



DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„DER EINSATZ VON ENTDECKENDEM LERNEN IM BEREICH E-LEARNING“

Eine Umsetzung des Konzepts anhand von Anwendungsbeispielen zu Lernobjekten
der eduBITE-Lektion „IT-Bausteine für SCM“

Verfasser

Christian Berndorfer

Angestrebter akademischer Grad

**Magister der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
(Mag. rer. soc. oec.)**

Wien, im August 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:
Studienrichtung lt. Studienblatt:
Betreuer/Betreuerin:

157
Internationale Betriebswirtschaft
ao. Univ.-Prof. Dr. Christine Strauß

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	7
2	ENTDECKENDES LERNEN – DAS KONZEPT.....	11
2.1	Geschichtliche Entwicklung.....	12
2.2	Begriffsbestimmung.....	16
2.2.1	Lehrmethode, Lernprozesses oder Lernziel.....	17
2.2.2	Definition entdeckenden Lernens.....	18
2.3	Relevante lerntheoretische Modelle.....	21
2.3.1	Kognitivismus.....	21
2.3.1.1	Kognitivistische Lehr- und Lernauffassung.....	21
2.3.1.2	Verbindung zu entdeckendem Lernen.....	24
2.3.2	Konstruktivismus.....	25
2.3.2.1	Konstruktivistische Lehr- und Lernauffassung.....	25
2.3.2.2	Verbindung zu entdeckendem Lernen.....	28
2.3.3	Lernen als Verhaltensänderung bzw. Wissenserwerb.....	28
2.3.3.1	Lernen als Verhaltensänderung.....	29
2.3.3.2	Lernen als Wissenserwerb.....	29
2.3.3.3	Entdeckendes Lernen und Wissenserwerb.....	31
3	CHARAKTERISTIKA ENTDECKENDEN LERNENS.....	33
3.1	Charakteristika nach Bruner.....	33
3.1.1	Intuitives Denken.....	34
3.1.2	Intrinsische Motivation.....	34
3.1.3	Transferförderung und Problemlösefähigkeit.....	36
3.2	Merkmale entdeckenden Unterrichts.....	37
3.2.1	Entdeckendes Lernen vs. darbietender Unterricht.....	37
3.2.2	Freies Explorieren vs. gelenktes Entdecken.....	38
3.3	Entdeckende Lerntätigkeiten.....	41
3.3.1	Stufe 1: Erforschung ⇔ Explorative Tätigkeit.....	42
3.3.2	Stufe 2: Erkenntnis ⇔ Konstruktive Tätigkeit.....	43
3.3.3	Stufe 3: Assimilation ⇔ Reflexive Tätigkeit.....	44
3.3.4	Stufe 4: Generalisierung und Transfer ⇔ Formative Tätigkeit.....	45

4	EIN LERNPROZESS IN VIER SCHRITTEN.....	46
4.1	Ablauf eines entdeckenden Lernprozesses.....	47
4.2	Umsetzung anhand der Übung „Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“	50
4.2.1	Hintergrund der Übung	50
4.2.2	Simulation des „Bullwhip Effects“	52
4.2.3	„Beer Distribution Game“ – Spielregeln	55
4.2.4	Aufgabenstellung – Förderung entdeckender Lernschritte	57
4.2.4.1	Stufe 1 – Erforschende Auseinandersetzung	57
4.2.4.2	Stufe 2 – Entdeckung der neuen Erkenntnis	61
4.2.4.3	Stufe 3 – Assimilation	63
4.2.4.4	Stufe 4 – Generalisierung und Transfer	64
4.2.4.5	Anmerkungen zum Lernverlauf	65
5	E-LEARNING ALS ANWENDUNGSFELD FÜR ENTDECKENDES LERNEN.....	66
5.1	Entdeckendes Lernen und Hypermedia	68
5.1.1	Lernweg im Spiralencurriculum.....	68
5.1.2	Hypertext als Entwicklungswerkzeug für Lernmedien	70
5.2	Determinanten einer entdeckenden Lernumgebung	71
5.2.1	Situiertheit/Authentizität	72
5.2.2	Interaktivität	73
5.2.3	Multimedialität	74
5.2.4	Lernerzentriertheit.....	76
5.3	Lernobjektentwicklung im Rahmen von eduBITE.....	77
5.3.1	Konzeption der Übung „Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“	79
5.3.2	Integration im Lernobjekt „Kommunikation innerhalb der Supply Chain“ ..	83
6	MEDIENWAHL UND LERNERFOLG.....	86
6.1	Medieneinsatz im Rahmen von eduBITE	86
6.1.1	Reichhaltige Medien	87
6.1.2	Medienreichhaltigkeit beim Design von E-Learning-Angeboten	89
6.1.3	Evaluation von eduBITE.....	91
6.1.3.1	Lernerfolg durch eduBITE.....	92
6.1.3.2	Beurteilung der eduBITE-Lernobjekte	92
6.1.3.3	Detailanalyse einzelner Lernobjektbeurteilungen.....	93

6.2	E-Learning in Zeiten des Web 2.0	96
6.2.1	Selbstgesteuertes vs. kooperatives E-Learning	96
6.2.1.1	Vergleichsstudie zur Effektivität von E-Learning-Tools.....	98
6.2.1.2	Implikationen für kooperatives entdeckendes Lernen	99
6.2.2	Mobile Learning mittels RSS	100
7	SCHLUSSBETRACHTUNG	104
	QUELLENVERZEICHNIS	107
	Literatur	107
	Internetquellen	110
	ANHANG	114
	Zusammenfassung	114
	Abstract	115
	Lebenslauf	116

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sender-Empfänger-Modell.....	22
Abbildung 2: Die kognitivistische Lehr- und Lernauffassung	24
Abbildung 3: Die konstruktivistische Lehr- und Lernauffassung	27
Abbildung 4: Übung – Erstellung eines XML-Dokuments anhand einer DTD	40
Abbildung 5: Aufgabenstellung zum gelenkten Entdecken von XML	41
Abbildung 6: Stufen entdeckenden Lernens.....	47
Abbildung 7: „Peitschenschlageffekt“ beim „Beer Distribution Game“	51
Abbildung 8: Aufbau des „Beer Distribution Games“	52
Abbildung 9: „Beer Distribution Game“ – Simulation 1 – Auswahlbildschirm	58
Abbildung 10: „Beer Distribution Game“ – Spielbildschirm.....	59
Abbildung 11: „Beer Distribution Game“ – Auswertungsbildschirm	61
Abbildung 12: „Beer Distribution Game“ – Simulation 2 – Auswahlbildschirm.....	63
Abbildung 13: Lernweg im Spiralencurriculum	69
Abbildung 14: Architektur der eduBITE E-Learning-Umgebung	78
Abbildung 15: Gliederungseinheiten des Inhalts in eduBITE	84
Abbildung 16: Lernobjekt „Kommunikation innerhalb der Supply Chain“	85
Abbildung 17: Effektive Informationsverarbeitung.....	88
Abbildung 18: Lerneffizienz nach Media Richness Theory.....	90
Abbildung 19: Lernerfolg durch eduBITE	92
Abbildung 20: Beurteilung der Interaktivität.....	93
Abbildung 21: Interaktive Grafik zur Berechnung der Lagerhaltungskosten	95

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entdeckendes Lernen vs. darbietender Unterricht.....	37
Tabelle 2: Lernschritte und entsprechende Aktivitäten.....	42
Tabelle 3: „Beer Distribution Game“ – Spielablauf.....	56
Tabelle 4: Toolvergleich – SP vs. ISI.....	99
Tabelle 5: Herleitung der Untersuchungsvariablen zur Medienreichhaltigkeit	101
Tabelle 6: Medienvergleich – SMS vs. E-Mail vs. RSS.....	102

1 Einleitung

Der Begriff „E-Learning“ hat seit Anbeginn des neuen Jahrtausends einen Boom erlebt, der gewisse Parallelen zum weltweiten Hype bezüglich der New-Economy der späten 1990er Jahre aufweist. So erzielte eine Abfrage des Terminus „E-Learning“ in der Suchmaschine Google Mitte 2012 über 90 Mio. Treffer, darunter universitäre Projekte, Online-Magazine, private Bildungsanbieter und unzählige weitere, kaum überschaubare Links zu diesem Thema. Ausschlaggebend für diese rasante Entwicklung waren vermutlich die mit der Zunahme der Internet-Nutzung und der Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologie verbundenen Erwartungen und Hoffnungen der Menschen. In einer Zeit, in der lebenslanges Lernen propagiert wird und Aus- und Weiterbildung entscheidende Faktoren zur Sicherung eines Arbeitsplatzes sind, klingen Verheißungen vom flexiblen, den eigenen Bedürfnissen angepassten und noch dazu kostengünstigen Lernen verführerisch. Die möglichen Einsatzszenarien für E-Learning schienen zu Beginn des 21. Jahrhunderts beinahe grenzenlos, manche sahen das Ende des Präsenzunterrichts gekommen und der Übergang zu virtuellen Lehrveranstaltungen sollte nur mehr eine Frage der Zeit sein. Durch dieses Interesse auf Seiten potentieller Bildungsabnehmer sowie -anbieter und aufgrund hoher prognostizierter Absatzsteigerungen für E-Learning-Produkte, waren die Erwartungen jedoch auf beiden Seiten überhöht.

In den folgenden Jahren mussten Wachstumsprognosen für den E-Learning-Bereich nach unten revidiert werden, staatliche Förderungen wurden teilweise gekürzt und einige Forschungsberichte ließen Zweifel am effektiven Nutzen von elektronisch unterstützen, hypermedialen Lernprogrammen aufkommen. Inzwischen haben sich die Wachstumsraten der E-Learning-Branche zwar auf einem stabilen Niveau eingependelt, im Vergleich zur anfänglichen Euphorie ist allerdings eine gewisse Ernüchterung eingetreten. Das hat nicht zuletzt damit zu tun, dass bei all der Begeisterung für die Möglichkeiten, welche die moderne Informations- und Kommunikationstechnologie bietet, teilweise didaktische Überlegungen in den Hintergrund getreten sind. Gerade das mediendidaktische Design von Lernprogrammen ist jedoch entscheidend für die Qualität des Produktes und den Lernerfolg beim Abnehmer.

Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Diplomarbeit auf ein pädagogisch-didaktisches Modell näher eingegangen, welches aufgrund seiner Charakteristika und Anforderungen an die Lernumgebung für den Einsatz im Bereich E-Learning prädestiniert erscheint.

Das didaktische Konzept des entdeckenden Lernens hat sich aus kognitionspsychologischen Überlegungen heraus entwickelt und kann dem Konstruktivismus zugeordnet werden. Es ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass Lerninhalte selbstständig und aktiv im Zuge einer forschenden Auseinandersetzung mit einer Materie erarbeitet werden und, gemäß Ausubels Definition, „der Hauptinhalt dessen, was gelernt werden soll, nicht gegeben ist, sondern vom Schüler entdeckt werden muß“¹. Dabei auftretende Erkenntnisprozesse dienen der Entdeckung von Zusammenhängen und deren anschließender Integration in die vorhandene Wissensstruktur. Das solchermaßen erarbeitete Wissen soll später erfolgreich zur Lösung verwandter Problemstellungen eingesetzt werden können. Die Aufgabe des Lehrers bzw. des E-Learning-Programmes ist es, eine Lernumgebung bereit zu stellen, die entdeckendes Lernen fördert sowie den Lernenden begleitet und bei seinen persönlichen Erkenntnisprozessen wenn nötig unterstützt.

Im Verlauf der vorliegenden Arbeit soll daher, basierend auf den theoretischen Annahmen und Konstrukten entdeckenden Lernens, dessen Eignung für den Einsatz im Bereich E-Learning anhand selbstentwickelter Anwendungsbeispiele schrittweise dargestellt und analytisch untersucht werden.

Zu diesem Zweck werden die lehr- und lerntheoretischen Konzepte, welche großteils im Präsenzunterricht begründet sind, auf die Gestaltung elektronischer Lernumgebungen übertragen. Besonderes Augenmerk wurde auf die Entwicklung einer Simulation gelegt, die ein Phänomen aus dem Supply Chain Management, den sogenannten „Peitschenschlageffekt“, im Verlauf eines entdeckenden Lernprozesses vermitteln soll. Deren Umsetzung orientierte sich an den Determinanten einer entdeckenden Lernumgebung und hat zum Ziel, den theoretischen Ablauf eines entdeckenden Lernprozesses praktisch im Rahmen eines E-Learning-Ansatzes zu veranschaulichen.

¹ Ausubel, Novak, Hanesian (1980/81), S. 47f.

Insgesamt wurden fünf Lernobjekte aus dem Bereich „IT-Bausteine für Supply-Chain-Management“ vom Autor dieser Arbeit unter besonderer Beachtung der Prinzipien entdeckenden Lernens erstellt. Dies geht auf eine Initiative des damaligen Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur zum Einsatz Neuer Medien in der Lehre aus dem Jahr 2000, in dem eine Partnerschaft zwischen der Universität Wien, der Universität Klagenfurt, der FH Joanneum Kapfenberg, der FH Vorarlberg und der FH Wiener Neustadt eingegangen wurde, zurück.² Zielsetzung des daraus resultierenden „eduBITE“-Projekts (<http://edubite.dke.univie.ac.at>) war es, Hochschullehrern aus dem Fachbereich Wirtschaftsinformatik multimediales Lehr- und Lernmaterial zum Aufbau von Kenntnissen und Fähigkeiten im Bereich „integrierte betriebliche Informationssysteme“ zur Verfügung zu stellen. Im Rahmen des Projekts (November 2002 bis April 2008) wurden bislang ca. 200 multimediale Lehr- und Lernobjekte entwickelt und über die Plattform „eduWeaver“ (www.eduweaver.net) allen österreichischen Hochschullehrern gratis zum Design ihrer Kurse zugänglich gemacht, um dadurch Lernprozesse optimal zu unterstützen.

Der erste inhaltliche Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf der Erläuterung des didaktischen Konzepts (Kap. 2), welches entdeckendem Lernen zugrunde liegt. Zu diesem Zweck wird zunächst die Entstehungsgeschichte dieses Lernmodells anhand einflussreicher Entwicklungen und prägender Aussagen bedeutender Persönlichkeiten kurz dargelegt. Darauf folgt eine Auswahl gebräuchlicher Definitionen entdeckenden Lernens, um den untersuchten Bereich einzugrenzen und zu konkretisieren. Die oft kritisch geführte pädagogisch-wissenschaftliche Diskussion erfolgt auch heute noch im Spannungsfeld zweier unterschiedlicher lehr- und lerntheoretischer Paradigmen, welche für die Entwicklung bzw. Einordnung von entdeckendem Lernen von Bedeutung sind: Kognitivismus und Konstruktivismus.

Im Anschluss an eine kurze Zusammenfassung dieser Konzepte und ihres wechselseitigen Einflusses wird entdeckendes Lernen anhand seiner charakteristischen Merkmale (Kap. 3) veranschaulicht. Im Zuge dessen findet auch eine kurze Betrachtung der Zielsetzungen dieses Lehr- und Lernprinzips statt. Da man je nach Intensität der Lenkungsmaßnahmen beim selbstständigen Entdecken zwischen verschiedenen

² Vgl. Ecker, Pflichter, Weilguny (2000); Universität Wien (2008), S. 3ff.

Formen unterscheiden kann, folgt eine Distinktion anhand des Freiheitsgrades. Die Erläuterung des Ablaufs eines idealtypischen entdeckenden Lernprozesses (Kap. 4) bildet den Abschluss der konzeptionellen Ausführungen und gleichzeitig die Überleitung vom traditionellen Präsenzunterricht zum Anwendungsbereich E-Learning (Kap. 5).

Beginnend mit einer Eingrenzung des Sammelbegriffs E-Learning (Kap. 5) werden im Anschluss daran die Vorzüge einer hypermedialen Lernumgebung für den Einsatz von entdeckendem Lernen hervorgehoben. Danach finden wichtige Punkte Erwähnung, die es bei der Konzeption einer für entdeckendes Lernen förderlichen Lernumgebung zu berücksichtigen gilt.

Die Bedeutung eines gezielten Einsatzes geeigneter Medien in Bezug auf Lernerfolg und Zufriedenheit mit dem Lernarrangement soll auf Basis der Medienreichhaltigkeitstheorie in Kapitel 6 analysiert werden. Der Fokus dieses Abschnitts im Hinblick auf Medienwahl und Beurteilung deren Effektivität findet auch Eingang in die Beleuchtung der Ergebnisse eines Evaluationsberichts zum Projekt eduBITE. Mit einem Studienvergleich zwischen Werkzeugen zum selbstgesteuerten E-Learning, wie im Rahmen von eduBITE, und aktuellen, kooperativen Umgebungen sowie einer Untersuchung zum Trend „Mobile Learning“ werden jene Entwicklungen im Bereich entdeckendes Lernen skizziert, die in Zeiten des Web 2.0 neue Transferkanäle zur Realisierung entsprechender Lernprozesse nutzbar machen.

Es ist Aufgabe des abschließenden Teils dieser Diplomarbeit (Kap. 7), sowohl Erkenntnisse der theoretischen Analyse als auch Ergebnisse der praktischen Umsetzung zusammenzufassen und daraus Schlussfolgerungen für die Praktikabilität von entdeckendem Lernen im Bereich E-Learning zu ziehen.

2 Entdeckendes Lernen – das Konzept

Entdeckendes Lernen ist ein Konzept, das es einem Individuum ermöglicht, sich auf explorativem Weg Einsichten und Wissen zu erschließen und es dabei unterstützt, sich eigenständig in neue Themengebiete einzuarbeiten.³ Zu diesem Zweck macht sich dieses pädagogische Prinzip die besonders gut bei Kindern zu beobachtende intrinsische Motivation (vgl. dazu Kap. 3.1.2), die Welt zu erkunden und sich Handlungsräume zu erschließen, zu Nutze.⁴ Angeregt durch eine lebensnahe, komplexe Lernumgebung, sollen induktive Lernanlässe die Neugierde auf die Erkundung eines interessierenden Bereichs der Wirklichkeit wecken.⁵

Im Zuge eines aktiven Erkenntnisprozesses machen sich Lernende selbstständig auf die Suche nach Fakten, Zusammenhängen und für sie neue Entdeckungen. Sie konsumieren keine vorgefertigten Lerninhalte, sondern setzen ihre Fähigkeiten aktiv zur Erweiterung ihrer Kenntnisse ein.⁶ Unter Einbeziehung des bestehenden Vorwissens werden persönlich bedeutsame Lernwege bei der reflektierenden Untersuchung des Lernmaterials beschritten, wodurch kognitive Denkschemata verändert und erweitert werden und damit individuelles Wissen konstruiert wird.⁷

Auf diese Art und Weise erworbene Kenntnisse und kognitive Fertigkeiten sollen sich entsprechend der Zielsetzung entdeckenden Lernens besonders gut für einen Transfer auf neue Problemstellungen zu deren Lösung eignen.⁸ Darüber hinaus vermittelt dieses didaktische Konzept im Verlauf wiederholter Entdeckungsprozesse genau jene Fähigkeiten, die zum selbstständigen, sinnvollen und selbstorganisierten Lernen neuer

³ Vgl. Thissen (1999), S. 19: Thissen präsentiert einen Ausblick und stellt Anforderungen an zukünftige Formen des Lernens, die nach Meinung des Autors dieser Diplomarbeit durch entdeckendes Lernen erfüllt werden können.

⁴ Vgl. Zocher (2000), S. 14.

⁵ Vgl. Hameyer (2002b), S. 27f; „Induktion“ wird bei Edelmann (1996, S. 215) als logischer Schluss vom Einzelfall (Beispiel) auf den allgemeinen Fall unter Gewinnung von Theorien bezeichnet.

⁶ Vgl. Neber (1973), S. 7.

⁷ Vgl. Liebig (2002), S. 8f; Neber (2002), S. 10f; Schulmeister (1997), S. 71f.

⁸ Vgl. Neber (2002), S. 11; unter „Transfer“ versteht Steiner (2001, S. 195) „die Nutzung von früher gelerntem Wissen im Hinblick auf neue Inhalte oder neue Situationen“.

Inhalte notwendig sind.⁹ Mit seiner Anwendungs- und Problemlösungsorientierung als auch durch die Förderung eines eigenständigen Wissenserwerbs in explorativen, lebensnahen Umgebungen sollte entdeckendes Lernen also genau jene Ansprüche erfüllen, die an ein didaktisches Konzept im Zeitalter der Informationsgesellschaft gestellt werden.¹⁰ Grund genug, im Rahmen der folgenden Abschnitte Grundlagen, Entwicklung, charakteristische Merkmale sowie verschiedene Formen dieses lerntheoretischen Modells etwas genauer zu beleuchten.

2.1 Geschichtliche Entwicklung

Die Grundidee entdeckenden Lernens ist nicht auf die heutige hypermediale Informationstechnologie zurückzuführen, wenngleich dadurch dieser Ansatz im besonderen Ausmaß in den Mittelpunkt des didaktischen Interesses gerückt ist. Betrachtet man die Entwicklungsgeschichte dieses bildungstheoretischen Konzepts genauer, so lassen sich erste Ansätze in Richtung eines entdeckenden Lernvorganges bereits im Altertum festmachen.¹¹

Der griechische Philosoph Plato (etwa 429–348 v. Chr.) hat in seinem Werk „Menon“ einen Dialog zwischen Sokrates (469–399 v. Chr.) und einem Sklaven festgehalten, welcher das sokratische Lehren begründete und als erster schriftlich festgehaltener Versuch gilt, einen Schüler nicht mittels Informationsvermittlung zu belehren, sondern durch geschicktes Stellen von Fragen dessen eigenständigen Erkenntnisprozess zu unterstützen. Kritiker verurteilen die aus kommunikationstheoretischer Sicht viel zu eng begrenzte und suggestive Art der Fragestellung, da sie dem Schüler kaum Antwortmöglichkeiten offen lässt und er gegenüber dem Lehrer reaktiv und hilflos erscheint. Unterzieht man jedoch das dargestellte Frage-Antwort-Spiel einer Analyse hinsichtlich seiner Tiefenstruktur, so lässt sich daraus ein Schema zu einer möglichen entdeckenden Lösungsentwicklung in Dialogform ableiten:¹²

⁹ Vgl. Liebig (2002), S. 8f; Neber (2002), S. 11; Modrow (2003, S. 15) spricht davon, dass erfolgreicher entdeckender Unterricht sich selbst trägt.

¹⁰ Vgl. Neber (2002), S. 11; Thissen (1999), S. 19.

¹¹ Dieses Kapitel beruht auf einem geschichtlichen Überblick zur Entwicklung entdeckenden Lernens, wie er bei Jacobs (1992, S. 114-117) und Liebig (2002, S. 5-8) dargeboten wird.

¹² Vgl. Winter (1989), S. 8ff.

1. Konfrontation mit der Problemstellung durch den Lehrer
2. Präsentation von Lösungsvorschlägen durch den Schüler
3. Jeweils gemeinsame Analyse und Bewertung der Vorschläge
4. Zulassen von Sackgassen bzw. Eingeständnis von Unwissenheit durch den Schüler
5. Entdeckungshilfen durch den Lehrer und ev. gemeinsamer Aufbau eines Lösungsansatzes
6. Bestätigung des richtigen Lösungsversuches durch beide Beteiligten

389 n. Chr. schlussfolgerte St. Augustine, dass effektives Lehren nicht bloß durch den Transfer vorgetragener Ideen von Lehrer zu Student stattfinden kann. Vielmehr sollte danach getrachtet werden, die Schüler zum Lernen anzuregen. Die Rolle des Lehrers sah er in diesem Zusammenhang als Unterstützer individueller Überlegungen.

Diese Ideen wurden im Europa der Renaissance vor allem durch Erasmus (1466-1536) und den spanischen Philosophen Jean Luís Vives (1492-1540) aufgegriffen. Erasmus forderte, dass Unterrichtsmaterialien durch den Schüler individuell verstanden werden sollten, anstatt nur die Reproduktion des Stoffes zu fördern. Auch Vives trat in seinen zahlreichen Publikationen zur Unterrichtstheorie stark für das Machen von Erfahrungen aus erster Hand, gekoppelt mit einem Lernen durch individuelle Entdeckungen ein.

Im 17. Jahrhundert verbreitete der Pädagoge Comenius, ein Verfechter offener Unterrichtsformen, die Ansicht, dass Studenten durch eigene Erfahrungen, indem sie ihren individuellen Entscheidungen folgen, selbst zur Einsicht gelangen müssen. Zur Unterstützung dieses Prozesses setzte er auf die Verwendung zahlreicher Hilfsmittel, im Gegensatz zum üblichen Unterricht in Vortragsform. Noch im selben Jahrhundert sprach sich der englische Philosoph Locke (1632-1704) gegen das passive Aufnehmen von Ideen aus und befürwortete ebenfalls den vermehrten Einsatz von Bildern und Geräuschen, um einen Lehr-Lernprozess zu gestalten, der auf Erlebnissen aufbaut. Für Locke war dabei die Neugierde des Lernenden von größter Bedeutung und sein Zeitgenosse Barclay ging sogar noch einen Schritt weiter und sah in der Stimulation der natürlichen Neugier eines Lernenden das primäre Bildungsziel.

Eine herausragende Persönlichkeit des 18. Jahrhunderts auf dem Gebiet der Unterrichtstheorie war Jean-Jacques Rousseau (1712–1778). Er begründete ein Bildungskonzept, das als „Kind-zentriertes Lernen“ bekannt wurde und für großen öffentlichen Aufruhr und Entrüstung sorgte. Seiner Meinung nach ist das menschliche Denken von Geburt an durch Sinneserfahrungen geprägt und der formale Unterricht zerstöre die dafür unerlässliche Neugier. Rousseau schlussfolgerte daher, dass Lehrer den Kindern das Lernen durch Beobachtung und Entdeckung erlauben und auch ermöglichen müssten. Mit seinem umfassenden und revolutionären theoretischen Ansatz beeinflusste Rousseau viele liberale Pädagogen und Philosophen nach ihm. William Wordsworth (1770-1850) vertrat die Ansicht, dass wahres Wissen kreativ sei und Kant argumentierte selbst für eine Entdeckung der Schrift durch Kinder. Der Schweizer Lehrer Pestalozzi (1746-1827) fundierte schließlich eine Bildungsphilosophie, die auf der Freiheit des einzelnen Lernenden basiert, Fähigkeiten und Wissen durch Entdeckung und Erforschung zu entwickeln. Er sah die Rolle des Lehrers in einer unterstützenden Funktion, mit der Aufgabe, die Schüler bei den elementaren Prozessen im Verlauf eines Erfahrungs- und Lernvorganges zu führen und zu begleiten. In diesem Zusammenhang identifizierte er drei mentale Fertigkeiten: Geräusche machen, Bilder formen und Konzepte bildhaft vorstellen, welche gemeinsam die Grundlage für ein nach heutigen Gesichtspunkten interaktives multimediales Lernen bilden. Pestalozzis Ansatz ist auch unter dem Namen zufälliges „intuitives Lernen“ bekannt und erscheint aus der Sicht Jacobs (1992, S. 116) für die Anwendung im Rahmen moderner hypermedialer Technologie besonders gut geeignet.

Der eigentliche Ursprung entdeckenden Lernens liegt, aus dem Blickwinkel der heutigen Pädagogik betrachtet, in den USA zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Für John Dewey (1859-1952), Philosoph und Psychologe, stand die Frage, wie gelernt und gedacht wird – seiner Ansicht nach durch aktive Entdeckung von Beziehungen und selbstständigen Aufbau von Begriffen – im Mittelpunkt des Interesses.¹³ Zentrale Themen seines Werkes sind dabei die aktiven bzw. passiven Erfahrungen, welche ein Mensch macht und die ihn zu einer Erkenntnis führen können, wie sie in dieser Form mit Theorien alleine nicht möglich wäre. Dewey betrachtete die akademischen

¹³ Vgl. Klewitz, Mitzkat (1977), S. 24.

Wissenschaftszweige als Zusammenfassung allen menschlichen Wissens, dem sich der Lernende mittels eigener Erfahrungen annähern soll und wobei ihn die künstliche Einteilung in Lernfächer sowie Lehrer, welche die natürliche Neugierde betäuben, nur hindern. Zusammen mit seinem Schüler Kilpatrick (1871-1965) entwickelte Dewey die sogenannte „Projektmethode“,

„in der Schülerinnen und Schüler selbständig, eigenverantwortlich, planvoll und zielgerichtet arbeiten, verschiedene Wege ausprobieren, Thesen aufstellen, die geprüft und notfalls wieder geändert werden“¹⁴.

Verschiedene Ansätze, die unter dem Oberbegriff „Reformpädagogik“ zusammengefasst werden können, zeigen auch in Deutschland um die Jahrhundertwende einzelne Anhaltspunkte für entdeckendes Lernen.

Der entscheidende Anstoß zu einer Neubelebung der Diskussion über das entdeckende Lernen ging jedoch vom amerikanischen Psychologen Jerome S. Bruner aus.¹⁵ Ende der fünfziger Jahre des 20. Jahrhunderts griff er Piagets „Entwicklungstheorie“¹⁶ auf und bezog sie auf das pädagogische Handeln. Auf Basis dieser erkenntnistheoretischen Grundlage entwickelte Bruner das pädagogisch-methodische Konzept des „learning by discovery“, also des entdeckenden Lernens im Sinne des heutigen Verständnisses und stieß dabei auf breite Resonanz, entfachte jedoch auch eine kontrovers geführte Diskussion. Im Zentrum dieses Ansatzes, der auch als didaktisch-methodische Grundhaltung gesehen werden kann,¹⁷ stehen an der Heuristik menschlichen Denkens orientierte Erkenntnisprozesse, die durch aktives Suchen, Probieren und Explorieren geleitet und gefördert werden können. Auf ein Curriculum umgesetzt bedeutet dies, dass die Schülerinnen und Schüler selbst in die Rolle von Forschern schlüpfen und ihnen interessant erscheinende Probleme lösen sollen, wobei sie sich gleichzeitig die dazu notwendigen Methoden im Zuge des Lernprozesses anhand eigener Anwendung aneignen.

¹⁴ Liebig (2002), S. 6.

¹⁵ Vgl. Klewitz, Mitzkat (1977), S. 24.

¹⁶ Zu Piagets Theorie der genetischen Epistemologie vgl. Kap. 2.3.1 Kognitivismus und Kap. 2.3.2 Konstruktivismus.

¹⁷ Vgl. Klewitz, Mitzkat (1977), S. 25.

Am Ende dieses kurzen Rückblickes auf die Entwicklungsgeschichte von entdeckendem Lernen soll darauf hingewiesen werden, dass dessen Ideen keineswegs immer auf positive Resonanz in der Gesellschaft gestoßen sind. Im Gegenteil, die meisten Ansätze wurden entweder zu einem Nischendasein gezwungen oder sogar offen unterdrückt. Der Widerstand gegen eine Bildung, die auf Entdeckung, selbstständiger Erforschung und individueller Erfahrung beruht, hatte vielfältige Ursachen, die von grundsätzlichen Auffassungsunterschieden betreffend den Ablauf eines Lernprozesses, über Ablehnung einer lernerzentrierten Sichtweise bis hin zu gegensätzlichen bildungspolitischen Zielen (Erziehung zu Konformismus) reichte.

Auch in der heutigen Zeit steht man entdeckendem Lernen von vielen Seiten her kritisch gegenüber, stößt sich am anders definierten Rollenbild des Lehrers oder bezweifelt dessen Effektivität. Dennoch standen in der bisherigen Geschichte der Erziehung die Chancen für eine verbreitete Anwendung dieses Ansatzes als Bildungskonzept noch nie besser. Neben den geänderten Anforderungen in Bezug auf die Ausbildung der Menschen sind auch die technischen Voraussetzungen für ein interaktives, hypermediales und von Interesse und eigenem Antrieb geleitetes, entdeckendes Lernen zunehmend gegeben. Es wird sich zeigen, ob nun der Zeitpunkt gekommen ist, an dem die didaktisch-methodische Grundhaltung entdeckenden Lernens vermehrt in die Lehrpläne der Schulen und Universitäten Einzug halten kann.

2.2 Begriffsbestimmung

So kontrovers die Diskussionen um entdeckendes Lernen seit den 60er Jahren verlaufen sind, so unterschiedliche Begriffe werden teilweise dem von Bruner geprägten und unter dem Namen „learning by discovery“ oder auch „discovery learning“ bekannten Konzept zugeordnet. Oft werden Bezeichnungen wie exploratives, forschendes oder autonomes Lernen als Synonyme herangezogen,¹⁸ wenngleich sie meist einen bestimmten Teilaspekt stärker betonen oder sogar als eigenes Modell angesehen werden können. Schulmeister unterscheidet beispielsweise zwischen „entdeckendem Lernen“, wo es gilt, die Entdeckung kognitiver Konzepte durch den Schüler mittels geeigneter Problemstellungen zu fördern und „forschendem

¹⁸ Vgl. Kerres (2001), S. 217.

Lernen“, das die aktive Wahl eines Problems, selbstständige Entwicklung einer Lösungsstrategie und wissenschaftlich fundierte Überprüfung in den Vordergrund stellt.¹⁹ In diesem Abschnitt soll daher der Versuch unternommen werden, zum Verständnis der Bedeutung dieses Terminus beizutragen.

2.2.1 Lehrmethode, Lernprozesses oder Lernziel

Zwei Namen, die in der Literatur immer wieder im Zusammenhang mit dem didaktischen Prinzip des entdeckenden Lernens in Verbindung gebracht werden, sind Bruner und Ausubel.²⁰ Trotz entgegengesetzter Meinung über dessen Bedeutung im Unterricht, haben ihre unterschiedlichen Standpunkte die wissenschaftlichen Diskussionen in den 60er Jahren belebt. Während Bruner Entdeckung unter dem Aspekt eines für das Lernen essentiellen Prozesses betrachtet, versteht Ausubel in erster Linie eine Methode darunter, die „darbietenden Unterricht“ in bestimmten Situationen sinnvoll ergänzen kann.²¹ Durch ihre Aussagen haben beide den Begriff des entdeckenden Lernens nachhaltig geprägt und üben damit auf Entwicklung und Bewertung des Konzepts großen Einfluss aus.²²

Exemplarisch für die Weiterentwicklung des Modells seien an dieser Stelle die Autoren und Herausgeber von Sammelwerken Klewitz und Mitzkat (1977) sowie Hameyer und Schlichting (2002) genannt, die das Verständnis von entdeckendem Lernen als Unterrichtsprinzip näher ausgeführt haben. Neber (1973, 2002) hat an Bruners Überlegungen zu den Zielsetzungen explorativen Lernens angeknüpft und den Begriff der „Entdeckungsfähigkeit“ hervorgehoben, welche es im Rahmen des selbstständigen Wissenserwerbs aufzubauen gilt.²³

¹⁹ Vgl. Schulmeister (2002c), S. 5.

²⁰ Vgl. Brunner (1980), S. 57; Edelmann (1996), S. 211 und 214ff; Klewitz, Mitzkat (1977), S. 153f; Neber (1973), S. 13.

²¹ Vgl. Klewitz, Mitzkat (1977), S. 153f; Ausubel, Novak, Hanesian (1980/81), S. 49f; für eine Gegenüberstellung von entdeckendem Lernen und „darbietendem Unterricht“ vgl. Kap. 3.2.1.

²² Vgl. Neber (1973), S. 13.

²³ Gemäß Neber (1973, S. 7f) ist die Zielsetzung einer nach den Prinzipien explorativen Lernens gestalteten Lehrmethode die Entwicklung einer Entdeckungsfähigkeit, die es dem Lerner ermöglichen soll, neues Wissen durch eigene, forschende Aktivität zu erwerben und dabei auftretende Probleme zu lösen.

Wie aus den obigen Erörterungen hervorgeht, kann eine einheitliche und klare Definition schon deswegen nicht angeführt werden, weil der Begriff „entdeckendes Lernen“ nicht nur für die Bezeichnung eines innerlichen psychischen Lernprozesses herangezogen wird, sondern auch eine bestimmte Lehrmethode oder ein Lernziel darunter verstanden werden kann. Dabei ist es für die in der Literatur oft stattfindende Bewertung der Sinnhaftigkeit und Effektivität von entdeckendem Lernen von erheblicher Bedeutung, ob man darin eine bestimmte Unterrichtsmethode sieht oder die im Zuge des Lernprozesses zu erlangende Entdeckungs- und Problemlösefähigkeit als Lernziel betrachtet.²⁴

Abhängig vom Ausmaß der Lenkungs- und Strukturierungsmaßnahmen durch Lehrperson bzw. Lernumgebung, kann außerdem zwischen verschiedenen Freiheitsgraden von entdeckendem Lernen unterschieden werden (siehe Kap. 3.2.2). Trotz des schwer eingrenzbaeren Begriffs soll im folgenden Abschnitt auf einige ausgewählte Definitionen hingewiesen werden, die versuchen, die Kernaussage entdeckenden Lernens zu umschreiben.

2.2.2 Definition entdeckenden Lernens

Bruner vermeidet in seinem Artikel „The Act of Discovery“ eine exakte Definition des Begriffs und schließt in den Prozess der Entdeckung „fast alle Formen des Wissenserwerbs mit Hilfe des eigenen Verstandes ein“²⁵. Kennzeichnend ist für ihn der Vorgang des „Neuordnens oder Transformierens des Gegebenen“²⁶, womit er auf die Umstrukturierung der kognitiven Konzepte des Lernenden Bezug nimmt, durch welche das Individuum zu neuen Einsichten gelangen kann.²⁷

Klewitz und Mitzkat kritisieren diese sehr vage Beschreibung entdeckenden Lernens als Lernprozess wegen ihrer Unbestimmtheit, was nicht zur Klärung des Sachverhaltes beigetragen habe.²⁸ Sie verstehen unter dem Begriff eine Unterrichtsmethode, „die

²⁴ Vgl. Klewitz, Mitzkat (1977), S. 154.

²⁵ Bruner (1973a), S. 16.

²⁶ Ebd.

²⁷ Zur Theorie der Kognition vgl. Kap. 2.3.1.

²⁸ Vgl. Klewitz, Mitzkat (1977), S. 153.

dem Kind gestattet, weitgehend selbstständig Erfahrungen zu machen, Probleme zu lösen und Begriffe zu erarbeiten²⁹.

