, Aachen, 2007.
- Schulmeister, Rolf: „Taxonomie der Interaktivität von Multimedia – Ein Beitrag zur aktuellen Metadaten-Diskussion.“ In: „it+ti - Informationstechnik und Technische Informatik.“ Vol. 44, No. 4, 2002, S. 193 – 199.
- Steiner, Gerhard: „Lernen als Wissenserwerb“. In: Krapp, Prof. Andreas; Weidemann, Prof. Bernd (Hrsg.): „Pädagogische Psychologie“. 5. Aufl., Beltz Psychologie Verlags Union, Weinheim, 2006.
- Wagner, Inga: „Lernen mit Animationen: Effekte dynamischer und statischer Visualisierungen auf die Bildung perzeptueller und kognitiver Repräsentationen beim Erwerb von Wissen über dynamische Sachverhalte.“ Dissertation, 2013, Universität Koblenz-Landau, http://kola.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2013/858/pdf/Dissertation_IngaWagner.pdf (Zugriff am 05.03.2014).

- Weber, Andreas: „Medienwahl. Eine Auswertung von Ergebnissen empirischer Forschung.“ Diplomarbeit Universität Zürich, http://www.forschungsnetzwerk.at/downloadpub/medienwahl_Weber_Andreas.pdf (Zugriff am 03.03.2014).
- Weidenmann, Bernd: „Abbilder in Multimediaanwendungen“ In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hrsg.): „Information und Lernen mit Multimedia und Internet.“ 3. Aufl., Beltz Psychologische Verlags Union, Weinheim, 2002. (Weidenmann 2002a)
- Weidenmann, Bernd: „Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess“ In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hrsg.): „Information und Lernen mit Multimedia und Internet.“ 3. Aufl., Beltz Psychologische Verlags Union, Weinheim, 2002. (Weidenmann 2002b)
- Weidenmann, Bernd: „Lernen mit Medien“. In: „Pädagogische Psychologie“. 5. Aufl., Beltz Psychologie Verlags Union, Weinheim, 2006.
- Weiss, Renée E. Et al.: „Principles for using animation in computer-based instruction: theoretical heuristics for effective design.“ In: „Computers in Human Behavior.“ Vol. 18, Elsevier, 2002, S. 465 – 477.
- Westendorp, Piet: „Learning Efficiency with text, pictures, and animation in on-line help.“ In: „Journal of Technical Writing and Communication.“ Vol. 26, Number 4, 1996, S. 401 – 417.
- Westendorp, Piet: „Presentation media for product interaction.“ Promotionschrift, Technische Universiteit Delft, 2002.
- Wild, Elke; Hofer, Manfred; Pekrun, Reinhard: „Psychologie des Lernens“. In: Krapp, Prof. Andreas; Weidemann, Prof. Bernd (Hrsg.): „Pädagogische Psychologie“. 5. Aufl., Beltz Psychologie Verlags Union, Weinheim, 2006.
- Zwingenberger, Anja: „Wirksamkeit multimedialer Lernmaterialien.“ Dissertation Technische Hochschule Aachen, Waxmann, Münster, 2009.

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Übersicht kognitive Lernzieltaxonomien
- Tabelle 2: kognitive Prozessschritte des Lernprozesses
- Tabelle 3: Beispiele Kodalität und Modalität
- Tabelle 4: exemplarische Anwendungsfälle von Formen des Bewegtbildes
- Tabelle 5: Skala der Realismusgrade nach Höffler
- Tabelle 6: Skala der Interaktionsgrade
- Tabelle 7: Übersicht über die verschiedenen Formen des Bewegtbildes
- Tabelle 8: exemplarische Entscheidungsmatrix
- Tabelle 9: Umrechnung Potenzen in numerische Werte
- Tabelle 10: Beispiel Punktevergabe für Kriterien
- Tabelle 11: Spezifikation farbliche Kodierung

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Diagramm E-Learning Einsatz in Großunternehmen 2010
- Abbildung 2: Schaubild optimales Verhältnis des Realismusgrades
- Abbildung 3: Schaubild Komplexität dynamischer Repräsentationen
- Abbildung 4: Exemplarisch ausgefüllte Entscheidungsmatrix im Überprüfungsmodus

Anhang A: Die Entscheidungsmatrix

Tabellenblatt „Anwendung“

Entscheidungsmatrix für den Einsatz verschiedener Formen des Bewegtbildes im E-Learning

Überprüfungsmodus: („X“ aktiviert den Modus)

Version: 01

Autor: Philipp Rothmann

Legende:

auszufüllen	gesperrt	gespart
-------------	----------	---------

Farbliche Kodierung der Gewichtungen:

+2	+1	0	-1
----	----	---	----

- Ausfüllhinweise:
- In Spalte B „vorhanden?“ die Merkmale aktivieren, welche bewertet werden sollen.
 - In Spalten C bis ggf. F die Intensitäten eintragen. Wichtig: Die maximale Punktzahl je Zeile beträgt 10!
 - Das Ergebnis in Abhängigkeit des dynamischen Maximalwertes wird sofort angezeigt.
 - Optional: Den Überprüfungsmodus aktivieren, um die Evaluationsphase zu unterstützen.

