

**Gestaltung von Lernaufgaben
unter entscheidungstheoretischer Perspektive**

Entwicklung des Designmodells SEGLER

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Wirtschafts- und Verhaltenswissenschaftlichen Fakultät
der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br.

vorgelegt von

Sabine Richter

aus Karlsruhe

Sommersemester 2009

Erstgutachter: Prof. Dr. Norbert M. Seel
Zweitgutachter: Prof. Dr. Matthias Nückles
Dekan der Wirtschafts- und
Verhaltenswissenschaftlichen Fakultät: Prof. Dr. Dieter K. Tscheulin
Datum des Promotionsbeschlusses: 17. September 2009

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen bedanken, die mich bei der Anfertigung dieser Arbeit unterstützt und damit zu ihrem Gelingen beigetragen haben.

Zunächst möchte ich ganz besonders meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Norbert M. Seel für seine Unterstützung danken, die er mir in den vergangenen Jahren bei der Erstellung dieser Arbeit hat zukommen lassen. Herrn Prof. Dr. Matthias Nückles danke ich für die Übernahme des Zweitgutachtens.

Des Weiteren möchte ich mich herzlich bei allen Personen bedanken, die mir in der Zeit des Schreibens zur Seite standen und mir die manchmal dringend notwendige Abwechslung verschafft haben. An erster Stelle ist hier Jörg Wilhelm zu nennen. Darüber hinaus gebührt Dank in besonderem Maße Bettina Couné, zudem Christiane Schaefer, Sophie Charlton und Steffen Mundinger.

Außerdem geht Dank an meine Eltern, deren Unterstützung diese Arbeit überhaupt erst möglich gemacht hat.

Freiburg, im November 2009

Sabine Richter

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	III
Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XI
1 Einleitung	1
2 Begriffsbestimmungen	3
2.1 Zum Begriff ‚Lernaufgabe‘	3
2.2 Verortung von Lernaufgaben im Forschungsfeld ‚Lernen‘	4
2.3 Klassifikation von Aufgaben	9
2.3.1 Formale Struktur von Aufgaben	10
2.3.2 Aufgabentypen	11
3 Zustandsanalyse	23
3.1 Programmierete Unterweisung	23
3.1.1 Grundlagen der programmierten Unterweisung	24
3.1.2 Kennzeichen und Varianten des programmierten Lernens	25
3.1.3 Bewertung	29
3.1.4 Klassifikation der Aufgaben der programmierten Unterweisung	33
3.2 Testfunktionen und Testeffekte	35
3.2.1 Kriteriumsorientierte Tests	36
3.2.2 Klassifikation der Aufgaben in kriteriumsorientierten Tests	38
3.2.3 Testeffekte	40
3.3 Ansätze des Instructional Design	41
3.3.1 Grundlagen und Varianten der Aufgabenanalyse	42
3.3.2 Bewertung und Klassifikation	45
3.3.3 Grundlagen 4C/ID-Modells	47
3.3.4 Kennzeichen des 4C/ID-Modells	50
3.3.5 Bewertung	54
3.3.6 Klassifikation der Aufgaben	56
3.4 Weitere Beiträge zur Aufgabengestaltung	57
3.4.1 Grundlagenorientierte Beiträge	58
3.4.2 Praxisbezogene Beiträge	63
3.5 Zusammenfassung und Problemdefinition	77
4 Gestaltung von Lernaufgaben als Entscheidungsproblem	83
4.1 Einführung in die Entscheidungstheorie	84
4.2 Systemanalyse als Basis für die Gestaltung von Lernaufgaben	90

5	Dekomposition des Entscheidungsproblems	95
5.1	Material.....	96
5.1.1	Merkmale der Verständlichkeit von Texten	97
5.1.2	Forschung zu Fragen.....	102
5.1.3	Verstehen und Lösen von Aufgaben am Beispiel der Mathematik	106
5.1.4	Prozess des Textverstehens.....	108
5.1.5	Construction-Integration Model.....	109
5.1.6	Nutzung der Comprehension Theory für das Design von Aufgaben.....	111
5.1.7	Ableitung von Designprinzipien	114
5.1.8	Zusammenhang von Medium und Anstrengung.....	115
5.1.9	Mediale Präsentation.....	117
5.1.10	Formale Struktur	123
5.2	Lernende	126
5.2.1	Big Five Persönlichkeitsmodell	127
5.2.2	Aptitude Treatment Interactions	129
5.2.3	Einführung in kognitive Stile.....	132
5.2.4	Mental Self-Government Approach.....	136
5.2.5	Dimensionen kognitiver Stile.....	139
5.2.6	Ableitung von Designprinzipien	144
5.2.7	Das ARCS-Modell der Motivation	147
5.2.8	Ableitung von Designprinzipien	150
5.3	Lernaktivitäten.....	152
5.3.1	Problemlösen.....	153
5.3.2	Geistige Elementaroperationen	161
5.3.3	Ableitung von Designprinzipien	165
5.4	Ergebnisse des Lernens	169
5.4.1	Klassifizierung von Ergebnisbereichen	169
5.4.2	Ableitung von Designprinzipien	177
5.5	Zusammenfassung	182
6	Synthese der Entscheidungskomponenten	189
6.1	Netzwerkdarstellung der Wirkungszusammenhänge	190
6.2	Spezifizierung der Wirkungszusammenhänge	198
6.3	Zusammenfassung	213
7	SEGLER - Designmodell für die Gestaltung von Lernaufgaben	215
7.1	Übersicht über SEGLER	215
7.2	Strukturierung des Fachinhalts	217