Schulmeister betont die Brückenfunktion, die entdeckendes Lernen zwischen den Paradigmen Kognitivismus und Konstruktivismus einnimmt. Auf der epistemologischen (= erkenntnistheoretischen) Theorie der Kognition beruhend, stehen für ihn „der an der Heuristik menschlichen Denkens orientierte Erkenntnisprozeß, der konzeptgeleitete Denkprozeß und das konstruktive Problemlösen im Vordergrund“³⁰, wodurch entdeckendes Lernen eine wesentliche Grundlage für den Konstruktivismus darstelle.³¹

Eine etwas konkretere Beschreibung des Prozesses der Entdeckung findet sich bei Winter, der betont, dass Lernen ein aktiver Vorgang ist, der vom vorhandenen Wissen bestimmt wird:

„die Idee nämlich, daß Wissenserwerb, Erkenntnisfortschritt und die Ertüchtigung in Problemlösefähigkeiten nicht schon durch Information von außen geschieht, sondern durch eigenes aktives Handeln unter Rekurs auf die schon vorhandene Kognitive Struktur, allerdings in der Regel angeregt und somit erst ermöglicht durch äußere Impulse.“³²

Entdeckendes Lernen stellt für ihn ein theoretisches Konstrukt dar, welches mit der konstruktiven biologischen „Erkenntnistheorie“ von Maturana und Varela, wonach ein Subjekt sich im Erkenntnisakt ein Bild der Realität konstruiert, korreliert.³³ Durch diese Aussagen stellt er, ebenso wie Schulmeister, eine Verbindung zur kognitivistischen als auch zur konstruktivistischen Auffassung von Lehren und Lernen her, die unter Kap. 2.3 näher erläutert werden.

Ein Kritiker Bruners und Hauptkontrahent in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung ist Ausubel, der entdeckendes Lernen vorrangig als Unterrichtsmethode betrachtet, die er dem „rezeptiven Lernen“ gegenüberstellt.³⁴ Wichtigstes Unterscheidungsmerkmal und wesentliches Kennzeichen entdeckenden Lernens ist für ihn „die

²⁹ Klewitz, Mitzkat (1977), S. 8.

³⁰ Schulmeister (1997), S. 71.

³¹ Vgl. Schulmeister (1997), S. 71ff.

³² Winter (1989), S. 2.

³³ Vgl. Winter (1989), S. 2f.

³⁴ Vgl. Klewitz, Mitzkat (1977), S. 153f.

Tatsache, daß der Hauptinhalt dessen, was gelernt werden soll nicht gegeben ist, sondern vom Schüler entdeckt werden muß³⁵. Bevor ein Schüler die entdeckten Informationen in seine kognitive Struktur integrieren und diese zur Erreichung des Ziels umorganisieren kann, muss er sie erst neu ordnen. Dieser komplexe Prozess und der damit verbundene Zeitaufwand bezeichnet Ausubels wichtigstes Argument gegen entdeckendes Lernen und zugunsten eines vorwiegend auf rezeptivem Lernen aufbauenden, „darbietenden Unterrichts“.³⁶

Im Gegensatz zu Ausubel sieht Foster in entdeckendem Lernen keine feste Unterrichtsmethode, sondern ein bestimmtes Erziehungs- und Unterrichtsprinzip, das in verschiedene Methoden integriert werden kann.³⁷ Dadurch erweitert er die Anwendungsmöglichkeiten und beschreibt die erfolgreiche Umsetzung dieses Konzepts folgendermaßen:

„Wo es tiefgreifende Erfahrungen, lebendige Anregungen und phantasievolle Ermunterungen durch den Lehrer gegeben hat, wo Probleme auf kreative Weise gelöst und Alternativen durchgespielt worden sind, ehe nach sorgfältiger Überlegung Schlußfolgerungen gezogen wurden, da sind die Prinzipien entdeckenden Lernens verstanden worden.“³⁸

Ute Zoicher betont, dass der Begriff einer ständigen Weiterentwicklung unterworfen ist, verweist aber auf einige in den 80er Jahren von Karin Ernst geprägte und bis heute gültige Kernaussagen entdeckenden Lernens. Darunter findet sich auch eine Definition, die Lernen in einem schulischen Zusammenhang unter nachstehendem Aspekt betrachtet:

„als persönlich bedeutsamer Aneignungsprozess in einem sozialen Kontext .. der durch eine anregende Lernumgebung, die vielfältige Zugänge zur Welt ermöglicht und eine dialogische Lernbegleitung unterstützt wird.“³⁹

Diese Begriffsbestimmung weist einige Parallelen zur konstruktivistischen Auffassung von „situierten Lernumgebungen“ auf, die in Kap. 2.3.2.1 näher beleuchtet werden.

³⁵ Ausubel, Novak, Hanesian (1980/81), S. 47f.

³⁶ Vgl. Ausubel, Novak, Hanesian (1980/81), S. 47ff.

³⁷ Vgl. Foster (1993), S. 28.

³⁸ Foster (1993), S. 36.

³⁹ Zoicher, (2001), S. 2.

2.3 Relevante lerntheoretische Modelle

Das zweite Kapitel begann mit einer kurzen Zusammenfassung der geschichtlichen Entwicklung von entdeckendem Lernen, um dessen historische Wurzeln aufzuzeigen. Im vorangegangenen Punkt setzte sich die Ausführung des Konzepts mit einer Begriffsbestimmung fort und im Anschluss daran wird jetzt eine Verbindung zu den bekannten lehr- und lerntheoretischen Paradigmen hergestellt. Hierbei soll der Versuch unternommen werden, den wissenschaftlich-pädagogischen Einfluss von „Kognitivismus“ und „Konstruktivismus“ auf die Entstehung und Weiterentwicklung von entdeckendem Lernen in kompakter Form darzustellen. Dies eröffnet dem Leser die Möglichkeit, das didaktische Modell des entdeckenden Lernens in diesen Rahmen einzuordnen. Allerdings handelt es sich hierbei nicht um eine starre Einteilung in ein fixes System, sondern es soll dem Leser als zusätzliche Orientierungshilfe dienen, da sich die verschiedenen Theorien im Lauf der Zeit weiterentwickelt und gegenseitig beeinflusst haben.

2.3.1 Kognitivismus

2.3.1.1 Kognitivistische Lehr- und Lernauffassung

Während beim „Behaviorismus“ das beobachtbare Verhalten den Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen darstellt und Lernprozesse im Gehirn als nicht beeinflussbare Variablen in einer „black box“ betrachtet werden, interessieren Vertreter der kognitivistischen Auffassung von Lehren und Lernen genau diese internen Denk- und Verstehensprozesse.⁴⁰ Wahrnehmung, Vorstellung, Denken, Urteilen und Sprache sind Beispiele für Vorgänge, die gemeinsam als Kognition bezeichnet werden und den Erwerb von Wissen erst ermöglichen.⁴¹ Das Gehirn eines lernenden Individuums wird als informationsverarbeitende Einheit betrachtet, das nicht einfach durch äußere Reize steuerbar ist, sondern diese aktiv und selbstständig verarbeitet.⁴²

Durch die Sichtweise des Lernvorganges als Informationsverarbeitungsprozess, ähn-

⁴⁰ Die Überlegungen dieses Kapitels zum Kognitivismus stützen sich, sofern nicht anders angegeben, auf Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 601-645; Kaiser, Kaiser (2001), S. 115ff.

⁴¹ Vgl. Edelmann, (1996), S. 8.

⁴² Vgl. Tulodziecki (1996), S. 43.

lich einem Computer,⁴³ fand auch das „Sender-Empfänger-Modell“ Anwendung als kognitionspsychologische Erklärung für eine mögliche Funktionsweise der Instruktion.

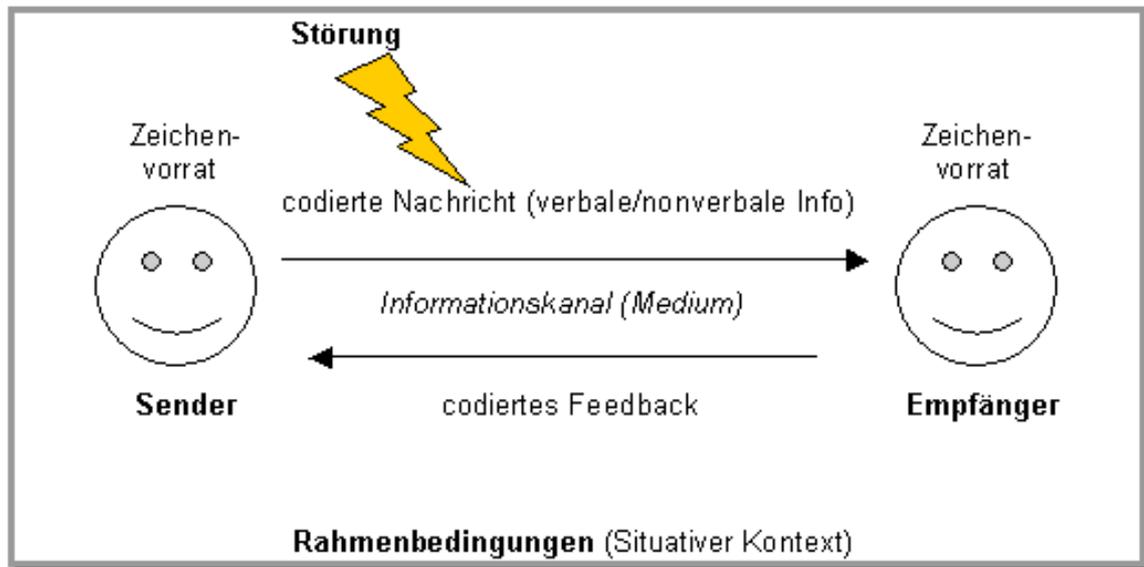


Abbildung 1: Sender-Empfänger-Modell⁴⁴

Bei dem in Abbildung 1 dargestellten Kommunikationsmodell überträgt ein Sender (Lehrender) eine kodierte Botschaft (z. B. als interaktiver Videoclip) über ein Medium (z. B. Computer) an den Empfänger (Lerner), wo das Symbolsystem mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Informationen und internen Schemata dekodiert und die Botschaft verarbeitet wird. Die übermittelten Informationen werden dabei im Gehirn des Empfängers (Lerners) unter Heranziehung innerer Wissensstrukturen, beispielsweise in Form von Schemata oder mentalen Modellen, mittels interner kognitiver Prozesse erfasst, verarbeitet und internalisiert. Resultat dieser Sichtweise des Lernens, als aktiven Vorgang der Informationsaufnahme und -verarbeitung, ist eine veränderte kognitive Struktur des Individuums, in der Wissen und Erfahrungen organisiert gespeichert werden und die wiederum eine wesentliche Bedingung für zukünftige Lernprozesse darstellt.⁴⁵

⁴³ Vgl. Baumgartner, Payr (1994), S. 103ff.

⁴⁴ Wikipedia: Sender-Empfänger-Modell.

⁴⁵ Die Erläuterung des Sender-Empfänger-Modells bezieht sich auf Edelman (1996), S. 8; Weidenmann (2001), S. 427ff; Wikipedia: Sender-Empfänger-Modell.

Die Übertragung des Kommunikationsmodells auf den Instruktionvorgang⁴⁶ hat die Entwicklung der Modelle des „Instructional Designs“⁴⁷ (ID) stark beeinflusst und prägte die kognitivistische Auffassung des Lehrens und Lernens mit ihrem streng regelhaft ablaufenden und eindeutig beschreib- sowie steuerbaren Prozess des Wissenserwerbs. ID-Modelle, deren Wurzeln im „Behaviorismus“ liegen, haben sich zum Ziel gesetzt, Planung, Organisation und Steuerung des Unterrichts, also die Instruktion des Lehrenden, zu optimieren. Dabei unterstützen ihn Instruktionspläne bei der Auswahl der geeigneten Lehrmethoden, um durch systematisches, schrittweises Vorgehen die vorher definierten Lernziele zu erreichen. Der Lernende nimmt in diesem Prozess eine weitgehend passive Rolle ein, da es Aufgabe des Unterrichtenden ist, die Lerninhalte möglichst optimal für eine kognitive Verarbeitung vorzugeben. Edelmann (1996) spricht in diesem Zusammenhang auch von einer prinzipiellen Asymmetrie zwischen Lehrer und Schüler und zitiert dabei Gagné (1969), der eine Hauptaufgabe des Unterrichts darin sieht, die äußeren Bedingungen so zu gestalten, dass sie möglichst optimal den inneren Lernvoraussetzungen entsprechen.⁴⁸ Nach Ausubels Definition handelt es sich bei dieser Form des Wissenserwerbs um einen rezeptiven Prozess, sofern das Lernmaterial in fertiger Form dargeboten wird, wobei für ihn die bestehende kognitive Struktur des Lernenden den wichtigsten Faktor im Lerngeschehen darstellt.⁴⁹

Wendet man diese vom „Primat der Instruktion“ gekennzeichneten Leitlinien des Lehrens und Lernens auf die Gestaltung von Lernumgebungen an, so favorisieren diese „*gegenstandsorientierte Lernumgebungen*“. Kennzeichnend für diese Form des Unterrichts sind neben der bereits beschriebenen Rollenverteilung ein systematisch-schrittweises Vorgehen, Frontalunterricht, strenge Fächergrenzen und Evaluation des Fortschritts in Form von Lernerfolgskontrollen. Zielsetzung einer derart gestalteten Lernumgebung ist es, den Gegenstand des Lehrens und Lernens als fertiges System zu vermitteln, sodass der Lernende schließlich den dargebotenen Wissensausschnitt in

⁴⁶ Edelmann (1996, S. 11) versteht unter Instruktion ein didaktisch-methodisches Vorgehen, welches die Beeinflussung des Lernens möglichst präzise beschreiben möchte.

⁴⁷ Vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 605-613.

⁴⁸ Vgl. Edelmann (1996), S. 9.

⁴⁹ Vgl. Ausubel, Novak, Hanesian (1980/81), S. 45ff; Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 612.

ähnlicher Form besitzt wie der Lehrende.⁵⁰

Abbildung 2 fasst die bisher besprochene, vom „Instructional Design“ geprägte, kognitivistische Position zum Lehren und Lernen zusammen und stellt diese im Überblick dar:

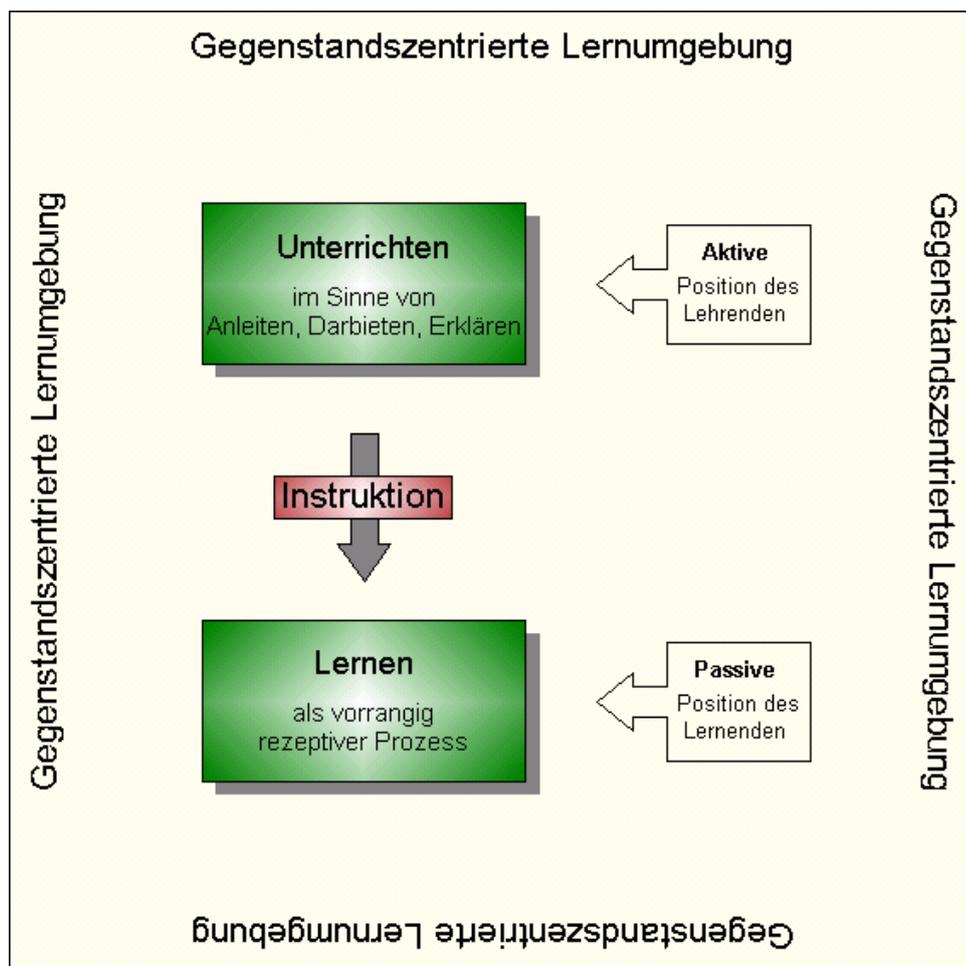


Abbildung 2: Die kognitivistische Lehr- und Lernauffassung⁵¹

2.3.1.2 Verbindung zu entdeckendem Lernen

Im Gegensatz zum Einfluss des Kognitivismus auf die Entwicklung eines streng regelhaft ablaufenden Prozesses des Wissenserwerbs im Rahmen von „gegenstands-

⁵⁰ Vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 606.

⁵¹ In Anlehnung an Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 606.

zentrierten Lernumgebungen“, führte die „kognitive Wende“⁵² auch zur Wiederbelebung und Theoriebildung des entdeckenden Lehr- und Lernmodells. Geprägt durch den Einfluss Jean Piagets und Jerome S. Bruners, geht die kognitive Psychologie davon aus, dass Lernen auf kognitiven Strukturen beruht und unter Heranziehung interner kognitiver Konzepte erfolgt. Austauschprozesse eines Individuums mit der Umwelt regeln dabei laut Piagets „Theorie der genetischen Epistemologie“ die Anpassung eines Organismus an die Umwelt mittels „Akkommodation“⁵³ beziehungsweise „Assimilation“⁵⁴ der kognitiven Strukturen. Aus dieser erkenntnistheoretischen Grundlage hat sich dann das von Bruner (1961; 1973) begründete pädagogisch-methodische Konzept des „entdeckenden Lernens“ entwickelt. In dessen Zentrum stehen an der Heuristik menschlichen Denkens orientierte Erkenntnisprozesse, die durch aktives Suchen, Probieren und Explorieren geleitet und gefördert werden können. Im Rahmen des konzeptgeleiteten Denkprozesses werden die vorhandenen kognitiven Konzepte aktiviert, neue entwickelt und schließlich in die vorhandenen Strukturen integriert. Anwendung findet entdeckendes Lernen im Rahmen konstruktiven Problemlösens, bei dem die Lernenden die Freiheit haben sollen, Lösungswege und -strategien frei zu wählen.⁵⁵

2.3.2 Konstruktivismus

2.3.2.1 Konstruktivistische Lehr- und Lernauffassung

Wie beim „Kognitivismus“ stehen auch beim „Konstruktivismus“ die inneren Verstehensprozesse im Vordergrund, wobei Konstruktivisten den Informationsverarbeitungsansatz ablehnen und diesem individuelle Wahrnehmung, Interpretation und Konstruktion entgegen setzen.⁵⁶ Nach konstruktivistischer Ansicht ist die Wirklichkeit beobachterabhängig und wird von verschiedenen Individuen unter-

⁵² Vgl. Edelmann (1996), S. 8.

⁵³ Vgl. Zimbardo (1995), S. 73: Piaget unterscheidet bei der kognitiven Entwicklung zwischen „Assimilation“ (aufgenommene Information wird verändert in vorhandenes Schema eingefügt) und „Akkommodation“ (die Schemata selbst werden an die Information angepasst, um die Diskrepanz bei der Auseinandersetzung mit der Umwelt auszugleichen).

⁵⁴ Edelmann (1996, S. 172, 219) versteht in Anlehnung an Ausubels „Assimilationstheorie“ darunter eine Verankerung des neuen Wissens im Vorwissen bzw. in der kognitiven Struktur.

⁵⁵ Die Aussagen dieses Absatzes stützen sich auf Schulmeister (1997), S. 71f.

⁵⁶ Vgl. Tulodziecki (1996), S. 46.

schiedlich wahrgenommen.⁵⁷ Dieser Ansatz der subjektiven Konstruktion und Interpretation der Realität steht in klarem Gegensatz zum „Objektivismus“, der von einer objektiven Wirklichkeit ausgeht und für den die Kognition aus Repräsentationen dieser realen Welt besteht, welche im Gehirn gespeichert werden.⁵⁸ Der Konstruktivismus hebt damit den klassischen „Subjekt-Objekt-Dualismus“⁵⁹ auf, kann als genetische Erkenntnistheorie bezeichnet werden und ist damit „keine Theorie des Seins, formuliert keine Aussagen über die Existenz der Dinge an sich, sondern ist eine Theorie der Genese des Wissens von den Dingen“⁶⁰.

Besonders im Bereich der pädagogischen Psychologie, empirischen Pädagogik und Lehr-Lernforschung haben die teilweise radikalen Ansichten von Vertretern konstruktivistischer Konzepte zu kontrovers geführten wissenschaftlichen Diskussionen geführt. Der Grund dafür liegt in den weitreichenden Konsequenzen, die eine konstruktivistische Sichtweise für das Verständnis von Wissen und Lernen mit sich bringt. Demnach wird Wissen im Akt des Erkennens konstruiert, es existiert nicht unabhängig vom erkennenden Subjekt und kann daher auch nicht einfach vom Lehrenden auf den Lernenden übertragen werden.⁶¹ Der Lernprozess stellt laut Vertretern der „Situating-Cognition-Bewegung“⁶² die individuelle Konstruktion eines aktiv Lernenden in einem bestimmten Handlungskontext dar, wobei sich die Aufgabe des Lehrenden darauf beschränkt, den Konstruktionsprozess anzuregen, zu fördern und Unterstützung anzubieten. Das „Primat der Konstruktion“ ist also vor allem dadurch gekennzeichnet, dass der Lernende eine aktive Rolle im Prozess des Wissenserwerbs einnimmt, bei dem unter Einbeziehung der Vorkenntnisse individuelle Konstrukte aufgebaut, verknüpft, reorganisiert und modifiziert werden.⁶³

Überträgt man die konstruktivistisch geprägte Lehr-Lernauffassung auf die Gestaltung

⁵⁷ Vgl. Siebert (1999), S. 7.

⁵⁸ Vgl. Schulmeister (1997), S. 73.

⁵⁹ Vgl. Siebert (1999), S. 7.

⁶⁰ Schulmeister (1997), S. 73.

⁶¹ Vgl. Schulmeister (1997), S. 73f; Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 614f.

⁶² Eine Auflistung bekannter Vertreter findet sich z. B. bei Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 615f.

⁶³ Vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 616; Klimsa (1993), S. 134.

von Lernumgebungen, so ist es deren Aufgabe, den Lernenden Situationen anzubieten, die Konstruktionsleistungen kontextgebunden in einem sozialen Umfeld ermöglichen. Lern- und Anwendungssituationen sollen dabei möglichst ähnlich gestaltet werden, um zwei Hauptziele „*situierter Lernumgebungen*“, nämlich neu erworbene Kenntnisse flexibel anwenden zu können und die Entwicklung einer Problemlösefähigkeit, zu erreichen. Nach konstruktivistischen Grundsätzen gestaltete Lernumgebungen bieten daher die Möglichkeit für einen gemeinsamen Umgang mit realistischen, komplexen Problemen in authentischen Situationen.⁶⁴

Zur Verdeutlichung der wesentlichen Aspekte ist an dieser Stelle Abbildung 3 eingefügt, welche die besprochene konstruktivistische Position zum Lehren und Lernen im Überblick darstellt:

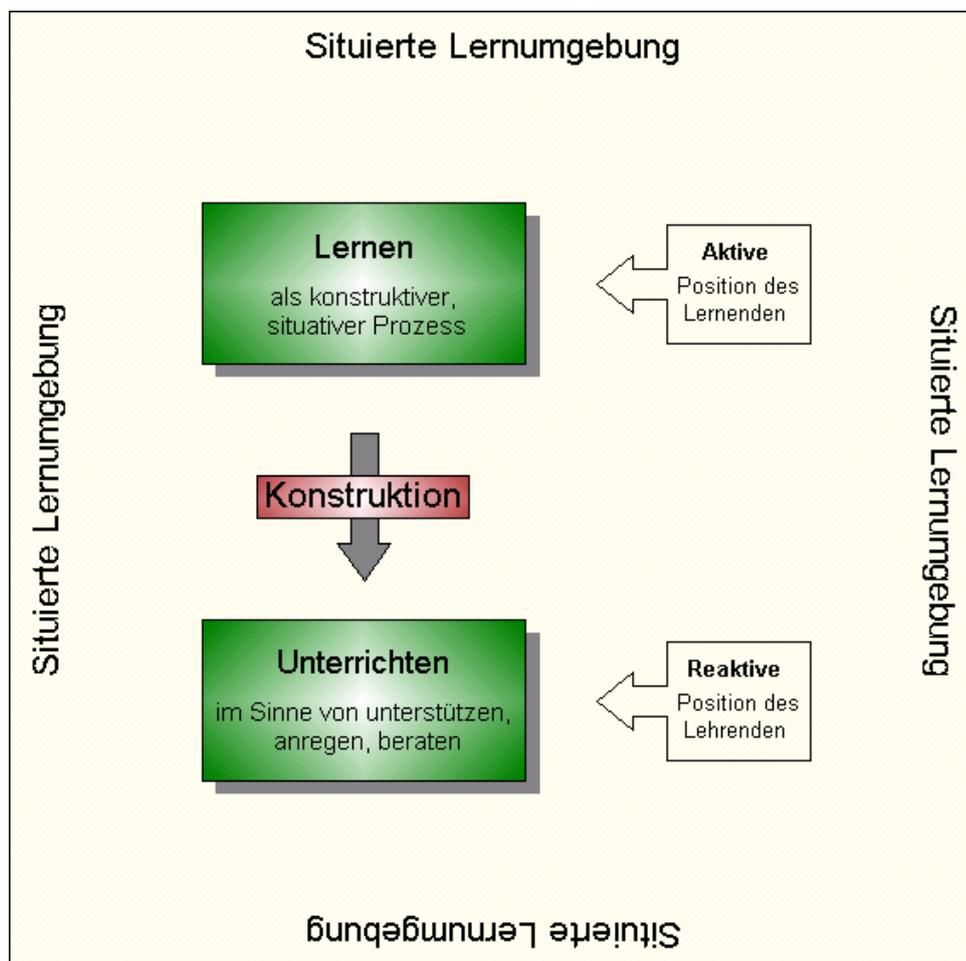


Abbildung 3: Die konstruktivistische Lehr- und Lernauffassung⁶⁵

⁶⁴ Die Aussagen dieses Absatzes stützen sich auf Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 613-617.

⁶⁵ In Anlehnung an Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 614.

2.3.2.2 *Verbindung zu entdeckendem Lernen*

Ein interessanter Gesichtspunkt in Bezug auf die Verbindung zwischen entdeckendem Lernen und dem Konstruktivismus ist, dass entdeckendes Lernen von Reinmann-Rothmeier und Mandl als ein historisches Vorbild für die Entwicklung konstruktivistischer Ansätze angeführt wird.⁶⁶ Wie bereits bei der Erläuterung des Kognitivismus erwähnt wurde, beruht Bruners Modell des entdeckenden Lernens auf der von Jean Piaget geprägten „epistemologischen Theorie der Kognition“. Zugleich bildet letztere auch die psychologisch-philosophische Grundlage für den Konstruktivismus, wodurch sich die Verbindung zu beiden lehr- und lerntheoretischen Paradigmen erklären lässt.⁶⁷ Ein zentrales Konzept, welches Piagets Theorie prägt und auch kennzeichnend für entdeckendes Lernen ist, stellt das „Prinzip der Generativität der Kognition“ dar. Dieses besagt, dass ein Individuum Wissen im Austausch mit der Umwelt erwirbt und dabei die kognitiven Konzepte selbst generiert. Damit stellt es eine der wesentlichsten Grundlagen für den Konstruktivismus dar und widerspricht der kognitivistischen Auffassung, dass man kognitive Konzepte analysieren, definieren und zur Entwicklung instruktionaler Systeme verwenden könne, welche die Übertragung des Wissens vom Lehrenden auf den Lernenden als Zielsetzung haben.⁶⁸

2.3.3 Lernen als Verhaltensänderung bzw. Wissenserwerb

Im Anschluss an die Erläuterung der relevanten Lehr- und Lernparadigmen wird an dieser Stelle eine spezifische Definition des Lernens genauer beleuchtet und, angelehnt an die Einteilung von Steiner (2001), zwischen zwei verschiedenen Formen unterschieden. Seiner Auffassung nach kann man Lernen entweder als andauernde Verhaltensänderung betrachten oder eine Art des Wissenserwerbs darunter verstehen. Eine so klare Trennung ist zwar nicht immer möglich und oft auch nicht wünschenswert, dient hier allerdings als Gliederungsmaßnahme, um die unterschiedlichen Auffassungen, die den Theorien zugrunde liegen, besser illustrieren zu können.⁶⁹

⁶⁶ Vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 622f.

⁶⁷ Vgl. Schulmeister (1997), S. 71.

⁶⁸ Vgl. Schulmeister (1997), S. 73.

⁶⁹ Die Überlegungen dieses Kapitels stützen sich, sofern keine anderen Quellenangaben gemacht wurden, auf Steiner (2001), S. 137-205.

2.3.3.1 Lernen als Verhaltensänderung

Die Klassifizierung des Lernvorganges als Prozess, der ein Individuum aufgrund wiederholter Aktivität zu einer relativ überdauernden Verhaltensänderung bewegt,⁷⁰ ist stark vom Paradigma des „Behaviorismus“⁷¹ geprägt. Dabei ist hauptsächlich das beobachtbare Verhalten Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen, mentale Phänomene werden als nicht beeinflussbare Geschehnisse in der „black box“ betrachtet. Reiz-Reaktionsmechanismen werden verwendet, um vor allem durch Verstärkung erwünschten Verhaltens den Lernerfolg in Form einer längerfristigen Verhaltensänderung herbeizuführen. Bekannte Vertreter des zu Beginn des 20. Jahrhunderts entstandenen Behaviorismus sind beispielsweise Pawlow („Klassisches Konditionieren“), Thorndike („Lernen durch Versuch und Irrtum“) oder Skinner („Operante Konditionierung“). Entscheidende Grundannahme des Behaviorismus ist außerdem der sogenannte „Objektivismus“, der von einer für alle Menschen gleich wahrnehmbaren Umwelt ausgeht. Zu unterschiedlichen Auffassungen und Sichtweisen kann es demzufolge lediglich durch nicht korrekte Wahrnehmungen kommen. Aufgabe der Lehrkraft ist es also, durch den Einsatz geeigneter Maßnahmen den Lernenden das Wissen so zu übermitteln, dass diese es möglichst dauerhaft abspeichern und bei Bedarf die (einzig) richtige Antwort auf eine Frage geben können.

2.3.3.2 Lernen als Wissenserwerb

Im Unterschied dazu versteht man unter Lernen im Sinne von Wissenserwerb den Aufbau und die fortlaufende Modifikation von Wissensrepräsentationen.⁷² Hierbei stehen jene komplexen Prozesse im Vordergrund, die beim Lernenden im Zuge der Verarbeitung von Informationen ablaufen. Besonders für Anhänger des „Kognitivismus“ sind die Denk- und Verstehensprozesse bei der Bildung und Veränderung von Wissensstrukturen, wie beispielsweise Schemata, semantische Netzwerke oder mentale Modelle, Gegenstand der wissenschaftlichen Untersuchungen. Charakteristische Teilprozesse beim Lernen sind dabei etwa „chunking“⁷³, das Zusammenfassen

⁷⁰ Vgl. Steiner (2001), S. 140.

⁷¹ Für eine ausführlichere Erläuterung zum „Behaviorismus“ vgl. Edelmann (1996), S. 57ff.

⁷² Vgl. Steiner (2001), S. 164.

⁷³ Vgl. Steiner (2001), S. 167: Durch diese Zusammenfassung werden Informationen verdichtet, beanspruchen dadurch weniger Verarbeitungskapazität und können leichter verknüpft, weiter

von einzelnen Informationen zu Paketen höherer Ordnung, oder die Neuorganisation kognitiver Strukturen. In diesem Zusammenhang ist auch die bei Steiner (2001) gemachte Unterscheidung zwischen Verstehen und Lernen von Bedeutung. „*Verstehen*“ wird hier als die Verknüpfung von neuen Informationen mit bestehendem Vorwissen und die Integration in vorhandene Strukturen bezeichnet. Demgegenüber geht der Begriff des „*Lernens*“ noch darüber hinaus und beinhaltet die Bildung neuer Relationen zwischen den begrifflichen Knoten des semantischen Netzwerks, es findet also eine Modifikation der Wissensstrukturen des Lernenden statt.⁷⁴

Aus *konstruktivistischer* Sicht gibt es keine objektive Realität, da sich jedes Individuum seine Erkenntnisse selbst konstruiert. Im Zuge eines Lernprozesses findet demnach ein individueller Wissensaufbau statt, für dessen Verlauf auch das aktivierte Vorwissen von entscheidender Bedeutung ist. Des Weiteren spielen die situativen Gegebenheiten sowie motivationale Elemente und die Persönlichkeitsstruktur des Lernenden eine wichtige Rolle für die Anwendbarkeit gelernter Wissensstrukturen zur Lösung neuer Problemstellungen, dem sogenannten „Lern- oder Wissenstransfer“⁷⁵.

Der Transferforschung wird seit langem große wissenschaftliche Beachtung entgegen gebracht, wenngleich die Empirie den erhofften „Wissenstransfer“ nur selten bestätigen konnte, was zu kontroversen Diskussionen über diese Theorie mit ihren komplexen Einflussfaktoren geführt hat. Da dieses Ziel des Gebrauchs von vorhandenem Wissen beziehungsweise der Aktivierung von Vorwissen zur Lösung aktueller Problemstellungen der pädagogischen Forderung nach Anwendbarkeit von in Schule oder Studium erworbenen Kenntnissen auf praktische Problemstellungen entspricht, erscheint die intensive wissenschaftliche Auseinandersetzung mit diesem Thema gerechtfertigt.

verwendet oder wieder ausgefaltet werden.

⁷⁴ Vgl. Steiner (2001), S. 171ff.

⁷⁵ Vgl. ebd., S. 195ff.

2.3.3.3 *Entdeckendes Lernen und Wissenserwerb*

Untersucht man den Ablauf eines entdeckenden Lernprozesses hinsichtlich seiner lerntheoretischen Merkmale, so wird deutlich, dass sowohl Elemente der kognitivistischen als auch der konstruktivistischen Auffassung von Wissenserwerb zugeordnet werden können.⁷⁶ Der genaue Verlauf eines entdeckenden Lernvorganges wird in Kap. 4.1 ausführlicher behandelt, an dieser Stelle genügt die Aufzählung der vier involvierten Stufen:⁷⁷

1. Erforschende Auseinandersetzung mit Lerninhalt bzw. Lernsituation
2. „Entdeckung“ der neuen Erkenntnis / Auffinden von Zusammenhängen
3. Assimilation der Erkenntnis in die zuvor aktivierten Wissensstrukturen
4. Generalisierung und Transfer auf verwandte Problemstellungen

Ad 1.: Bei der erforschenden Auseinandersetzung mit Lerninhalten sind viele kognitive Aspekte von Bedeutung, wie beispielsweise der Einsatz von vorhandenen Schemata als Erkenntnisinstrument zur Wahrnehmung von Umwelt oder Problemsituationen. Allerdings stellt der Aufbau dieser Strukturen der Wissensrepräsentation einen aktiven, selbstgesteuerten Konstruktionsvorgang dar, was eine überwiegende Nähe zum konstruktivistischen Wissenserwerb andeutet.

Ad 2.: Im Zuge des Auffindens von Zusammenhängen spielt die kognitive Aktivität des Lernenden bei der Informationsstrukturierung, Hypothesenbildung sowie -überprüfung die entscheidende Rolle. Anhand der Theorie des „Problemlösenlernens“⁷⁸ wird deutlich, dass aber auch auf dieser Stufe entdeckenden Lernens konstruktivistische Elemente zur Bewältigung einer Aufgabe zum Einsatz kommen können.

Ad 3.: Die Assimilation der Erkenntnis in zuvor aktivierte Wissensstrukturen kann man als kognitive Leistung betrachten. Steiners Begriff des „Verstehens“⁷⁹ ließe sich in

⁷⁶ Vgl. Steiner (2001), S. 164-205; Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

⁷⁷ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

⁷⁸ Vgl. Steiner (2001), S. 190ff.

⁷⁹ Als „Verstehen“ bezeichnet Steiner (2001, S. 203) „den Prozess der stimmigen Integration neuer Informationen in die vorhandenen Vorwissensstrukturen“ und es bewirkt im Gegensatz zum „Lernen“ eine Bestätigung des bestehenden Wissensgefüges.

Ausubels Kontinuum zwischen „mechanischem“⁸⁰ und „sinnvollem“⁸¹ Lernen einordnen, wenngleich die Definitionen nur bedingt miteinander vergleichbar sind. Vom „Lernen“⁸² im Sinne der Auffassung Steiners kann man demzufolge beim entdeckenden Lernprozess nur sprechen, wenn „sinnvolles“ entdeckendes Lernen nach Ausubel stattgefunden hat.

Ad 4.: Die Generalisierung vom Einzelfall ins Allgemeine und der erleichterte Transfer auf verwandte Problemstellungen werden immer wieder als Vorzüge konstruktivistischen Wissenserwerbs angeführt und stellen schließlich die vierte Stufe und damit eine Zielsetzung „sinnvollen“ entdeckenden Lernens dar.