Merkmale	Ausprägungen				Validierung	Auswertung	Berechnung Maximalwert
	vorhanden? Leer = nicht; 1 = vorhanden	multicodal monocodal	multimodal monocodal	multicodal multimodal			
Kodalität und Modalität					Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
Realismusgrad							
Instruktionsziel abstrakt		schematisch	eher schematisch	eher fotorealistisch	Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
Instruktionsziel konkret				fotorealistisch	Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
Interaktionsgrad							
		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
zeitliche Granularität							
Mikrostrukturen		hohe Geschwindigkeit	Echtzeit	niedrige Geschwindigkeit	Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
Mikrostrukturen					Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
hoher Realitätsgrad					Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
Komplexität dynamischer Repräsentationen							
		einfach	kombiniert	komplex	Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
visuelle Darstellung							
adäquate Steuerungscodees?		logische Abbilder	Zeigefunktion	Situierungsfunktion	Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
				Konstruktionsfunktion	Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
Allgemeine Instruktionsziele							
		Motivational	Instruktional	Meta- und Kontextuell	Sie können noch 10 Punkte vergeben	0	
				Advanced Organisers			
SCORE						0	von max. 60
~						0 %	von max. 100%

Interpretation der Ergebnisse:

100% = nutzt alle potentiell fördernden Effekte
 0% - 100% = nutzt entsprechende Prozente der fördernden Effekte
 < 0% = hemmende Effekte überwiegen

Tabellenblatt „Berechnung“

Merkmal	vorhanden?	Ausprägung				Maximal
	Leer = nicht; 1 = vorhanden					
Kodalität und Modalität		multicodal monomodal	multimodal monocodal	multicodal multimodal		
		3,3333333333	3,3333333333	3,3333333333		10
Realismusgrad		schematisch	eher schematisch	eher fotorealistisch	fotorealistisch	
Instruktionsziel abstrakt	0	10				0
Instruktionsziel konkret	0				10	0
Interaktionsgrad		Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3		
				10		20
zeitliche Granularität		hohe Geschwindigkeit	Echtzeit	niedrige Geschwindigkeit		
Makrostrukturen	0	10				0
Mikrostrukturen	0			10		0
hoher Realitätsgrad	0		10			0
Komplexität dynamischer Repräsentationen		einfach	kombiniert	komplex		
		10				10
visuelle Darstellung		logische Abbilder	Zeigefunktion	Situierungsfunktion	Konstruktionsfunktion	
adäquate Steuerungscodes?					10	10
ja	0				10	0
Allgemeine Instruktionziele		Motivational	Instrukional	Meta- und Kontextuell	Advanced Organisers	
				5	5	10
					SCORE	60
						100,00%

Tabellenblatt „Gewichtung“

Merkmal	Ausprägung			
Kodalität und Modalität	multicodal monomodal	multimodal monocodal	multicodal multimodal	
	1	1	1	
Realismusgrad	schematisch	eher schematisch	eher fotorealistisch	fotorealistisch
Instruktionsziel abstrakt	2	1	0	0
Instruktionsziel konkret	0	0	1	2
Interaktionsgrad	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	
	0	1	2	
zeitliche Granularität	hohe Geschwindigkeit	Echtzeit	niedrige Geschwindigkeit	
Makrostrukturen	2	-1	-1	
Mikrostrukturen	-1	-1	2	
hoher Realitätsgrad	0	2	0	
Komplexität dynamischer Repräsentationen	einfach	kombiniert	komplex	
	1	0	0	
visuelle Darstellung	logische Abbilder	Zeigefunktion	Situierungsfunktion	Konstruktionsfunktion
adäquate Steuerungs-codes?	-1	0	0	1
ja	0	1	1	2
Allgemeine Instruktionsziele	Motivational	Instruktional	Meta- und Kontextuell	Advanced Organisers
	0	0	1	1

Anhang B: Daten CD-Rom

Inhalte der CD-Rom:

Dateien	Beschreibung
Entscheidungsmatrix_final.ods	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlage zum Arbeiten • geeignet für OpenOffice (ab Version 3.4), Libre Office (ab Version 3.4)
Entscheidungsmatrix_final.xlsx	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlage zum Arbeiten • geeignet für MS Excel ab Version 2007
Entscheidungsmatrix_Anwendungsbeispiel.ods	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiel zur besseren Nachvollziehbarkeit • geeignet für OpenOffice (ab Version 3.4), Libre Office (ab Version 3.4)
Entscheidungsmatrix_Anwendungsbeispiel.xlsx	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiel zur besseren Nachvollziehbarkeit • geeignet für MS Excel ab Version 2007
<p><i>Alle Versionen sind unter den gängigen aktuellen Betriebssystemen (Windows, OS X sowie Linux/Unix) nutzbar.</i></p>	

Kein Datenträger vorhanden?

Alle Dateien können als ZIP-Datei unter folgendem Link heruntergeladen werden:

https://www.dropbox.com/s/pqoasa9rahuvj4u/MASTERARBEIT_Rothmann_Entscheidungsmatrix.zip

Selbstständigkeitserklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die im Literaturverzeichnis angegebenen Quellen benutzt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder noch nicht veröffentlichten Quellen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.

Die Zeichnungen oder Abbildungen in dieser Arbeit sind von mir selbst erstellt worden oder mit einem entsprechenden Quellennachweis versehen.

Diese Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form bei keiner anderen Prüfungsbehörde eingereicht worden.

Ort, Datum

Unterschrift