7.2.1	Schritt-für-Schritt: Begriffsnetzdarstellungen (,Concept Maps')	217
7.3	Entwicklung und Auswahl von Lernergebnissen	218
7.3.1	Schritt-für-Schritt: Entwicklung und Auswahl der Lernergebnisse	219
7.4	Zuordnung von Lernaktivitäten	222
7.4.1	Schritt-für-Schritt: Lernaktivitätenbestimmung	222
7.5	Bestimmung der semantischen Reichweite	224
7.6	Entwicklung von Aufgabenvarianten	224
7.6.1	Schritt-für-Schritt: Entwicklung von Aufgabenvarianten	225
7.7	Einsatz von Motivationsstrategien	229
7.7.1	Schritt-für-Schritt: Einsatz von Motivationsstrategien	229
7.8	Erfassung kognitiver Stildimensionen	230
7.8.1	Schritt-für-Schritt: Stildifferenzierung	231
7.9	Gestaltung der Lernaufgaben	232
7.9.1	Schritt-für-Schritt: Gestaltung der Lernaufgaben	232
7.10	Revision der entwickelten Lernaufgaben	233
7.10.1	Schritt-für-Schritt: Revision	233
7.11	Zusammenfassung	234
8	Einsatz von SEGLER - Ein Beispiel	235
8.1	Strukturierung des Fachinhalts	235
8.2	Lernergebnisse zum Thema Kausalattribution	237
8.3	Zuordnung von Lernaktivitäten	240
8.4	Bestimmung der semantischen Reichweite	240
8.5	Herleitung von Aufgabenvarianten	241
8.6	Weiterentwicklung der Aufgabenentwürfe	244
8.7	Diskussion	251
9	Zusammenfassung	253
10	Literaturverzeichnis	255

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schnittstellenfunktion von Lernaufgaben	5
Abbildung 2:	An Organizational Framework for Exploring Questions about Learning, Understanding, and Remembering.....	6
Abbildung 3:	Formale Struktur von Aufgaben.....	11
Abbildung 4:	Strukturtypologie von Aufgaben	12
Abbildung 5:	Offene Assoziationsaufgabe.....	13
Abbildung 6:	Komplexassoziation	15
Abbildung 7:	Ergänzungsaufgabe	15
Abbildung 8:	Identifikationsaufgabe	17
Abbildung 9:	Ergänzungsauswahlaufgabe	18
Abbildung 10:	Schematische Darstellung linearer Programme	26
Abbildung 11:	Schematische Darstellung verzweigter Programme.....	28
Abbildung 12:	Schematic representation of a training blueprint for complex learning that is fully consistent with CLT	53
Abbildung 13:	Ablauf des Verfahrens PLANA	65
Abbildung 14:	Formale Darstellung der Aufgabenschreibweise	66
Abbildung 15:	Die MAUT.....	89
Abbildung 16:	Problemdefinition der Gestaltung von Lernaufgaben	92
Abbildung 17:	Fragendesign im Rahmen der Comprehension Theory.....	113
Abbildung 18:	Formale Struktur von Lernaufgaben und ihre Realisierung.....	125
Abbildung 19:	Aptitude Treatment Interaction	129
Abbildung 20:	The groupings of cognitive style	140
Abbildung 21:	The two dimensions of cognitive style.....	141
Abbildung 22:	Kognitive Stildimensionen nach Riding.....	143
Abbildung 23:	Weiterentwicklung der epistemischen Struktur	156
Abbildung 24:	Heuristiken für spezifische Problemtypen.....	160
Abbildung 25:	Schematische Darstellung der Wechselbeziehungen analytisch-synthetischer Operationen in der geistigen Tätigkeit	163
Abbildung 26:	Vereinfachte Darstellung der Elementaroperationen	164
Abbildung 27:	Wissenskategorien.....	172
Abbildung 28:	Situatives Wissen.....	174
Abbildung 29:	Spezifikation von Transferleistungen.....	176
Abbildung 30:	Schematische Darstellung der Wechselbeziehungen zwischen Ergebnisbereichen	180
Abbildung 31:	Festlegung von Lernergebnissen	181
Abbildung 32:	Konkretisierung der Tetraeder-Faktoren	187
Abbildung 33:	Netzwerkdarstellung der Entscheidungskomponenten	191

Abbildung 34: Übersicht über SEGLER	216
Abbildung 35: Begriffsnetzdarstellung zum Thema Kausalattribution.....	236
Abbildung 36: Auswahl möglicher Lernergebnisse	239
Abbildung 37: Comic zu Kausalattribution.....	247

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich zwischen traditioneller und kognitiver Aufgabenanalyse	45
Tabelle 2: Kategoriales Modell von Aufgabenmerkmalen zur Gestaltung von Aufgabensequenzen	59
Tabelle 3: Ergebnisse der Zustandsanalyse in Bezug auf das Tetraedermodell..	80
Tabelle 4: Dekomposition des Entscheidungsproblems	92
Tabelle 5: Dimensionen der Verständlichkeit von Texten	99
Tabelle 6: Realisierung von Aufgabenkomponenten	123
Tabelle 7: Übersicht der Denkstile nach Sternberg	137
Tabelle 8: Thinking Styles and Instructional and Evaluational Assignment	138
Tabelle 9: Kognitive Stile und Gestaltung von Lernaufgabenkomponenten	146
Tabelle 10: Umsetzung aufmerksamkeitsbezogener Strategien bei der Aufgabengestaltung	151
Tabelle 11: Umsetzung relevanzbezogener Strategien bei der Aufgabengestaltung	151
Tabelle 12: Umsetzung zuversichtsbezogener Strategien bei der Aufgabengestaltung	152
Tabelle 13: Klassifikation von Barrieretypen in Problemen nach den Dimensionen »Bekanntheitsgrad der Mittel« und »Klarheit der Zielkriterien«	154
Tabelle 14: Entscheidungskomponenten und Designprinzipien	187
Tabelle 15: Ausprägungsvarianten und Umsetzungsbedingungen der Entscheidungskomponenten	204
Tabelle 16: Zuordnung von Lernaktivitäten zu Lernergebnissen am Beispiel „Kausalattribution“	206
Tabelle 17: Semantische Distanz und Implikationen für die Lernaufgabenform.....	207
Tabelle 18: Bestimmung der semantischen Reichweite von Lernaufgaben.....	208
Tabelle 19: Explizierung von Lernaktivitäten in formaler Aufgabenstruktur.....	209
Tabelle 20: Zuordnung von Motivationsstrategien zu Entscheidungskomponenten	212
Tabelle 21: Zusammenwirken der Entscheidungskomponenten für die Lernaufgabengestaltung	213
Tabelle 22: SEGLER-Basistabelle.....	224
Tabelle 23: Entwicklung von Lernaufgabenentwürfen aus Zeilen der SEGLER-Basistabelle	228
Tabelle 24: Basistabelle Kausalattribution	240

Tabelle 25: Basistabelle Kausalattribution inkl. Bestimmung semantischer Reichweite	241
Tabelle 26: Aufgabenentwürfe zum Thema Kausalattribution	243
Tabelle 27: Beispiel „Prozedurales Wissen/Kausalattribution“	246