Bei der Betrachtung von Lernen in der Definition als Wissenserwerb sind die verschiedenen Arten und Strukturen, in denen Wissen repräsentiert werden kann, sowie deren Modifikation von entscheidender Bedeutung. Im Zuge des entdeckenden Lernens kommen dabei sowohl kognitivistisch als auch konstruktivistisch geprägte Teilprozesse des Lernens zum Einsatz. Das in der Lernsituation aktivierte Vorwissen, der situative Kontext und Persönlichkeitsmerkmale des Lerners, wie Motivation oder Interesse, beeinflussen zusätzlich Erwerb und Anwendung von Wissen. Zusammenfassend sollte sich entdeckendes Lernen aufgrund seiner Induktivität, seiner Anwendungsmöglichkeit zum selbstständigen Lösen von Problemen und motivierenden Wirkung besonders gut für einen konstruktivistischen Wissenserwerb mit anschließendem erfolgreichen Transfer eignen.⁸³

⁸⁰ In „mechanischem“ Lernen, das bei einer Lernaufgabe aus rein willkürlichen Verbindungen, fehlendem relevanten Vorwissen oder entsprechender Einstellung des Lernenden auftritt, sieht Ausubel (1980/81, S. 48ff) die entgegengesetzte Dimension zu „sinnvollem“ Lernen.

⁸¹ „Sinnvolles“ Lernen nach Ausubel (1980/81, S. 50ff, 62ff) impliziert das Erwerben neuer Sinnbedeutungen im Zuge einer Interaktion zwischen neuen Lerninhalten und relevanten Ideen in der kognitiven Struktur des Lernenden. Im Gegensatz zum „mechanischen“ Lernen findet ein Wissenserwerb mittels Assimilation statt – vgl. Edelmann (1996, S. 210).

⁸² „Lernen“ im Sinne von Wissenserwerb definiert Steiner (2001, S. 164) als den „Aufbau und die fortlaufende Modifikation von Wissensrepräsentationen“. „Lernen“ geht über bloßes „Verstehen“ hinaus und impliziert eine Modifikation der Relationen im semantischen Netzwerk mittels Differenzierung, Erweiterung, Elaboration oder Verdichtung der Vorwissensstrukturen – vgl. Steiner (2001), S. 171ff, 203.

⁸³ Wenngleich einige Vertreter des Konstruktivismus die Idee des „Wissenstransfers“ generell ablehnen, da Wissen immer im situativen Kontext konstruiert wird – vgl. dazu Steiner (2001), S. 197ff.

3 Charakteristika entdeckenden Lernens

Das vorangegangene Kapitel war einer Erläuterung der für „discovery learning“ relevanten lehr- und lerntheoretischen Paradigmen gewidmet. Nach einer eingehenden Beschäftigung mit den zugrunde liegenden Lerntheorien, soll nun beschrieben werden, was die Besonderheiten des behandelten Modells ausmacht und wodurch ein Entdeckungsvorgang gekennzeichnet ist. Die Aufzählung der charakteristischen Merkmale entdeckenden Lernens beginnt folglich mit der Vorstellung eines der wichtigsten Vertreter dieser Lehr-Lernmethode anhand einiger seiner zentralen Ideen von entdeckendem Lernen. „Intuitives Denken“ und „Intrinsische Motivation“ sind für Bruner wesentliche Bestandteile sowie charakteristische Merkmale eines Entdeckungsvorganges und finden daher unter einem eigenen Punkt Erwähnung.⁸⁴ Fortgesetzt wird die Erörterung der Charakteristika mit einer Übertragung der Prinzipien auf die Gestaltung der Lehre und einer Illustration der Kennzeichen entdeckenden Unterrichts. Ausgehend von einer Gegenüberstellung „darbietenden Lehrens“ mit der von Bruner geprägten „hypothetischen Methode“⁸⁵, sollen die Merkmale entdeckenden Lernens im Unterricht deutlich gemacht werden. Aktuelle Beiträge von namhaften Autoren wie Neber, Ernst oder Zocher runden die Erläuterung ab und illustrieren das heutige Verständnis von entdeckendem Lehren und Lernen.

3.1 Charakteristika nach Bruner

Der Einfluss des amerikanischen Psychologen Jerome S. Bruner auf die Entwicklung des pädagogisch-methodischen Konzepts des „entdeckenden Lernens“ wurde bereits in den Kapiteln [2.1 Geschichtliche Entwicklung](#) und [2.2 Begriffsbestimmung](#) deutlich gemacht. Die wichtigsten von ihm vertretenen Ansichten und Ideen betreffend die Prinzipien des „learning by discovery“ griff Edelman (1996, S. 214-217) auf und fasste sie in vier Punkten zusammen. Diese identifizierten Charakteristika eines entdeckenden Lernvorganges sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden, da sie auch in der Gegenwart das Verständnis entdeckenden Lernens prägen.

⁸⁴ Vgl. Edelman (1996), S. 216f.

⁸⁵ Vgl. Bruner (1973a), S. 17.

3.1.1 Intuitives Denken

Ein Charakteristikum, dessen Bedeutung von Bruner im Zusammenhang mit entdeckendem Lernen betont wird, ist „intuitives Denken“.⁸⁶ Gemäß seiner Definition von „Entdeckung“ ist es wesentlich, „über das Gegebene hinauszugehen, das so zu weiteren neuen Einsichten kombiniert wird“⁸⁷. Dieser Prozess wird durch Intuition dahingehend unterstützt, den Sinn zu erfassen, Hypothesen und Ordnungsgefüge zu bilden und einen Gesamtüberblick zu schaffen.⁸⁸ Besonders in den explorativen Phasen entdeckenden Lernens ist neben der Aktivierung von Vorwissen der Einsatz von intuitivem Denken wichtig, um während des Forschens die nächsten Arbeitsschritte „ratend“ zu ermitteln. Dabei auftretende Irrtümer müssen analysiert und korrigiert werden, was den Zeitbedarf erhöht, aber Teil des umfassenden Lösungsprozesses ist. Eine sprachliche Formulierung der Gedanken sowie Diskussionen mit Lehrern und Mitschülern können eine Überprüfung des Lernfortschrittes unterstützen und eigene kognitive Konzepte um andere Sichtweisen auf ein Problem bereichern. Durch seinen eher bildhaften und einfallsartigen Charakter kann intuitives Denken, von einzelnen Erfahrungen ausgehend, zum Verständnis des Lernstoffes beitragen und helfen, das Wesentliche an einem Problem schnell zu erfassen. Die Intuition stellt damit eine wichtige Erkenntnisquelle entdeckenden Lernens dar und ist ein wesentliches Merkmal des produktiven Denkens und Problemlösens.⁸⁹

3.1.2 Intrinsische Motivation

In dem Anliegen, eine effektive kognitive Aktivität zu fördern, hat sich Bruner auch mit dem Bereich der Motivation beim Lernvorgang beschäftigt. Im Gegensatz zur behavioristischen Sichtweise eines Lernprozesses als Verhaltensänderung, welcher durch Konditionierungsmechanismen steuerbar ist, wollte er, „daß das Lernen aus der unmittelbaren Reizkontrolle befreit wird“⁹⁰. Lernaktivitäten werden demnach nicht

⁸⁶ Soweit keine anderen Quellenangaben gemacht wurden, beziehen sich die Aussagen zu „intuitivem Denken“ auf Bruner (1973b), S. 70ff.

⁸⁷ Bruner (1973a), S. 16.

⁸⁸ Vgl. Bruner (1973b), S. 30.

⁸⁹ Vgl. Edelman (1996), S. 217.

⁹⁰ Bruner (1973a), S. 23.

durch Belohnungen und Bestrafungen kontrolliert, sondern der Lernende soll zu einem „Zustand der Innengeleitetheit“ übergehen und seine „Befriedigung aus der Bewältigung von Problemen“ gewinnen.⁹¹ Diese „intrinsische Motivation“ erhält ihren Antrieb aus dem Umstand, dass die Entdeckung selbst als Belohnung des Lernvorganges empfunden wird und dem Bedürfnis, mit der Umgebung fertig zu werden.⁹² Edelman unterscheidet dabei drei Arten der intrinsischen Motivation:⁹³

- *Neugiermotivation*
- *Anreizmotivation*
- *Erfolgsorientierung*

Im Einklang mit Piagets „Erkenntnistheorie“ (siehe dazu Kap. 2.3.1.2) gehen auch Verfechter der *Neugiermotivation* von einer Dissonanz zwischen neuer Information und bestehenden kognitiven Schemata aus. Dieser Konflikt wirkt für das Individuum als Triebfeder beim Lernen, da es die Diskrepanz auflösen möchte und nach einem neuen Gleichgewicht strebt.⁹⁴ Die *Anreiztheoretische Auffassung* betont emotionale Faktoren einer Situation, denen ein Aufforderungscharakter innewohnt und die dadurch latente Motive in aktuelle Motivation umwandeln können.⁹⁵ *Erfolgsorientierung* stellt schließlich neben der Anstrengungsbereitschaft das zentrale intrinsische Merkmal der Leistungsmotivation dar. Dieser Sichtweise folgend, kann die Aussicht auf Erfolg respektive die Furcht vor Misserfolg eine motivierende bzw. demotivierende Wirkung auf den Lernenden ausüben.⁹⁶ Gemeinsam ist allen drei Fällen, dass die Aktivierung des Entdeckungsvorganges vom untersuchten Sachverhalt ausgeht und eine Lernaktivität aus eigenem Antrieb, losgelöst von Belohnung und Zwang angespornt wird.⁹⁷

⁹¹ Vgl. Bruner (1973a), S. 24.

⁹² Vgl. ebd., S. 21f.

⁹³ Vgl. Edelman (1996), S. 382f.

⁹⁴ Zur Neugiermotivation vgl. Edelman (1996), S. 361ff.

⁹⁵ Vgl. Edelman (1996), S. 366.

⁹⁶ Vgl. ebd., S. 376ff.

⁹⁷ Vgl. ebd., S. 383.

3.1.3 Transferförderung und Problemlösefähigkeit

Zwei weitere Prinzipien, denen Bruner große Bedeutung beimisst und die für entdeckendes Lernen charakteristisch sind, werden von Edelman unter den Begriffen „Transferförderung“ und „Problemlösefähigkeit“ zusammengefasst.⁹⁸ Wenngleich beide typische Merkmale eines entdeckenden Lernprozesses darstellen, sollen sie doch im Rahmen dieser Arbeit in erster Linie als dessen Zielsetzung betrachtet werden. Schließlich bezeichnen diese Charakteristika auch pädagogische Ziele, die erreicht beziehungsweise Fertigkeiten, welche vom Lernenden im Zuge des Entdeckungsvorganges erworben werden sollen.⁹⁹

Aktuelle Forderungen aus dem Bereich wirtschaftlicher Interessensvertreter aber auch von bildungspolitischen Akteuren verlangen eine Ausbildung, die größeren Wert auf die praktische Anwendbarkeit von theoretisch erworbenem Wissen legt. Traditionelle Unterrichtsmethoden, welche den Gegenstand des Lehrens und Lernens nach Fächergrenzen getrennt, als Endprodukt in Form eines „Wissenstransports“¹⁰⁰ vermitteln möchten, werden in Frage gestellt. Stattdessen sollen im Rahmen des Unterrichts jene Fähigkeiten gelehrt werden, welche die Lernenden ermächtigen, ihr Wissen durch eigene Aktivitäten aufzubauen und zur Erweiterung ihrer Kenntnisse einzusetzen. Dadurch kann man die Bildung von „trägem Wissen“¹⁰¹, das in realen Alltagssituationen nicht zur Anwendung kommt, vermeiden und die Entwicklung einer Problemlösekompetenz fördern.

Diese Ansprüche an eine Gestaltung der Lehre, die sich daran orientiert, anwendbares Wissen und Fertigkeiten zu selbstständigem, problemlösendem Lernen zu vermitteln, haben auch die Diskussionen darüber wieder aufleben lassen, ob entdeckendes Lernen ein geeignetes Modell ist, um die genannten Ziele zu erreichen.¹⁰² Inwiefern Bruners Konzept den Transfer von Wissen und die Ausbildung einer Problemlösefähigkeit unterstützt, soll jedoch hier nicht näher beleuchtet werden, da es den Rahmen der

⁹⁸ Vgl. Edelman (1996), S. 214ff.

⁹⁹ Vgl. Neber (2002), S. 11.

¹⁰⁰ Vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 606.

¹⁰¹ Vgl. Renkl (1996), S. 78-92.

¹⁰² Zur Problematik von Wissenstransfer vgl. Steiner (2001), S. 195ff.

Arbeit sprengen würde. Stattdessen liegt der Fokus der folgenden Kapitel auf der Bestimmung entscheidender Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung im Anwendungsbereich E-Learning, um die an dieser Stelle postulierten Ziele als höchste Stufe entdeckenden Lernens zu erreichen.¹⁰³

3.2 Merkmale entdeckenden Unterrichts

3.2.1 Entdeckendes Lernen vs. darbietender Unterricht

Wie unter Kap. 2.3.1.2 bereits näher ausgeführt wurde, beruht das Konzept entdeckenden Lernens auf Piagets epistemologischer Theorie der Kognition.¹⁰⁴ Bruner übertrug die erkenntnistheoretischen Grundlagen auf den Bereich schulischen Lernens und bemühte sich um eine umfassende Unterrichtstheorie.¹⁰⁵ Er propagiert dabei eine Lehrmethode, die es „dem Schüler gestattet, Dinge selbst zusammenzustellen, sein eigener Entdecker zu sein“¹⁰⁶. Diesen Unterrichtsstil bezeichnet Bruner als „hypothetische Methode“ und stellt dessen Merkmale der durch weitgehende Passivität des Schülers gekennzeichneten „darbietenden Methode“ gegenüber.¹⁰⁷

Darbietender Unterricht	Entdeckendes Lernen
Lehrer als Darbietender des Lernstoffes	Lehrer als Begleiter und Unterstützer des Lernprozesses
Schüler ist überwiegend rezeptiver Zuhörer	Schüler übernimmt aktive Rolle bei der Ausgestaltung des Unterrichts
In vorher festgelegten Unterrichtsschritten wird Lerninhalt vermittelt	Eine komplexe Lernumwelt und Anregungen durch den Lehrer sollen individuelle Lernprozesse aktivieren
Organisationsform und Ablauf des Unterrichts sind geplant	Organisationsform und Ablauf sind flexibel und nehmen auf individuelle Lernfortschritte Rücksicht
Bewertung des vermittelten Wissens nach einheitlichen Standards	Beurteilung der Lernfortschritte kontinuierlich auf individueller Basis

Tabelle 1: Entdeckendes Lernen vs. darbietender Unterricht¹⁰⁸

¹⁰³ Zu den Stufen eines entdeckenden Lernprozesses siehe Kap. 4.1.

¹⁰⁴ Vgl. Schulmeister (1997), S. 71f.

¹⁰⁵ Vgl. Neber (1973), S. 13.

¹⁰⁶ Bruner (1973a), S. 16.

¹⁰⁷ Vgl. Bruner (1973a), S. 17.

¹⁰⁸ In Anlehnung an Bruner (1973), S. 17 und Klewitz, Mitzkat (1977), S. 25f.

Zum Vergleich in Tabelle 1 ist anzumerken, dass dabei nicht beschrieben wird, wie Unterricht in der einen oder anderen Form stattzufinden hat, sondern dass diese Gegenüberstellung zweier Extrempositionen die Identifikation charakteristischer Merkmale erleichtern soll.¹⁰⁹

3.2.2 Freies Explorieren vs. gelenktes Entdecken

Betrachtet man die praktische Umsetzung eines Unterrichtskonzepts, so kann anhand des Ausmaßes der externen Lenkung und Steuerung des Lernprozesses zwischen zwei polaren Auffassungen von Instruktion unterschieden werden, wobei die reine Entdeckungsmethode ohne Eingriffe auf den Lernprozess eine laut Neber (1973, 2002) im Unterricht kaum verwirklichte Extremform darstellt.¹¹⁰ Erschweren oder verhindern dagegen ausgeprägte Strukturierungsmaßnahmen einen individuellen Entdeckungsprozess, nähert man sich dem entgegengesetzten lehrmethodischen Extrem, der direkten Instruktion an.¹¹¹ In letzterem Fall verlässt man demnach das Kontinuum, auf dem entdeckendes Lernen per definitionem stattfinden kann und unterrichtet nach Maßgabe der darbietenden Methode.¹¹²

Je nach Intensität und Sequenz der Lenkungsmaßnahmen durch die Lehrperson oder die Lernumgebung lassen sich verschiedene Formen entdeckenden Lernens nach deren Freiheitsgrad unterscheiden. Dearden (1977, S. 69f) identifiziert fünf Typen (A - E) geeigneter Unterrichtsstrategien, die sich durch ihren ansteigenden Lenkungs- bzw. abnehmenden Freiheitsgrad unterscheiden. Während eine entdeckende Unterrichtsmethode vom Typ A darauf fokussiert, geeignete und anregende Materialien für eine aktive Erkundung bereitzustellen, markiert die in Kapitel 2.1 beschriebene „Sokratische Methode“ mittels Dialogform und gezielt gestellten Leitfragen zum Erkenntnisgewinn das andere Ende des Spektrums, hier Typ E genannt.¹¹³ In der gängigen Literatur wird zumeist eine Unterrichtsstrategie aus der Mitte (Typ C oder

¹⁰⁹ Vgl. Klewitz, Mitzkat (1977), S. 25f.

¹¹⁰ Vgl. Neber (1973), S. 7; Neber (2002), S. 10f.

¹¹¹ Vgl. Neber (2002), S. 20.

¹¹² Zu ausgewählten Definitionen entdeckenden Lernens vgl. Kapitel 2.2.2. Der darbietende Unterricht wird unter Punkt 3.2.1 dargestellt, vgl. dazu auch Bruner (1973a), S. 17.

¹¹³ Vgl. Dearden (1977), S. 69f.

D) des Kontinuums als effektivste Lehrform favorisiert und unter dem Begriff „gelenktes Entdecken“ subsumiert.¹¹⁴

Ohne die Ausführungen des Kapitels 5 zum Anwendungsbereich E-Learning vorwegnehmen zu wollen, soll an dieser Stelle dennoch eine entsprechende Umsetzungsmöglichkeit für *gelenktes Entdecken* aufgezeigt werden. Das vom Autor dieser Arbeit erstellte *Lernobjekt*¹¹⁵ „XML als Integrationswerkzeug“ beschreibt die Meta-Auszeichnungssprache XML („eXtensible Markup Language“) als Integrationswerkzeug für heterogene Systeme innerhalb einer Supply-Chain und vermittelt Kenntnisse über deren Aufbau und Funktionsweise.

Nach Darlegung grundlegender Eigenschaften und Spezifikationen sowie Angabe von Beispielen zum Datenaustausch mittels XML, sollen Lernende im Zuge der Bearbeitung von *Übung 1* selbst in die Lage versetzt werden, einfache XML-Dokumente erstellen zu können. Anhand einer vorgegebenen DTD („Document Type Definition“), zu der auf interaktivem Weg Zusatzinformationen im Hinblick auf die verwendete Syntax abrufbar sind, lautet die Aufgabenstellung, ein gültiges XML-Dokument daraus zu instanzieren. Die im Rahmen der Übung vorgegebene DTD, welche durch die Definition erlaubter Elemente, möglicher Attribute sowie Verschachtelungen die Struktur und den Kontext einer gültigen Instanz bestimmt, wird auf der folgenden Seite in Abbildung 4 dargestellt.

¹¹⁴ Vgl. Dearden (1977), S. 70f; Neber (2002), S. 20; Winter (1989), S. 3f; Gagné (1973), S. 139f.

¹¹⁵ Zur Lernobjektentwicklung siehe Kap. 5.3.

Übung 1: Erstellung eines XML-Dokuments anhand einer DTD

Nachdem Sie einen groben Überblick über den Aufbau von XML-Dateien erhalten haben und der Datenaustausch als wichtige Anwendungsmöglichkeit dieses Konzepts erörtert wurde, sollen Sie die erworbenen Kenntnisse nun auch in die Tat umsetzen.

Im vorangegangenen Beispiel "BESTELLUNG" konnten Sie einen Eindruck vom Zusammenhang zwischen Dokument und zugehörigem Dokumenttyp gewinnen. Die DTD gibt dabei die Struktur vor, der das instanziierte XML-Dokument entsprechen muss, um gültig zu sein. In der folgenden Übung sollen Sie anhand einer vorgegebenen DTD ein gültiges XML-Dokument entwerfen.

```

<!ELEMENT lager (eingang | ausgang)*>

<!ELEMENT eingang (eingangsnummer, artikel)>
<!ELEMENT ausgang (ausgangsnummer, artikel)>
<!ELEMENT eingangsnummer (#PCDATA)>
<!ELEMENT ausgangsnummer (#PCDATA)>

<!ELEMENT artikel (bezeichnung, menge, preis)>
<!ATTLIST artikel
    nummer ID #REQUIRED>

<!ELEMENT bezeichnung (#PCDATA)>
<!ELEMENT menge (#PCDATA)>

<!ELEMENT preis (#PCDATA)>
<!ATTLIST preis
    einkauf CDATA #IMPLIED
    verkauf CDATA #IMPLIED>

```

Hier können Sie Zusatzinformationen zur verwendeten Syntax ablesen, wenn Sie mit der Maus einzelne Ausdrücke auf der Grafik berühren.

Abbildung 4: lager.dtd - Vorlage für lager.xml

Abbildung 4: Übung – Erstellung eines XML-Dokuments anhand einer DTD

Eine authentische *Aufgabenstellung* rund um das Beispielunternehmen DeBITE soll den Lernenden dazu anregen, die vielfältigen Informations- und Übungsangebote rund um XML zu nutzen, um auf Basis der DTD ein XML-Dokument mit den angegebenen Warenbewegungen zu erstellen. Zur Überprüfung der Gültigkeit des instanziierten Dokuments im Zuge der Selbstkontrolle verweist die Linksammlung außerdem auf ein entsprechendes Validierungsformular. In Abbildung 5 der nächsten Seite wird die Aufgabenstellung zum gelenkten Entdecken der Meta-Auszeichnungssprache XML inklusive eines Teils der dazugehörigen Linksammlung dargestellt.

Aufgabenstellung:

Das Beispielunternehmen DeBITE beschäftigt sich mit der Produktion und dem Vertrieb von Massivholzmöbeln. Neben einer Produktionsstätte unterhält der renommierte Möbelhersteller auch ein Lager für Endprodukte am Standort Kapfenberg. Warenein- bzw. -ausgänge werden vom Lagerhaltungssystem elektronisch in einem XML-basierten Datenformat erfasst, welches innerhalb der Supply Chain als systemübergreifendes Austauschformat verwendet wird.

Ihre Aufgabe ist es, folgende Warenbewegungen dieses Lagers in einem selbst erstellten XML-Dokument zu erfassen: (halten Sie dabei alle relevanten Daten entsprechend den Vorgaben der DTD fest und ergänzen Sie fehlende Angaben bitte passend)

Lagerzu- bzw. -abgänge	
Wareneingang:	Lieferung über 240 Sessel der Firma SitzWohl; Art. Nr.: A.054.474; Modell Komfort; Einkaufspreis: € 150,- pro Stück; abzüglich 5% Mengenrabatt
Warenausgang:	Abholung von 6 Standardtischen in Buch (80x100x80cm) durch die Möbelagentur ABC; Art. Nr.: A.072.181; Verkaufspreis: € 900,- pro Stück

Tab. 2 Veränderungen des Lagerbestands am Standort Kapfenberg

 Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol oder den Link darunter und wählen Sie "Ziel speichern unter..." (Dateityp: "Alle Dateien"), um die Datei "lager.dtd" in jenem Ordner zu speichern, in dem Sie nachher Ihr selbst erstelltes XML-Dokument anlegen.

Im Anschluss daran verwenden Sie einen beliebigen Editor (z. B. den Windows-Standardeditor "Notepad"), um im selben Ordner ein XML-Dokument (z. B. "lager.xml") auf der Grundlage von "lager.dtd" zu erstellen. Basisinformationen zur Syntax dieser DTD können Sie oben stehender Abbildung entnehmen. Zusätzlich sollten Sie sich anhand der angeführten Linksammlung selbst das notwendige Grundlagenwissen zu XML aneignen. Das fertige XML-Dokument können Sie mit Hilfe eines Browsers anzeigen und dessen Baumstruktur betrachten. Überprüfen Sie Ihr Dokument auf Gültigkeit (d. h. ob es den Konventionen der DTD entspricht), indem Sie beispielsweise das an unterster Stelle der Linkliste angegebene Validierungsformular verwenden.

Linksammlung:

- <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/>
Offizielle W3C Recommendation zu XML 1.0 - sehr formal und nicht besonders zugänglich - die Referenz
- <http://de.selfhtml.org/xml/index.htm>
Umfangreiches deutschsprachiges Kapitel über XML zum Selbststudium und Ausprobieren anhand von Beispielen
- <http://www.w3schools.com/default.asp>
Sehr gute englischsprachige Tutorials zu allen Aspekten von XML - inklusive Beispielen

Abbildung 5: Aufgabenstellung zum gelenkten Entdecken von XML

3.3 Entdeckende Lerntätigkeiten

In Anknüpfung an die kurze Darstellung der einzelnen Prozessschritte unter Punkt 2.3.3.3 (eine ausführliche Behandlung der Phasen entdeckenden Lernens erfolgt im anschließenden 4. Kapitel) wird nun eine Verbindung zu Hameyers Formen entdeckenden Lernens hergestellt.¹¹⁶ Hameyer hat verschiedene Teilaspekte des

¹¹⁶ Soweit keine anderen Quellenangaben gemacht wurden, stützen sich die Überlegungen dieses Kapitels auf Brunner, Zeltner (1980), S. 57 und Hameyer (2002b), S. 27-37.

Entdeckungsvorganges nach der damit einhergehenden Aktivität des Lernenden unterschieden und zu eigenständigen Typen ausgearbeitet.¹¹⁷ Er hat seine vier Entdeckungsformen als Bezugsrahmen für den Unterricht konzipiert, welcher im folgenden Teil mit den einzelnen Lernschritten verknüpft werden soll.

Stufen entdeckenden Lernens		Formen entdeckenden Lernens
1. Erforschende Auseinandersetzung	↔	Explorative Tätigkeit
2. „Entdeckung“ der neuen Erkenntnis	↔	Konstruktive Tätigkeit
3. Assimilation in Wissensstruktur	↔	Reflexive Tätigkeit
4. Generalisierung und Transfer	↔	Formative Tätigkeit

Tabelle 2: Lernschritte und entsprechende Aktivitäten¹¹⁸

Die Zuordnung in Tabelle 2 schlägt für die einzelnen Stufen jeweils die Fokussierung auf eine entsprechende Sichtweise entdeckenden Lernens vor. Mit Hilfe dieser Verknüpfung sollen jene Aktivitäten aufgezeigt werden, die zur Förderung des Lernfortschritts in den spezifischen Phasen besonders geeignet erscheinen.

3.3.1 Stufe 1: Erforschung ↔ Explorative Tätigkeit

Am Beginn eines entdeckenden Lernprozesses steht die erforschende Auseinandersetzung mit Lerninhalt beziehungsweise -situation. Zieht man Hameyers „Formenkreis“ für das Lehrerhandeln zur Unterrichtsgestaltung heran, erscheint die Betonung „explorativer Tätigkeiten“ zur Unterstützung des ersten Entdeckungsschrittes sinnvoll. Im Vordergrund dieser Form entdeckenden Lernens steht für Hameyer das *Erkunden und Beobachten*. Geleitet von Zielen, wie der Lösung eines kognitiven Konflikts oder der Entwicklung eigener Talente, benötigen Entdecker neben intuitivem Können auch die Fähigkeiten des Fokussierens und logischen Schlussfolgerns, um „direkte Kundigkeit [...] durch aktives Ergründen eines subjektiv bislang noch nicht vertrauten

¹¹⁷ Vgl. Hameyer (2002b), S. 28-35.

¹¹⁸ Den Stufen entdeckenden Lernens gemäß Brunner, Zeltner (1980, S. 57) wurden die Entdeckungsformen laut Hameyer (2002b, S. 28-35) in geeigneter Weise zugeordnet, um aufzuzeigen, durch welche Lernanlässe und Tätigkeiten die einzelnen Schritte bestmöglich unterstützt werden können.

Sachverhalts“¹¹⁹ zu erlangen. Schüler lernen im Zuge selbsttätigen Nachforschens, ihre Entdeckungsschritte selbst zu planen, eine Suchstrategie zu erarbeiten und im Verlauf des Prozesses zu überprüfen, ob Richtung und Tempo des Vorankommens stimmen. Bei ihrer Spurensuche nutzen Lernende vorhandenes Wissen sowie individuelle Leithypothesen, um durch Experimentieren und Analysieren eigene Ideen mittels selbst gewählter Zugangsweisen zu verfolgen und auf diesem explorativen Wege Neues zu entdecken.

In Bezug auf die Unterrichtsgestaltung wird die Bedeutung offener, induktiver¹²⁰ Lernanlässe deutlich, welche Neugier und Interesse der Schüler aktivieren, ohne die Lösung bereits am Beginn des Lernprozesses vorwegzunehmen. Die Schaffung einer motivierenden Lernumgebung und das Finden beziehungsweise Herstellen geeigneter Anlässe gehören, neben der individuellen Betreuung der Lernenden bei ihren Entdeckungsprozessen, zum kompetenzerweiterten Aufgabenbereich des Lehrpersonals. Während des Entdeckungsvorgangs ist die Rolle des Lehrers primär von unterstützender und teilweise lenkender Natur. Aufmerksames Begleiten der Schüler beim Entdecken, für Fragen bereit sein sowie gegebenenfalls situative Lernhilfen anzubieten stehen dabei im Vordergrund. Das Festhalten und Austauschen persönlicher Explorationsergebnisse in Form von Entdeckertagebuch, Hypothesenvorstellung oder im Rahmen vereinbarter Anlässe zur Versprachlichung sollen dabei helfen, individuelle Lernfortschritte und -schwierigkeiten zu erkennen.

3.3.2 Stufe 2: Erkenntnis \Leftrightarrow Konstruktive Tätigkeit

Im Mittelpunkt der folgenden Phase eines entdeckenden Lernprozesses stehen das Auffinden von Zusammenhängen und schließlich die Entdeckung einer subjektiv neuen Erkenntnis. Aus Hameyers „Formenkreis“ entdeckenden Lernens bietet sich die Ausprägung als „konstruktive Tätigkeit“¹²¹ an, um einen aktiven Erkenntnisprozess zu unterstützen. Gemäß dieser Sichtweise lernen Schüler vor allem, indem sie *konstruktiv gestalten*. Das ermöglicht es den Lernenden, ihrer Kreativität freien Lauf

¹¹⁹ Hameyer (2002b), S. 29.

¹²⁰ Induktion wird bei Edelmann (1996, S. 215) als logischer Schluss vom Einzelfall (Beispiel) auf den allgemeinen Fall unter Gewinnung von Theorien bezeichnet.

¹²¹ Hameyers (2002b, S. 31-33) „konstruktive Tätigkeit“ ist nicht gleichzusetzen mit der beispielsweise durch Steiner (2001, S. 167-173) präsentierten konstruktivistischen Auffassung von Wissenserwerb.

zu lassen, um Formen zu bilden, Erfindungen zu machen oder Material derart umzuformen, dass sich neue Einsichten auf tun. Gerade für die konstruktive Seite entdeckenden Lernens sind der hohe Aufforderungscharakter des Lernanlasses sowie prozedurales Wissen auf Seiten der Schüler wichtig, um eigene Ideen und Wege beim Gestalten sowie Explorieren trotz Widerständen zu verfolgen. Auf diese Weise können Denkblockaden, Fehleinschätzungen oder kognitive Konflikte mittels methodischer Vorgehensweise, Hypothesenprüfung und -vergleich beziehungsweise Bewertung von unterschiedlichen Lösungsansätzen beseitigt werden. Entdeckungsprozesse ermöglichen und unterstützen dadurch den Aufbau von Lernkompetenzen wie Problemlösen, Entscheidungsbildung, Informationssuche und soziale Interaktion.

Setzt man entdeckendes Lernen in Form „konstruktiver Tätigkeiten“ im Unterricht um, gilt es, eben genannte Lernkompetenzen im praktischen Kontext von Lernplanung, Projektorganisation und eigenem Zeitmanagement zu üben. Die Planung, Gestaltung, Verankerung und Bewertung der Lernprozesse erfolgt beispielsweise im Zuge der Anfertigung eines eigenen Produkts anhand konkreter Gestaltungsaufgaben. Lehrpersonen stehen den Schülern dabei als Berater zur Verfügung, stellen gemeinsam mit den Lernenden Zielsetzungen auf und nehmen unterstützende Aufgaben bei der Versprachlichung und Präsentation der Planungsergebnisse wahr.

3.3.3 Stufe 3: Assimilation \Leftrightarrow Reflexive Tätigkeit

Wurde im Verlauf einer erforschenden Auseinandersetzung eine subjektiv neue Erkenntnis entdeckt, so muss dieses Wissen im folgenden Schritt in der kognitiven Struktur des Lernenden verankert beziehungsweise jene darum erweitert werden. Auch Hameyer nimmt auf die Assimilation des Herausgefundenen in das Wissensnetz des Entdeckers Bezug. Er betont die Notwendigkeit der *Reflexion* als weiteren Aspekt entdeckenden Lernens, welche den Prozess der selbsttätigen Wissensaneignung begleitet. Entdecken als „reflexive Tätigkeit“ akzentuiert im Rahmen der Selbsttätigkeit das methodisierte Nachdenken über neue Erkenntnisse. Um über das Gegebene hinaus zu neuen Einsichten zu gelangen,¹²² sollen Lernende das Entdeckte auch interpretieren, sich nicht nur konkret-operativ kundig machen, sondern gleichzeitig gedanklich-durchdringend bei der Suche nach Problemlösungen vorgehen.

¹²² Vgl. Bruner (1973a), S. 16.

Für die Umsetzung im Unterricht bedeutet das, besonderes Augenmerk auf den Weg der Wissensaneignung zu legen. Metainteraktive Phasen, in denen mit konkreten Aufgabenstellungen über bisherige Schritte, Schwierigkeiten und Erfolge gesprochen wird, können den Schülern dabei helfen, einen tätigen Sinn für das Selbersuchen zu entwickeln. Als mögliche Umsetzungsvariante steht dem Lehrpersonal beispielsweise die Vereinbarung bestimmter Zeitpunkte zur Verfügung, an denen gemeinsam Rückschau gehalten wird und vordefinierte Fragen zu beantworten sind. Ein weiteres Mittel zur Förderung der Reflexion ist das Festhalten von Tipps für gute Entdeckungsmethoden, die auf den Erfahrungen der Schüler beruhen, zu einer Ideenlandkarte zusammengefasst werden und als Grundlage für die Planung der weiteren Vorgehensweise dienen können. Die Erstellung von Projekt- oder Gruppenfahrplänen und die Sammlung von Feedbacks über den Zeitraum des Entdeckungsprozesses sind weitere Beispiele für die Gestaltung metainteraktiver Phasen.

3.3.4 Stufe 4: Generalisierung und Transfer \Leftrightarrow Formative Tätigkeit

Zielsetzung jedes entdeckenden Lernprozesses ist es, aus den am konkreten Einzelfall gemachten Erfahrungen allgemeingültige Aussagegefüge ableiten zu können und dieses Wissen für spätere Lernvorgänge einzusetzen.¹²³ Durch diese höchste Stufe unterscheidet sich entdeckendes Lernen vom bloßen Wiedererkennen eines Sachverhaltes, indem es transferierbares Wissen und eine allgemeine Fertigkeit zu selbstständigem Problemlösen beim Lernenden aufbaut.¹²⁴ Korrespondierend sieht die vierte Form nach Hameyer im Lernen eine „formative Tätigkeit“ und bezieht sich auf die individuelle *Heuristik*, die der Lernende seiner subjektiven Route der Erkenntnis zugrunde legt. Dabei verändern Umstrukturierungsprozesse aufgrund neuer Einsichten den persönlichen Blick auf die Wirklichkeit und beeinflussen auch die Vorgehensweise, nach der ein Entdecker sein Wissen erweitert. Die zum entdeckenden Lernen herangezogenen Methoden und Techniken werden also nicht in Form von allgemeingültigen Regeln vorgegeben, sondern vom Lernenden individuell erarbeitet und sind ständiger Erweiterung sowie Vertiefung unterworfen.¹²⁵

¹²³ Edelmann (1996, S. 215) führt dazu das einfache Beispiel des rostenden Nagels an, anhand dessen der allgemeine Begriff „Oxydation“ erlernt wird, welcher später zur Erklärung ähnlicher Phänomene (z. B. Grünspan) herangezogen werden kann.

¹²⁴ Vgl. Hameyer (2002b), S. 33; Neber (2002), S. 11.

¹²⁵ Zum Erlernen der heuristischen Methoden des Entdeckens vgl. Bruner (1973a, S. 25f).

Entdeckender Unterricht, der in seiner Ausprägung besonders diese „formativen Tätigkeiten“ unterstützen soll, muss neben anregenden Entdeckungssituationen vor allem Anlässe zur Selbstreflexion schaffen. Im Rahmen von Einzel- oder Teamgesprächen können Schüler beispielsweise über ihr Lernen, ihren Wissenszuwachs oder aufgetretene Schwierigkeiten nachdenken. Zielsetzung dieser Reflexionsphasen sollte es in diesem Fall sein, dem Lernenden Aufschluss über individuelle Entdeckungsmethoden, -ziele und Deutungsregeln zu geben. Dadurch schafft der Lehrer beim Schüler ein Bewusstsein für die subjektive Sicht auf die Wirklichkeit und den persönlichen Plan, nach dem etwas gestaltet oder herausgefunden wird. Als geeignete Entdeckungssituation führt Hameyer beispielhaft die „Erforschung“ eines Stadtteils mit optionaler Befragung der dort wohnenden Bevölkerung an.

4 Ein Lernprozess in vier Schritten

Im Anschluss an die Vorstellung charakteristischer Merkmale entdeckenden Lernens im Allgemeinen sowie eines diesen Prinzipien entsprechenden Unterrichts, ist das folgende Kapitel einer detaillierten Beschreibung des Entdeckungsvorganges gewidmet. Die Erläuterung beginnt mit der Darstellung eines idealtypisch ablaufenden Lernprozesses. Dieser verläuft, um von erfolgreichem entdeckendem Lernen sprechen zu können, in vier aufeinander aufbauenden Schritten, welche verschiedene Aktivitäten beinhalten.¹²⁶ Zielsetzung eines solchen Lernvorganges ist es, die im Zuge einer aktiven Exploration entdeckten Zusammenhänge und Erkenntnisse mit der eigenen kognitiven Struktur zu verknüpfen und das auf diese Weise um Problemlösungen samt dazugehöriger Lösungsmethoden erweiterte Wissen zu einem allgemeingültigen Aussagengefüge kombinieren und auch im Hinblick auf neue Inhalte oder Situationen nutzen zu können.¹²⁷ Damit der dargestellte Ablauf dem Leser nicht ausschließlich als theoretische Abhandlung der einzelnen Stufen präsentiert wird, erfolgt im zweiten Teil dieses Kapitels eine anwendungsorientierte Darstellung des Entdeckungsansatzes. Anhand der Übung „Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“, Teil des Lernobjekts „Kommunikation innerhalb der Supply Chain“, wird erörtert, inwiefern

¹²⁶ Diese Einteilung orientiert sich an Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

¹²⁷ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

dieser stufenweise Aufbau eines entdeckenden Lernprozesses bei der Entwicklung multimedialer Lernmaterialien zu berücksichtigen ist und dessen Prinzipien adäquat umgesetzt werden können.

4.1 Ablauf eines entdeckenden Lernprozesses

Entdeckendes Lernen ist ein in verschiedenen Phasen ablaufender Vorgang, bei dem ein Individuum im Zuge des Lernprozesses vier aufeinander aufbauende Stufen absolviert. Diese Unterteilung in einzelne Lernschritte erhöht die Transparenz, zeigt Optionen für mögliche Unterstützungsmaßnahmen auf und erleichtert Rückschlüsse, falls ein entdeckender Lernprozess nicht erfolgreich verlaufen sollte. An dieser Stelle soll der stufenweise Aufbau daher grafisch durch Abbildung 6 illustriert werden, bevor eine kurze Erläuterung der einzelnen Lernschritte folgt.



Abbildung 6: Stufen entdeckenden Lernens¹²⁸

Ad 1.: Entdeckendes Lernen beginnt idealerweise mit Interesse an einer Sache, welches auch durch die Lehrperson beziehungsweise eine anregende Lernumgebung geweckt werden kann.¹²⁹ Dabei stellt die in Kap. 3.1.2 näher ausgeführte „intrinsische Motivation“, die Welt zu erkunden und sich Handlungsräume zu erschließen eine

¹²⁸ In Anlehnung an Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

¹²⁹ Vgl. Liebig (2002), S. 4.

wesentliche Grundlage dieses pädagogischen Konzeptes dar.¹³⁰ Geleitet von Neugier und dem Bedürfnis, erlebte Diskrepanzen bei der Auseinandersetzung mit der Umwelt auszugleichen, erforscht das Individuum in einem aktiven und weitgehend selbstgesteuerten Prozess seine Lernsituation.¹³¹ Unter Zuhilfenahme seiner vorhandenen kognitiven Konzepte und Schemata exploriert der Lernende durch aktives Fragen, Ausprobieren und systematisches Beobachten seine Umgebung nach eigenen Mustern und konstruiert damit persönliche Wissensrepräsentationen.¹³²

Ad 2.: Das Auffinden von Zusammenhängen und die „Entdeckung“ neuer Erkenntnisse stellt wahrscheinlich das zentrale Merkmal eines entdeckenden Lernprozesses dar. Ziel ist es allerdings nicht, für die Menschheit bisher unbekannte Einsichten zu gewinnen, sondern mit Hilfe des eigenen Verstandes eine persönlich bedeutsame Fragestellung zu verfolgen und im Zuge eines aktiven Erkenntnisprozesses Wissen zu erwerben.¹³³ Auch Ideen, Phänomene oder Erlebnisse können Gegenstand eines Entdeckungsaktes sein und den Lernenden scheinbar zufällig überraschen, wobei Bruner betont, dass Entdeckungen eher dem wohlvorbereiteten Verstand zufallen.¹³⁴ Sie sind meist das Ergebnis einer fortschreitenden Exploration, in deren Verlauf Unklarheiten und Irritationen sowohl durch analytisches und systematisches Vorgehen als auch durch den Einsatz von Intuition, Kreativität und explorativem Verstehen beseitigt und in eine erweiterte Erkenntnis umgewandelt werden.¹³⁵

Ad 3.: Sobald ein Lernender im Verlauf einer erforschenden Auseinandersetzung mit einem Inhalt zu einer neuen Erkenntnis gelangt ist, hat er, laut Ausubel, die erste Phase eines entdeckenden Lernprozesses absolviert.¹³⁶ Von einem „sinnvollen“ entdeckenden Lernen kann allerdings erst dann gesprochen werden, wenn im nächsten Schritt das neue Wissen in der kognitiven Struktur verankert, also assimiliert

¹³⁰ Vgl. Zocher (2000), S. 14.

¹³¹ Vgl. Schulmeister (1997), S. 71; Liebig (2002), S. 8f.

¹³² Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Steiner (2001), S. 164.

¹³³ Vgl. Bruner (1973a), S. 16; Zocher (2001), S. 2.

¹³⁴ Vgl. Bruner (1973a), S. 16; Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Hameyer (2002a), S. 5.

¹³⁵ Vgl. Hameyer (2002a), S. 5f.

¹³⁶ Vgl. Ausubel, Novak, Hanesian (1980/81), S. 48f; Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

wird.¹³⁷ In diesem Zusammenhang weist Friedlander (1973, S. 113f) auf einen Syntheseprozess hin, „in dem der neue Gedanke oder das neue Faktum in einen systematischen Zusammenhang eingebaut wird“¹³⁸ und bezieht sich dabei auf die Konsolidierung der neuen Einsichten. Es hängt insbesondere vom Vorwissen und der kognitiven Wissensstruktur des Individuums ab, ob im Zuge dieses höchst aktiven Erkenntnisprozesses das Problem selbstständig gelöst wird, der Lernende Lösung sowie Lösungsmethode versteht und beides in das bisherige Wissen integriert. Erst wenn alle drei Voraussetzungen erfüllt sind, kann von einem „sinnvollen“ entdeckenden Lernvorgang die Rede sein.¹³⁹

Ad 4.: Die vierte Stufe und damit das Ziel entdeckenden Lernens stellen eine Generalisierung vom Einzelfall ins Allgemeine und die Anwendung des Gelernten auf verwandte Problemstellungen dar.¹⁴⁰ Die im Verlauf des Entdeckungsprozesses angestrebte Erkenntnis wird in der Regel anhand einer Auseinandersetzung mit konkreten Fragen bzw. Problemsituationen erlangt, weshalb entdeckendes Lernen ursprünglich auch als „Lernen durch Beispiele oder Fälle“ aufgefasst wurde.¹⁴¹ Am besonderen Einzelfall gemachte Entdeckungen sollen dabei unter der Gewinnung von Aussagegefügen („Theorien“) auf den allgemeinen Fall übertragen werden (= „induktiver Lernvorgang“).¹⁴² Auf diese Weise wird die Wissensstruktur eines Individuums, an der gemäß Bruner (1973a, S. 20) auch Problemlösetechniken einen wichtigen Anteil ausmachen, ständig erweitert und vertieft. Zielsetzung dieses Lern- und Erziehungsprozesses ist der Erwerb einer Fähigkeit, früher gelerntes Wissen im Hinblick auf neue Inhalte oder Situationen zu nutzen (= „Transfer“), es fortwährend zu erweitern und eine allgemeine Fertigkeit zu selbstständigem Lernen zu entwickeln.¹⁴³

¹³⁷ Vgl. Ausubel, Novak, Hanesian (1980/81), S. 48f; Edelmann (1996), S. 219.

¹³⁸ Friedlander (1973), S. 113.

¹³⁹ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Edelmann (1996), S. 213.

¹⁴⁰ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

¹⁴¹ Vgl. Liebig (2002), S. 12; Neber (2002), S. 10.

¹⁴² Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Edelmann (1996), S. 214f.

¹⁴³ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Edelmann (1996), S. 214f; Neber (2002), S. 11; Steiner (2001), S. 195ff.

4.2 Umsetzung anhand der Übung „Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“

Im Rahmen der [Einleitung](#) wurde bereits kurz darauf hingewiesen, dass es Aufgabe des Praxisteils dieser Diplomarbeit war, Lernobjekte zur eduBITE-Lektion „IT-Bausteine für SCM“ zu entwickeln, die den Prinzipien entdeckenden Lernens möglichst gut entsprechen sollten. Um die theoretischen Erläuterungen des Konzepts und ihre Bedeutung für die DV-gestützte Entwicklung von Lernmaterialien zu illustrieren, wird an dieser Stelle dessen Umsetzung anhand der Übung „Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“ erörtert. Diese Übung ist Teil des Lernobjekts „Kommunikation innerhalb der Supply Chain“ und eignet sich aufgrund ihres simulationsartigen Charakters besonders gut, um den Ablauf eines entdeckenden Lernprozesses zu veranschaulichen.

4.2.1 Hintergrund der Übung

Der marktwirtschaftliche Erfolg einer Supply-Chain hängt nicht zuletzt von der effizienten Kommunikation zwischen den Teilnehmern der Lieferkette ab. Bereits in den 60er Jahren wurde am Massachusetts Institute of Technology (MIT) ein Brettspiel mit dem Namen „Beer Distribution Game“ (kurz: „Beer Game“) entwickelt, welches dazu herangezogen werden kann, ein Phänomen mit dem Namen „Bullwhip Effect“ (= „Peitschenschlageffekt“) zu veranschaulichen.¹⁴⁴ Diese Bezeichnung beruht auf einer steigenden Varianz der Nachfrage entlang der Supply-Chain und einer damit verbundenen erhöhten Schwankung der Lagerbestände. Je weiter man sich dem obersten Glied einer Wertschöpfungskette nähert, desto stärker schaukeln sich selbst kleine Varianzen von Nachfrage und Beständen auf, welche am anderen Ende aufgetreten sind.¹⁴⁵ Als primäre Ursache dieses Phänomens lässt sich mangelnde

¹⁴⁴ In der Anleitung zu ihrer Simulation „The Web Based-Beer Game“ bezeichnen Li, Simchi-Levi (2002) das „MIT Beer Distribution Game“ als Rollenspiel-Simulation zur Demonstration der Vorteile integrierten Supply-Chain-Managements und insbesondere von teilnehmer- und komponenten-übergreifendem Informationsaustausch; Milling, Größler (2001, S. 6ff) stellen das „Beer Game“ als Paradigma zur Untersuchung des Entscheidungsverhaltens in Supply-Chains vor und Nienhaus, Ziegenbein, Duijts (2003) untersuchen anhand des „beer distribution game online“ die Auswirkungen menschlichen Verhaltens auf den „Bullwhip Effect“.

¹⁴⁵ Vgl. Forrester (1958), zitiert nach Corsten, Gössinger (2001), S. 86.

Informationstransparenz identifizieren, aufgrund derer die einzelnen Marktteilnehmer versuchen, voneinander unabhängig auf lokaler Ebene ein Optimum zu erreichen, welches im Wesentlichen auf der Nachfrage ihres direkten Kunden basiert (siehe dazu auch Abbildung 7).¹⁴⁶ Als Folge davon kommt es zu Ineffizienzen in der Supply-Chain, die sich vor allem in zunehmenden Problemen bei der Erstellung von Prognosen, in Lieferschwierigkeiten sowie hohen Sicherheitsbeständen entlang der Wertschöpfungskette äußern.¹⁴⁷

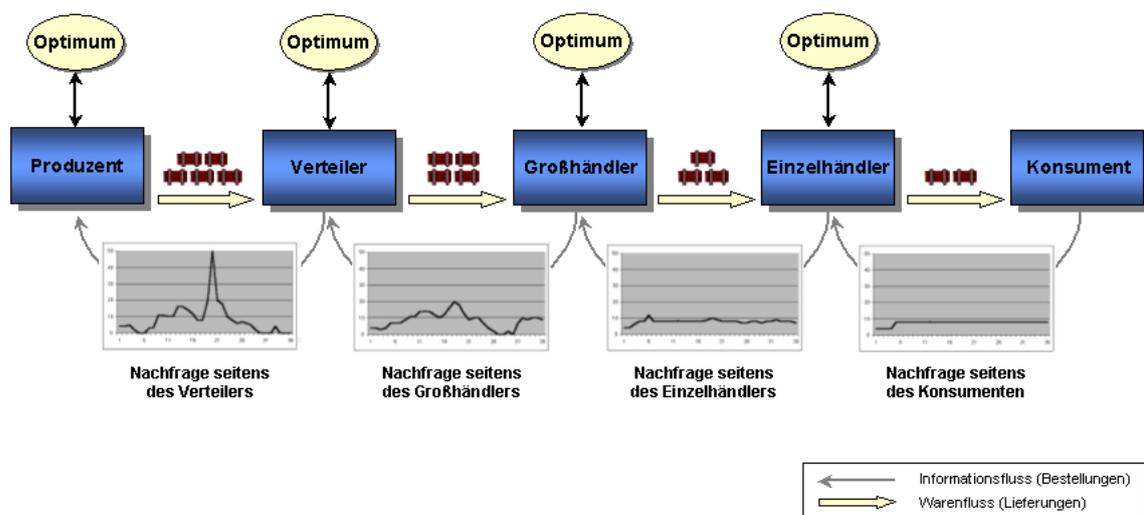


Abbildung 7: „Peitschenschlageffekt“ beim „Beer Distribution Game“¹⁴⁸

Das „Beer Distribution Game“ ist, neben wissenschaftlichen Artikeln oder Studien, Ausdruck zahlreicher Bemühungen, die Ursachen des „Peitschenschlageffekts“ zu untersuchen beziehungsweise diese einem breiten Publikum zugänglich zu machen, um die negativen Auswirkungen dieses Phänomens zu reduzieren und damit zu einem verbesserten Management von Lieferketten beizutragen. In der ursprünglich als Brettspiel konzipierten Managementsimulation übernehmen vier Mitspieler oder Teams die Rollen einer einfachen Supply-Chain bestehend aus *Einzelhändler*, *Großhändler*, *Verteiler* und *Fabrik*. Durch das Verbot jeglicher Kommunikation zwischen den am Spiel teilnehmenden Parteien, abgesehen von der Weitergabe der Bestell- und

¹⁴⁶ Vgl. Duijts (2001), S. 9f.

¹⁴⁷ Vgl. Nienhaus, Ziegenbein, Duijts (2003), S. 2.

¹⁴⁸ In Anlehnung an Kilger (1998); Universität Klagenfurt: Der Bullwhip-Effekt.

Liefermengen, kommt es in der Regel zu denselben Effekten, die auch in der wirtschaftlichen Praxis unter dem Namen „Bullwhip Effect“ zu beobachten sind.¹⁴⁹ In Abbildung 8 ist der Aufbau des „Beer Games“ inklusive angedeutetem Waren- und Informationsfluss dargestellt.

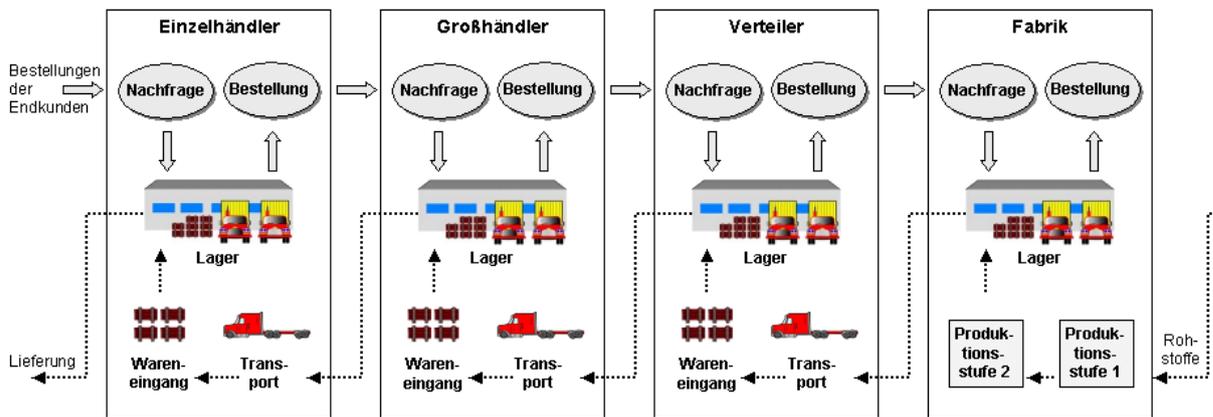


Abbildung 8: Aufbau des „Beer Distribution Games“¹⁵⁰

4.2.2 Simulation des „Bullwhip Effects“

Bereits 1993 gaben Michael R. Goodman, Brian W. Kreutzer, John D. Sterman und David P. Kreutzer einen Überblick zu computerbasierten Umsetzungen des Brettspiels „Beer Distribution Game“, welche seit den späten 80er Jahren entstanden sind und präsentierten gleichzeitig eine eigene Version („GKA-IA Electronic Beer Game“).¹⁵¹ Motivation zu deren Entwicklung war das Bestreben, die grundsätzlichen Zusammenhänge und das Entscheidungsverhalten in komplexen, dynamischen „Systemen“¹⁵² noch besser untersuchen und beleuchten zu können, sowie den Zugang für Studenten und Manager so einfach und anspornend wie möglich zu gestalten.¹⁵³

¹⁴⁹ Vgl. Sterman (1992).

¹⁵⁰ In Anlehnung an Milling, Größler (2001), S. 7.

¹⁵¹ Vgl. Martinez-Moyano, Rahn, Spencer (2005), S. 27; Goodman et al. (1993).

¹⁵² Als „System“ kann laut Alpar et al. (1998, S. 18) eine Menge von Elementen bezeichnet werden, die bestimmte Eigenschaften besitzen, mittels Beziehungen miteinander verknüpft sind und sich insgesamt von ihrer Umgebung abgrenzen lassen.

¹⁵³ Vgl. Goodman et al. (1993), S. 184.

Goodman et al. (1993, S. 184f) unterscheiden die am Markt verfügbaren Simulationen nach zwei möglichen Ausprägungen im Hinblick auf das Design: Jene netzwerkbasierenden Varianten, die sich nahe am Brettspiel orientieren, mit dem Ziel dieses zu ersetzen und andererseits Umsetzungen, die Aspekte betonen, welche vom originalen Brettspiel nicht abgedeckt werden können. Unter die letztgenannte Gruppe fallen beispielsweise computergestützte Simulationsspiele, die als Single-Player-Varianten einzelnen Spielern, unabhängig von der Verfügbarkeit gewillter Mitspieler, das Erforschen der systemdynamischen Zusammenhänge ermöglichen.

Goodmans eigene Simulation, das 1991 von Innovation Associates und Gould-Kreutzer Associates entwickelte „GKA-IA Electronic Beer Game“, ist sowohl an einem einzelnen PC, als auch über ein lokales Netzwerk und das Internet ohne den Einsatz eines menschlichen Spielers lauffähig. Diese Umsetzung zeichnete sich durch die Verwendung typischer von Brettspielern in Untersuchungen angewandten Entscheidungsalgorithmen aus, welche vom Benutzer der Simulation mittels Gewichtung verschiedener Parameter verändert werden konnten, um neue Einsichten zu gewinnen und die Erkenntnisse aus dem „Beer Game“ zu vertiefen.¹⁵⁴

1998 stellten Kaminsky und Simchi-Levi mit dem „Computerized Beer Game“ eine Windows-basierte Single-Player-Variante vor, die zwei Jahre später in Form einer CD-ROM dem Buch „Designing and Managing the Supply Chain“ beilag und die nach wie vor Bestandteil der zuletzt 2008 in dritter Auflage erschienenen Publikation ist.¹⁵⁵ Neben der Wahl der Bestellstrategie, welche die vom PC simulierten Teilnehmer anwenden sollen, kann der Spieler optional die globale Verfügbarkeit von Informationen innerhalb der Supply-Chain, verkürzte Lieferzeiten oder einen auf die Rolle der Fabrik fokussierten Modus selektieren.¹⁵⁶ Als Zielsetzung gaben die Entwickler des „Computerized Beer Game“ unter anderem an, die komplexen und dynamischen Zusammenhänge innerhalb der Lieferkette mittels ihrer Umsetzung noch realitätsnäher als das Brettspiel simulieren zu wollen. Neben dem Vermitteln eines tieferen Verständnisses für die wechselseitigen Abhängigkeiten und Phänomene, wie den

¹⁵⁴ Vgl. Goodman et al. (1993), S. 184ff.

¹⁵⁵ Vgl. Kaminsky, Simchi-Levi (1998); Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi (2008).

¹⁵⁶ Vgl. Duijts (2001), S. 12f; Kaminsky, Simchi-Levi (1998), S. 6f.

„Bullwhip-Effekt“, steht vor allem das Erlernen von Strategien zu einem besseren Management der Supply-Chain im Vordergrund des didaktischen Interesses.¹⁵⁷

Zielsetzung der *konzeptionellen Überlegungen*¹⁵⁸ für eine eigene Umsetzung war es daher nicht, eine weitere Simulation in Konkurrenz zu den bereits existierenden Varianten zu entwickeln. Vielmehr galt es, sich die von Anhängern der Systemdynamik hervorgehobene, besonders gute Eignung des „Beer-Game“-Szenarios zu einer auf persönlicher Erfahrung beruhenden Heranführung an die Thematik des „Peitschenschlageffekts“ mittels motivierender Lernumgebung zunutze zu machen.¹⁵⁹ Eine Umsetzung als computergestützte Simulation bietet zudem ein hohes Maß an Interaktivität zur Förderung selbstgesteuerter Lernprozesse und sollte damit entdeckendem Lernen entgegenkommen.¹⁶⁰

Die aus dem eduBITE-Projekt abgeleiteten Anforderungen bezüglich hoher Wiederverwendbarkeit eines Lernobjekts und an dessen modulare Einsetzbarkeit in unterschiedlichen Lernszenarien, gaben schließlich den Ausschlag für eine Single-Player-Variante.¹⁶¹ Die Einbettung der „Beer-Game“-Simulation als Übung eines in HTML-Form gestalteten Lernobjekts mit mehreren Aufgabenstellungen, veränderbaren Parametern, inklusive Spielanleitung, Beispiel, Glossar und Linksammlung soll Studenten der Betriebswirtschaft und Wirtschaftsinformatik die Entdeckung der Funktionsweise des „Peitschenschlageffekts“ ermöglichen und damit ein Verständnis für die Bedeutung der Kommunikation zwischen den Partnern einer Supply-Chain vermitteln.

¹⁵⁷ Vgl. Kaminsky, Simchi-Levi (1998), S. 4f.

¹⁵⁸ Zur Konzeption der Übung „Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“ siehe Kapitel [5.3.1](#).

¹⁵⁹ Vgl. Martinez-Moyano, Rahn, Spencer (2005), S. 4; Goodman et al. (1993), S. 184.

¹⁶⁰ Vgl. Schulmeister (2001), S. 229.

¹⁶¹ Vgl. Steinberger, Ortner (2003), S. 4f.

4.2.3 „Beer Distribution Game“ – Spielregeln

Wie den Ausführungen des vorangegangenen Kapitels zu entnehmen ist, gibt es bereits einige erfolgreiche Versuche, das „Beer Distribution Game“ auch am Computer in Form einer Single-Player-Variante oder online für mehrere Mitspieler gleichzeitig umzusetzen. Die Spielregeln orientieren sich dabei meist am Vorbild des in den 60er Jahren entwickelten Brettspiels, nur bei der Anzahl der möglichen menschlichen Teilnehmer, der Durchlaufzeit und teilweise optionaler Informationstransparenz gibt es größere Unterschiede, die auch den Spielablauf beeinflussen. Grundsätzlich wird in allen Fällen eine einfache Lieferkette simuliert, bei der es durch den stark eingeschränkten Austausch von Informationen zu einer steigenden Varianz von Nachfrage und Lagerbeständen kommt, was schließlich im Phänomen „Bullwhip Effect“ gipfelt.

Das zugrunde liegende Produktions- und Distributionssystem ist stark modellhaft und gegenüber der Realität sehr vereinfacht.¹⁶² So gibt es lediglich einen Informationsfluss „upstream“ entlang der Wertschöpfungskette (Weitergabe der Bestellmengen vom *Konsumenten* über *Einzelhändler*, *Großhändler*, *Verteiler* bis zur *Fabrik*) sowie einen Warenfluss in entgegengesetzter Richtung („downstream“: Lieferungen von der *Fabrik* über die genannten Teilnehmer bis hin zum *Konsumenten*). Von diesem Austausch der Bestell- und Liefermengen abgesehen, ist jede Kommunikation zwischen den einzelnen Gliedern der Supply-Chain untersagt.¹⁶³

Am Beginn der vom Autor dieser Arbeit selbst erstellten Single-Player-Variante erfährt der Spieler in einer kurz gehaltenen Einleitung die zum Verständnis notwendigen grundlegenden Fakten über Hintergründe und Funktionsweise des „Beer Distribution Games“. Anschließend werden im Rahmen einer Spielanleitung der durch ein Beispiel illustrierte Ablauf der Simulation, das Spielziel sowie die vorgegebenen Anfangszustände für alle vier involvierten Stufen der Lieferkette erläutert (siehe Tabelle 3 auf der folgenden Seite).¹⁶⁴

¹⁶² Vgl. Milling, Größler (2001), S. 7; Sterman (1992).

¹⁶³ Vgl. Milling, Größler (2001), S. 8; Sterman (1992).

¹⁶⁴ Die Anleitung zu dieser „Beer Game“-Variante soll den Lernenden mit dem Spielprinzip vertraut machen. Für nähere Erläuterungen zum Spieldesign siehe Kapitel 5.3.1.

Beer Distribution Game - Spielablauf	
Ablauf	<p>Zu Beginn einer jeden Runde werden Sie mit der <i>Nachfrage</i> Ihres Kunden für die folgende Periode konfrontiert. Auf Basis der Ihnen zur Verfügung stehenden Informationen entscheiden Sie anschließend, welche Menge an Gütern Sie bei Ihrem Lieferanten bestellen.</p> <p>Haben Sie die <i>Bestellung</i> abgeschickt, werden die Informationen über Warenbestände und Kosten in einer kurzen Animation aktualisiert und repräsentieren danach die Zustände der nächsten Runde.</p> <p>Die gerade versandte <i>Bestellung</i> wird in der kommenden Runde beim Lieferanten  <i>bearbeitet</i>, eine Periode früher geordnete Waren gelangen in den <i>Transport</i> und davor transportierte Güter erreichen den <i>Wareneingang</i>. Nach einer Durchlaufzeit von 4 Runden gelangen die Waren in das <i>Lager</i>, wo Sie zur Befriedigung der aktuellen Kundennachfrage zur Verfügung stehen. Mit der Lieferung an den Kunden beginnt die nächste Runde und die <i>Nachfrage</i> für die darauf folgende Periode wird angezeigt.</p>
Spielziel	<p>Als Ziel dieser Simulation sollen Sie versuchen, die insgesamt anfallenden <i>Lagerkosten</i> zu minimieren und dennoch lieferfähig zu bleiben. Zu diesem Zweck müssen Sie zwei Kostenarten berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lagerkosten</i>: € 1,- pro Einheit und Runde • <i>Lieferrückstandskosten</i>: € 2,- pro Einheit und Runde <p>Können Sie in einer Periode den Bedarf Ihres Kunden nicht decken, so entsteht ein <i>Lieferrückstand</i> (= <i>negativer Lagerbestand</i>), der (wie oben ersichtlich) mit doppelt so hohen Kosten "bestraft" wird und welcher in den folgenden Runden zusätzlich zur jeweils aktuellen <i>Nachfrage</i> auszugleichen ist.</p>
Anfangszustand	<p>Die folgenden Angaben sind als Anfangszustände für alle Teilnehmer der Lieferkette vorgegeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 = <i>Lagerbestand</i> • 15 = <i>Lagerkosten der 1. Runde</i> • 5 = <i>In Bearbeitung befindliche Bestellung beim Lieferanten</i> • 5 = <i>Transport</i> • 5 = <i>Wareneingang</i>

Tabelle 3: „Beer Distribution Game“ – Spielablauf

In dieser computerbasierten Simulation übernehmen Sie als Spieler die Rolle des *Einzelhändlers*. Dadurch soll sichergestellt werden, dass der Spieler aus Sicht eines ursächlich Beteiligten mit der mangelnden Informationstransparenz konfrontiert wird.

Im Zuge des Spielverlaufs sowie der anschließenden Ergebnisauswertung entdeckt der Lernende, welche Auswirkungen seine Handlungen auf die gesamte Wertschöpfungskette haben und wie durch lokale Optimierungen das eigentliche Ziel des Spiels, die Gesamtkosten aller Supply-Chain-Partner zu minimieren, meist verfehlt wird.¹⁶⁵

4.2.4 Aufgabenstellung – Förderung entdeckender Lernschritte

Das Hauptaugenmerk bei der Entwicklung der Simulation und Formulierung der Aufgabenstellungen lag auf der Unterstützung der einzelnen Phasen eines entdeckenden Lernvorganges. Aufbau sowie konzeptionelle und grafische Gestaltung der Übung „Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“ sollen dem Spieler eine anregende Lernumgebung bieten, die einem entdeckenden Lernprozess förderlich ist. Zweifelsohne würde die Einbindung anderer Mitspieler mit integriertem anschließenden Meinungs- und Ideenaustausch per Forum beziehungsweise Chat oder die Möglichkeit zur Auswahl unterschiedlicher Rollen in der Supply-Chain die Lernumwelt noch reichhaltiger gestalten. Allerdings kann gerade die Einschränkung auf eine Single-Player-Variante mit vorgegebenen Aufgabenstellungen den Entdeckungsvorgang unterstützen und ihm einen geeigneten Rahmen bieten, welcher die durchlaufenen Stufen besser nachvollziehbar macht.

4.2.4.1 Stufe 1 – Erforschende Auseinandersetzung

Diese Phase eines entdeckenden Lernprozesses baut auf der natürlichen Neugier, welche die menschliche Spezies besonders im Kindes- und Jugendalter, aber auch weit darüber hinaus auszeichnet, auf.¹⁶⁶ Ein interessantes wirtschaftliches Phänomen wie der „Bullwhip Effect“ ist in der Lage, dieses Potenzial für Lernzwecke zu nutzen, die intrinsische Motivation eines Individuums anzusprechen und einen aktiven sowie selbstgesteuerten Prozess in Gang zu setzen, um einer konkreten Fragestellung in einer erforschenden Auseinandersetzung auf den Grund zu gehen.¹⁶⁷ Damit man ein

¹⁶⁵ Typische Resultate der Simulation auf Basis des Brettspiels werden beispielsweise von Sterman (1992) präsentiert, wohingegen Nienhaus, Ziegenbein, Duijts (2003) Ergebnisse einer webbasierten Simulation auswerten und ebenfalls menschliches Fehlverhalten als wichtige Ursache des „Bullwhip Effects“ identifizieren.

¹⁶⁶ Vgl. Zocher (2000), S. 14.

¹⁶⁷ Vgl. Liebig (2002), S. 8f; Schulmeister (1997), S. 71; Zocher (2000), S. 14.

solches Interesse wecken beziehungsweise verstärken kann, ist bei der Entwicklung der Lernumgebung und Formulierung der Aufgabenstellungen darauf zu achten, dem Individuum genügend Freiraum zur selbstgesteuerten Erforschung zu lassen und gleichzeitig aktives Fragen, Ausprobieren und Beobachten anzuregen.¹⁶⁸

Am Beginn der Aufgabenstellung erhält der Spieler die Anweisung, aus den vorhandenen Optionen „Simulation 1“ sowie in der folgenden, in Abbildung 9 dargestellten Maske, „lineare Nachfrage“ auszuwählen. Durch die Wahl besagter Parameter wird sowohl die Bestellstrategie der vom Computer simulierten Supply-Chain-Teilnehmer als auch die vorgegebene Endkundennachfrage beeinflusst. Mittels dieser Vorgaben soll ein Szenario nachgestellt werden, welches möglichst nahe am Brettspiel-Original liegt und den Spieler auch ohne menschliche Teilnehmer mit den Folgen seiner Eingaben sowie den daraus resultierenden Ineffizienzen konfrontiert und ihn auf diesem Wege erkennen lässt, wie es zum Phänomen „Bullwhip Effect“ kommen kann.



Beer Distribution Game:
Simulation des "bullwhip effects"

Geben Sie bitte einen Namen ein, unter dem Sie als Einzelhändler auftreten möchten (max. 20 Zeichen):

Wählen Sie aus folgender Einstellungsmöglichkeit die gewünschte Option aus:

lineare Nachfrage

variable Nachfrage

(c) eduBITE

Abbildung 9: „Beer Distribution Game“ – Simulation 1 – Auswahlbildschirm

¹⁶⁸ Vgl. Kerres (2001), S. 221.

Nach der Eingabe eines frei wählbaren Namens für den *Einzelhändler*, dessen Alter Ego der Spieler übernimmt und nach Auswahl des gewünschten Nachfrageverhaltens, wechselt die Simulation in den Spielbildschirm.

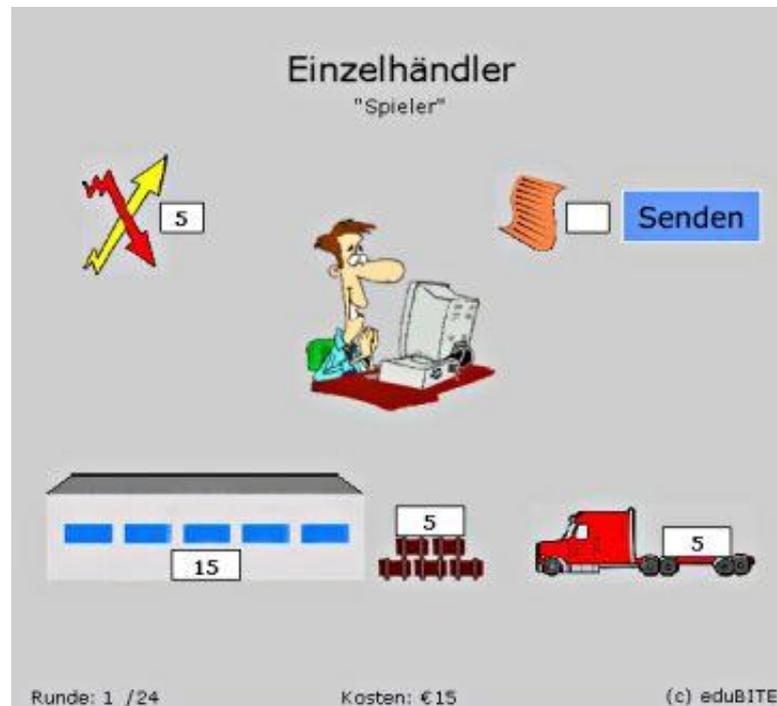


Abbildung 10: „Beer Distribution Game“ – Spielbildschirm

Die in Abbildung 10 dargestellte, einfach gestaltete Benutzeroberfläche dient dem Spieler als Werkzeug zur Eingabe der von ihm gewünschten Bestellmengen, versorgt ihn mit allen dabei zu beachtenden Informationen und illustriert sowohl den Informations- als auch den Warenfluss anhand einer einfachen Animation am Ende jeder Runde. Vor allem der zuletzt genannte Punkt soll, zusammen mit der theoretischen Anleitung, den Lernenden dabei unterstützen, auch ohne Spielbrett oder Darstellung der gesamten Lieferkette rasch ein Verständnis für die Zusammenhänge sowie den Spielablauf aufzubauen. Das wiederum ermöglicht es dem Spieler, sich auf das Management seines Lagerbestandes zu konzentrieren und entsprechende Bestellstrategien zu entwickeln, mit deren Hilfe er die vorgegebene Endkunden- nachfrage bei gleichzeitiger Kostenminimierung befriedigen kann. Dieses Unterfangen wird zu Beginn der 7. Runde erschwert, wo eine plötzliche Verdopplung der Nachfrage auf konstante 10 Einheiten den Bestand des eigenen Warenlagers binnen weniger Spielzyklen schrumpfen lässt, was häufig zu überhöhten Warenkäufen führt.

Motiviert wird solches Fehlverhalten durch eine systembedingte Verzögerung von vier Perioden zwischen Bestellung und tatsächlichem Eintreffen der Waren im Lager und den damit einhergehenden steigenden Kosten bei negativem Lagerbestand. Verhält sich der Spieler tatsächlich diesen oft beobachtbaren Entscheidungsmustern entsprechend,¹⁶⁹ sorgt die angesprochene vierwöchige Durchlaufzeit, in Kombination mit der bei „Simulation 1“ implementierten Bestellstrategie der restlichen Supply-Chain-Teilnehmer, welche diesen Effekt noch verstärkt, zu Lieferengpässen in der gesamten Wertschöpfungskette. Der Lernende erfährt in spielerischer Form die Auswirkungen des von ihm mitverursachten „Bullwhip Effects“ am eigenen Leib.

Am Beginn der 13. Runde wird der Spieler erneut mit einer Änderung der Endkundennachfrage konfrontiert, welche ab diesem Zeitpunkt auf konstante fünf Einheiten sinkt. Diese Variation des Spieldesigns gegenüber der Vorlage soll aufzeigen, dass die durch Aufschaukelung der Bestellmengen verursachte steigende Varianz des Nachfrageverhaltens sich auch bei plötzlich auftretendem Rückgang der Endkundennachfrage auf das Ausgangsniveau nicht augenblicklich normalisiert, sondern, im Gegenteil, zu Schwankungen in entgegengesetzter Richtung führt. Ein letztes Mal kommt es in der 19. Spielrunde zu einem Anstieg von fünf auf 10 nachgefragte Bierfässer. Danach bleibt die vorgegebene Menge bis zum Ende der Simulation in der 24. Runde unverändert. Begründen lässt sich diese Modifikation gegenüber dem Brettspiel mit der Rolle des Spielers als *Einzelhändler*, welcher als einziger Teilnehmer der Lieferkette Informationen über den realen Verlauf der Marktnachfrage erhält. Da die zwischenmenschliche Interaktion sowie der anschließende Erfahrungsaustausch beziehungsweise Rollentausch mit anderen „Supply-Chain“-Partnern in dieser Einzelspieler-Variante wegfällt, soll die mehrmalige Änderung der Endkundenbestellungen die Aufgabe für den Lernenden abwechslungsreicher gestalten, ohne zu sehr vom klassischen Spieldesign abzuweichen und den Spieler durch zu häufige Schwankungen zu verwirren.

Beim Versuch anhand seiner herangezogenen Konzepte und zurechtgelegten Strategien die vorgegebene Problemstellung zu lösen, wird der Spieler des Öfteren auf Diskrepanzen zwischen der erwarteten und der tatsächlich eintretenden Reaktion des

¹⁶⁹ Zu impliziten Entscheidungsregeln der Spieler vgl. Sterman (1989), S. 322f.