1 Einleitung

Immer, wenn Menschen unterrichtet werden, wenn sie im Rahmen von Instruktion etwas gelehrt werden und sie etwas lernen sollen – Lernaufgaben nehmen eine zentrale Position ein. Sie stehen an der Schnittstelle zwischen den Lernenden und dem Informationsangebot einer Lernumgebung, durch sie sollen Lernprozesse ausgelöst und gesteuert werden, so dass erfolgreiches Lernen möglichst gut gefördert wird. Bei dieser wesentlichen Bedeutung von Lernaufgaben sollte man annehmen, dass sie Thema vielfältiger Forschungsarbeit sind. Man sollte annehmen, dass die Frage danach, wie Lernaufgaben zu gestalten sind, breit diskutiert wird und entsprechende Verfahren zur Verfügung stehen – doch dies ist nicht der Fall! Hier setzt die vorliegende Arbeit an und entwickelt eine Technologie zur systematischen Herleitung und Gestaltung von Lernaufgaben.

In der vorliegenden Arbeit wird die Gestaltung von Lernaufgaben als komplexes Entscheidungsproblem definiert, das mit Hilfe eines systemanalytischen Zugangs bearbeitet werden kann. Die verschiedenen wechselseitig interagierenden Faktoren, die bei der Lernaufgabengestaltung zu beachten sind, werden unter entscheidungstheoretischer Perspektive untersucht und daraus ein Designmodell für die Gestaltung von Lernaufgaben abgeleitet.

Zunächst werden Begriffsbestimmungen und Klassifikationen vorgenommen und ein Rahmenmodell präsentiert, das für die gesamte Arbeit als Bezugspunkt zur Verortung von Lernaufgaben dient (Kapitel 2). Dieses Rahmenmodell identifiziert die Faktoren Material, Lernende, Lernaktivitäten und Lernergebnisse als zentral bei allen Fragen des Lernens, Verstehens und Erinnerns (vgl. Bransford 1979).

Eine Zustandsanalyse (Kapitel 3) arbeitet den Forschungsstand zum Thema Lernaufgabengestaltung auf und mündet in eine Problemdefinition. Es werden die programmierte Unterweisung, Testfunktionen und Testeffekte, Ansätze des Instructional Design und weitere grundlagen- und praxisorientierte Beiträge zur Aufgabengestaltung dargestellt und anhand des Rahmenmodells bewertet.

In Kapitel 4 wird dargelegt, weshalb die Gestaltung von Lernaufgaben als Entscheidungsproblem definiert werden kann und wie Entscheidungsprobleme bearbeitet werden können.

Im nächsten Kapitel wird das Entscheidungsproblem Lernaufgabengestaltung in seine Bestandteile zerlegt (Kapitel 5). Jeder der Faktoren Material, Lernende, Lernaktivitäten und Lernergebnisse wird einzeln behandelt. Es wird jeweils untersucht, wie der Faktor bei der Lernaufgabengestaltung berücksichtigt werden kann und welche Designprinzipien daraus abgeleitet werden können.

Die analysierten Entscheidungskomponenten werden im nächsten Schritt (Kapitel 6) aufeinander bezogen und eine Netzwerkdarstellung entwickelt, die den Wirkungszusammenhängen zwischen den Faktoren Rechnung trägt.

Die Erkenntnisse werden dann in ein lineares Verfahren überführt (Kapitel 7). Das Verfahren SEGLER (systematische und entscheidungstheoretisch gestützte Gestaltung von Lernaufgaben) wird vorgestellt.

Im Anschluss wird das Designmodell zur Gestaltung von Lernaufgaben an einem Beispiel veranschaulicht (Kapitel 8).

Im letzten Kapitel wird die Arbeit zusammengefasst und bewertet (Kapitel 9).

2 Begriffsbestimmungen

2.1 Zum Begriff ‚Lernaufgabe‘

In Anlehnung an Seel (1981) soll in der vorliegenden Arbeit folgende Begriffsbestimmung gelten:

„Lernaufgaben sind die aufgrund bestimmter Zielvorstellungen ausgewählten und präparierten Lernobjekte, welche die gewünschten Lernprozesse initiieren und steuern sollen“, wobei unter „Lernobjekt“ der zu erlernende Inhalt, der Lehrinhalt gefasst wird und schließlich Lernmaterialien als „Anordnungen von Lernaufgaben“ verstanden werden, die „entsprechend den Vorstellungen über die intendierten Lernprozesse realisiert werden.“ (Seel 1981, 19)

Der Begriff der ‚Lernaufgabe‘ muss deutlich von zweierlei abgegrenzt werden: zum einen von ‚Testaufgaben‘ und zum anderen vom angestrebten Lehrziel.

Lernaufgaben sind keine Testaufgaben. Bei Testaufgaben wird eine „bestimmte ‚kritische Information‘ als bereits in der kognitiven Struktur integriert oder daraus erschließbar angenommen, während sie durch eine Lernaufgabe erst in die kognitive Struktur integriert werden soll“ (Jüngst 1985, 278). Oder einfacher gesagt: eine Lernaufgabe dient dem (Er-) Lernen eines Sachverhaltes, während eine Testaufgabe der Überprüfung oder Kontrolle dient, ob dieses Lernen auch tatsächlich stattgefunden hat. Um diesen Sachverhalt zu betonen wurde auch von ‚Aneignungsaufgaben‘ im Gegensatz zu ‚Überprüfungsaufgaben‘ gesprochen (vgl. Schott, Neeb & Wieberg 1981, 105).

Eine weitere Unterscheidung ist die zwischen der Lernaufgabe und dem Lehrziel. Das Kompositum ‚Lernaufgabe‘ kann je nach Perspektive als Bezeichnung für beides gelten:

- a) eine Aufgabe, die das Lernen begünstigen soll oder
- b) eine Aufgabe, die es zu erlernen gilt

Unter a) ist die Lernaufgabe in dem Sinne angesprochen, wie sie für die vorliegende Arbeit definiert wird, nämlich als eine Aufgabe, die Lernprozesse auslösen und steuern soll. Die Wortglieder sind modal-instrumental aufeinander bezogen,

wobei die ‚Aufgabe‘ als Mittel zur Erreichung des Zwecks ‚Lernen‘ interpretiert wird.

Unter b) ist das Lehrziel bezeichnet, das es mittels Lernprozessen erst noch zu erreichen gilt, der Begriff ‚Lernaufgabe‘ wird hier als Synonym für Lehrziel verwendet. Diese Sprachverwendung wird für die vorliegende Arbeit abgelehnt.

Zur Vermeidung von Missverständnissen muss auch auf die abweichende Sprachverwendung im Englischen hingewiesen werden. Denn mit ‚learning task‘ wird im Englischen in der Regel das zu erreichende Lehrziel bezeichnet, also eine ‚Aufgabe, die es zu erlernen gilt‘ wie in b), wohingegen Lernaufgaben wie unter a) angegeben mit dem Terminus ‚instructional task‘ belegt sind. Diese Bezeichnung des englischen Sprachgebrauchs macht deutlich, dass Lernaufgaben „eigens zum Zwecke lernender Auseinandersetzung didaktisch ausgewählte oder erstellte“ (Jüngst 1985, 277) Aufgaben sind, also im Rahmen einer wie auch immer gearteten absichtsvoll realisierten Lehr-Lern-Situation aufzufinden sind. Dieser Aspekt ist in der deutschen Bezeichnung nicht bereits an der Sprachoberfläche ersichtlich, sondern wird im Rahmen der Begriffsbestimmung vorgenommen.

2.2 Verortung von Lernaufgaben im Forschungsfeld ‚Lernen‘

Lernaufgaben nehmen eine zentrale Funktion bei der Gestaltung von Lernumgebungen ein. Sie sollen Lern- und Denkprozesse initiieren und steuern. Im Idealfall regen sie die Lernenden dabei zu einer intensiven Auseinandersetzung mit der zu lernenden Information an und dienen auch als Hilfe zur Einordnung der Relevanz von Informationen. Lernaufgaben übernehmen damit die Funktion einer Schnittstelle zwischen dem Informationsangebot der Lernumgebung und den Lernenden (vgl. Abb. 1):

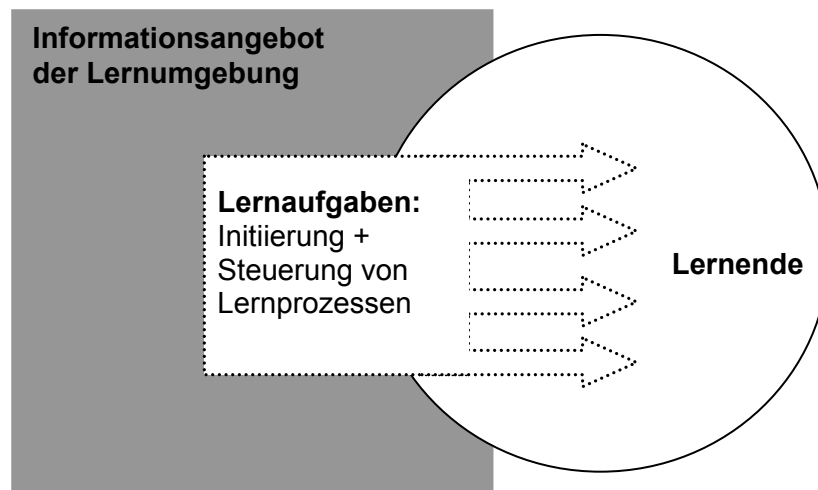


Abbildung 1: Schnittstellenfunktion von Lernaufgaben

Wann immer es aber um das Phänomen ‚Lernen‘ geht, ist eine Vielzahl von Einfluss nehmenden Faktoren zu bedenken: „Interaction, contextual sensitivity with respect to all our variables, is the pattern – not the exception.“ (Jenkins 1979, 444). Dementsprechend stellt sich die Frage nach der Gestaltung von Lernaufgaben in einem Feld, das durch multiple Kontexte beeinflusst wird. In einem solchen Feld kann in der Regel nicht mit vollständig spezifizierten Definitionen aller beteiligten Einflussfaktoren mitsamt ihrer Interaktionen gearbeitet werden, da dies nicht mehr handhabbar wäre. Stattdessen wird die potentielle Variablenmenge durch Teilspezifikationen angenähert, wodurch Ordnung und Struktur geschaffen wird (Mosen-thal 1983, 219). Um den Rahmen hierfür zu finden, kann auf Heuristiken zurückgegriffen werden, die ein Raster für die relevanten Einflussfaktoren bilden und es erlauben, aus dem komplexen Gesamtgefüge nur diejenigen Aspekte herauszugreifen, die zentral für die zu behandelnde Forschungsfrage sind. Ein solches Rahmenmodell liefert Bransford mit seinem „Organizational framework for exploring questions about Learning, Understanding, and Remembering“ (Bransford 1979, 8). Bransford erweitert das von Jenkins 1979 für den Rahmen von Gedächtnisexperimenten vorgelegte Tetraeder-Modell auf generelle Fragen des Lernens, Verstehens und Erinnerns. Der Grundgedanke des Tetraeder-Modells nach Jenkins bleibt aber bestehen (vgl. Jenkins 1979, 432): die vier Faktoren des Tetraeders stehen jeweils für ein Variablenbündel eines bestimmten Typs. Interaktionen zwischen den Variablen können zwischen zwei, drei oder allen vier Eckpunkten beschrieben werden. Das Rahmenmodell nach Bransford benennt diese vier Faktoren, die gemeinsam

und gleichzeitig Einfluss nehmen, wenn es um Fragen des Lernens, Verstehens und Erinnerns geht:

- “1. The nature of the materials to be learned.
2. The characteristics of the learner – his or her current knowledge, skills, attitudes.
3. The learning activities, or the kinds of things that learners do when presented with material – do they, for example, attend to the information, rehearse the information?
4. The criterial tasks, or the kinds of test tasks used to evaluate the degree of learning – for example, we may ask people to remember a previously defined concept, to demonstrate that they can use that concept to solve a new problem, and so forth.” (Bransford 1979, 7)