Distributionssystems stoßen. Durch Modifikation der Eingabeparameter kann der Lernende aktiv verschiedene Lösungswege erproben und anhand der beobachtbaren Reaktionen Rückschlüsse über Funktionsweise und Dynamik des Systems ziehen.¹⁷⁰

4.2.4.2 Stufe 2 – Entdeckung der neuen Erkenntnis

Im Mittelpunkt dieser Phase eines entdeckenden Lernprozesses steht das Auffinden von Zusammenhängen.¹⁷¹ Nachdem der Spieler während der Simulation mit dem Phänomen „Bullwhip Effect“ konfrontiert wurde, bietet die Analysekomponente eine Option zur systematischen Auswertung seiner Bestellstrategie sowie der Reaktionen des computersimulierten Produktions- und Distributionssystems. Der Fokus wechselt dazu von der spielerzentrierten Sichtweise des *Einzelhändlers* zu einer ganzheitlichen Betrachtung der Lieferkette. Als Instrument dient dem Lernenden eine einfache grafische Auswertung, welche nach Abschluss der letzten simulierten Periode eingeblendet wird und vom Spieler zu Hilfe genommen werden kann, um die Ergebnisse beziehungsweise Folgen seiner Entscheidungen zu analysieren.

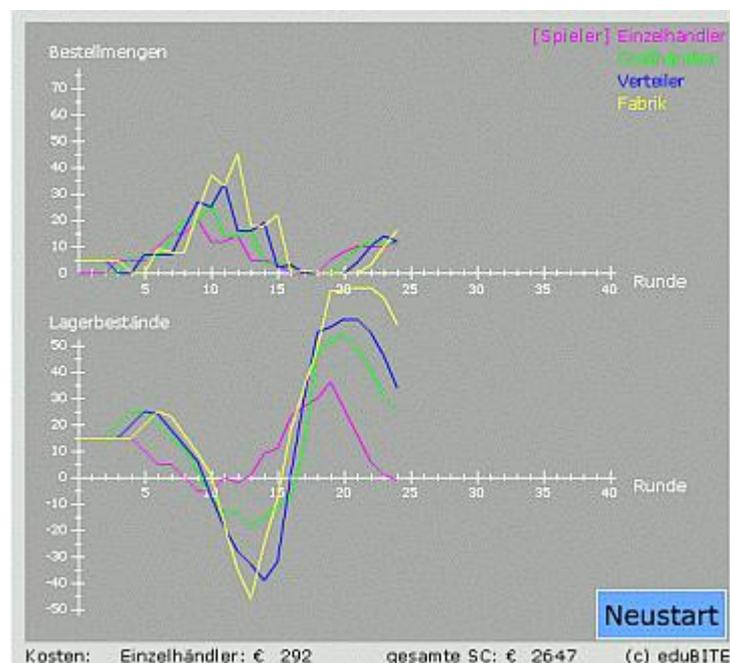


Abbildung 11: „Beer Distribution Game“ – Auswertungsbildschirm

¹⁷⁰ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Schulmeister (1997), S. 71.

¹⁷¹ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

In je einem Liniendiagramm zu Bestellverhalten respektive Lagerbestand kann anhand der unterschiedlichen Farben, die den Teilnehmern zugeordnet sind, der Verlauf der Kurven, die Stärke der Amplituden sowie das für den „Bullwhip Effect“ typische, zeitversetzte Auftreten der steigenden Schwankungen nachvollzogen werden, wie aus Abbildung 11, nach einem exemplarischen Spielverlauf, ersichtlich ist. Der Spieler wird im Rahmen der Aufgabenstellung angewiesen, besonderes Augenmerk auf diese Aspekte zu legen und Vergleiche zwischen Bestell- und Lagermengen der Supply-Chain-Partner zu unterschiedlichen Zeitpunkten zu ziehen. Überdies soll er die von ihm erwirtschafteten Kosten des *Einzelhändlers* sowie die daraus resultierenden Gesamtkosten dem Auswertungsbildschirm entnehmen und für spätere Vergleichszwecke notieren.

Anschließend wird der Spieler im Rahmen der Aufgabenstellung aufgefordert, die Simulation mit veränderten Auswahlparametern erneut zu starten. Die Option „variable Nachfrage“ gibt ebenfalls Anstiege der Kundenbestellungen zu Beginn der 7. und 19. Runde sowie einen Rückgang in Periode 13 vor, allerdings verhält sich die Nachfrage im Gegensatz zur ersten Auswahl in den Zeitabschnitten dazwischen nicht linear.¹⁷² Das ermöglicht es dem Lernenden, in einem zweiten Spieldurchgang zu versuchen, auch unter der Voraussetzung einer stark schwankenden Nachfragekurve, die Gesamtkosten zu minimieren. Der nachfolgende Auswertungsbildschirm kann wiederum zum Auffinden von Zusammenhängen herangezogen werden.

Im Zuge dieser fortschreitenden Exploration der Lernumgebung sollte es dem Spieler gelingen, eventuell auftretende Unklarheiten sowie Irritationen zu beseitigen und durch die aktive Auseinandersetzung mit dem Phänomen „Bullwhip Effect“ Wissen über dessen Ursachen und Funktionsweisen zu erlangen und in eine erweiterte Erkenntnis umzuwandeln.¹⁷³

¹⁷² Von Periode $i = 1 - 6$ schwankt die Nachfrage zwischen 4 und 6 Einheiten, für $i = 7 - 12$ sowie $i = 19 - 24$ zwischen 10 und 15 Bierfässern und im Zeitraum $i = 13 - 18$ belaufen sich die Bestellungen des Kunden auf 5 – 10 nachgefragte Einheiten.

¹⁷³ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Hameyer (2002a), S. 5f.

4.2.4.3 Stufe 3 – Assimilation

Als dritte Stufe im Verlauf eines entdeckenden Lernprozesses gilt die Assimilation der erlangten Erkenntnis in zuvor aktivierte Wissensstrukturen. Grundvoraussetzung dafür ist, dass der Lernende das Problem selbstständig gelöst hat, Lösung sowie Lösungsmethode versteht und beides „sinnvoll“ in das bisherige Wissen integrieren kann.¹⁷⁴ Zur Unterstützung dieses Schrittes wird im nächsten Teil der Aufgabenstellung nochmals die Bedeutung mangelnder Informationstransparenz im Zusammenhang mit der Entstehung des „Bullwhip Effects“ hervorgehoben.¹⁷⁵ Wählt der Spieler „Simulation 2“ sowie zum Zwecke der Vergleichbarkeit der Ergebnisse am Auswahlbildschirm in Abbildung 12 „lineare Nachfrage“, dann verhält sich die vom Computer simulierte Supply-Chain *bei richtiger Lösung*¹⁷⁶ so, wie dies unter völliger Informationstransparenz der Fall wäre.

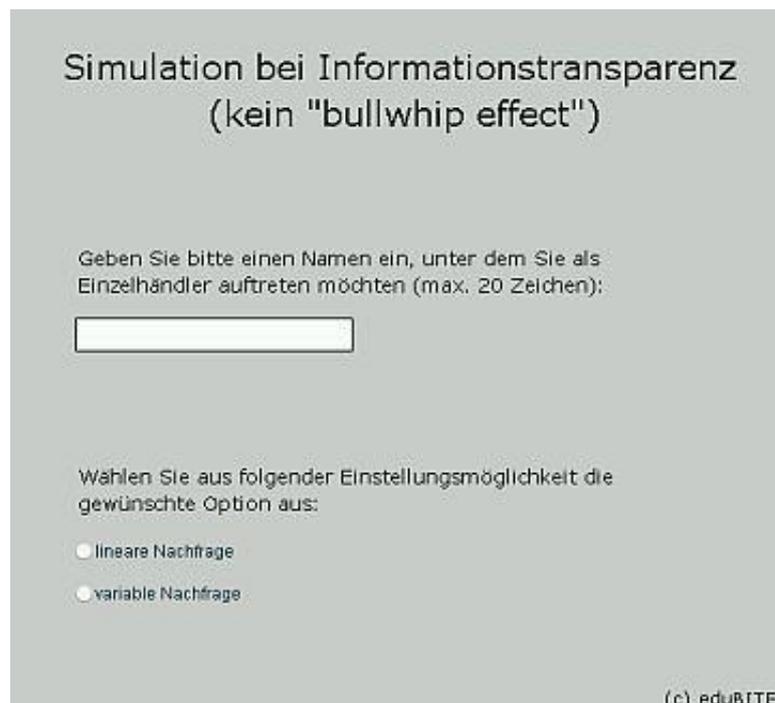


Abbildung 12: „Beer Distribution Game“ – Simulation 2 – Auswahlbildschirm

¹⁷⁴ Vgl. Ausubel, Novak, Hanesian (1980/81), S. 48ff; Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

¹⁷⁵ Vgl. Duijts (2001), S. 9f.

¹⁷⁶ Vgl. Nienhaus, Ziegenbein, Duijts (2003), S. 6: Die Weitergabe der Kundenbestellungen an den Lieferanten erweist sich als kostenoptimal, da der anfängliche Sicherheitsbestand zur Deckung der erhöhten Nachfrage während der Durchlaufzeit ausreicht.

Das bedeutet eine ausschließliche Orientierung des Bestellverhaltens aller Teilnehmer an der Endkundennachfrage und nicht wie bei „Simulation 1“ an den meist ungenauen Nachfrageprognosen für den jeweils unmittelbar vorgelagerten Abnehmer. Ist es dem Spieler gelungen, im vorhergehenden Teil der Aufgabenstellung die Zusammenhänge dieses wirtschaftlichen Phänomens für sich selbst zu entdecken, so sollte es nicht schwer fallen, die optimale Bestellstrategie herauszufinden, welche zu minimalen Kosten von € 210,- für den *Einzelhändler* beziehungsweise € 970,- für die gesamte Wertschöpfungskette führt.¹⁷⁷ Die richtige Lösung dieser Spielanregung dient demnach nicht nur zur Konsolidierung der neu erworbenen Einsichten,¹⁷⁸ sondern kann gleichzeitig auch zur Selbstkontrolle des Lernerfolges herangezogen werden.

4.2.4.4 Stufe 4 – Generalisierung und Transfer

Die vierte Stufe eines entdeckenden Lernprozesses wird gleichzeitig als dessen Ziel betrachtet, da sie über reine Wissensvermittlung hinaus geht und den Nutzen erfolgten Lernens für spätere Lernvorgänge in den Vordergrund stellt.¹⁷⁹ Einsichten, die im Laufe der Auseinandersetzung mit dem „Beer Distribution Game“ sowie den dazugehörigen Aufgabenstellungen gewonnen wurden, sollen nicht auf diesen Einzelfall beschränkt bleiben, sondern vom Lernenden zu allgemeingültigen Aussagegefügen verarbeitet werden.¹⁸⁰ Das bedeutet, dass der Spieler die Erkenntnisse zum „Bullwhip Effect“ nicht nur dieser konkreten Simulation zuordnet, sondern als Phänomen begreift, dessen Ursachen und Funktionsweise sich auf die wirtschaftliche Praxis übertragen lassen. Zur Unterstützung dieses Lernschrittes steht dem Lernenden eine Linksammlung mit Verweisen auf andere Umsetzungen beziehungsweise Artikel und Studien zum „Beer Distribution Game“ für eine vertiefende Auseinandersetzung mit der Materie zur Verfügung. Durch das Testen alternativer Simulations-Varianten und die Beschäftigung mit Literatur zum Thema „Bullwhip Effect“, soll eine Betrachtung aus unterschiedlichen Blickwinkeln und letztlich die Bildung von Theorien anhand gemachter Entdeckungen erleichtert werden.

¹⁷⁷ Die exakte Weitergabe der nachgefragten Menge in Form von Bestellungen an den eigenen Lieferanten wird von Senge (1990, S. 47ff) auch als „No Strategy“-Strategie bezeichnet.

¹⁷⁸ Vgl. Friedlander (1973), S. 113f.

¹⁷⁹ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Neber (2002), S. 11.

¹⁸⁰ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Edelmann (1996), S. 214f.

Die Anwendung des Gelernten auf verwandte Problemstellungen beziehungsweise im Hinblick auf neue Inhalte wird als „Transfer“ bezeichnet.¹⁸¹ Zwar ist es bisher aufgrund des komplexen Forschungsgebietes häufig nicht gelungen, einen erfolgreichen „Lern-“ oder „Wissenstransfer“ empirisch nachzuweisen,¹⁸² dennoch stellt die Nutzung erworbenen Wissens für spätere Lernvorgänge ein wichtiges Ziel entdeckenden Lernens dar.¹⁸³ Unter diesem Gesichtspunkt kann das „Beer Distribution Game“ als Einführung in das Systemdenken betrachtet werden, welches zukünftigen Managern die Bedeutung des Informationsaustausches innerhalb einer Supply-Chain sowie die Konsequenzen ihrer Entscheidungen erfahrbar macht.¹⁸⁴ Die entdeckten Zusammenhänge und davon abgeleitete, selbst entwickelte Theorien sollen vom Lernenden schließlich als aktivierbares Vorwissen beziehungsweise in Form von Problemlösestrategien abrufbar sein und zur Bewältigung ähnlicher, in der Praxis auftretender Phänomene herangezogen werden.¹⁸⁵ Selbst wenn sich persönliche Erkenntnisse aufgrund der Einschränkungen des Modells nur bedingt als unternehmerisches Entscheidungsverhalten umsetzen lassen, können die gemachten Erfahrungen das Verhalten eines Individuums in kontextuell verwandten Situationen positiv beeinflussen und somit zu einem erfolgreichen „Transfer“ beitragen.¹⁸⁶

4.2.4.5 Anmerkungen zum Lernverlauf

Wie bereits eingangs des Kapitels 4.2.4 erwähnt wurde, steht die Förderung entdeckender Lernschritte im Mittelpunkt der Aufgaben zum „Beer Distribution Game“, was allerdings nicht bedeutet, dass erfolgreiches entdeckendes Lernen die vorgeschlagene sequentielle Abarbeitung erfordert. Dem Lernenden steht es offen, die angebotenen Simulationsvarianten beliebig oft beziehungsweise auch in unterschiedlicher Reihenfolge durchzuspielen respektive zu wiederholen. Dem individuellen Lernverlauf entsprechend und vom aktivierten Vorwissen abhängig, variiert der persönliche Zeitbedarf für die einzelnen Phasen des entdeckenden Lernprozesses. Es

¹⁸¹ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Steiner (2001), S. 195ff.

¹⁸² Zur Thematik „Lern- und Wissenstransfer“ vgl. Steiner (2001), S. 195ff.

¹⁸³ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Edelmann (1996), S. 214f; Neber (2002), S. 11.

¹⁸⁴ Vgl. Duijts (2001), S. 8; Sterman (1992).

¹⁸⁵ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Edelmann (1996), S. 214f.

¹⁸⁶ Vgl. Edelmann (1996), S. 214f; Steiner (2001), S. 195ff.

soll an dieser Stelle noch einmal betont werden, dass gerade entdeckendes Lernen typischerweise nicht linear abläuft.¹⁸⁷ Die Formulierung von Aufgabenstellungen soll lediglich zur Unterstützung des in Prozessstufen untergliederten Lernverlaufs dienen und die Zuordnung der Aufgaben zu einzelnen Lernphasen stellt exemplarisch einen möglichen Ablauf dar. Eine reichhaltig gestaltete Lernumgebung dient, in Kombination mit den einzelnen Übungen, vor allem als Anregung zu einem aktiven und selbstgesteuerten Entdeckungsvorgang.¹⁸⁸ Im Vordergrund steht der durch Neugier und intrinsische Motivation angetriebene Weg zu einer erweiterten Erkenntnis, der auch Irritationen und Sackgassen beinhalten kann und nicht allein die Wissensvermittlung an sich.¹⁸⁹

5 E-Learning als Anwendungsfeld für entdeckendes Lernen

Die Integration Neuer Medien als Hilfsmittel für die Gestaltung und Durchführung von Lehr- und Lernprozessen an Hochschulen wurde bereits Mitte der 90er Jahre des vergangenen Jahrtausends gefordert. Im Rahmen dieser Grundfunktion sollten Informations- und Kommunikationstechnologien vor allem zum Zugriff auf Wissensbestände, für die Telekommunikation und zur Entwicklung computerunterstützter Lernumgebungen eingesetzt werden. Als wichtige Zielsetzung in Bezug auf die Mediendidaktik galt damals wie heute eine Verbesserung der Qualität bei gleichzeitiger Steigerung der Effektivität der Lehre.¹⁹⁰

Selbst wenn manche Prognosen zu optimistisch in Hinblick auf die Geschwindigkeit der technologischen Entwicklung und ihrer Umsetzung im didaktischen Bereich waren, halten multimediale Lehr- und Lernmittel vermehrt Einzug in unterschiedliche Bildungsangebote. Hemmende Faktoren, wie die Beharrlichkeit und teilweise

¹⁸⁷ Lt. Kerres (2001, S. 218f) ist spiralförmiges Vorgehen für einen explorativen Lernprozess typisch.

¹⁸⁸ Vgl. Kerres (2001), S. 217; Schulmeister (2002a), S. 226f.

¹⁸⁹ Vgl. Hameyer (2002a), S. 5f; Liebig (2002), S. 4f; Modrow (2003), S. 15f; Zocher (2000), S. 14.

¹⁹⁰ Vgl. Schulmeister (2001), S. 9-25.

mangelnde Computer-Kompetenz des lehrenden Personals, eher geringe Umsatzerwartungen und die tendenzielle Überschätzung potentiell virtualisierbarer Bereiche haben dazu beigetragen, dass aktuell von einer allgemeinen „Virtualisierung der Lehre“ nicht gesprochen werden kann. Gezielter, didaktisch sorgfältig aufbereiteter Medieneinsatz in und begleitend zur Präsenzlehre kann deren bislang unterschätzten sozialen Stellenwert beispielsweise um interaktive Angebote zum Selbststudium bereichern oder in gewissen Disziplinen auch zur Entwicklung gänzlich virtueller Lehrveranstaltungen genutzt werden.¹⁹¹

Der in diesem Zusammenhang häufig verwendete Terminus „E-Learning“ kann als Oberbegriff für alle Varianten Internet-basierter Lehr- und Lernangebote angesehen werden.¹⁹² Dazu zählen neben im Internet bereitgestellten Informationsangeboten beispielsweise auch Übungssoftware zum Selbstlernen oder das kooperative Lernen in Netzwerken.¹⁹³ Der letzte, auch unter der Abkürzung CSCL (= *computer-supported cooperative/collaborative learning*) bekannte Forschungsbereich, fokussiert auf den Wissenserwerb von und in Gruppen und wurde erst durch eine verbesserte informations- und kommunikationstechnologische Infrastruktur ermöglicht. Auf deren Basis können Lernprozesse realisiert werden, die eine geografisch verteilte und zeitlich asymmetrische Wissenskommunikation zwischen mehreren Personen ermöglichen. Damit stellt CSCL auch eine wesentliche Grundlage für virtuelles Lernen in einem sozialen Kontext dar.¹⁹⁴

Neben der Unterstützung konkreter webbasierter Lernformen, haben „Neue Technologien“ auf den Gebieten Hyper-, Multi- und Telemedien auch zu einem Wiederaufleben der Diskussionen über einen verstärkten Einsatz bestimmter lern-theoretischer Modelle beigetragen. Das pädagogisch-methodische Konzept des entdeckenden Lernens kann, neben der konstruktivistischen Auffassung des Wissenserwerbs, besonders von der Dynamik der Technologieentwicklung im Bereich E-Learning profitieren, da beide Ansätze „authentische Lernumgebungen“ favorisieren.

¹⁹¹ Vgl. Schulmeister (2001), S. 26-50; Schulmeister (2002a), S. 1-7.

¹⁹² Vgl. Kerres (2001), S. 14.

¹⁹³ Für eine Typologie der Einsatz- und Nutzungsformen „Neuer Medien“ vgl. Schulmeister (2001), S. 44.

¹⁹⁴ Vgl. Schulmeister (2001), S. 195-199.

Durch den Einsatz hypermedialer Navigations- und Vernetzungsmethoden, einen hohen Interaktionsgrad und die Offenheit des Designs, fördern nach diesen Paradigmen gestaltete Umgebungen einen aktiven, selbstständigen Lernprozess mit genügend Raum für individuelles Entdecken.¹⁹⁵

5.1 Entdeckendes Lernen und Hypermedia

Bevor in den folgenden Kapiteln charakteristische Merkmale und die Konzeption authentischer Lernumgebungen Betrachtung finden, soll zunächst eine wichtige technologische Entwicklung anhand ihrer Impulse für entdeckendes Lernen beleuchtet werden. Die exponentiell steigende Verbreitung von Hypermedia-Technologie über das Internet zu Beginn der 90er Jahre leitete gemeinsam mit Erkenntnissen auf den Gebieten der Gedächtnisforschung und Wahrnehmungspsychologie das Interesse auf bisher wenig umgesetzte Lernkonzepte, wie das entdeckende Lernen.¹⁹⁶ Anhand von „Hypertext“¹⁹⁷ sollte es möglich sein, ein Lernangebot zu erstellen, das im Gegensatz zu linearen Medien keine sequentielle Abarbeitung erfordert, sondern durch seinen netzartigen Aufbau dem menschlichen Lernvorgang eher entgegen kommt. Schenkt man dieser Theorie glauben, so entspricht ein unter den Gesichtspunkten gegenseitiger Abhängigkeiten verknüpftes und strukturiertes Wissensnetz besser dem beispielsweise durch Kerres (2001) beschriebenen und von intrinsischer Motivation angetriebenen spiralförmigen Lernweg.¹⁹⁸

5.1.1 Lernweg im Spiralcurriculum

Werden selbstständige Aneignungsprozesse des Wissens genauer analysiert, so lässt sich feststellen, dass gerade bei komplexeren Aufgaben kein linearer Lernverlauf,¹⁹⁹

¹⁹⁵ Vgl. Jacobs (1992), S. 113-121; Schulmeister (2001), S. 189-199; Schulmeister (2002), S. 226ff.

¹⁹⁶ Vgl. Jacobs (1992), S. 113; Weidenmann (2001), S. 423ff.

¹⁹⁷ Vgl. Nelson (1965) zitiert nach Jacobs (1992), S. 114: „Hypertext“ kann als Überbegriff zur Beschreibung eines semantischen Netzwerks herangezogen werden.

¹⁹⁸ Vgl. Jacobs (1992), S. 114; Kerres (2001), S. 218; Bruner (1973a), S. 24.

¹⁹⁹ Exploratives Lernen vollzieht sich charakteristischerweise nicht linear sondern spiralenförmig und entspricht damit dem Konzept des Spiralcurriculums, welches nach Angaben von Kerres (2001, S. 219) auf Ausubel und gemäß Niegemann et al. (2004, S. 102) auf Bruner zurückzuführen ist.

sondern ein spiralförmiges Vorgehen für „exploratives Lernen“²⁰⁰ typisch ist (siehe Abbildung 13).²⁰¹ Die betreffende Person entscheidet dabei selbst, in welcher Sequenz welche Lernaktivitäten zur Erreichung des persönlichen Lernziels auszuführen sind. Geleitet vom Paradigma der „Lernerzentriertheit“²⁰², zeichnet sich diese Form des Wissenserwerbs gerade durch ihre Nicht-Linearität aus. Sackgassen und Rückschläge veranlassen den Lernenden, zwischen verschiedenen Teilanforderungen hin- und herzuspringen und können bei späterer, wiederholter Bearbeitung zu neuen Einsichten und Erkenntnissen führen.²⁰³ Ein solches Vorgehen entspricht dem von den Befürwortern entdeckenden Lernens postulierten, an der Heuristik menschlichen Denkens orientierten Erkenntnisprozess, welcher durch aktives Suchen, Probieren und Explorieren geleitet und gefördert werden kann.²⁰⁴

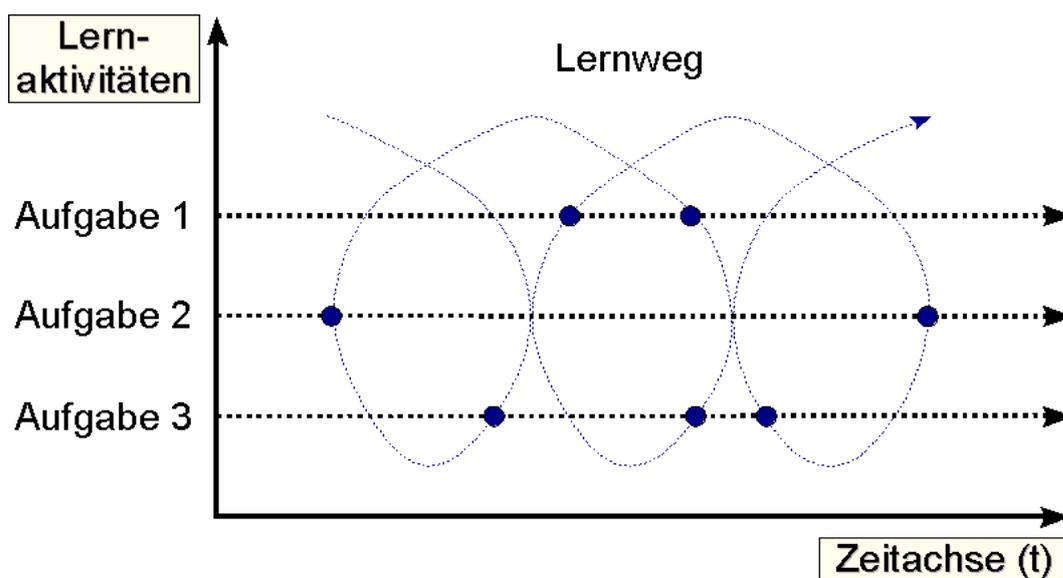


Abbildung 13: Lernweg im Spiralcurriculum²⁰⁵

²⁰⁰ Kerres (2001, S. 217) verwendet den Begriff „exploratives Lernen“ synonym zu den Termini „entdeckendes“, „forschendes“ oder „autonomes Lernen“.

²⁰¹ Vgl. Kerres (2001), S. 217ff.

²⁰² Zur Rolle des Lernenden beim „Primat der Konstruktion“ vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 616.

²⁰³ Vgl. Brunner, Zeltner (1980), S. 57; Kerres (2001), S. 218f.

²⁰⁴ Vgl. Schulmeister (1997), S. 71f.

²⁰⁵ In Anlehnung an Kerres (2001), S. 218. Die Spiralförmigkeit resultiert aus eigentlich unmöglichen Rückwärtsbewegungen auf der Zeitachse (t).

5.1.2 Hypertext als Entwicklungswerkzeug für Lernmedien

Betrachtet man die soeben beschriebenen Charakteristika dieses spiralförmigen Aneignungsprozesses, so wird deutlich, weshalb gerade eine Strukturierung von Lernangeboten mittels Hypertext bzw. „Hypermedia“²⁰⁶ naheliegend erscheint, um diesen möglichst effektiv zu unterstützen.²⁰⁷ Es wird in Hypertext-Anwendungen kein linearer Lernpfad vorgegeben, sondern der Nutzer kann frei navigieren und selbst entscheiden, ob und zu welchem Zeitpunkt er den angebotenen Verzweigungen folgen möchte.²⁰⁸ In Bezug auf den Aufbau handelt es sich bei Hypertext grundsätzlich um gut organisierte Datenbanken mit so genannten „Knoten“ als Informationseinheiten sowie „Links“, die als Verbindungen zwischen diesen Knoten dienen.²⁰⁹ Durch die Implikationen dieser Struktur im Hinblick auf freies Explorieren, findet das Prinzip von Hypertext vermehrt Anwendung bei der Entwicklung von Bildungsmedien.²¹⁰

Die Eignung des Hypertext-Ansatzes als Entwicklungswerkzeug für Lernmedien muss in Relation zu einem bestehenden Bildungsanliegen oder -problem beurteilt werden. Oftmals wird fälschlicherweise versucht, mittels Medienvergleichen die didaktische Qualität eines „Mediums“²¹¹ festzustellen, ohne den methodischen Zusammenhang, in welchem dieses Verwendung findet, zu berücksichtigen.²¹² So hängt die Entscheidung, ob und in welcher Form Lernangebote zeitlich beziehungsweise logisch zu strukturieren sind von den zugrunde liegenden, oftmals nur impliziten lerntheoretischen Annahmen ab. Hypertext ermöglicht durch die Untergliederung von Sachverhalten in Informationseinheiten, welche miteinander verknüpft werden, einen wahlfreien Zugriff des Benutzers auf Informationen. Dieses Charakteristikum ermöglicht einen

²⁰⁶ Vgl. Weidenmann (2001), S. 457: Von „Hypermedia“ spricht man, sofern nicht nur Texte, sondern auch andere Medien (z. B. bewegte Bilder, Ton) miteinander in Form eines Netzwerkes verknüpft sind.

²⁰⁷ Vgl. Jacobs (1992), S. 113f.

²⁰⁸ Vgl. Kerres (2001), S. 225; Weidenmann (2001), S. 457.

²⁰⁹ Vgl. Weidenmann (2001), S. 457.

²¹⁰ Vgl. Kerres (2001), S. 225; Weidenmann (2001), S. 457.

²¹¹ Der Medienbegriff kann sich laut Kerres (2001, S. 19f) sowohl auf eine medientechnische Apparatur (z. B. Computer) zur Speicherung, für den Transport oder zum Abruf von Informationen als auch auf den medialen Inhalt (z. B. Videofilm) beziehen. Deshalb ist vor dem Anstellen von Vergleichen zunächst die Unterscheidung zwischen Informationsträger und medialem Inhalt als Diskussionsgrundlage entscheidend.

²¹² Vgl. Kerres (2001), S. 22f; Weidenmann (2001), S. 420f.

hohen Grad an Selbstkontrolle durch den Lernenden, birgt ohne die Implementierung von Navigationshilfen allerdings auch die Gefahr der Orientierungslosigkeit (Stichwort: „lost-in-hyperspace“).²¹³ Inwiefern ein gewisses „Sich-Verlieren“ einen wichtigen Bestandteil entdeckenden Lernens ausmacht und in welchem Umfang Strukturierungshilfen angeboten werden, wird durch die pädagogische Grundhaltung bestimmt.²¹⁴ Prinzipiell sollten sich eher flach gegliederte Lerninhalte, die im Rahmen einer informellen Lernsituation vermittelt werden, für eine Umsetzung mittels logischer, netzwerkartiger Struktur eignen. Das Zielpublikum von Hypertext-Systemen ist typischerweise inhomogen, intrinsisch motiviert und lernt bei einem hohen Grad an Vorwissen vorzugsweise selbstständig.²¹⁵

5.2 Determinanten einer entdeckenden Lernumgebung

Folgt man den Prinzipien entdeckenden Lernens, so lässt sich im Vorhinein nicht festlegen, welche kognitiven Prozesse zur Aneignung bestimmter Lerninhalte notwendig sind.²¹⁶ Unter Einbeziehung geeigneter didaktischer Mittel können Unterricht beziehungsweise „Bildungsmittel“²¹⁷ bestenfalls ein möglichst adäquates Angebot bereitstellen, um den aktiven Aneignungsprozess der Lernenden zu unterstützen.²¹⁸ Dennoch ist es kein Widerspruch, planmäßig gestaltete Lernarrangements als wesentlichen Bestandteil von Bildungskonzepten anzusehen, die sich am entdeckenden Lernen orientieren, sofern der konkrete Denk- und Lernweg nicht vorweg genommen wird.²¹⁹

Generelle Zielsetzung medialer Lernumgebungen ist die Schaffung möglichst lernförderlicher Bedingungen auf Grundlage technischer Medien. Bereits der Begriff „Lernumgebung“ bringt zum Ausdruck, dass es dabei unterschiedliche Kontext-

²¹³ Vgl. Kerres (2001), S. 217ff; Weidenmann (2001), S. 457f.

²¹⁴ Vgl. Schulmeister (2002a), S. 59; Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 604.

²¹⁵ Vgl. Kerres (2001), S. 314.

²¹⁶ Vgl. Kerres (2001), S. 69f; Schulmeister (1997), S. 71f.

²¹⁷ Unter dem Terminus „Bildungsmittel“ können laut Kerres (2001, S. 19) Gegenstände und Geräte in didaktischen Kontexten subsumiert werden, „die für Prüfungen, zur Veranschaulichung oder zu Übungszwecken Lehrenden und Lernenden zur Verfügung stehen“.

²¹⁸ Vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 603.

²¹⁹ Vgl. Kerres, Voß (2003), S. 257f.

faktoren zu berücksichtigen gilt, die Einfluss auf den Lernprozess eines Individuums haben. Typischerweise beinhalten mediale Lernumgebungen unterschiedliche Arten von Medien sowie Hilfsmittel, welche entsprechend aufbereitet sind, um ein Eintauchen in eine lernförderliche Umwelt zu unterstützen. Außerdem findet Lernen in einem bestimmten kulturellen Kontext statt und eine Lernumgebung ist überdies meist Teil einer physikalisch-sozialen Umwelt, was bei der Gestaltung des Lernarrangements nicht vernachlässigt werden darf. Charakteristisch für entdeckende Lernumgebungen ist vor allem, dass die bewusste Planung und Steuerung des Lernverhaltens zugunsten der Schaffung einer möglichst anregenden Umwelt in den Hintergrund tritt, deren Lernprozesse in hohem Ausmaß auf Eigenaktivität von Lernenden beruhen.²²⁰ Im Folgenden sollen exemplarisch einige wichtige Merkmale erläutert werden, deren gemeinsames Auftreten als kennzeichnend für eine Lernumgebung angesehen werden kann, die nach den Prinzipien entdeckenden Lernens gestaltet ist.

5.2.1 Situiertheit/Authentizität

Entdeckendes Lernen beruht auf der Vorstellung, dass lernende Individuen ihr Wissen im Austausch mit der Umwelt selbst generieren.²²¹ Angeregt durch eine lebensnahe, komplexe Lernumgebung, sollen induktive Lernanlässe die Neugierde auf die Erkundung eines interessierenden Bereichs der Wirklichkeit wecken.²²² Im Zuge eines aktiven Erkenntnisprozesses machen sich Lernende selbstständig auf die Suche nach Fakten, Zusammenhängen und für sie neue Entdeckungen. Sie konsumieren keine vorgefertigten Lerninhalte sondern setzen ihre Fähigkeiten aktiv zur Erweiterung ihrer Kenntnisse ein.²²³ Unter Einbeziehung des bestehenden Vorwissens werden persönlich bedeutsame Lernwege bei der reflektierenden Untersuchung des Lernmaterials beschritten, wodurch kognitive Denkschemata verändert bzw. erweitert werden und damit individuelles Wissen konstruiert wird.²²⁴

²²⁰ Zu diesem Absatz vgl. Kerres (2001), S. 33; Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 603f.

²²¹ Vgl. Schulmeister (1997), S. 71ff; Winter (1989), S. 2.

²²² Vgl. Hameyer (2002b), S. 27f; „Induktion“ wird bei Edelmann (1996, S. 215) als logischer Schluss vom Einzelfall (Beispiel) auf den allgemeinen Fall unter Gewinnung von Theorien bezeichnet.

²²³ Vgl. Neber (1973), S. 7.

²²⁴ Vgl. Liebig (2002), S. 8f; Neber (2002), S. 10f; Schulmeister (1997), S. 71f.

Eine der zentralen Ideen des Konstruktivismus, die auch für entdeckendes Lernen Bedeutung hat, ist die Definition von Lernen als einen aktiv-konstruktiven Prozess, der stets in einem bestimmten Kontext, also situativ erfolgt.²²⁵ Eine für entdeckendes Lernen förderliche Plattform zeichnet sich durch reichhaltige Lernsituationen aus, in denen authentische Lebens- und Arbeitsumgebungen erfahren werden können.²²⁶ Da nach der Idee des situierten Lernens die Wissensaufnahme stets an die inhaltlichen und sozialen Erfahrungen der Lernsituation gebunden ist, sollte Letztere so gestaltet werden, dass sie der realen Anwendungssituation möglichst nahe kommt.²²⁷ Darüber hinaus sollte bei der Gestaltung von Lernumgebungen darauf geachtet werden, dass Inhalte und Beispiele auch in Hinblick auf die Komplexität möglichst authentisch dargestellt werden.²²⁸ Im Gegensatz zu stark vereinfachten und abstrahierten Übungsbeispielen kann so sichergestellt werden, dass der konkrete Lernkontext erhalten bleibt und durch den problemorientierten Zugang motivierte Lernprozesse entstehen.²²⁹

5.2.2 Interaktivität

Entdeckend gestaltete Lernarrangements sind dadurch charakterisiert, dass Medien derart aufbereitet sind, um das Eintauchen in eine Lernprozesse anregende Umwelt zu fördern.²³⁰ Interaktive Elemente sollen das Interesse des Lernenden wecken und durch eine wechselseitige Auseinandersetzung mit dem Medium den individuellen Ablauf der Wissensaneignung unterstützen.²³¹ Selbstgesteuerte Lernprozesse, durch welche entdeckendes Lernen gekennzeichnet ist, setzen ein hohes Maß an Interaktivität voraus.²³² Der Begriff „Interaktivität“ darf dabei nicht mit Navigation verwechselt werden, sondern zeichnet sich durch einen aktiven Umgang mit dem Lernmaterial aus, wobei durch dieses aktive Handeln und mittels Manipulation von Lernobjekten

²²⁵ Vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 616.

²²⁶ Vgl. Schulmeister (2001), S. 226.

²²⁷ Vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 615f.

²²⁸ Vgl. Seel (2003), S. 346f.

²²⁹ Vgl. Schulmeister (2001), S. 230; Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 615f.

²³⁰ Vgl. Kerres (2001), S. 33.

²³¹ Vgl. Liebig (2002), S. 4; Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

²³² Vgl. Schulmeister (2001), S. 229.

Denkprozesse beim Lernenden realisiert werden.²³³ Der Grad der Interaktion zwischen Lernenden und Medium lässt sich anhand einer Typologie von Schulmeister (2002b) festlegen, wobei dieses Ordnungskriterium unter anderem zur Bestimmung der Qualität von didaktischen Materialien herangezogen werden kann.²³⁴

Schulmeister (2002b) unterscheidet in Bezug auf das Interaktivitätsniveau zwischen sechs verschiedenen Stufen und bietet so einen Rahmen zur Einordnung von Multi-Mediakomponenten. Das Ausmaß der Interaktion nimmt dabei mit jeder höheren Stufe zu. Während Medien der beiden unteren Niveaustufen lediglich Optionen zum Betrachten mehrerer Varianten des Inhalts bieten, erlaubt die mittlere Stufe bereits eine direkte Manipulation der Repräsentationsform. Multimediakomponenten, die dem Benutzer die Möglichkeit bieten durch Eingabe oder Variation gewisser Parameter andere Darstellungen zu erzeugen, gehören der vierten Stufe an. Auf diese Weise kann innerhalb eines gesetzten Rahmens Raum für Lernende geschaffen werden, um durch konkrete Manipulation eigene kognitive Annahmen zu hinterfragen und sich mittels Exploration der Erkenntnis anzunähern. Übungen dieses Interaktionsniveaus unterstützen bei entsprechender Gestaltung die aktive Annäherung an ein wissenschaftliches Konzept und fördern somit entdeckendes Lernen.²³⁵

5.2.3 Multimedialität

Unter der Bezeichnung „Multimedia“ fasst Kerres (2001) technische Systeme zusammen, die geeignet sind, unterschiedliche Datentypen, wie Texte, Grafiken, Ton und Film zu verarbeiten und für einen interaktiven Abruf bereit zu stellen.²³⁶ Je nachdem, ob multimediale Elemente den menschlichen Lernprozessen gemäß eingesetzt werden, können sie diese unterstützen oder sogar behindern.²³⁷ Entscheidend ist, das Medium nicht als Behälter zu betrachten, in dem Wissen gespeichert ist, sondern dieses gezielt als Werkzeug zur Erschließung und Kommunikation von Wissen einzusetzen.²³⁸

²³³ Vgl. Schulmeister (2002b), S. 194.

²³⁴ Vgl. Schulmeister (2001), S. 225.

²³⁵ Dieser Absatz bezieht sich auf Schulmeister (2002b), S. 194-196.

²³⁶ Vgl. Kerres (2001), S. 13.

²³⁷ Vgl. Thissen (1999), S. 19.

²³⁸ Vgl. Kerres (2001), S. 82.

Zu diesem Zweck bedienen sich Medien eines bestimmten Symbolsystems, in welchem die übermittelte Botschaft kodiert wird. Will man den Medieneinsatz optimieren, so gilt es die wesentlichen Merkmale kognitiver Lernprozesse zu eruieren und auf Basis eines geeigneten Mediums den Lerninhalt in ein Symbolsystem zu übertragen, das den Fähigkeiten des Lerners entspricht und die Wissensaneignung fördert.²³⁹

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sollte das Multimediale zu bestimmten Lernaktivitäten motivieren. Da die psychologische Einstellung des Lernenden zum Medium Einfluss auf die investierten Anstrengungen bei der Informationsverarbeitung hat, ist es ratsam, diesen Faktor bei der Gestaltung des Lernarrangements zu berücksichtigen und Anreize zu einer Auseinandersetzung zu schaffen.²⁴⁰ Ein attraktives Design, das von der Multikodierung des Computers Gebrauch macht, kann zusammen mit einer klaren Aufgabenorientierung in authentischen, problemorientierten Umgebungen die Verarbeitungstiefe durch den Lernenden positiv beeinflussen.²⁴¹ Da die Intensität der Verarbeitung für Unterschiede in der Behaltensleistung verantwortlich gemacht wird, sollte das Multimediale dem Interessierten eine Auswahl an verschiedenen Darstellungen sowie Aufgaben anbieten und zu einer weiterführenden Auseinandersetzung mit der Materie animieren.²⁴²

Zwar soll das Lernangebot medial möglichst reichhaltig gestaltet werden, allerdings ist auf eine sachlogische Strukturierung zu achten, weil ein rascher Wechsel von multikodalen und multimodalen Reizen die Gefahr birgt, den Lernenden mental zu überfordern und abzulenken.²⁴³ Da explorative Umgebungen typischerweise viel Freiraum im Hinblick auf den Abruf von Informationen bieten, darf auch auf die Einbindung von Orientierungs- und Navigationshilfen für den Benutzer nicht vergessen werden. Werden Lernangebote solcherart unter Beachtung der didaktischen Zielsetzung strukturiert, fördert man die kognitive Aktivität beim Lernenden und den individuellen Weg zur Erkenntnis von Zusammenhängen.²⁴⁴

²³⁹ Vgl. Weidenmann (2001), S. 421-423.

²⁴⁰ Vgl. Kerres (2001), S. 224; Weidenmann (2001), S. 425-427.

²⁴¹ Vgl. Weidenmann (2001), S. 427-430.

²⁴² Vgl. Kerres (2001), S. 224; Weidenmann (2001), S. 430f.

²⁴³ Vgl. Weidenmann (2001), S. 431.

²⁴⁴ Vgl. Kerres (2001), S. 224f; Weidenmann (2001), S. 431f; Brunner, Zeltner (1980), S. 57.

5.2.4 Lernerzentriertheit

Einer der zentralen Aspekte, die es bei der Gestaltung entdeckender Lernumgebungen zu beachten gilt, ist, den Lerner in den Mittelpunkt der didaktischen Bemühungen zu stellen.²⁴⁵ Im Gegensatz zu gegenstandszentrierten Lernumgebungen, bei denen nach dem Primat der Instruktion Lehrende versuchen, Wissen möglichst optimal zu übermitteln, rücken situierte Lernumgebungen den aktiven Prozess der Wissenskonstruktion aus Sicht des Lernenden in den Vordergrund.²⁴⁶ Der vermehrte Wechsel zum Primat der Konstruktion bei der Gestaltung von Lernarrangements lässt sich nicht zuletzt auf den verstärkten Einzug von Computern und Netzwerktechnologie in Bildungseinrichtungen und Haushalte zurückführen.²⁴⁷ Der Computer kann als sehr leistungsfähiges Medium nicht nur alle gängigen Kodierungen präsentieren, sondern ermöglicht den Abruf von Informationen unabhängig von Zeit und Ort sowie synchrone als auch asynchrone Kommunikation zwischen Lernenden untereinander ebenso wie zu Betreuern.²⁴⁸

Diese Eigenschaften prädestinieren den Multimediacomputer als Plattform für reichhaltige Lernumgebungen, die mit herausfordernden Problemstellungen den Lernenden dazu motivieren wollen, dieses Angebot selbstgesteuert zu explorieren.²⁴⁹ Nichtsdestotrotz ist eine mediendidaktische Gestaltung wichtig, die nicht nur einmaliges Interesse beim Benutzer weckt, sondern einen Prozess initiiert, der auf intrinsischer Motivation beruht, bei dem der Lernende eine Befriedigung also bereits aus dem Prozess des Lernens selbst bezieht und nicht nur durch externes Feedback.²⁵⁰ Da die Verantwortung für den Lernerfolg nach dem Primat der Konstruktion also auf den Lernenden übergeht, sind beim Mediendesign auch Überlegungen anzustellen, wie dieser bei selbstgeregeltem Lernen sichergestellt werden kann. Klare Problemstellungen mit Zugriff auf alle relevanten Informationsquellen, sowie bei Bedarf

²⁴⁵ Vgl. Kerres (2001), S. 76.

²⁴⁶ Vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 605ff und S. 613ff.

²⁴⁷ Vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 616; Weidenmann (2001), S. 452.

²⁴⁸ Vgl. Weidenmann (2001), S. 452f.

²⁴⁹ Vgl. ebd. S. 452ff.

²⁵⁰ Vgl. Weidenmann (2001), S. 431; Liebig (2002), S. 8f; Zocher (2000), S. 14.

erreichbare Lernhilfen, wirken sich förderlich auf die Lernanstrengungen aus.²⁵¹ Außerdem sollte der Fokus weg von der Ergebnisorientierung in Richtung Prozessorientierung des Lernens gelenkt werden, bei der auch die aus Irrwegen gewonnenen Rückschlüsse und Erfahrungen wertvoll sind.²⁵² Faktoren, die sich negativ auf ein freies Explorieren auswirken können, wie Stress oder Angst vor Überforderung, gilt es zu vermeiden bzw. abzubauen. Dagegen wirkt sich der Einbau von Diskussionsforen und Kooperationsplattformen positiv auf den individuellen Lernfortschritt und die Erweiterung der kognitiven Konzepte durch den zwischenmenschlichen Austausch und Vergleich aus.²⁵³

Die Fähigkeit zur Selbstkontrolle und zu einem aktiven, selbstgesteuerten Lernen ist durch die bisher im Schulwesen angewandten Konzepte der Wissensvermittlung und die gängige Prüfungspraxis eher gering verbreitet. Zielsetzung entdeckenden Lernens ist es jedoch auch, durch die vermehrte Exploration gleichzeitig die dazu nötigen Kompetenzen und metakognitiven Fertigkeiten zu erwerben und in künftigen Anwendungssituationen einsetzen zu können.²⁵⁴

5.3 Lernobjektentwicklung im Rahmen von eduBITE

Im Rahmen einer Initiative zum Einsatz Neuer Medien in der Lehre war es Zielsetzung des Projekts „eduBITE“²⁵⁵ (= Educating Business and Information Technologies) Hochschullehrern aus dem Fachbereich Wirtschaftsinformatik multimediales Lehr- und Lernmaterial zum Design ihrer Kurse zur Verfügung stellen.²⁵⁶ Lerninhalte, die im Zuge dieser E-Learning-Initiative erstellt wurden, sind durch modularen Aufbau und den Anspruch, über einen hohen Grad an Wiederverwendbarkeit zu verfügen, gekennzeichnet.²⁵⁷ Dadurch wollte man eine individuelle, auf die jeweiligen didakti-

²⁵¹ Vgl. Kerres (2001), S. 222f.

²⁵² Vgl. Hameyer (2002a), S. 5f; Liebig (2002), S. 4f; Zocher (2000), S. 14.

²⁵³ Vgl. Kerres (2001), S. 223; Zocher (2001).

²⁵⁴ Vgl. Kerres (2001), S. 222; Neber (2002), S. 11.

²⁵⁵ Für detaillierte Informationen zur hochschulübergreifenden Lehr- und Lernmittelentwicklung im Rahmen des Projekts „eduBITE“ siehe die Informationen auf der Webseite <http://edubite.dke.univie.ac.at>.

²⁵⁶ Vgl. Steinberger, Bajnai, Ortner (2005), S. 1065f.

²⁵⁷ Vgl. Steinberger, Ortner (2003), S. 4f.

schen Bedürfnisse abgestimmte Generierung von Kursen aus dem Themenbereich „Integrierte betriebliche Informationssysteme“ (IBIS = „Integrated Business Information Systems“) sicherstellen. Die Entwicklung der Kursunterlagen sollte dabei weder mittels Lernmanagementsystemen erfolgen, um proprietäre Inhalte zu vermeiden, noch auf individuellen, nicht qualitätsgesicherten Anstrengungen befähigter Dozenten beruhen. Stattdessen wurde ein plattformunabhängiges, webbasiertes Werkzeug namens „eduWeaver“²⁵⁸ entwickelt, welches sowohl zur Modellierung von Kursen unterschiedlicher Granularität unter Einbindung bestehender Lernobjekte, als auch zu deren Editierung verwendet werden kann. Darüber hinaus ermöglicht ein anschließender Export von designten Lektionen in unterschiedlichen Formaten nicht nur die Generierung einer Webseite zum direkten E-Learning-Einsatz via Internet, sondern auch den Import in kompatible Lernmanagementsysteme zur dortigen Integration. Die Architektur der solchermaßen gestalteten E-Learning-Umgebung des Projekts eduBITE wird anhand von Abbildung 14 dargestellt.²⁵⁹

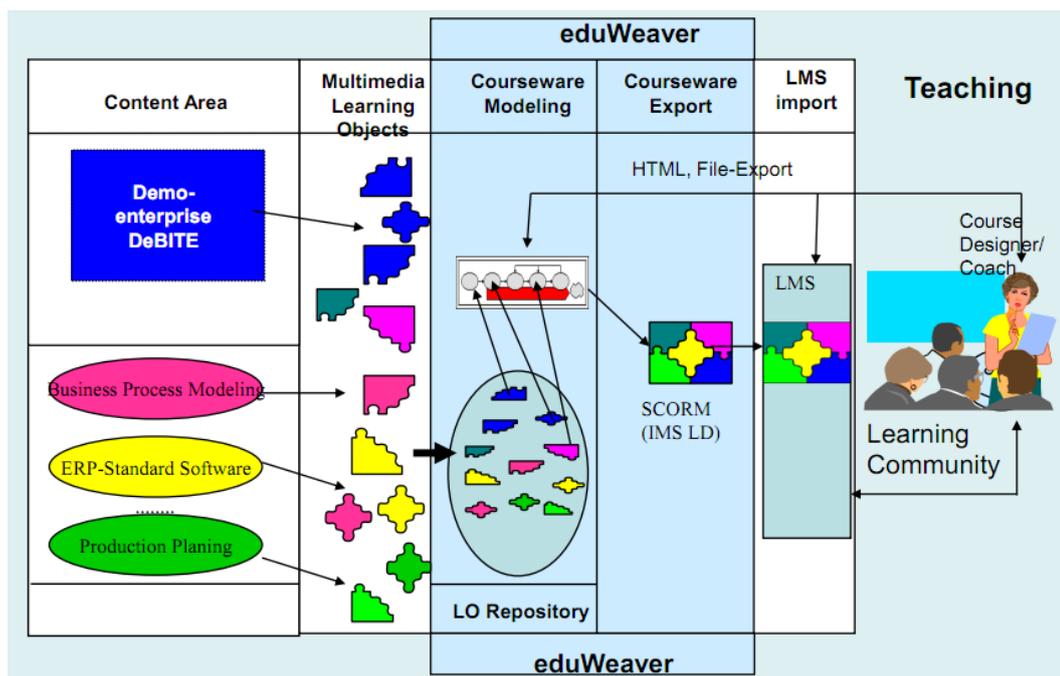


Abbildung 14: Architektur der eduBITE E-Learning-Umgebung²⁶⁰

²⁵⁸ Nähere Informationen zum Tool „eduWeaver“ bietet die Webseite <http://www.eduweaver.net/>.

²⁵⁹ Sofern keine anderen Quellenangaben gemacht wurden, beziehen sich die Aussagen dieses Absatzes auf Bajnai, Steinberger (2003), S. 659ff; Universität Wien (2008), S. 13ff.

²⁶⁰ Steinberger, Bajnai, Ortner (2005), S. 1066.

Die Entwicklung der Lehr-Lerninhalte erfolgte in der Regel nicht mit Hilfe des Web-Dienstes „eduWeaver“, sondern lokal an den Rechnern der jeweiligen eduBITE-Inhaltsentwickler unter Verwendung von Autorensoftware wie z.B. Dreamweaver, Flash, Hot Potatoes etc.²⁶¹ Zwar bietet auch eduWeaver im Rahmen seines Funktionsumfangs Editoren mit gewissen Grundfunktionen diesbezüglich, „die Rolle eines Mittlers zwischen Inhalt (HTML, PDF, Powerpoint, Audio- oder Video-Dateien) und Learning Management Systemen (LMS)“²⁶² steht aber klar im Vordergrund. Vorgegebene HTML-Templates und im Rahmen des Autorenleitfadens definierte Anweisungen und Standards für die Lernobjektentwicklung sollen schließlich die Wiederverwendbarkeit und Austauschbarkeit von Lernobjekten als zentrale Zielsetzungen des eduBITE-Projekts sicherstellen.²⁶³

5.3.1 Konzeption der Übung „Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“

Im Zuge der fortschreitenden Auseinandersetzung mit den Prinzipien entdeckenden Lernens und deren Umsetzbarkeit bei der Entwicklung webbasierter Lernmaterialien erschien die Erstellung einer einfachen Simulation besonders geeignet, um den Ansprüchen des Entdeckungsansatzes möglichst gerecht zu werden. Anstatt dem Lernenden ausschließlich eine Definition des „Peitschenschlageffekts“ vorzusetzen, bietet der Rahmen eines entdeckenden Lernvorganges die Möglichkeit, sich diesem Phänomen mit persönlichen Vorstellungen und individuellen kognitiven Konzepten anzunähern. Im Zuge einer spielerischen Erforschung der dargebotenen Lernumgebung können die Auswirkungen einer direkten Eingabe bzw. einer Veränderung bestimmter Parameter unmittelbar beobachtet werden. Dieser Umstand trägt beim Durchlaufen der einzelnen Phasen des Entdeckungsvorganges zu einem umfassenden Verständnis des Sachverhalts bei und führt im Idealfall nicht nur zu einer dauerhaften Verankerung des neuen Wissens in der kognitiven Struktur des Individuums, sondern ermöglicht darüber hinaus eine Generalisierung und die Anwendbarkeit auf verwandte Problemstellungen.

²⁶¹ Vgl. Bajnai, Steinberger (2003), S. 661f.

²⁶² Universität Wien (2008), S. 16.

²⁶³ Vgl. Weber (2004), S. 2ff; Bajnai, Steinberger (2003), S. 661f.

Bei den konzeptionellen Überlegungen zur Entwicklung einer eigenständigen Simulation, basierend auf dem vom „Beer Distribution Game“ bekannten Spielprinzip, spielten mehrere Faktoren eine entscheidende Rolle. Hauptaugenmerk wurde auf die eingangs erwähnte Berücksichtigung der Prinzipien entdeckenden Lernens und deren charakteristischer Ausprägungen in entsprechend gestalteten Lernumgebungen gelegt.²⁶⁴ Daneben galt es, auch andere wichtige *Faktoren* als Leitlinien für die Umsetzung der Übung „Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“ zu berücksichtigen. Diese sollen in der folgenden Aufzählung angeführt und jeweils kurz erläutert werden.

- ***Plattform- und Serverunabhängigkeit***

Die zu entwickelnde Simulation ist Bestandteil eines eduBITE-Lernobjekts, das nach Fertigstellung metaindexiert und in den Lernobjektpool von eduWeaver hochgeladen wird. Über diesen Pool verfügbar, sollen eduBITE-Materialien von Dozenten im Rahmen unterschiedlicher Lernszenarien und auf verschiedenen Informationssystemen eingesetzt werden. Daraus ergibt sich in Bezug auf die technische Realisierung der „Beer Game“-Simulation die Anforderung nach Plattform- und Serverunabhängigkeit.²⁶⁵

- ***Single-Player-Variante des „Beer Games“***

Kommunikationskanäle oder Werkzeuge zur digitalen Kooperation der Schulungsteilnehmer wurden im Rahmen der eduBITE-Lernumgebung nicht realisiert. Daher folgt die Ausrichtung auf das Selbststudium vor einem Rechner in Form einer Single-Player-Variante.

- ***Ansprechende Benutzeroberfläche***

Da entdeckende Lernprozesse auf intrinsischer Motivation beruhen, müssen Medien Anreize enthalten, um erstere zu initiieren und zu unterstützen.²⁶⁶ Eine ansprechende grafische Benutzeroberfläche, die auf interaktivem, spielerischem

²⁶⁴ Zielsetzung des didaktischen Designs der „Beer Game“-Simulation, welches in Kapitel 4.2 beschrieben wird, war es, unter besonderer Beachtung der in den vorangegangenen Punkten 5.1 und 5.2 erläuterten Charakteristika hypermedialer, entdeckender E-Learning-Umgebungen, alle vier Stufen eines entdeckenden Lernprozesses möglichst gut zu unterstützen.

²⁶⁵ Die Aussagen dieses Absatzes stützen sich auf Steinberger, Ortner (2003), S. 4f.

²⁶⁶ Vgl. Bruner (1973a), S. 21; Kerres (2001), S. 221ff; Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 603; zur intrinsischen Motivation siehe auch Kapitel 3.1.2.

Wege zur Auseinandersetzung mit der Aufgabenstellung animiert, sollte dazu geeignet sein.

- ***Nachvollziehbare Bestellstrategie des Computers***

Die Bestellstrategie der computersimulierten Teilnehmer der Supply-Chain sollte sich ähnlich wie menschliche Mitspieler verhalten, um, bedingt durch diverse Fehleinschätzungen, schließlich zum Peitschenschlageffekt zu führen.²⁶⁷ Die im Rahmen von „*Simulation 1*“ umgesetzte Strategie vergleicht folglich den Mittelwert der bisherigen Nachfragemengen mit der aktuellen Kundennachfrage und passt den Sicherheitsbestand entsprechend an.

```
temp = (demandWholesaler[round+1] - averageDemand)
orderWholesaler[round+1] = (demandWholesaler[round+1] + Math.round();temp / 2)
// Bestellung = Nf + ((Nf - Ø Nf) / 2)
```

Diese Ausschnitte des Quellcodes der „Beer Game“-Simulation zur Bestellmengenberechnung des Großhändlers illustrieren die überhöhte Bestellung, im Fall einer positiven Nachfrageentwicklung. Bei einem Nachfragerückgang wird der Sicherheitsbestand mit halb so großer Rate reduziert $((Nf - \bar{Nf}) / 4)$, um dem Sicherheitsgedanken Rechnung zu tragen, der aus den doppelt so hohen Kosten für negative Lagerbestände resultiert.

Die alternative Variante („*Simulation 2*“) gibt die Bestellmengen des menschlichen Spielers unverändert entlang der Supply-Chain weiter, sodass ein Systemverhalten wie unter Informationstransparenz erreichbar ist.²⁶⁸

- ***Grafische Auswertung der Ergebnisse***

Eine grafische Auswertung des Spielgeschehens nach Abschluss der letzten Runde dient als wichtige Analysekomponente. Die eigene Bestellstrategie sowie illustrierte Reaktionen des computersimulierten Produktions- und Distributionssystems geben Rückschlüsse auf das Systemverhalten und sollen dadurch die Entdeckung der subjektiv neuen Erkenntnis fördern.

²⁶⁷ Vgl. Bertl (2000), S. 21ff; Nienhaus, Ziegenbein, Duijts (2003); Duijts (2001), S. 37f.

²⁶⁸ Senge (1990, S. 47ff) und Nienhaus, Ziegenbein, Duijts (2003, S. 6) bezeichnen diese Strategie unter den gegebenen Bedingungen als kostenoptimal.

- ***Leichte Zugänglichkeit***

Um eine leichte Zugänglichkeit sicherzustellen, müssen die Anforderungen im Hinblick auf Hardware- und Softwarevoraussetzungen vonseiten des Benutzers möglichst gering gehalten werden. Aufgrund von HTML-Templates sowie vordefinierten Standards zur Lernobjektentwicklung und -publikation stehen die finalen E-Learning-Inhalte in Form einer HTML-Webseite zum Zugriff bereit und es ist lediglich ein leistungsschwacher Client mit Internet-Anschluss, installiertem Browser und Flash Player erforderlich. Eine einfache Bedienung und Übersichtlichkeit in Bezug auf alle relevanten Informationen trägt ebenfalls zur Zugänglichkeit der Simulation bei.

- ***Entwicklungsumgebung***

Unter Berücksichtigung oben genannter Faktoren und nach Einbeziehung eigener Anforderungen hinsichtlich moderatem Entwicklungsaufwand und nicht zu hohen Anforderungen an Programmierkenntnisse, ergab sich die Wahl von „Flash MX 2004“²⁶⁹ als Plattform zur Programmierung der Simulation in „ActionScript 2.0“²⁷⁰. Der auf diese Weise erstellte multimediale und interaktive Inhalt (FLA-Datei) wird anschließend ins SWF-Format kompiliert, in ein HTML-Dokument integriert und beim Endbenutzer im Webbrowser mittels Flash-Plug-In angezeigt. Neben Flash MX 2004 als Entwicklungsumgebung für Animationen, kamen noch „Dreamweaver MX 2004“²⁷¹ (zur Bearbeitung der HTML-Dokumente) und „Hot Potatoes“²⁷² (für die Erstellung der Übungen zur Selbstkontrolle) als Autorentools zum Einsatz.

²⁶⁹ Dokumentationen zu „Flash MX 2004“ lassen sich beispielsweise auf der Webseite des Vertreibers Adobe unter <http://www.adobe.com/support/documentation/de/flash/documentation.html> ansehen und herunterladen.

²⁷⁰ Das Referenzhandbuch für „ActionScript 2.0“ steht unter folgendem Link zum Download bereit: http://livedocs.adobe.com/flash/9.0_de/main/flash_as2_language_reference.pdf.

²⁷¹ Zu „Dreamweaver MX 2004“ bietet Adobe mehrere Dokumentationen auf der Webseite <http://www.adobe.com/support/documentation/de/dreamweaver/documentation.html> an.

²⁷² Informationen zu der inzwischen als Freeware erhältlichen Software erhält man unter der Homepage <http://hotpot.uvic.ca/index.php>.

5.3.2 Integration im Lernobjekt „Kommunikation innerhalb der Supply Chain“

Die Struktur der im Rahmen von eduWeaver modellierbaren Kurse erstreckt sich über verschiedene, aufeinander aufbauende Ebenen unterschiedlicher Granularität. Auf der untersten Stufe stellen *Lernobjekte*, mit deren Verknüpfung zu physischen Lernressourcen, den „Information Objects“²⁷³, das zentrale inhaltliche Element des eduBITE-Projekts dar. Ein Lernobjekt besteht demnach aus medialem Inhalt, welcher nach didaktischen Gesichtspunkten aufbereitet wurde und eine in sich geschlossene Einheit bilden muss. Dieser Designaspekt ist der Anforderung nach Wiederverwendbarkeit („Reusable Learning Objects“ = RLO) von allen in der gemeinsamen eduWeaver-Datenbank gespeicherten Lernobjekten geschuldet.

Durch die Aneinanderreihung mehrerer frei kombinierbarer Lernobjekte in Form einer didaktisch strukturierten *Lektion*, werden Lernprozesse einer Unterrichtseinheit modelliert. Im Rahmen der nächsthöheren modularen Ebene lassen sich Lektionen, mit ihrer jeweiligen Unterrichtszeit von ca. 45 – 90 Minuten, zu thematisch zusammenhängenden, chronologisch ablaufenden *Modulen* bündeln. Auf der höchsten Abstraktionsstufe, sofern man eine mögliche übergeordnete *Kurslandkarte* ausklammert, werden inhaltlich passende Module zu einem *Kurs* kombiniert. Diese Ebenen zur Gliederung der Lerninhalte von eduBITE-Materialien sind anhand von Abbildung 15 ersichtlich.²⁷⁴

²⁷³ Weber (2004, S. 2) definiert „Information Objects“ als kleinste sinngebenden Einheiten, wie beispielsweise Texte, Bilder, Grafiken oder Übungsbeispiele.

²⁷⁴ Soweit keine anderen Quellenangaben gemacht wurden, beziehen sich die Aussagen dieses Absatzes auf Weber (2004), S. 1ff; Bajnai, Steinberger (2003), S. 662f; Universität Wien (2008), S. 7ff.

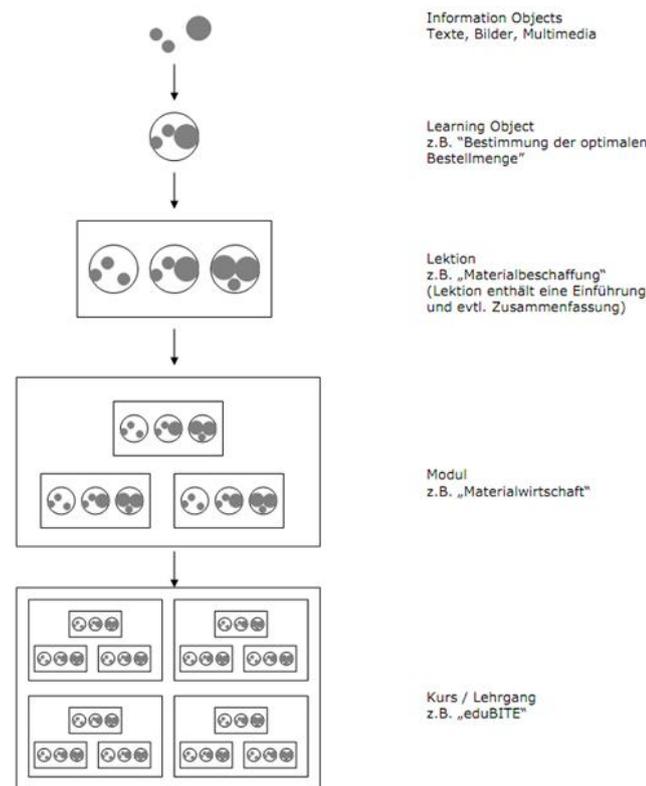


Abbildung 15: Gliederungseinheiten des Inhalts in eduBITE²⁷⁵

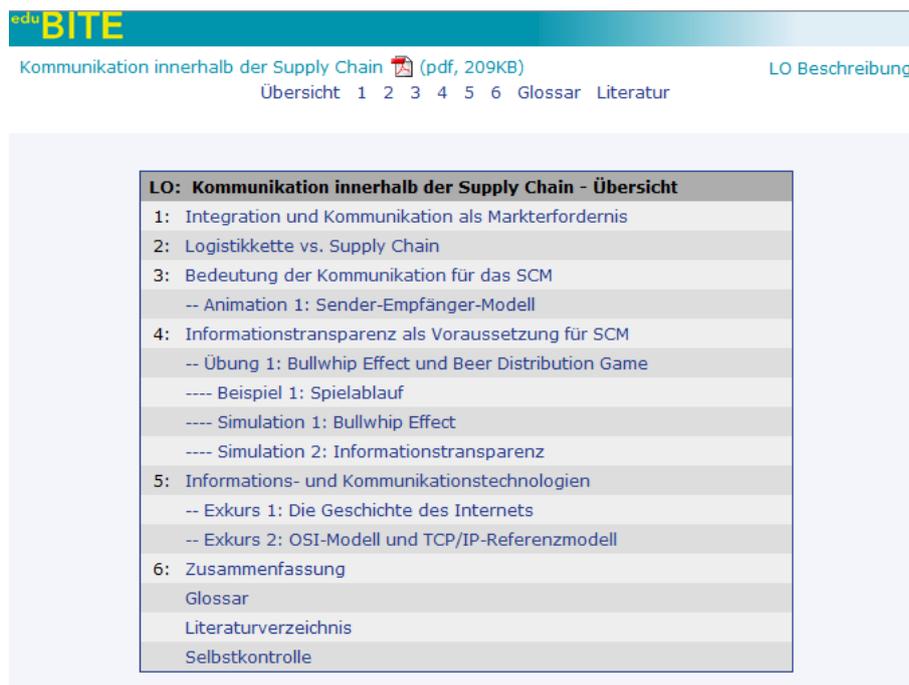
Bezieht man diese Struktur auf das *Lernobjekt* „Kommunikation innerhalb der Supply Chain“, so ist dieses, basierend auf entsprechenden Vorlagen, in Form eines HTML-Dokuments mit verschiedenen, teils interaktiven Elementen realisiert worden. Jene „*Information Objects*“, wie die entwickelte „Beer Game“-Simulation, Animationen, Bilder und Texte, wurden in die Webseite integriert und mittels Hyperlinks vernetzt. Diese Strukturierung von Lernangeboten mittels Hypertext bzw. Hypermedia soll einen spiralförmigen, an der Heuristik menschlichen Denkens orientierten Erkenntnisprozess fördern.²⁷⁶

Im Rahmen einer eingebundenen Lernobjektbeschreibung werden unter anderem Zielgruppe sowie empfohlenes Vorwissen abgeklärt und es wird erläutert, welche Lernziele vermittelt werden sollen. Zum Inhalt des Lernobjekts zählen ferner eine Übersichtsseite mit integrierten Navigationshilfen, ein Glossar, Literaturangaben und auch Übungsaufgaben, wie die unter Kapitel 4.2 detailliert erläuterte Übung

²⁷⁵ Weber (2004), S. 1.

²⁷⁶ Vgl. Schulmeister (1997), S. 71f; Kerres (2001), S. 217ff.

„Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“. So genannte „Assessment Items“ enthalten multimediale Elemente zur Selbstkontrolle (wie z.B. Kreuzworträtsel, Multiple Choice Quiz, Zuordnungsübungen etc.) sowie umfangreichere Aufgabenstellungen, die es dem Lernenden ermöglichen sollen, die Lernfortschritte eigenständig zu überprüfen. Abbildung 16 stellt die Übersichtsseite zum Lernobjekt „Kommunikation innerhalb der Supply Chain“ aus Illustrationszwecken dar.



The screenshot shows the header of the 'eduBITE' platform with the title 'Kommunikation innerhalb der Supply Chain (pdf, 209KB)' and a 'LO Beschreibung' link. Below the title is a navigation menu with 'Übersicht' and numbered links 1 through 6, along with 'Glossar' and 'Literatur'. The main content area displays a table of contents for the learning object.

LO: Kommunikation innerhalb der Supply Chain - Übersicht	
1:	Integration und Kommunikation als Markterfordernis
2:	Logistikkette vs. Supply Chain
3:	Bedeutung der Kommunikation für das SCM
--	Animation 1: Sender-Empfänger-Modell
4:	Informationstransparenz als Voraussetzung für SCM
--	Übung 1: Bullwhip Effect und Beer Distribution Game
----	Beispiel 1: Spielablauf
----	Simulation 1: Bullwhip Effect
----	Simulation 2: Informationstransparenz
5:	Informations- und Kommunikationstechnologien
--	Exkurs 1: Die Geschichte des Internets
--	Exkurs 2: OSI-Modell und TCP/IP-Referenzmodell
6:	Zusammenfassung
	Glossar
	Literaturverzeichnis
	Selbstkontrolle

Abbildung 16: Lernobjekt „Kommunikation innerhalb der Supply Chain“

Zusammen mit vier anderen in sich abgeschlossenen Lernobjekten, die vom Autor dieser Arbeit erstellt wurden, bilden jene die *Lektion* „IT-Bausteine für SCM“, deren didaktische Gestaltung im Rahmen einer spezifischen Einführung (OLO = „Overview Learning Object“) erläutert und mittels abschließender Zusammenfassung (SLO = „Summary Learning Object“) rekapituliert wird. Die Lektion selbst ist wiederum Bestandteil des übergeordneten *Moduls* „Business Engineering & Unternehmensmodellierung“, welches im Rahmen des *eduBITE-Kurses* vermittelt werden soll.

6 Medienwahl und Lernerfolg

Bereits im vorangegangenen Kapitel „E-Learning als Anwendungsfeld für entdeckendes Lernen“ wurde auf die Bedeutung eines gezielten Einsatzes geeigneter Medien zur Gestaltung entdeckender Lernumgebungen hingewiesen. Im folgenden Abschnitt soll in Anlehnung an die „Media Richness Theory“²⁷⁷ der Einfluss der Informationsreichhaltigkeit im Verhältnis zur Kommunikationsaufgabe auf die Wahl eines effektiven Lernmediums beleuchtet werden. Die Medienreichhaltigkeitstheorie kann dabei zusätzliche Erklärungsansätze zur Produktevaluation von eduBITE aus dem Jahr 2004 liefern.²⁷⁸ Im Vergleich zum Einsatz von entdeckendem Lernen im Rahmen des Projekts eduBITE soll außerdem im zweiten Unterkapitel ein Blick auf aktuelle Entwicklungen im Bereich E-Learning geworfen und skizziert werden, welche neuen Transferkanäle zur Realisierung von entdeckendem Lernen in Zeiten des „Web 2.0“²⁷⁹ zum Einsatz kommen können.

6.1 Medieneinsatz im Rahmen von eduBITE

Der Konzeption einer entdeckenden Lernumgebung im Anwendungsbereich E-Learning waren im Rahmen des Projekts eduBITE aufgrund der vorgegebenen HTML-Templates und Anforderungen bezüglich Wiederverwendbarkeit und freier Kopplung einzelner Lernobjekte enge Grenzen gesetzt.²⁸⁰ Gleichwohl wurde im zugehörigen Autorenleitfaden darauf hingewiesen, Lernmaterialien derart zu gestalten, dass diese den Prozess der Wissensaneignung fördern und dabei träges Wissen möglichst vermeiden. In Bezug auf die didaktische Aufbereitung hatten eduBITE-Autoren prinzipiell freie Wahl, das Konzept entdeckenden Lernens wurde jedoch besonders hervorgehoben und im Rahmen des Leitfadens erläutert.²⁸¹

²⁷⁷ Vgl. Daft, Lengl (1984).

²⁷⁸ Vgl. Thiel, Mayer (2004).

²⁷⁹ Für eine kurze Definition zu „Web 2.0“ siehe Kap. 6.2.

²⁸⁰ Vgl. dazu die Ausführungen in Kapitel 5.3 und Steinberger, Bajnai, Ortner (2005), S. 1066f.

²⁸¹ Vgl. Weber (2004), S. 9ff.

Als Informationsträger für die Übermittlung der medialen Inhalte ist bei eduBITE der Computer vorgesehen und als Transferkanal wird Inter- bzw. Intranet verwendet.²⁸² Diese Grundvoraussetzungen im Hinblick auf die Lernobjektentwicklung rückten den Fokus infolgedessen auf die Wahl bzw. Erstellung geeigneter Medieninhalte, um Lernprozesse bestmöglich zu unterstützen. Zur Gestaltung der Lerninhalte standen beispielsweise verlinkter Text in HTML-Form, Bilder, Grafiken, Animationen, Zuordnungsübungen oder auch Simulationen zur Auswahl.²⁸³ Gerade die zuletzt genannten interaktiven Elemente stellen eine der Determinanten entdeckender Lernumgebungen dar.²⁸⁴ Darüber hinaus wird der Interaktivitätsgrad auch als Kriterium zur Eignung multimedialer Objekte im Hinblick auf die Förderung entdeckenden Lernens herangezogen.²⁸⁵ Eine Theorie, welche die Entscheidung für den Einsatz eines als geeignet erscheinenden Mediums in den Vordergrund rückt, soll im nächsten Unterpunkt vorgestellt werden.

6.1.1 Reichhaltige Medien

Die Medienreichhaltigkeitstheorie setzt die Wahl eines Mediums²⁸⁶ in Bezug zu einer Kommunikationsaufgabe und hatte ihren Ursprung in der Informationsverarbeitung und Organisationsgestaltung.²⁸⁷ Medien, welche unmittelbares Feedback erlauben, variabel in Bezug auf die unterstützten Symbolsysteme sind und Bedeutungen auf vielfältige Weise personalisiert in Hinblick auf den Empfänger übertragen können, sodass innerhalb einer bestimmten Zeitspanne ein gemeinsames Verständnis bzw. eine neue Erkenntnis erreicht wird, gelten als reichhaltig.²⁸⁸ Anhand dieser Kriterien (direktes Feedback, multiple Hinweisreize, vielfältige Symbolsysteme, persönlicher

²⁸² Kerres (2001, S. 19f) unterscheidet beim Medienbegriff zwischen Informationsträger und Medieninhalt.