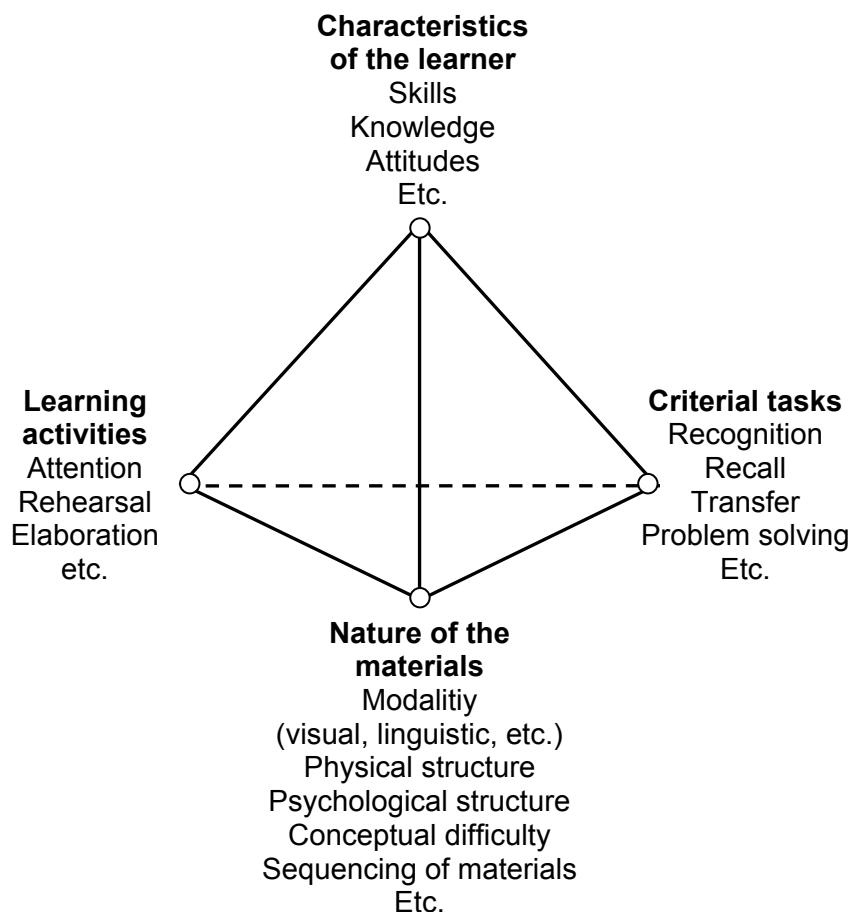


Abbildung 2: An Organizational Framework for Exploring Questions about Learning, Understanding, and Remembering (entnommen aus: Bransford 1979, 8)

Durch die Darstellung in Form eines Tetraeders werden die komplexen Beziehungen zwischen den einzelnen Faktoren illustriert. In dem so geschaffenen Spannungsfeld von gegenseitigen Interaktionen kann die Frage nach der Gestaltung von

Lernaufgaben wie folgt eingeordnet werden: Welche Eigenschaften hat das Material (Faktor 1) und wie soll es präsentiert werden? Welche Zielkompetenzen (Faktor 4) werden angestrebt, welche Lernaktivitäten (Faktor 3) sind dafür angemessen und inwiefern haben die Eigenschaften der Lernenden (Faktor 2) hierauf Einfluss?

Im Folgenden werden die Faktoren und die ihnen zugehörigen Forschungsfelder zur Verdeutlichung des Interaktionsrahmens knapp umrissen (in enger Anlehnung an Bransford 1979).

Die Fähigkeiten der Menschen zu lernen und zu erinnern werden im Rahmen von Instruktion stark beeinflusst durch die Beschaffenheit der präsentierten Lernmaterialien, in denen die Lernaufgaben enthalten sind. Die Untersuchung von Lernmaterial kann auf der Ebene einzelner informationstragender Einheiten ablaufen, bspw. durch Analyse von Wörtern hinsichtlich Bedeutungsgehalt, Bildhaftigkeit und Frequenz. Da Lernmaterial in der Regel aber nicht aus einzelnen unverbundenen Begriffen besteht, sondern aus größeren Einheiten, stehen auch die semantische Struktur von Sätzen und die Kohärenz von Texten im Interesse. Dabei werden Verarbeitungsprozesse von ganzheitlichen semantischen Strukturen und die dafür erforderlichen Kompetenzen auf Seiten der Lernenden untersucht. Hier ist auch die Untersuchung der Wirksamkeit unterschiedlicher Aufgabentypen zu nennen. Die Analyse von Lernmaterialien kann also auf verschiedenen Ebenen einsetzen und Erkenntnisse liefern, diese Materialien lernförderlicher zu gestalten. Das hier angedeutete Forschungsfeld ist entsprechend breit gefächert und interdisziplinär angelegt.

Lernen kann als Funktion von Beziehungen zwischen dem Lernmaterial auf der einen Seite und den Eigenschaften der Lernenden auf der anderen Seite verstanden werden. Der große Einfluss des bereits vorhandenen und aktivierten Vorwissens auf Lernprozesse ist unbestritten. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwiefern die Aktivierung von relevantem Vorwissen durch Lernmaterial lernförderlich begünstigt werden kann. Daneben wird Lernen auch durch Inferenzbildung der Lernenden basierend auf ihrem Weltwissen gesteuert, was die Untersuchung von Möglichkeiten der lernförderlichen Einflussnahme auf diese Schlussprozesse impliziert, z.B. durch Darbietung entsprechender Kontextinformationen. In diesem

Kontext sind viele weitere Fragestellungen denkbar. Neben dem Vorwissen sind außerdem Persönlichkeitsmerkmale der Lernenden zu bedenken, da sie bestimmte Verarbeitungspräferenzen nahe legen können und dadurch einen großen Einfluss auf die Lernprozesse nehmen. Auch individuelle Einstellungen, Interessen und Motivationslagen sind Eigenschaften der Lernenden, die eine maßgebliche Wirkung auf die Hinwendung zu und die Bearbeitung von Lernaufgaben ausüben können. Es zeigt sich auch bei diesem zweiten Faktor deutlich, dass eine Vielzahl möglicher Forschungsfragen unterschiedlicher Reichweite existiert.

Voraussetzung für Lernprozesse ist die Zuwendung von Aufmerksamkeit hin zu Lernobjekten. Die Erforschung von Fragen der Aufmerksamkeitszuwendung trägt viel zum Verständnis von Lernprozessen und von Unterschieden in der Lernfähigkeit bei. Auch Fragen zur Funktion des Gedächtnisses sind hier im Fokus, um möglichst wirksame Lernaktivitäten herauszufinden. Zum einen wird die Funktion des Kurz-Zeit-Gedächtnisses untersucht, es sind aber auch solche Lernaktivitäten relevante Untersuchungsgegenstände, die das langfristige Speichern von Information fördern, wie z.B. Wiederholungs- oder Elaborationsprozesse. In Bezug auf Lernaufgaben ist zu untersuchen, inwiefern die Materialgestaltung in Passung zu angestrebten Ergebnissen und den erforderlichen Lernaktivitäten zu bringen ist und wie hierbei bestimmte Eigenschaften der Lernenden berücksichtigt werden können.

Institutionalisiertes Lernen bezieht in der Regel die Überprüfung des Lernerfolges mittels Kriteriumsaufgaben ein, die bspw. das Wiedererkennen oder den Abruf von Informationen prüfen. Hier ist z.B. zu fragen, welches Material wie präsentiert werden soll und welche Lernaktivitäten daran vollzogen werden sollen, damit bestimmte Zielkompetenzen erreicht werden können. Dementsprechend müssen dann die Lernaufgaben in Passung an die angestrebten Lernergebnisse gestaltet werden. Neben der Enkodierung von Informationen sind auch Bedingungen von Interesse, die den Abruf von Informationen beeinflussen. Hiermit verbunden ist bspw. die Erforschung von Vergessensprozessen als die Suche nach Faktoren, die den Zugriff auf erlernte Informationen beeinflussen.

Diese kurze Darstellung der vier Faktoren des Tetraeders und der damit verknüpfbaren Forschungsfelder hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie skizziert le-

diglich, auf welche Weise die Interaktionen zwischen den Eckpunkten hinsichtlich Lernaufgaben Einfluss nehmen können und welche große Bandbreite an Forschungsfragen sich jeweils anschließen kann, sowohl in Bezug auf die Einzelfaktoren als auch auf deren Zusammenspiel. Das dargestellte Tetraeder dient in der vorliegenden Arbeit als Rahmenmodell zur Verortung des Untersuchungsgegenstandes ‚Lernaufgaben‘. Die vier Faktoren erscheinen geeignet, bei der Frage nach dem Design von Lernaufgaben Ordnung in die Vielfalt der potentiell bedeutsamen Variablen zu bringen. Da die Eckpunkte des Tetraeders bei der Frage nach der Gestaltung von Lernaufgaben allesamt als relevant betrachtet werden müssen, soll kein Faktor ausgeklammert werden. Dieser Einbezug aller Faktoren des Tetraeders muss durch Verringerung der Bearbeitungsbreite erkaufte werden. Es ist deshalb nicht das Ziel der Arbeit, für jeden Faktor das gesamte Spektrum an möglichen Interaktionen und wiederum deren Auswirkungen auf andere zu beschreiben, zu untersuchen oder gar zu prognostizieren. Diese Einschränkung soll aber nicht implizieren, dass derartige weitergehende Fragestellungen nicht berechtigt wären, sie müssen in der vorliegenden Arbeit aber zugunsten der Berücksichtigung des gesamten Interaktionsrahmens zurückgestellt werden. Im weiteren Verlauf der Arbeit kommt das Tetraeder in Kapitel 3 (Zustandsanalyse) zum Einsatz, es dient hier als Raster zur zusammenfassenden Bewertung der referierten Beiträge. In Kapitel 5 (Dekomposition des Entscheidungsproblems) dienen die Faktoren des Rahmenmodells als Ausgangsbasis für die Herleitung eines Modells zur systematischen Entwicklung von Lernaufgaben.

2.3 Klassifikation von Aufgaben

Zwischen Lern- und Testaufgaben besteht prinzipiell eine funktionale Differenz, da sie im Rahmen pädagogischer Intervention in der Regel unterschiedliche Ziele verfolgen. Die hier vorgenommene Kategorisierung von Aufgaben erfolgt allerdings anhand struktureller Merkmale, so dass die Unterscheidung zwischen Test- und Lernaufgaben hier zunächst außer Acht gelassen werden kann. Im folgenden Abschnitt wird ein Beschreibungsraster für Aufgaben geliefert. Zunächst wird die formale Struktur einzelner Aufgaben beschrieben, danach wird vorgestellt, wie Aufgabentypen klassifiziert werden können.

2.3.1 Formale Struktur von Aufgaben

Aufgaben können anhand von vier Komponenten formal beschrieben werden (Seel 1981, 48):

„• Darbietung von Informationen (= Informationskomponente) als Darstellung eines eng beschreibbaren Sachverhaltes, der als Element oder Relation in einen größeren Zusammenhang eingebettet ist (d.h. Bestandteil der Kohärenzstruktur ein komplexeren Sachverhaltes ist).

• Stellung einer »Aufgabe« mit dem Ziel, eine präzise beschreibbare konkrete Operation (= beobachtbare Handlung) zum Beispiel in Form des Ausfüllens einer Textlücke zu bewirken (= Reizkomponente).

• Durchführung der operationalisierten Reaktion des Lernenden (= Reaktionskomponente).

• Überprüfung der Richtigkeit der Reaktion (= Rückmeldungs- bzw. Verstärkungskomponente), welche im konkreten Falle gewöhnlich erst im darauffolgenden Lernschritt realisiert wird.“

Diese Darstellung von Aufgaben, wenngleich auf Lernschritte der programmierten Unterweisung bezogen, beschreibt die grundlegende formale Struktur von Aufgaben und ist dementsprechend in ähnlicher Form auch bei anderen Autoren zu finden. So definiert Rütter die „Makrostruktur“ von Aufgaben anhand von Informations-, Frage- und Antwortfeld, wobei diese Felder mit den oben genannten Komponenten ‚Information‘, ‚Reiz‘ und ‚Reaktion‘ kongruent sind (vgl. Rütter 1973 und 1978): „Eine Aufgabe ist im Kern eine Frage, die eine Information voraussetzt und eine Antwort verlangt (Rütter 1978, 257). Bei Klauer finden sich im Rahmen kriteriumsorientierter Tests Aufgaben als „Verknüpfung einer Stimuluskomponente mit einer Responsekomponente“, wobei die Stimuluskomponente den Inhalt der Aufgabe enthält und die Responsekomponente die „Handlung, die an der Stimuluskomponente ausgeübt werden soll“ (Klauer 1987, 15). Schott et al. beschreiben Aufgaben im Zusammenhang mit Lehrstoffanalysen anhand von Anfangszustand, Operator und Endzustand, wobei der Anfangszustand der Informationskomponente entspricht, der Operator mit der Reizkomponente gleichgesetzt werden kann und der Endzustand mit der Reaktionskomponente übereinstimmt (vgl. Schott, Neeb & Wieberg 1981, 50). Noch knapper wird das wesentliche Grundschema von Aufgaben bei Lienert beschrieben (Lienert & Ratz 1998, 18): „Eine Aufgabe besteht grundsätzlich aus zwei Elementen: a) dem Problem [...] oder der

Frage, bzw. der Aufforderung zu einer Stellungnahme [...]. b) der Problemlösung [...] oder Schlüsselantwort [...].“ Dementsprechend schreibt auch Herbig von einer Aufgabe als „Reizsituation [...] die eine Aufforderung zur Reaktion“ enthält und man demnach „bei jeder Aufgabe die folgenden beiden Teile [...] unterscheiden“ könne: a) Es wird irgendetwas – ein Reizmaterial – dargeboten. b) Es wird eine Antwort verlangt.“ (Herbig 1975, 74).