²⁸³ Vgl. Weber (2004), S. 3f.

²⁸⁴ Zu den Determinanten entdeckender Lernumgebungen siehe Kap. 5.2.

²⁸⁵ Vgl. Schulmeister (2002b), S. 198.

²⁸⁶ Im Sinne der Unterscheidung des Medienbegriffs nach Kerres (2001, S. 19f) fokussiert dieser Terminus im Rahmen der Medienreichhaltigkeitstheorie zunächst auf Informationsträger, später werden z. B. bei Sun und Cheng (2007, S. 668) aber auch Medieninhalte, wie Flash-Animationen darunter subsumiert.

²⁸⁷ Vgl. Daft, Lengl (1984), S. 5f; Daft, Lengl (1986), S. 554f.

²⁸⁸ Vgl. Daft, Lengl (1984), S. 7ff; Daft, Lengl (1986), S. 560; Daft, Lengl, Trevino (1987), S. 358.

Fokus) wurden unternehmensweit gängige Kommunikationskanäle in ein hierarchisches Kontinuum eingeordnet. Als reichhaltigstes Medium wird die Kommunikation von Angesicht zu Angesicht angeführt, am anderen Ende der Skala rangieren nicht adressierte Standarddokumente.²⁸⁹ Das präsentierte Informationsverarbeitungsmodell (siehe Abbildung 17) stellt einen direkten Zusammenhang zwischen der Komplexität sowie Mehrdeutigkeit einer Kommunikationsaufgabe einerseits und der erforderlichen Reichhaltigkeit des Mediums andererseits her. Zur Lösung unklarer Problemstellungen, die mehrere Deutungsmöglichkeiten zulassen, empfiehlt sich demnach der Einsatz eines reichhaltigen Kommunikationsmediums. Einfache bzw. klar verständliche Aufgaben oder Routineangelegenheiten legen die Wahl von Medien mit geringer Reichhaltigkeit nahe, da ansonsten die Gefahr einer unnötigen Verkomplizierung besteht.²⁹⁰

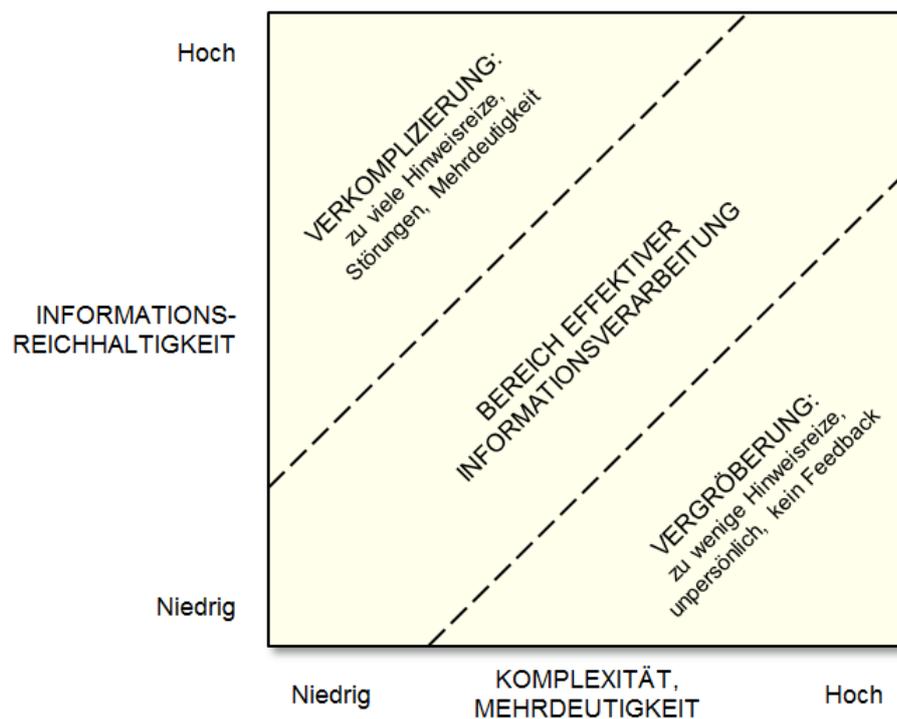


Abbildung 17: Effektive Informationsverarbeitung²⁹¹

²⁸⁹ Vgl. Daft, Lengel, Trevino (1987), S. 358f.

²⁹⁰ Vgl. Daft, Lengel (1984), S. 12ff; Daft, Lengel, Trevino (1987), S. 359.

²⁹¹ In Anlehnung an Daft, Lengel (1984), S. 14.

In nachfolgenden Arbeiten wurden sowohl Organisationsstrukturen als auch Neue Medien in Bezug auf deren Unterstützung einer reichhaltigen Kommunikation untersucht und dementsprechend hierarchisch klassifiziert.²⁹² Newberry (2001, S. 4) bewertete anhand oben genannter Kriterien von Daft und Lengl beispielsweise auch Videokonferenzen, E-Mail, textbasierten Chat sowie Threddiskussionen und ordnete insgesamt sieben Medien in einer Matrix zum Vergleich nach deren Reichhaltigkeit ein.²⁹³ Wenig überraschend steht auch hier die Kommunikation von Angesicht zu Angesicht an der Spitze einer Rangreihung zur Medienreichhaltigkeit, gefolgt von Videokonferenzsystemen und synchroner Audiokommunikation, wogegen asynchrone Technologien am unteren Ende der Auflistung zu finden sind.²⁹⁴ Diese Klassifizierungen erfüllen den Zweck, als Entscheidungshilfe bei der Wahl eines geeigneten Mediums in Bezug zur anstehenden Aufgabe zu dienen und infolgedessen eine effektive Informationsverarbeitung sicherzustellen.²⁹⁵ Allerdings gibt es auch Kritik an den präsentierten Medienhierarchien. Insbesondere die ursprünglichen Kriterien für Reichhaltigkeit erscheinen nach Ansicht mancher Autoren nur bedingt zur Anwendung auf Neue Medien geeignet und ergänzende Kriterien wurden vorgeschlagen.²⁹⁶

6.1.2 Medienreichhaltigkeit beim Design von E-Learning-Angeboten

Beschränkte man sich zunächst auf das Anwendungsgebiet der unternehmensinternen Kommunikation und der daraus abgeleiteten Organisationsgestaltung, so wurde die Medienreichhaltigkeitstheorie später auch auf das didaktische Design und insbesondere auf den Bereich E-Learning übertragen.²⁹⁷ Dieser Transfer erscheint naheliegend, da nach der kognitivistischen Auffassung ein Lernvorgang häufig als Informationsverarbeitungsprozess unter Heranziehung des „Sender-Empfänger-

²⁹² Vgl. Daft, Lengl (1986), S. 561; Newberry (2001), S. 4f.

²⁹³ Vgl. dazu die Matrix „Table 1: Relative richness of different media types according to four criteria“ bei Newberry (2001, S. 4).

²⁹⁴ Vgl. Newberry (2001), S. 4f.

²⁹⁵ Vgl. Daft, Lengl (1984), S. 50; Daft, Lengl, Trevino (1987), S. 359.

²⁹⁶ Vgl. Yu (1997), Punkt 2.3.2: Insbesondere zur Beurteilung elektronischer Medien sollen die aufgelisteten zusätzlichen Kriterien „multiple addressability“, „externally recordable“, „computer processable memory“ und „concurrency“ beitragen.

²⁹⁷ Vgl. dazu beispielsweise den Artikel von Sun, Cheng (2007).

Modells“ angesehen wird.²⁹⁸ Eine Theorie, welche anhand der Komplexität der zu lösenden Aufgabe den Einsatz zuvor klassifizierter, unterschiedlich reichhaltiger Medien nahe legt, um eine effektive Informationsverarbeitung sicherzustellen, sollte nach dem „Primat der Instruktion“ auch den Lernerfolg von Individuen positiv beeinflussen können.²⁹⁹ Dies soll durch eine möglichst hohe Übereinstimmung zwischen den Charakteristika der Lernaufgabe in Bezug auf deren Komplexität sowie Mehrdeutigkeit einerseits und der Selektion oder Erstellung eines entsprechend reichhaltigen Mediums andererseits erreicht werden.³⁰⁰ Als Folge davon wird erwartet, dass sowohl der objektive Lernfortschritt, als auch die subjektive Zufriedenheit mit dem Lernmaterial einen positiven Effekt auf den Lernprozess ausüben. Dieser geschilderte Zusammenhang wird in Abbildung 18 zur Veranschaulichung grafisch dargestellt.

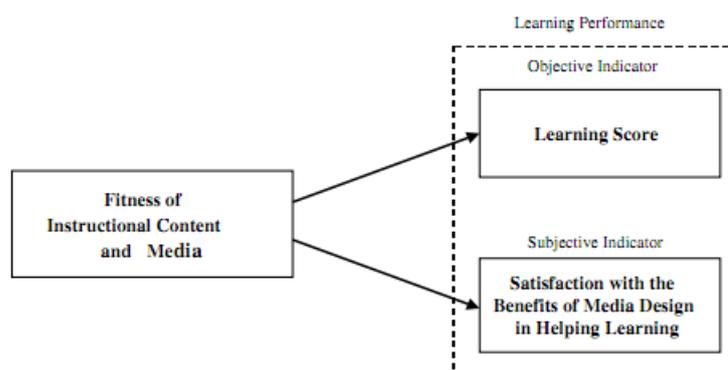


Abbildung 18: Lerneffizienz nach Media Richness Theory³⁰¹

Die weiter oben hergeleitete Nähe zwischen der kognitivistischen Sichtweise eines Lernvorgangs als Informationsverarbeitungsprozess und der Medienreichhaltigkeitstheorie muss keinen Widerspruch zum entdeckenden Lernen darstellen, sofern man keine Handlungsanweisung zur Erstellung einer gegenstandszentrierten Lernumgebung daraus ableitet.³⁰² Stattdessen betonen auch Sun und Cheng (2007, S. 665)

²⁹⁸ Vgl. Baumgartner, Payr (1994), S. 103ff; Edlmann (1996), S. 8.

²⁹⁹ Vgl. Daft, Lengl (1984), S.13; Sun, Cheng (2007), S. 665f; Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 606.

³⁰⁰ Vgl. Daft, Lengl (1984), S.13; Sun, Cheng (2007), S. 665.

³⁰¹ Sun, Cheng (2007), S. 666.

³⁰² Zur gegenstandszentrierten Lernumgebung vgl. Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 606.

die Rolle des individuellen Verstandes in Bezug auf Erfassung und Verarbeitung des Lernmaterials und unterstreichen damit die aktive Position des Lernenden. Die Form, in der jenes repräsentiert wird, hat allerdings Einfluss auf den Verlauf des Lernprozesses und damit auch auf den Lernerfolg.³⁰³ Die Reichhaltigkeit eines Mediums in Relation zur Aufgabenstellung sollte infolgedessen beim Design von E-Learning-Angeboten ebenso einfließen, wie andere didaktische Überlegungen, welche zusammen eine entdeckende Lernumgebung determinieren.³⁰⁴ Diesen Aspekt gilt es speziell bei der Entwicklung von multimedialen Elementen, welche einen hohen Interaktivitätsgrad aufweisen sollen, zu berücksichtigen. Da mit steigender Interaktivität tendenziell sowohl die Reichhaltigkeit eines Mediums als auch die Eignung für entdeckende Lernvorgänge zunehmen, lässt sich ein bevorzugter Einsatz von im Vergleich oft zeit- und ressourcenintensiv zu realisierenden entdeckenden Lernumgebungen besonders für die Vermittlung von komplexen und mehrdeutigen Lerninhalten rechtfertigen.³⁰⁵

6.1.3 Evaluation von eduBITE

Im Sommersemester des Jahres 2004 wurde eine Produktevaluation des Projekts eduBITE an der Universität Wien und der FH Vorarlberg durchgeführt.³⁰⁶ Zu diesem Zeitpunkt waren ca. 80 Lernobjekte (von final etwa 200) fertig gestellt, während der Entwicklungsvorgang der vom Autor dieser Arbeit in Auftrag genommenen Lektion „IT-Bausteine für SCM“ noch nicht begonnen hatte und diese daher leider nicht in die Evaluation einfließen konnte. Aus diesem Pool an Lernobjekten wurden in Wien 12 und in Vorarlberg 21 ausgewählt und für die Lehre in den Studiengängen internationale Betriebswirtschaftslehre (Wien) bzw. iTec (Information Technology and Communication in Vorarlberg) eingesetzt. Die Vorkenntnisse der teilnehmenden 34 Studenten der Universität Wien und 26 Studenten der FH Vorarlberg wurden anhand

³⁰³ Vgl. Sun, Cheng (2007), S. 665f; Kerres (2001), S. 222f.

³⁰⁴ Zu den Determinanten einer entdeckenden Lernumgebung vgl. Kapitel 5.2.

³⁰⁵ Diese Schlussfolgerung stützt sich auf Sun, Cheng (2007, S. 665f) und Schulmeister (2002b, S. 194).

³⁰⁶ Die Ausführungen dieses Kapitels stützen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Evaluationsbericht von Thiel, Mayer (2004) und dessen Interpretation bzw. Schlussfolgerungen durch den Autor dieser Arbeit.

eines Pretests im März 2004 eruiert und mit den Ergebnissen des jeweils identischen Abschlusstests im Juli 2004 verglichen. Ein möglicher Lerneffekt als Folge identischer Fragestellungen wurde zu Gunsten besserer Vergleichbarkeit und unter Berücksichtigung des zeitlichen Abstandes von ca. vier Monaten zwischen den Tests als vernachlässigbar eingeschätzt.

6.1.3.1 Lernerfolg durch eduBITE

Zieht man die Ergebnisse der Tests zur Ermittlung des *Lernerfolgs* heran, so lässt sich feststellen, dass die Studenten aus beiden Hochschulen im Anschluss an die Bearbeitung der Lektionen via E-Learning signifikant besser abschneiden (siehe dazu Abbildung 19).

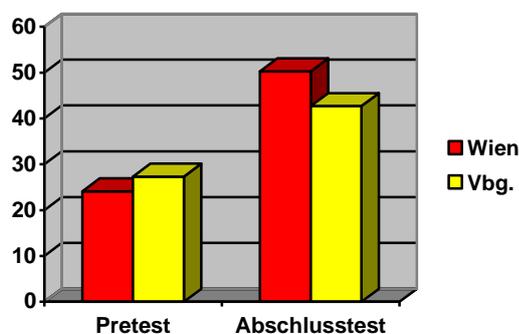


Abbildung 19: Lernerfolg durch eduBITE³⁰⁷

Ein detaillierter Vergleich des Abschneidens von Wiener vs. Vorarlberger Studenten wird an dieser Stelle nicht angestellt, da dieser aufgrund des unterschiedlichen Stoffumfangs (12 vs. 21 Fragen) nur von geringer Aussagekraft wäre.

6.1.3.2 Beurteilung der eduBITE-Lernobjekte

Neben der Messung des objektiven Lernerfolgs sah das Forschungsdesign auch die Erhebung des *subjektiven Eindrucks* aller eduBITE-Schulungsteilnehmer mittels Fragebogen zu den Lernobjekten vor. Nach dem Bearbeiten eines Lernobjekts wurden die Teilnehmer aufgefordert, Fragen zu 13 unterschiedlichen Kategorien (wie Eindruck, Inhalt, Umfang, Interaktivität, Lerneffekt etc.) zu beantworten, indem sie

³⁰⁷ Dieses Diagramm zum Lernerfolg basiert auf den Mittelwertvergleichen aller Antworten der Studenten aus Wien (vorher 24,12 zu nachher 50,24 Punkte) und Vorarlberg (vorher 27,31 zu nachher 42,70 Punkte) nach den Ausführungen von Thiel, Mayer (2004), S. 3f.

diese auf einer Fünfer-Skala bewerteten. In Bezug auf die Beurteilung des Gesamteindrucks vergaben fast 2/3 der Befragten (n=308) die Schulnoten „Sehr gut“ (24,7%) bzw. „Gut“ (38,6%). Ebenso positive Ergebnisse lieferte das Feedback zur Frage nach der Erreichung der Lernziele (30,4% beurteilten diese als sehr gut und 36,2% als gut). Es kann also in Summe von einer hohen Zufriedenheit mit dem gebotenen Lernmaterial ausgegangen werden, welche auch für die Messung der Lerneffizienz im Sinne der Medienreichhaltigkeitstheorie von Interesse ist.³⁰⁸

6.1.3.3 Detailanalyse einzelner Lernobjektbeurteilungen

Betrachtet man die Beurteilung für einzelne Lernobjekte im Detail, so bietet sich das Auswahlkriterium „*Interaktivität*“ an, da dieses eine der Determinanten entdeckender Lernumgebungen darstellt. Auf dessen Basis wurden die Lernobjekte 19 („Kapazitätsbedarfsermittlung“), 20 („Kapazitätsabgleich“) sowie 21 („Advanced Planning Systems“) im Rahmen der Evaluation als Beispiele für ein niedriges realisiertes Interaktivitätsniveau angeführt und den Lernobjekten 15 („Ermittlung der optimalen Bestellmenge“) sowie 16 („Materialbedarfsplanung in ERP-Systemen“) gegenübergestellt, welche Elemente mit hoher Interaktivität beinhalten. Befremdlich nach Auswertung der Rückmeldungen erscheint, dass diese Kategorisierung offenbar für viele Studenten unklar ist. Nach Auffassung der Mehrheit der befragten Studienteilnehmer zeichnet beispielsweise die Lernobjekte 20 und 21 ein höheres Interaktivitätsniveau aus als 15 und 16, obwohl erstere über kein einziges interaktives Element verfügen (siehe auch Abbildung 20).

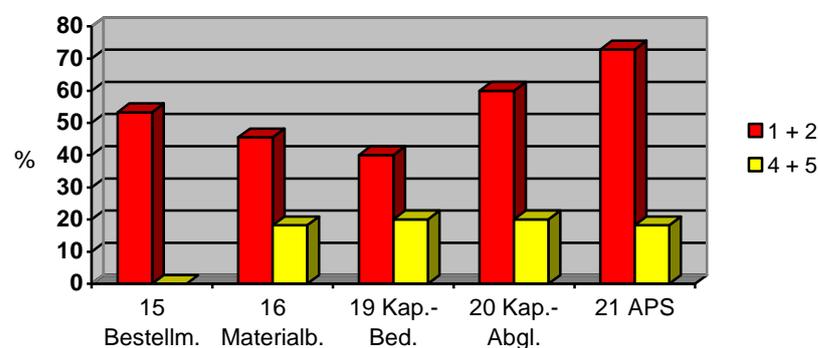


Abbildung 20: Beurteilung der Interaktivität³⁰⁹

³⁰⁸ Vgl. Sun, Cheng (2007), S. 666.

³⁰⁹ Dieses Diagramm basiert auf Thiel, Mayer (2004), S. 21 und stellt hohe Einschätzungen zum Interaktivitätsgrad (1 + 2) den niedrigen (4 + 5) gegenüber.

Diese Fehleinschätzung deutet darauf hin, dass Bedarf besteht, den Terminus „Interaktivität“ im Zusammenhang mit E-Learning-Angeboten vorab zu erläutern und klar von anderen Begriffen wie „Navigation“ abzugrenzen.³¹⁰

Bei der weiteren Analyse der Beurteilungen fällt auf, dass die beiden als „stärker interaktiv“ charakterisierten Lernobjekte 15 und 16 in einigen Kategorien schlechter abschneiden, als ihre „wenig interaktiven“ Vergleichsobjekte 19, 20 und 21. Das ist beispielsweise in Bezug auf die Merkmale „Bedienung“, „Lernziel klar/unklar“, „Aufbau übersichtlich“ oder „Lerneffekt“ der Fall. Thiel und Mayer (2004, S. 19) führen dies auf die komplexeren Zusammenhänge zurück, welche in den Lernobjekten 15 und 16 vermittelt werden sollen und schlussfolgern, dass leichte Lernobjekte oft besser bewertet werden als jene mit schwierigerem Inhalt.

Dieser Argumentation folgend, würde der höhere Komplexitätsgrad der Aufgabenstellung nach Maßgabe der Medienreichhaltigkeitstheorie den Einsatz entsprechend reichhaltigerer Medien vorsehen, um positive Auswirkungen hinsichtlich Lernerfolg und Lernzufriedenheit zu erzielen. Der soeben erläuterte Zusammenhang wurde von Sun und Cheng (2007, S. 671ff) bereits empirisch nachgewiesen. Allerdings wiesen die im Rahmen dieser Studie vermittelten Lerninhalte eine viel stärkere Unterschiedlichkeit in Bezug auf die Mehrdeutigkeit und den möglichen Interpretationsspielraum bei der Auslegung des präsentierten Materials auf.³¹¹ In den Lernobjekten 15 und 16 finden sowohl Animationen als auch interaktive Grafiken, bei denen durch aktive Manipulation Einfluss auf die berechneten und dargestellten Inhalte genommen werden kann, Anwendung (siehe als Beispiel dazu Abbildung 21 auf der folgenden Seite).

³¹⁰ Vgl. Schulmeister (2002b), S. 194.

³¹¹ Sun und Cheng (2007, S. 666ff) wählten die Interpretation eines chinesischen Gedichts als Archetyp einer schwer analysierbaren und mehrdeutigen Aufgabe und haben diese einer arithmetischen Lektion zur Transformation von Zahlen zwischen verschiedenen Zahlensystemen gegenübergestellt.

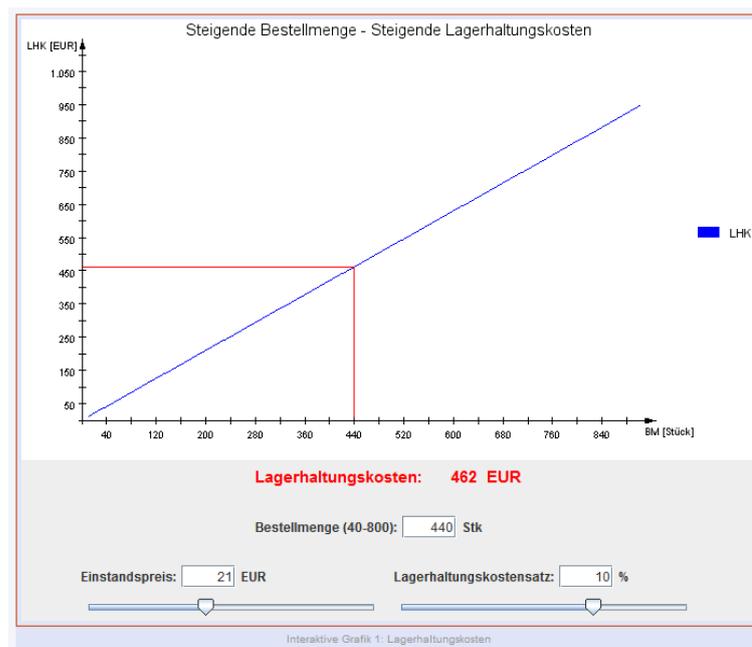


Abbildung 21: Interaktive Grafik zur Berechnung der Lagerhaltungskosten³¹²

Dieses realisierte „Information Object“³¹³ ermöglicht durch seine interaktive Gestaltung unmittelbares Feedback auf die Eingaben des Benutzers und das Medium ist demzufolge als reichhaltiger zu bewerten, als die Elemente der Lernobjekte 19, 20 und 21, wo ausschließlich verlinkter Hypertext, Bilder und eine Mindmap, als alternative Navigationshilfe, zum Einsatz kommen.³¹⁴ Die in Relation geringere Zufriedenheit mit dem Lerneffekt der interaktiven Lernobjekte könnte also auch eine Folge der Verkomplizierung eines leicht verständlichen und klaren Sachverhalts durch die Integration von unnötig reichhaltigen Medieninhalten sein. Um dies zu verifizieren, wären allerdings weitere Untersuchungen der vermittelten Lektionen im Hinblick auf deren Komplexitätsgrad bzw. Mehrdeutigkeit erforderlich.³¹⁵ Mit hoher Wahrscheinlichkeit haben der bedeutend größere Lernumfang, der als unübersichtlich empfundene Aufbau und eine nicht deutlich genug ausgefallene Formulierung der Lernziele zur schlechteren subjektiven Beurteilung des Lerneffekts beigetragen.³¹⁶

³¹² Fachhochschule Vorarlberg: EduBITE: IBIS.

³¹³ Vgl. Weber (2004), S. 2.

³¹⁴ Vgl. Sun, Cheng (2007), S. 664.

³¹⁵ Yu (1997) kritisiert unter anderem die mangelnde Operationalisierbarkeit des Aufgabenkriteriums „Mehrdeutigkeit“.

³¹⁶ Die Vergleichbarkeit von Lernobjekten wird auch dadurch erschwert, dass unterschiedliche Autoren für deren Entwicklung verantwortlich waren.

6.2 E-Learning in Zeiten des Web 2.0

In den Ausführungen des vorangegangenen Kapitels wurden sowohl der Medieneinsatz im Rahmen des Projekts eduBITE als auch dessen Produktevaluation anno 2004 erläutert und diskutiert. Im folgenden Abschnitt soll nun ein Sprung in die Gegenwart des Jahres 2012 auszugsweise andeuten, welche Weiterentwicklungen und veränderten Möglichkeiten für den Einsatz von E-Learning-Angeboten und die Realisierung von entdeckendem Lernen jene Epoche des WWW mit sich gebracht hat, die auch als „Web 2.0“³¹⁷ bezeichnet wird. Mit dem Fokus auf Umsetzungen, bei denen sich ein Bezug zur Medienreichhaltigkeitstheorie herstellen lässt, wird zunächst die bei eduBITE zur Anwendung kommende Form des selbstgesteuerten Lernens mit dem heute immer populärer werdenden kooperativen E-Learning verglichen. Im Anschluss daran soll eine Studie vorgestellt werden, welche die Eignung verschiedener Kommunikationskanäle für „Mobile Learning“³¹⁸ untersucht und auf Basis der Reichhaltigkeit schließlich „RSS“³¹⁹ propagiert.

6.2.1 Selbstgesteuertes vs. kooperatives E-Learning

Betrachtet man die am Markt verfügbaren Werkzeuge zur elektronischen Unterstützung des Lehr-Lernprozesses, so lässt sich nach Hsieh und Cho (2011, S. 2025) die Mehrzahl davon einer der beiden Kategorien „self-paced“ (SP) oder „instructor-student interactive“ (ISI) zuordnen.

Unter *SP-Tools* werden dabei auf einem Computer lokal oder online via Internet ablaufende Lernprogramme verstanden, welche zu einem didaktisch aufbereiteten Themenbereich alle relevanten Informationsmaterialien und auch Mechanismen zur Selbstevaluation bereit stellen. Unabhängig von einem bestimmten Ort und zumeist nur an einen PC mit Internet-Zugang oder CD/DVD-Laufwerk gebunden, können Studenten in ihrem eigenen Tempo lernen und daneben den Lernfortschritt selbst

³¹⁷ O'Reilly (2005) versteht darunter u. a. eine Entwicklung hin zum Internet als Plattform, zu datengetriebenen Anwendungen und zu einer Architektur des Mitwirkens, mit entsprechenden Auswirkungen auf die Geschäftswelt.

³¹⁸ Zur Definition von „Mobile Learning“ siehe Kap. 6.2.2.

³¹⁹ Vgl. RSS Advisory Board (2009): RSS steht für „Really Simple Syndication“ (ursprünglich: „RDF Site Summary“) und ist ein auf XML basierendes Format zur Syndikation von Web-Inhalten.

kontrollieren. Auch die im Rahmen des Projekts eduBITE erstellten E-Learning-Objekte fallen unter diese Gattung von Software. Basierend auf verlinkten HTML-Dokumenten, eingebundenen Bildern, Animationen und fallweise interaktiven Elementen, bieten die eduBITE-Lektionen ein Glossar mit Definitionen zu verwendeten Begriffen, Hyperlinks zu relevanter Basis- als auch ergänzender Zusatzliteratur und ferner Übungen zur Selbstkontrolle. Diese Instrumente sollten es den Hochschülern ermöglichen, die Übungsmodule im Selbststudium durchzuarbeiten und erfolgte Lernfortschritte eigenständig zu überwachen. Als Informationsträger für die Darstellung der Lerneinheiten ist ein Computer mit Internet-Anschluss erforderlich, wobei der Transferkanal „Internet“ lediglich zur Online-Übertragung der medialen Inhalte zum Client genutzt wird. Kommunikationskanäle oder Werkzeuge zur digitalen Kooperation der Schulungsteilnehmer miteinander bzw. mit dem Lehrpersonal wurden im Rahmen des eduBITE-Projekts nicht realisiert, ein Export von Kursen in verschiedenen Formaten (z.B. SCORM) zum anschließenden Import in entsprechende Lernplattformen (z.B. Moodle) und die Nutzung deren integrierter Funktionalität wäre aber möglich.³²⁰

ISI-Tools, zu denen u. a. webbasierte Lernmanagementsysteme (LMS) oder Lernplattformen, wie beispielsweise Blackboard, Sakai oder Moodle, gehören, unterstützen den wechselseitigen Diskurs sowie den elektronischen Informationsaustausch zwischen Dozenten und Studenten als Ergänzung zum Präsenzunterricht und ermöglichen dadurch die Realisierung von „Blended Learning“³²¹-Ansätzen.³²² Demnach sind auch Instrumente zum computerunterstützten kooperativen Lernen (CSCL = *computer-supported cooperative/collaborative learning*) dieser Kategorie zuzuordnen. Auf deren Basis können Lernprozesse realisiert werden, die eine geografisch verteilte und zeitlich asymmetrische Wissenskommunikation zwischen mehreren Personen ermöglichen. Der konstruktivistischen Position des situierten Lernens folgend, sollen Lernaufgaben authentisch gestaltet werden sowie von realitätsnaher Komplexität sein. Nach dem ebenfalls im CSCL verbreiteten Ansatz der verteilten Kognition, müssen die

³²⁰ Die Aussagen dieses Absatzes stützen sich auf Hsieh, Cho (2011), S. 2025; Steinberger, Bajnai, Ortner (2005), S. 1065ff.

³²¹ Vgl. Reinmann-Rothmeier (2003), S.30: „Blended Learning“ bezeichnet eine Verknüpfung von traditionellen Präsenzveranstaltungen mit E-Learning-Komponenten.

³²² Vgl. Hsieh, Cho (2011), S. 2025.

Lernenden dazu angeregt werden, in Kooperation und Interaktion miteinander das über die Teilnehmer verteilte und in unterschiedlichen Repräsentationsformen vorliegende Wissen auszutauschen und somit eine gemeinsame Wissensbasis zu errichten oder in Gruppenarbeit ein Problem zu lösen. Im Hinblick auf den Medieneinsatz steht bei ISI-Tools durch die Kombination von Präsenzlehre mit E-Learning ein sehr großes Spektrum an Medientypen (z.B. von Angesicht zu Angesicht, Videokonferenz, Chat, Whiteboard, E-Mail etc.) zur Verfügung und es lässt sich prinzipiell jedes gewünschte Maß nach Reichhaltigkeit realisieren.³²³

6.2.1.1 Vergleichsstudie zur Effektivität von E-Learning-Tools

Zieht man Kosten, Aufwand und investierte Zeit für die Implementierung dieser im Bereich E-Learning gebräuchlichen Werkzeuge zum selbstgesteuerten bzw. kooperativen Lernen in Betracht, liegt es nahe, deren Effektivität zu vergleichen. Hsieh und Cho (2011, S. 2025-2038) haben zu diesem Zweck eine Studie unter der Mitwirkung von 783 Studenten in Hong Kong durchgeführt. Unter Bezugnahme auf relevante Lern- und Kommunikationstheorien zu den Themengebieten Feedback, Individualisierung, Medienreichhaltigkeit und Soziale Präsenz wurden Hypothesen hergeleitet und anschließend anhand eines geeigneten Evaluierungsinstruments auf Richtigkeit getestet.

Aus Sicht der Medienreichhaltigkeitstheorie sollten ISI-Tools zu bevorzugen sein, da sie aufgrund der großen Bandbreite an einsetzbaren, unterschiedlich reichhaltigen Medien im Gegensatz zu selbstgesteuerten Lernarrangements beispielsweise via Live-Chat unmittelbares, qualifiziertes Feedback ermöglichen oder per Video-Konferenz die Übertragung von Mimik und Gestik erlauben.

Tabelle 4 stellt auf der folgenden Seite das Ergebnis des E-Learning-Vergleichs zwischen SP- und ISI-Tools in den Kategorien „Informationsqualität“, wahrgenommener „Nutzwert“, „Lerneffekt“ (selbst beurteilt) und „Zufriedenheit“ dar.³²⁴

³²³ Vgl. Hsieh, Cho (2011), S. 2025f; Soweit keine anderen Quellenangaben gemacht wurden, beziehen sich die Aussagen dieses Absatzes zu CSCL auf Schulmeister (2001), S. 196ff; Reinmann-Rothmeier, Mandl (2001), S. 615f.

³²⁴ Die Aussagen dieses Absatzes stützen sich auf Hsieh, Cho (2011), S. 2025ff.

Informations- qualität	Nutzwert	Lerneffekt	Zufriedenheit
SP/ISI	ISI	ISI	ISI

Tabelle 4: Toolvergleich – SP vs. ISI³²⁵

Wie erwartet konnten sich die kooperativen Werkzeuge in fast allen Bereichen durchsetzen, nur in Bezug auf die Informationsqualität sind diese nicht besser zu bewerten, als Instrumente zum selbstgesteuerten Lernen.³²⁶

6.2.1.2 Implikationen für kooperatives entdeckendes Lernen

Es muss betont werden, dass im Sinne der gestaltungsorientierten Mediendidaktik die Adressierung eines Bildungsanliegens im Vordergrund steht. Demzufolge steht für die Gestaltung eines Lernangebots ein Fundus an verschiedenen lerntheoretischen Paradigmen zur Verfügung, die, den jeweiligen Anforderungen entsprechend, beim didaktischen Design berücksichtigt werden können. Dabei ist zu beachten, dass die Wahl eines lerntheoretischen Modells auch Implikationen beispielsweise in Bezug auf adäquate Lehr-Lernmethoden oder realisierbare Interaktionsformen nach sich zieht.³²⁷ Die Umsetzung des solcher Hand festgelegten didaktischen Konzepts in Form einer dementsprechend medial gestalteten Lernumgebung zur Erreichung des Bildungsziels ist in erster Linie für die Effektivität eines E-Learning-Angebots verantwortlich zu machen.³²⁸

Nichtsdestotrotz liefert die Vergleichsstudie von Hsieh und Cho (2011, S. 2025-2038) wichtige Hinweise zu Vorzügen und möglichen Einschränkungen bestimmter E-Learning-Werkzeuge in Bezug auf deren Einsatz im Rahmen eines didaktischen Konzepts. So lässt sich eine entdeckende Lernumgebung sowohl in Form eines selbstgesteuerten Lernarrangements als auch mit Hilfe von Instrumenten zum kooperativen bzw. kollaborativen Lernen umsetzen, sofern die entsprechenden Determinanten im

³²⁵ In dieser Tabelle werden die Ergebnisse des Toolvergleichs zwischen SP („self-paced“) und ISI („instructor-student interactive“) von Hsieh, Cho (2011, S. 2033) dargestellt.

³²⁶ Vgl. Hsieh, Cho (2011), S. 2033.

³²⁷ Vgl. Schulmeister (2001), S. 194.

³²⁸ Die Aussagen dieses Absatzes stützen sich, sofern keine anderen Quellenangaben gemacht wurden, auf Kerres (2001), S. 54.

Zuge des didaktischen Designs Berücksichtigung finden.³²⁹ ISI-Tools bieten den Lernenden jedoch zusätzlich Möglichkeiten, um durch hohe Interaktivität innerhalb von Lerngruppen sowie mit Dozenten den Lernweg zu individualisieren, personalisiertes Feedback zu liefern und außerdem mittels reichhaltiger Medien mehr Hinweisreize zu übertragen, was sich insgesamt positiv auf den aktiven Erkenntnisprozess auswirken sollte.³³⁰ Überträgt man ferner Hameyers „Formenkreis“ entdeckenden Lernens vom Präsenzunterricht auf E-Learning-Angebote, so bietet sich besonders die *Reflexionsphase* an, um die in Lernplattformen integrierten Instrumente zur Förderung der Assimilation des Herausgefundenen in das persönliche Wissensnetz zu nutzen.³³¹ Ein entdeckender Lernprozess wird idealerweise von fix eingeplanten Terminen zur kognitiven Auseinandersetzung mit dem Entdeckungsvorgang begleitet, dies gilt insbesondere, wenn der „tätige Sinn für das Selbersuchen“³³² noch nicht so ausgeprägt ist.³³³ In sogenannten metainteraktiven Phasen können Kommunikations-tools (z.B. Chat, Blogs, Foren etc.) zum Diskurs oder zur Selbstreflexion über Lernwege, Fortschritte und Probleme eingesetzt werden, mittels Evaluations- und Bewertungshilfen lässt sich die Lernaktivität im Kurs ermitteln sowie reflektieren und schließlich bieten sich Wikis, Glossare oder Datenbanken an, um die erforschten Entdeckungsmethoden, -ziele und Deutungsregeln interaktiv festzuhalten.³³⁴

6.2.2 Mobile Learning mittels RSS

Mit zunehmender Verbreitung der Mobiltechnologie in unserem Alltag hat deren Einfluss inzwischen auch die Lerngewohnheiten der Menschen erreicht. Angelehnt an die Herleitung des Begriffs „E-Learning“, hat sich die Bezeichnung „Mobile Learning“ oder kurz „M-Learning“ eingebürgert, um je nach Auffassung eher die technologische Seite, also den Einsatz mobiler elektronischer Endgeräte (wie Tablet, PDA, Smartphone etc.) zum Zugriff auf Lernmaterial oder das Mobilitätsverständnis in Bezug auf dynamisch

³²⁹ Zu den Determinanten entdeckender Lernumgebungen vgl. Kapitel 5.2.

³³⁰ Vgl. Hsieh, Cho (2011), S. 2034; Schulmeister (2001, S. 196ff) gibt an, dass nicht erst seit Einsatz des Computers in der Pädagogik kooperative Lernformen dem individuellen Lernen überlegen sind.