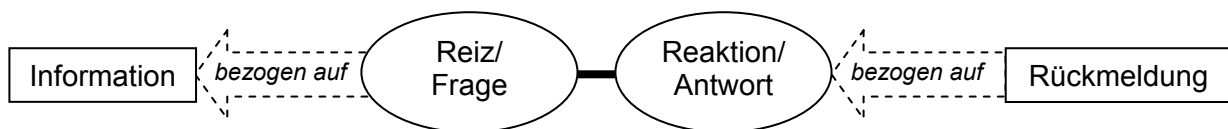


Abbildung 3: Formale Struktur von Aufgaben

Diese kurze Zusammenschau zeigt, dass sich die Begriffsbestimmungen zum Thema ‚Aufgabe‘ in ihrem Kern nicht erheblich unterscheiden: Hinsichtlich einer gegebenen Information wird ein Reiz/eine Frage/ein Problem präsentiert, den Probanden also eine Aufgabe gestellt. Die Reaktion/Antwort darauf wird dahingehend spezifiziert, in welcher Art und Weise sie erwartet wird. Für die vorliegende Arbeit wird die formale Struktur von Aufgaben anhand der weiter oben als Erstes genannten vier Komponenten beschrieben, da sie das ausführlichste Raster darstellen und auch die Rückmeldungskomponente mit eingeschlossen ist. Dabei besteht der wesentliche Kern einer Aufgabe stets aus einem Set von Reiz und Reaktion, die übrigen Komponenten sind nicht immer trennscharf beschreibbar, sie können mit Reiz oder Reaktion verschmelzen oder auch ganz entfallen.

2.3.2 Aufgabentypen

Die Klassifikation von Aufgabentypen wird in der Regel anhand des erwarteten Antwortformats vorgenommen, das festlegt, auf welche Art und Weise die Antwort/Reaktion erfolgen soll (vgl. z.B. Rütter 1973, Rupprecht 1975, Lienert & Raatz 1998).

Rütter liefert eine übersichtliche Darstellung der Strukturtypologie von Aufgaben, indem er zwischen Makro-, Fein-, und Mikrostruktur unterscheidet und entsprechend Aufgabenklassen, Aufgabengattungen und Aufgabenarten darlegt (vgl.

Rütter 1973 und 1978). Die Makrostruktur, die aus Informations-, Frage- und Antwortfeld besteht, hilft zur Erstellung der „Grobtypologie“ von Aufgaben in drei Aufgabenklassen, mit deren Hilfe die Fülle möglicher Aufgaben eingeteilt werden können (Rütter 1973, 52ff.): die erste Klasse enthält offene Aufgaben, deren „Antwort weder dem Probanden noch dem Auswerter vorgegeben sind“, die zweite Klasse enthält halboffene Aufgaben, deren „Antwort nicht dem Probanden, wohl aber dem Auswerter vorgegeben sind“ und die dritte Klasse enthält geschlossene Aufgaben, deren „Antwort dem Probanden und dem Auswerter vorgegeben sind“. Statt von ‚offenen‘, und ‚geschlossenen‘ Aufgaben werden auch die Termini ‚freie‘ und ‚gebundene‘ Aufgaben(-beantwortung) verwendet, statt von ‚halboffenen‘ Aufgaben auch von ‚Zwischenformen‘ gesprochen (vgl. z.B. Rupprecht 1975 und Lienert & Raatz 1998). Die Feinstruktur von Aufgaben definiert Aufgabengattungen, die den drei Klassen zugeordnet werden. Die Aufgabengattungen können auf der Ebene der Mikrostruktur weiter aufgegliedert werden in Aufgabenarten, die Variationen der Aufgabenform darstellen. Zusammengefasst lässt sich die Strukturtypologie wie folgt darstellen:

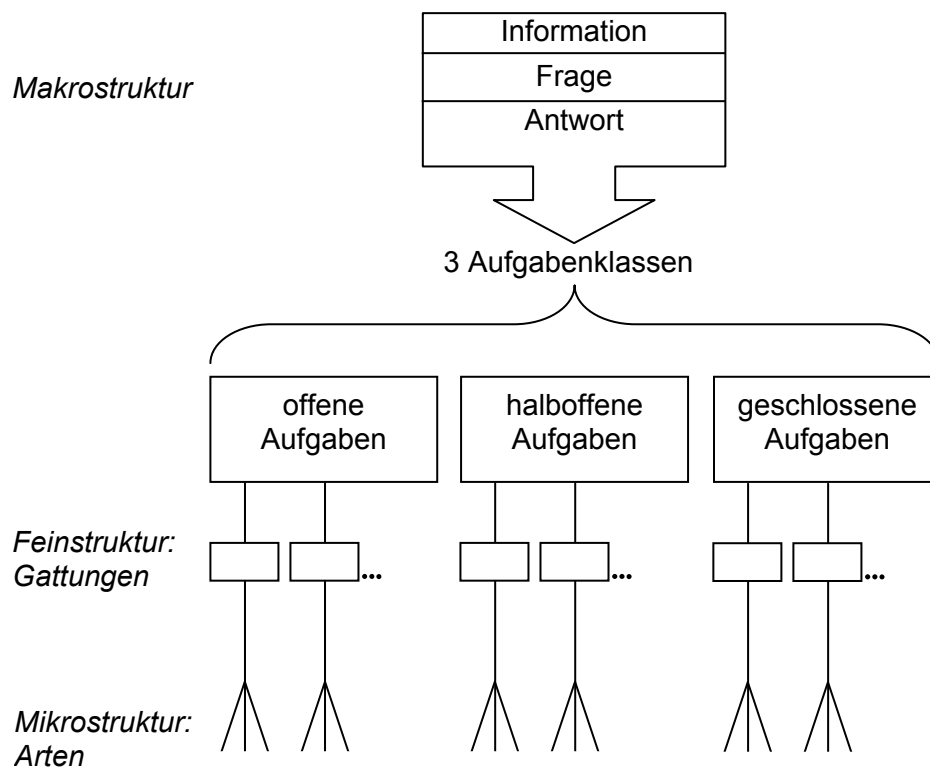


Abbildung 4: Strukturtypologie von Aufgaben (nach Rütter 1973)