³³¹ Vgl. Schulmeister (2001), S. 230; Hameyer (2002b), S. 29ff.

³³² Hameyer (2002b), S. 30.

³³³ Vgl. Schulmeister (2001), S. 230; Hameyer (2002b), S. 30f.

³³⁴ Vgl. Hameyer (2002b), S. 30f; Moodle: Pädagogik.

wechselnde Lernkontexte darunter zu subsumieren.³³⁵ Letztere Sichtweise betont demnach das geänderte Verhalten von Lernenden, welches mit der örtlichen und zeitlichen Flexibilität, verbesserten Kommunikations- und Kooperationsmöglichkeiten und neuen Lernszenarien, ermöglicht durch portable, drahtlos vernetzte Mobilgeräte, einhergeht.³³⁶ Wie diesen Ausführungen zu entnehmen ist, hat sich eine einheitliche und eindeutige Definition von „M-Learning“ bislang nicht etabliert, an dieser Stelle soll jedoch auf folgende Begriffsbestimmung verwiesen werden:

„Mobile learning meint Lernen mit mobiler Computer- und Telekommunikationstechnologie, sofern dabei Lehr-Lern-Szenarien zum Einsatz kommen, die speziell auf mobile Endgeräte angepasst sind.“³³⁷

Lan und Sie (2010, S. 723-732) haben sich in einer Studie auf die Untersuchung unterschiedlicher Nachrichtenübermittlungssysteme konzentriert und dabei die Informationskanäle SMS, E-Mail und RSS im Rahmen einer M-Learning-Umgebung miteinander verglichen. Als Basis für die Bewertung der angegebenen Medien in Bezug auf die Förderung von Lernaktivitäten wurde die Medienreichhaltigkeitstheorie (MRT) herangezogen. Zu diesem Zweck dienten die vier ursprünglichen Kriterien von Daft, Lengl und Trevino (1987, S. 358) als Grundlage, um entsprechende Faktoren zur Evaluierung der Reichhaltigkeit von SMS, E-Mail und RSS abzuleiten (siehe Tabelle 5).³³⁸

MRT criterion		Research variable
Feedback	⇒	Content timeliness
Multiple cues	⇒	Content richness
Language variety	⇒	Content accuracy
Personal focus	⇒	Content adaptability

Tabelle 5: Herleitung der Untersuchungsvariablen zur Medienreichhaltigkeit³³⁹

³³⁵ Vgl. Frohberg (2008), S. 3ff.

³³⁶ Vgl. Frohberg (2008), S. 5ff; Lan, Sie (2010), S. 723.

³³⁷ Bartelsen (2011), S. 4.

³³⁸ Die Aussagen dieses Absatzes beziehen sich auf Lan, Sie (2010), S. 723-726.

³³⁹ Diese Tabelle basiert auf den Ausführungen von Lan, Sie (2010, S. 725f).

Dementsprechend misst die Variable „Content timeliness“, ob die Nachrichtenzustellung zeitsensibel ist, „Content richness“ nimmt Bezug auf die inkludierten Medientypen, „Content accuracy“ bezieht sich auf inhaltliche Richtig- bzw. Verständlichkeit und „Content adaptability“ bezeichnet schließlich die Möglichkeiten zur Anpassung im Hinblick auf unterschiedliche Darstellungsformate.³⁴⁰

Im Zuge der Hypothesenerstellung mutmaßten Lan und Sie (2010, S. 726), dass RSS in jeder der vier Kategorien den Informationskanälen SMS und E-Mail überlegen sein würde. Im Ergebnis traf dies auf die beiden zuletzt angeführten Variablen von Tabelle 6 zu, in welcher das jeweils erstgereichte Medium pro Faktor dargestellt ist.

Content timeliness	Content richness	Content accuracy	Content adaptability
SMS	E-Mail	RSS	RSS

Tabelle 6: Medienvergleich – SMS vs. E-Mail vs. RSS³⁴¹

Auf die Kumulierung der einzelnen Werte pro Medium über alle Kriterien hinweg, um den insgesamt reichhaltigsten Transferkanal zu ermitteln und wie üblich eine Rangreihung zu erstellen, haben die Autoren verzichtet. Stattdessen bieten sie Empfehlungen für mögliche Einsatzszenarien von SMS, E-Mail und RSS, nach deren abgeleiteter optimaler Eignung für den Bereich „M-Learning“.

Es lässt sich aus den veröffentlichten Ergebnissen schlussfolgern, dass der Einsatz von *RSS* in mobilen Lernumgebungen dann besonders erfolgversprechend ist, wenn der mediale Inhalt auf verschiedenen mobilen Endgeräten dargestellt und dementsprechend angepasst werden soll. Die Reichhaltigkeit lässt sich insbesondere durch die Inkludierung verschiedener Medientypen (z.B. Text, Bild, Animation, Audio etc.) gezielt steuern. Ein installierter RSS-Reader ermöglicht den synchronen und automatischen Empfang von abonnierten RSS-Feeds, sobald Dozenten neues Lernmaterial bereitstellen und bietet zusätzliche Funktionen zur Filterung und

³⁴⁰ Vgl. Lan, Sie (2010), S. 726.

³⁴¹ In dieser Tabelle werden die Ergebnisse des Medienvergleichs zwischen SMS, E-Mail und RSS von Lan und Sie (2010, S. 728) dargestellt.

Organisation von Inhalten. *SMS* hat seine Stärken, wenn zeitsensitive Mitteilungen den Empfänger rasch erreichen sollen, um beispielsweise an bestimmte Fristen oder Termine zu erinnern. Dagegen finden *E-Mails* sinnvollerweise dann Anwendung, wenn es gilt, große Datenmengen mit reichhaltigen medialen Inhalten, wie beispielsweise komplette Skripten, zu übertragen.³⁴²

Abschließend soll noch erwähnt werden, dass sowohl die Charakteristika der Lernumgebung, insbesondere das oftmals implizite lerntheoretische Paradigma, als auch die pädagogische Grundhaltung der Dozenten Einfluss auf das didaktische Design, die gebotenen Interaktionsmöglichkeiten sowie die mediale Ausgestaltung und damit auch auf die Reichhaltigkeit des Lernarrangements nehmen.³⁴³

³⁴² Vgl. Lan, Sie (2010), S. 727ff.

³⁴³ Vgl. Schulmeister (2001), S. 194; Lan, Sie (2010), S. 729f.

7 Schlussbetrachtung

Die zunehmende Individualisierung des Lernens und die Schnellebigkeit der Informationsgesellschaft stellen zwei bedeutende Aspekte dar, durch welche Bildung heutzutage gekennzeichnet ist. Bereits der schulische Unterricht ist gefordert, auf diese geänderten Voraussetzungen zu reagieren und Lernende darauf vorzubereiten, das eigene Wissen aktiv und selbstständig zu erweitern. Entdeckendes Lernen ist ein pädagogisch-didaktisches Konzept, das aufgrund seiner theoretischen Grundlagen und Charakteristika geeignet erscheint, diese Anforderungen an ein Lehr-Lernmodell zu erfüllen.

Auch wenn entdeckendem Lernen von vielen Seiten her kritisch gegenüber getreten wird, indem Effektivität oder Zeitbedarf beanstandet werden, eröffnen moderne Informationstechnologien neue Möglichkeiten, diesen Ansatz im Rahmen einer entsprechend gestalteten, entdeckenden Lernumgebung zu realisieren. Der Schwerpunkt des didaktischen Designs muss aus entdeckender Lernsicht insbesondere auf der Planung, Konzeption und Realisierung eines E-Learning-Angebots mit einem definierten Anregungsgehalt zur Initiierung und Unterstützung entdeckender Lernprozesse liegen.

Es darf nicht verschwiegen werden, dass die Implementierung eines entsprechenden Lernarrangements mit beträchtlichem Aufwand verbunden ist, um beispielsweise ein ausreichend hohes Maß an Interaktivität auf rein elektronischem Weg umzusetzen. Darüber hinaus soll die multimediale Gestaltung zu einer tiefergehenden Auseinandersetzung mit der Materie und Hinterfragung der eigenen kognitiven Konzepte animieren. Der Freiheit in Bezug auf die Konzeption einer entdeckenden Lernumgebung im Anwendungsbereich E-Learning waren überdies im Rahmen des Projekts eduBITE aufgrund der vorgegebenen HTML-Templates und Anforderungen hinsichtlich Wiederverwendbarkeit und freier Kopplung von Lernobjekten gewisse Grenzen gesetzt. Daraus folgte die Konzentration der Ressourcen auf eine möglichst gut geeignete Aufgabenstellung zur Entwicklung eines Simulationsspiels unter Berücksichtigung der Determinanten entdeckender Lernumgebungen.

Die Vermittlung der Funktionsweise des Peitschenschlageffekts im Rahmen eines Lernobjekts sollte ein ausreichend authentischer und komplexer Lerninhalt sein, um die intrinsische Motivation der Studenten anzusprechen. Auf die Formulierung von passenden Aufgabenstellungen, um zu einer interaktiven Exploration der „Beer Game“-Simulation anzuregen, darf ebenfalls nicht vergessen werden. Dies lässt sich aus den Evaluationsergebnissen von eduBITE schließen, wo interaktive Elemente zwar teilweise eingesetzt, aber nicht im Rahmen einer Problemstellung in einen Kontext eingebunden und folglich nicht erkannt oder genutzt wurden.

Die Eignung eines Sachverhalts für die Vermittlung mittels entdeckenden Lernangeboten könnte sich aufgrund der im Rahmen dieser Arbeit offenbarten Zusammenhänge auch mittels Medienreichhaltigkeitstheorie herleiten lassen. Je komplexer eine Aufgabenstellung ist und je mehr unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten diese bietet, desto reichhaltiger sollte das gewählte Medium zur Informationsvermittlung sein, um beispielsweise entsprechend viele Hinweisreize übertragen zu können oder durch unmittelbares Feedback zum Verständnis beizutragen. Hier gibt es gewisse Parallelen zu den Determinanten Multimedialität, Interaktivität und Situiert-heit/Authentizität, die Gegenstand einer zukünftigen Untersuchung sein könnten.

Zur Bewertung der Effektivität von entdeckendem Lernen ist es von erheblicher Bedeutung, ob man darin eine bestimmte Unterrichtsmethode sieht oder die im Verlauf des Lernprozesses zu erlangende Entdeckungs- und Problemlösefähigkeit als Lernziel betrachtet. Im Zuge dieser Arbeit wurde letzteres angenommen, weshalb diesbezügliche Konzeptvergleiche nicht in die Betrachtungen eingeflossen sind. Sehr wohl Berücksichtigung fand allerdings eine Vergleichsstudie zur Effektivität von selbstgesteuertem vs. kooperativem E-Learning. Die Ergebnisse der Evaluation favorisieren klar Werkzeuge und Plattformen für kooperatives Lernen. Deren Einsatz eröffnet Möglichkeiten, im Rahmen der „Beer Game“-Umsetzung angesprochene Mankos, wie fehlende Kommunikations- und Kooperationsmöglichkeiten mit Mitspielern, durch entsprechend gestaltete „sitierte Lernumgebungen“ auszugleichen.

Die Eignung von entdeckendem Lernen für eine Anwendung im Bereich E-Learning sollte, zusammenfassend betrachtet, sowohl theoretisch ausreichend fundiert als auch mittels praktischer Umsetzung erwiesen sein. Moderne Lernplattformen, mit Instru-

menten zur Unterstützung von in Zukunft vermehrt mobil stattfindender Kommunikation und Kooperation, sollten sogar noch bessere Voraussetzungen schaffen, um entdeckendes Lernen kontextgebunden in einem sozialen Umfeld zu implementieren und entsprechende Lernprozesse zu fördern.

Quellenverzeichnis

Literatur

- Alpar, Paul et al: Unternehmensorientierte Wirtschaftsinformatik. Eine Einführung in die Strategie und Realisierung erfolgreicher IuK-Systeme. Braunschweig; Wiesbaden: Vieweg 1998.
- Aepkers, Michael; Liebig, Sabine: Entdeckendes, forschendes und genetisches Lernen. Hohengehren: Schneider Verl. 2002.
- Ausubel, David P.; Novak, Joseph D.; Hanesian, Helen: Psychologie des Unterrichts. Band 1 und 2. Aus d. Amerik. übertr. von Walther Vontin. 2. Aufl. Weinheim; Basel: Beltz 1980/81.
- Bajnai, Judit; Steinberger, Claudia: EduWeaver - The Web-Based Courseware Design Tool. In: Proceedings of WWW/Internet 2003. Hrsg.: P. Isaías; N. Karmakar. Algarve: IADIS Press 2003. S. 659-666.
- Baumgartner, Peter; Payr, Sabine: Lernen mit Software. Reihe Digitales Lernen. Band 1. Innsbruck: Österreichischer Studien Verlag 1994.
- Bertelsmann Stiftung; Heinz-Nixdorf-Stiftung (Hrsg.): Neue Medien in den Schulen. Projekte - Konzepte - Kompetenzen. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung 1996.
- Bruner, Jerome S.: Der Akt der Entdeckung. In: Entdeckendes Lernen. Hrsg.: H. Neber. Weinheim; Basel: Beltz 1973a. S. 15-27. (Original: The act of discovery. Harvard Educational Review, 31. Jg. (1961) H. 1, S. 21-32).
- Bruner, Jerome S.: Der Prozeß der Erziehung. 3. Aufl. Berlin; Düsseldorf: Berlin Verlag; Schwann 1973b. (Original: The Process of Education. Cambridge, MA: Harvard University Press 1960).
- Brunner, Reinhard; Zeltner, Wolfgang: Lexikon zur pädagogischen Psychologie und Schulpädagogik. München; Basel: E. Reinhardt 1980.
- Corsten, Hans; Gössinger, Ralf: Einführung in das Supply Chain Management. München; Wien: Oldenburg 2001.
- Daft, Richard L.; Lengel, Robert H.: Organizational information requirements, media richness and structural design. Management Science, 32. Jg. (1986) H. 5, S. 554-571.
- Daft, Richard L.; Lengel, Robert H.; Trevino, Linda Klebe: Message equivocality, media selection, and manager performance: Implications for information systems. MIS Quarterly, 11. Jg. (1987) H. 3, S. 355-366.
- Dearden, R. F.: Was ist Entdeckendes Lernen? In: Entdeckendes Lernen und offener Unterricht. Grundschulunterricht. Band 4. Hrsg.: E. Klewitz; H. Mitzkat. Braunschweig: Westermann 1977. S. 68-73.
- Edelmann, Walter: Lernpsychologie. 5. Aufl. Weinheim: Beltz PVU 1996.

- Forrester, Jay W.: Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers. Harvard Business Review, 38. Jg. (1958) July-August, S. 37-66.
- Foster, John: Entdeckendes Lernen in der Grundschule. 2. Aufl. München: Ehrenwirth 1993.
- Friedlander, Bernard Z.: Die reiflichen Überlegungen eines Psychologen zu Begriffen, Neugier und Entdeckung beim Lehren und Lernen. In: Entdeckendes Lernen. Hrsg.: H. Neber. Weinheim; Basel: Beltz 1973. S. 107-120.
- Gagné, Robert M.: Arten des Lernens und der Begriff der Entdeckung. In: Entdeckendes Lernen. Hrsg.: H. Neber. Weinheim; Basel: Beltz 1973. S. 127-14.
- Hameyer, Uwe; Schlichting, Frank (Hrsg.): Entdeckendes Lernen. Impulse-Reihe. Band 3. Kronshagen: Körner 2002.
- Hameyer, Uwe: Entdeckendes Lernen – ein Prozess explorativen Verstehens. In: Entdeckendes Lernen. Impulse-Reihe. Band 3. Hrsg.: U. Hameyer; F. Schlichting. Kronshagen: Körner 2002a. S. 5-9.
- Hameyer, Uwe: Entdeckende Lerntätigkeit. In: Entdeckendes Lernen. Impulse-Reihe. Band 3. Hrsg.: U. Hameyer; F. Schlichting. Kronshagen: Körner 2002b. S. 27-37.
- Hsieh, Po-An J.; Cho, Vincent: Comparing e-Learning tools' success: The case of instructor-student interactive vs. self-paced tools. Computers & Education, 57. Jg. (2011) H. 3, S. 2025-2038.
- Jacobs, Gabriel: Hypermedia and discovery-based learning: a historical perspective. British Journal of Educational Technology, 23. Jg. (1992) H. 2, S. 113-121.
- Kaiser, Arnim; Kaiser, Ruth: Studienbuch Pädagogik. Grund- und Prüfungswissen. 10. Aufl. Berlin: Cornelsen Scriptor 2001.
- Kerres, Michael: Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. 2. Auflage. München; Wien: Oldenburg 2001.
- Klewitz, Elard; Mitzkat, Horst: Entdeckendes Lernen und offener Unterricht. Grundschulunterricht. Band 4. Braunschweig: Westermann 1977.
- Klewitz, Elard; Mitzkat, Horst: Entdeckendes Lernen in der Grundschule. In: Entdeckendes Lernen und offener Unterricht. Grundschulunterricht. Band 4. Hrsg.: E. Klewitz; H. Mitzkat. Braunschweig: Westermann 1977. S. 153-168.
- Klimsa, Paul: Neue Medien und Weiterbildung. Anwendung und Nutzung in Lernprozessen der Weiterbildung. Weinheim: Deutscher Studien Verlag 1993.
- Krapp, Andreas; Weidenmann, Bernd (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. 4. Aufl. Weinheim: Beltz PVU 2001.
- Lan, Yu-Feng; Sie, Yang-Siang: Using RSS to support mobile learning based on media richness theory. Computers & Education, 55. Jg. (2010) H. 2, S. 723-732.
- Liebig, Sabine: Entdeckendes Lernen – wieder entdeckt. In: Entdeckendes, forschendes und genetisches Lernen. Hrsg.: M. Aepkers; S. Liebig. Hohengehren: Schneider Verl. 2002. S. 4-16.
- Neber, Heinz (Hrsg.): Entdeckendes Lernen. Weinheim; Basel: Beltz 1973.

- Neber, Heinz: Entdeckendes Lernen. In: Entdeckendes Lernen. Impulse-Reihe. Band 3. Hrsg.: U. Hameyer; F. Schlichting. Kronshagen: Körner 2002. S. 10-26.
- Niegemann, Helmut M. et al., Kompendium E-Learning. Berlin; Heidelberg: Springer 2004.
- Reinmann-Rothmeier, Gabi: Didaktische Innovation durch Blended Learning. Leitlinien anhand eines Beispiels aus der Hochschule. Unter Mitarbeit von Frank Vohle. 1. Aufl. Bern (u.a.): Huber 2003.
- Reinmann-Rothmeier, Gabi; Mandl, Heinz: Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. Hrsg.: A. Krapp; B. Weidenmann. 4. Aufl. Weinheim: Beltz PVU 2001. S. 601-645.
- Renkl, Alexander: Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. Psychologische Rundschau, 47. Jg. (1996) H. 2, S. 78-92.
- Schulmeister, Rolf: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie, Didaktik, Design. 2. Aufl. München; Wien: Oldenbourg 1997.
- Schulmeister, Rolf: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie, Didaktik, Design. 3. Aufl. München; Wien: Oldenbourg 2002a.
- Schulmeister, Rolf: Taxonomie der Interaktivität von Multimedia – Ein Beitrag zur aktuellen Metadaten-Diskussion. it + ti – Informationstechnik und Technische Informatik, 44. Jg. (2002b) H. 4, S. 193-199.
- Schulmeister, Rolf : Virtuelle Universität - virtuelles Lernen. Mit einem Kapitel von Martin Wessner. München; Wien: Oldenbourg 2001.
- Seel, Norbert M.: Psychologie des Lernens. Lehrbuch für Pädagogen und Psychologen. 2. Aufl. München; Basel: Ernst Reinhardt Verlag 2003.
- Senge, Peter M.: The Fifth Discipline: the art and practice of the learning organization. New York: Doubleday 1990.
- Siebert, Horst: Pädagogischer Konstruktivismus. Eine Bilanz der Konstruktivismusdiskussion für die Bildungspraxis. Neuwied; Kriftel : Luchterhand 1999.
- Simchi-Levi, David; Kaminsky, Philip M.; Simchi-Levi, Edith. Designing and Managing the Supply Chain. Concepts, Strategies and Case Studies. 3. Aufl. Boston: McGraw-Hill 2008.
- Steinberger, Claudia; Bajnai, Judit; Ortner, Wolfgang: Another Brick in the Courseware OR How to Create Reusable Learning Objects. In: Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2005. Hrsg.: P. Kommers; G. Richards. Chesapeake, VA: AACE 2005. S. 1064-1071.
- Steiner, Gerhard: Lernen und Wissenserwerb. In: Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. Hrsg.: A. Krapp; B. Weidenmann. 4. Aufl. Weinheim: Beltz PVU 2001. S. 137-205.
- Sterman, John D.: Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment. Management Science, 35. Jg. (1989) H. 3, S. 321-339.

- Sun, Pei-Chen; Cheng, Hsing Kenny: The design of instructional multimedia in e-learning: A media richness theory-based approach. Computers and Education, 49. Jg. (2007) H. 3, S. 662-676.
- Tulodziecki, Gerhard: Lehr- und lerntheoretische Konzepte und Software-Entwicklung. In: Neue Medien in den Schulen. Projekte - Konzepte - Kompetenzen. Bertelsmann Stiftung; Heinz-Nixdorf-Stiftung (Hrsg.). Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung 1996. S. 42-54.
- Weidenmann, Bernd: Lernen mit Medien. In: Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. Hrsg.: A. Krapp; B. Weidenmann. 4. Aufl. Weinheim: Beltz PVU 2001. S. 415-466.
- Winter, Heinrich: Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht. Einblicke in die Ideengeschichte und ihre Bedeutung für die Pädagogik. Braunschweig; Wiesbaden: Vieweg 1989.
- Zimbardo, Philip G.: Psychologie. 6. Aufl. Berlin et al.: Springer-Verlag 1995.
- Zocher, Ute: Entdeckendes Lernen lernen. Zur praktischen Umsetzung eines pädagogischen Konzepts in Unterricht und Lehrerfortbildung. Donauwörth: Auer 2000.

Internetquellen

- Bartelsen, Jan: Mobile learning - ein Überblick. Arbeitspapiere der Nordakademie. Elmshorn : Nordakademie 2011. URL: http://www.nordakademie.de/fileadmin/downloads/Arbeitspapiere/AP_2011_06.pdf, Zugriff am 26.07.2012.
- Bertl, Wolfgang: Das Beer Distribution Game als Internet Lehranwendung. Wien, Wirtschaftsuniversität, Dipl. Arb., 2000. URL: <http://textfeld.ac.at/download/727.pdf>, Zugriff am 17.07.2012.
- Daft, Richard L.; Lengel, Robert H.: Information richness: A new approach to managerial behavior and organization design. In: Research in Organizational Behavior. Band 6. Hrsg.: B. Staw; L. L. Cummings. Greenwich: JAI Press 1984. S. 191-233. URL: <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA128980&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>, Zugriff am 17.07.2012.
- Duijts, Christoph: Demonstration der Dynamik in Logistik- und Produktionsnetzwerken anhand des Beer Distribution Game in einer Online-Version. Zürich, Eidgenössische Technische Hochschule, Dipl. Arb., 2001. URL: http://www.beergame.lim.ethz.ch/DA_Beer_Distribution_Game_online.pdf, Zugriff am 17.07.2012.
- Ecker, Andrea; Pflichter, Felicitas; Weilguny, Angela: Neue Medien in der Lehre an Universitäten und Fachhochschulen in Österreich. Handbuch. Wien: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur 2000. URL: http://www.nml.at/3439_hb_medien.pdf, Zugriff am 17.07.2012.

- Fachhochschule Vorarlberg: EduBITE: IBIS. Bestimmung der optimalen Bestellmenge. URL: https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO009-Optimale-Bestellmenge/m6_lo009_index.html, Zugriff am 22.07.2012.
- Frohberg, Dirk: Mobile Learning. Zürich, Universität, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Lehrbereich Informatik, Diss., 2008. URL: http://www.ifi.uzh.ch/pax/uploads/pdf/publication/1230/m-learning_frohberg_komprimiert.pdf, Zugriff am 26.07.2012.
- Goodman, Michael et al: "Electrifying" learning : computerizing the beer game. In: Proceedings of the 11th International Conference of the System Dynamics Society. 19.-25.07.1993. Hrsg.: E. Zepeda; J. A. D. Machuca. Cancun: System Dynamics Society 1993. S.184-192. URL: www.systemdynamics.org/conferences/1993/proceed/goodm184.pdf, Zugriff am 26.07.2012.
- Kaminsky, Philip M.; Simchi-Levi, David: A New Computerized Beer Game: A Tool for Teaching the Value of Integrated Supply Chain Management. In: Supply Chain and Technology Management. Hrsg.: H. L. Lee; S. M. Ng. Miami: The Production and Operations Management Society 1998. S. 216-225. URL: http://ieor.berkeley.edu/~kaminsky/Reprints/PK_DSL_98b.pdf, Zugriff am 17.07.2012.
- Kilger, Christoph: Optimierung der Supply Chain durch Advanced Planning Systems. Information Management & Consulting, 13. Jg. (1998) H. 3, S. 49-55. URL: http://www.huter-online.de/Process_Web/scm/optimierung_der_supply_chain_dur/optimierung_der_supply_chain_dur.htm, Zugriff am 17.07.2012.
- Li, Michael; Simchi-Levi, David: The Web Based Beer Game. Demonstrating the Value of Integrated Supply Chain Management. MIT Forum for Supply Chain Innovation 2002. URL: <http://floss.zoomquiet.org/data/20060627140859/index.html>, Zugriff am 17.07.2012.
- Martinez-Moyano, Ignacio J.; Rahn, Joel; Spencer, Roberta. The Beer Game: Its History and Rule Changes. In: Proceedings of the 23rd International Conference of the System Dynamics Society. 17.-21.07.2005. Boston: System Dynamics Society 2005. URL: <http://www.systemdynamics.org/conferences/2005/proceed/papers/MARTI473.pdf>, Zugriff am 18.07.2012.
- Milling, Peter; Größler, Andreas: Management von Material- und Informationsflüssen in Supply Chains. System-Dynamics-basierte Analysen. 2001. URL: http://iswww.bwl.uni-mannheim.de/Forschung/Publikationen/scm_sd.pdf, Zugriff am 18.07.2012.
- Modrow, Eckart: Pragmatischer Konstruktivismus und fundamentale Ideen als Leitlinien der Curriculumentwicklung am Beispiel der theoretischen und technischen Informatik. Halle, Martin-Luther-Universität, Math.-Naturw.-Techn. Fak., Diss., 2003. URL: <http://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/03/03H066/prom.pdf>, Zugriff am 18.07.2012.

- Moodle: Pädagogik. URL: <http://docs.moodle.org/23/de/P%C3%A4dagogik>, Zugriff am 25.07.2012.
- Newberry, Brian: Raising Student Social Presence in Online Classes. In: WebNet 2001. World Conference on the WWW and Internet Proceedings. Orlando (FL): 23.-27.10.2001. URL: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?acno=ED466611>, Zugriff am 18.07.2012.
- Nienhaus, Joerg; Ziegenbein, Arne; Duijts, Christoph: How Human Behaviour amplifies the Bullwhip Effect. A Study based on the Beer Distribution Game online. In: Proceedings of the 7th International Workshop of the IFIP WG 5.7 on Experimental Interactive Learning in Industrial Management. Aalborg (Denmark): 22.-24.05.2003. URL: http://www.beergame.lim.ethz.ch/Bullwhip_Effect_Article.pdf, Zugriff am 18.07.2012.
- O'Reilly, Tim: What Is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. 2005. URL: <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>, Zugriff am 23.07.2012.
- RSS Advisory Board: RSS 2.0 Specification. 2009. URL: <http://www.rssboard.org/rss-specification>, Zugriff am 23.07.2012.
- Schulmeister, Rolf: Zur Komplexität Problemorientierten Lernens. In: Bildung im Medium der Wissenschaft. Zugänge aus Wissenschaftspropädeutik, Schulreform und Hochschuldidaktik. Hrsg.: J. Asdonk et al. Weinheim: Beltz 2002c. S. 185 – 201. URL: http://www.izhd.uni-hamburg.de/pdfs/PBL_Medizin.pdf, Zugriff am 18.07.2012.
- Steinberger, Claudia; Ortner, Wolfgang: EduBITE: Developing an E-Learning Environment for Enterprise-Resource-Planning-Systems. In: Proceedings of ICIHE03, Kiev 2003. URL: <http://edubite.dke.univie.ac.at/downloads/Publikation%20Kiew%20Steinberger,%20Ortner.pdf>, Zugriff am 23.07.2012.
- Sterman, John D.: Teaching Takes Off. Flight Simulators for Management Education. „The Beer Game“. OR/MS Today, 19. Jg. (1992) H. 5, S. 40-44. URL: <http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/beergame.html>, Zugriff am 18.07.2012.
- Thissen, Frank: Lerntheorien und ihre Umsetzung in multimedialen Lernprogrammen - Analyse und Bewertung. In: BIBB Multimedia Guide Berufsbildung. Berlin 1999. URL: http://www.pzm-luzern.ch/FDMA/Downloads/pdf_Dateien/Lerntheorien_multimlernprogr.pdf, Zugriff am 18.07.2012.
- Thiel, Michael; Mayer, Horst O.: Produktevaluation von eduBITE. URL: <http://edubite.dke.univie.ac.at/EvaluationeduBITEAbschlussbericht.pdf>, Zugriff am 17.01.2012.
- Universität Klagenfurt; Ossimitz, Günther: Simulation von Supply Chain Management Systemen: The Beer-Game. URL: <http://beergame.uni-klu.ac.at/>, Zugriff am 18.07.2012.

- Universität Wien. eduWEAVER: A Web-based Instructor Management Tool. Wien: Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur 2008. URL: http://eduweaver.dke.univie.ac.at/uploads/tx_thpdfarchive/Guideline_20080314.pdf, Zugriff am 27.07.2012.
- Weber, Frank: Leitfaden für eduBITE Autorinnen und Autoren v.3.5. 16.11.2004. URL: http://edubite.dke.univie.ac.at/eduBITE_autoren_leitfaden.pdf, Zugriff am 29.07.2012.
- Wikipedia. Die freie Enzyklopädie: Sender-Empfänger-Modell. URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Sender-Empfänger-Modell>, Zugriff am 27.07.2012.
- Yu, Raymond: Information Technology and Media Choice of CFO. 1997. URL: <http://members.optushome.com.au/raymondyu/pub/thesis/content.htm>, Zugriff am 21.07.2012.
- Zocher, Ute: Lernen entdecken - vom Entdeckenden Lernen und der Bedeutung der eigenen Frage. Readerbeitrag zur Tagung „Subjektsein in der Schule – eine Auseinandersetzung mit dem Lernbegriff Klaus Holzkamps“. 2001. URL: <http://www.entdeckendes-lernen.de/3biblio/theorie/subjektsein.htm>, Zugriff am 27.07.2012.

Anhang

Zusammenfassung

Persönliche Aus- und Weiterbildung gewinnt in Zeiten globalen Wettbewerbs an Bedeutung. Die vorliegende Arbeit stellt entdeckendes Lernen als didaktisches Konzept vor, um aktive und selbstgesteuerte Lernprozesse im Anwendungsbereich E-Learning umzusetzen. Eine Herleitung des Begriffs bis zum heutigen Verständnis und die Erörterung relevanter Paradigmen und charakteristischer Merkmale sollen zunächst mit den theoretischen Grundlagen vertraut machen. Ausführungen zu entdeckendem Unterricht komplettieren das vermittelte Bild dieses pädagogisch-didaktischen Modells, bevor es zur Gestaltung eines E-Learning-Angebots herangezogen wird.

Die Entwicklung entdeckender Lernobjekte im Zuge des Projekts eduBITE bietet den nötigen Rahmen zur Erläuterung der Determinanten einer entsprechend gestalteten Umgebung. Anhand des realisierten Simulationsspiels, das in die Übung „Bullwhip Effect und Beer Distribution Game“ eingebettet ist, werden Kenntnisse zum Peitschenschlageffekt im Verlauf der Stufen eines entdeckenden Lernvorgangs vermittelt.

Wie sich die Wahl der eingesetzten Medien auf den Lernerfolg und die Zufriedenheit mit E-Learning-Angeboten auswirkt, wird schließlich anhand der Medienreichhaltigkeitstheorie analysiert und auf den Bereich „Mobile Learning“ übertragen. Darüber hinaus wird in diesem abschließenden Teil auch ein Vergleich zwischen Werkzeugen zum selbstgesteuerten und kooperativen E-Learning, mit Implikationen in Bezug auf entdeckendes Lernen, gezogen.

Abstract

Education and training continue to gain in importance in times of global competition. This thesis presents “learning by discovery” as a didactic approach to implement active and self-directed learning processes within the scope of e-learning. In order to become familiar with the theoretical foundation, initially, the term “discovery learning” shall be defined and relevant paradigms as well as characteristics are presented. An illustration of discovery-based instruction completes the provided picture of this educational-didactic model, before it is used as a basis for creating a corresponding e-learning implementation.

The development of discovery-based learning objects in the course of the project eduBITE provides the necessary framework to explain the determinants of an appropriately designed environment. Based on the realized simulation game that is embedded in the exercise "Bullwhip Effect and Beer Distribution Game", knowledge of the whiplash effect is taught during the course of an explorative learning process.

How the choice of media affects learning success and satisfaction with e-learning courses, is finally analyzed using media richness theory and afterwards transferred to the scope of mobile learning. Moreover, in this final part, a comparison between tools for self-directed and collaborative e-learning, with implications regarding discovery learning shall be drawn.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Christian Berndorfer
Adresse: Brandstetten 6
4715 Taufkirchen
Telefon: +43 699 116 82 596
E-Mail: c.berndorfer@gmail.com
Geburtsdatum: 10. September 1975
Geburtsort: Grieskirchen, O.Ö.
Familienstand: Ledig



Berufserfahrung

10/06 – 10/10: **Innovationsassistent**, später **Senior Consultant**
process4.biz GmbH, Wien, Softwareentwicklung
Tätigkeitsschwerpunkte:
➤ Installation und Customizing der BPM-Software
➤ Schulung und Anwendertraining
➤ Methodische Beratung und Qualitätssicherung
➤ Analyse und Optimierung von Geschäftsprozessen
➤ Spezifikation von Feature-Requests

01/06 – 10/06: **Projektmitarbeiter**
isit consulting GmbH, Wien, Beratung
Projekte mit den Schwerpunkten Prozessmanagement und E-Learning

WS 03/04 – 05/06: **Tutor**
Universität Wien,
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Informatik
Lehrveranstaltung: Business Process Management

03/04 – 12/05: **Salespromoter**
p.o.s. services LAN GmbH & Co KG, Wien, Werbung

10/02 – 02/04: **Salespromoter**
Global Logistic Solutions GmbH & Co KG, Bad Vöslau,
Werbung

07/96 – 07/02: **Praktika** während der Ferien bei verschiedenen Unternehmen
(u.a. Sirius Camembert, A. Pöttinger Maschinenfabrik,
Gemeinde Gallspach)

Auszug Projekte

- 05/09 – 05/10: **AVL LIST GmbH**
- Tool- und Methodenschulung der Key-User
 - Spezifikation der Timeline-Funktionalität
 - Qualitätssicherung
- 01/08 – 04/10: **MLP Finanzdienstleistungen AG**
- Roll-out und Migrationsplanung
 - Vorlagenerstellung und DB-Anpassung zur Abbildung der Applikationslandschaft, Organisationsstruktur und Prozesshierarchie
- 07/08 – 08/09: **Ecole hôtelière de Lausanne**
- Einführung des Referenzmodells zum ERP-System Dynamics AX unter Berücksichtigung von SureStep
- 11/07 – 11/08: **INTERCELL AG**
- Konvertierung des IST-Prozessmodells von EPK nach RACI und Neumodellierung
 - Analyse, Adaptierung, Qualitätssicherung und Risikobewertung live während Workshops mit Prozessverantwortlichen am schottischen Standort
- 03/07 – 04/07: **EJPD (Eidg. Justiz- und Polizeidepartement)**
- Einschulung, Erarbeitung der Methode und Erstellung des Methodenhandbuchs
 - Abbildung der Schengen-Prozesse mit adaptierter BPMN-Methode

Aus- und Weiterbildung

- 10/10 – 09/12: Wiederaufnahme und Abschluss des Studiums
- 07.01.2011 Gewerbeanmeldung für IT-Dienstleistungen
16. – 18.10.07: Microsoft Visio 2007 MCP-Ausbildung in Zürich
11. – 13.06.07: Seminar „BPM Introduction“ der BPM-Akademie in Montabaur (inkl. „Change Management“)
- 10/96 – 06/03: Studium der Internationalen Betriebswirtschaft an der Universität Wien
- 10/95 – 05/96: Ableistung des Grundwehrdienstes in St. Pölten
- 13.06.1995: Matura mit Auszeichnung bestanden
- 09/90 – 06/95: Bundeshandelsakademie in 4910 Ried, O.Ö.
Abschluss der BHAK mit Ausgezeichnetem Erfolg
- 09/86 – 07/90: Hauptschule in 4720 Neumarkt, O.Ö.
Hauptschulabschluss mit Ausgezeichnetem Erfolg
- 09/82 – 07/86: Volksschule in 4720 Neumarkt, O.Ö.

Studium

- Schwerpunkte:
- Wirtschaftsinformatik (BPM)
 - Internationales Management
 - Umweltökonomie und International Energy Management
 - Recht (Finanzrecht, Europarecht, Rechtsfragen des E-Commerce, Kartellrecht, Patent-, Marken-, Muster- und Ausstattungsrecht)
 - Electronic Business

Diplomarbeit: „Der Einsatz von entdeckendem Lernen im Bereich E-Learning“ am Fachbereich Electronic Business, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Universität Wien

Besondere Kenntnisse

- EDV-Kenntnisse:
- BPM-Tools (process4.biz, Adonis, ARIS)
 - Microsoft Visio (inkl. ShapeSheet-Programmierung)
 - Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel, Access)
 - Microsoft SQL Server
 - Macromedia Dreamweaver & Flash
- Fremdsprachen:
- Englisch (sehr gut)
 - Französisch (gut)
- Pädagogik: Kognitiv und konstruktiv geprägte Lerntheorien im Zusammenhang mit E-Learning und entdeckendem Lernen

Taufkirchen, 01.08.2012