Zur besseren Illustration dieser Strukturtypologie wird nun etwas genauer auf die verschiedenen Aufgabenklassen eingegangen und es werden jeweils entsprechende Beispiele aufgeführt.

Offene Aufgaben haben keine festgelegte Lösung, für beide Seiten – Probanden und Auswerter – ist das Ergebnis der Arbeit offen (vgl. Rütter 1973, 56). Offene Aufgaben können Gestaltungs-, Deutungs- oder Assoziationsaufgaben sein. Gestaltungsaufgaben liefern dem Probanden „ein Thema oder Problem oder Material, das er selbst erzählerisch oder bildnerisch oder auch spielerisch zu gestalten hat“ (Rütter 1973, 57). Typische Gestaltungsaufgaben sind bspw. Aufsätze oder freie Erörterungen in der Schule. Eine Deutungsangabe erfordert vom Probanden, dass er eine gegebene Information interpretiert, z.B. „ein Röntgenbild oder die Krankengeschichte für den Medizinstudenten“ (ebd.). Assoziationsaufgaben bieten dem Probanden Informationen an, zu denen die Probanden Assoziationen bilden sollen (vgl. Rütter 1973, 57). Z.B. können mehrere Reize kombiniert dargeboten werden, zu denen vom Probanden jeweils eine Assoziation als Reaktion zu bilden ist:

„Ergänze die Satzanfänge bitte jeweils zu einem Satz, der Dir dazu unmittelbar einfällt.“

- a) Der Unterricht macht meistens dann Freude, wenn...
- b) Lehrer haben bei manchen Schülern öfters...
- c) Es ist schade, daß wir im Fach Deutsch...

(Rütter 1978, 261)

Assoziationsaufgaben können auch zu visuellen Reizen gegeben werden:

„Schreib bitte unter das Bild, was Dir als Antwort Monikas einfällt.“

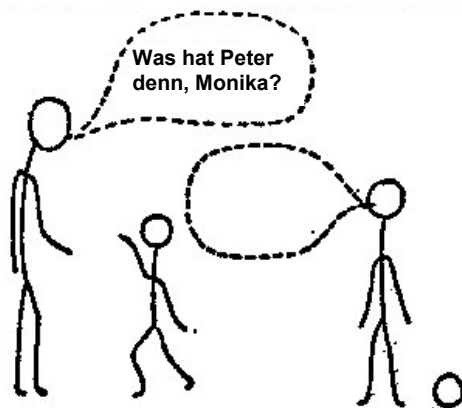


Abbildung 5: Offene Assoziationsaufgabe (entnommen aus: Rütter 1973, 62)

Halboffene Aufgaben haben im Gegensatz zu offenen Aufgaben durchaus eine festgelegte (Muster-) Lösung, die für sie vorgesehen ist. Die Lösung muss vom Probanden selbst formuliert werden, er wählt also nicht aus vorgegebenen Varianten aus, wie es bei geschlossenen Aufgaben der Fall ist (vgl. weiter unten). Rütter benennt sechs Gattungen halboffener Aufgaben, die Freiantwort-, die (halboffene) Assoziations-, Ergänzungs-, Substitutions-, Aufbau- oder Umbaufaufgabe.

Eine Freiantwortaufgabe besteht aus einer Frage oder „Behauptung, Arbeitsanweisung, Aufforderung“, auf die der Proband eine kurze Antwort geben soll, die er ‚frei‘ entwickelt, also nicht aus gegebenen Möglichkeiten wählt (Rütter 1973, 65):

„Welche der verschiedenen Instrumente werden im klassischen Streichquartett gespielt, dem Haydn mit seinen späteren Werken die heute noch gültige Gestalt gab?“

(Rütter 1978, 263)

Freiantwortaufgaben können auch Bildmaterial enthalten, wie es z.B. bei in der theoretischen Fahrprüfung üblichen Abbildern von Verkehrssituationen der Fall ist, für die der Proband dann bspw. die Vorfahrtsregelungen erläutern soll (vgl. Rütter 1973, 68 ff.).

Halboffene Assoziationsaufgaben erfordern vom Probanden eine Reaktion auf gegebene Reize, im Gegensatz zu offenen Assoziationsaufgaben sind hier nun aber die Reaktionen nicht frei gestaltbar, sondern das zu bildende Assoziat ist von vornherein festgelegt. Auslösender Reiz und Assoziat ergeben eine Sinneinheit wie z.B. in folgendem Beispiel:

„Nimm einen Atlas und sieh nach, an welchen Flüssen die folgenden Städte liegen:

Emden: _____ Hameln: _____ Celle: _____ Rüsselsheim: _____“

(Rütter 1978, 264)

Eine so genannte Komplexassoziation ist das nächste Beispiel:

„Hier siehst Du 4 Bilder in einer bestimmten Reihenfolge. Bitte erzähle dazu eine Geschichte in Französisch. Deine Geschichte wird nach Wortwahl, Satzbau und Flüssigkeit, aber auch nach Deiner Ausspracheleistung, bewertet werden.“

Abbildung 6: Komplexassoziation (entnommen aus: Rütter 1973, 92)

Halboffene Ergänzungsaufgaben enthalten „fragmentarische Informationen, meistens in Form von Lückentexten, lückenhaften Tabellen, unvollständigen Bildern“, die vom Probanden auf eine spezifische Weise gefüllt werden sollen (Rütter 1973, 95):

„Setze die fehlende Zahl ein.“

Abbildung 7: Ergänzungsaufgabe (entnommen aus: Rütter 1973, 98)

Substitutionsaufgaben enthalten Informationsbestandteile, die bei der Bearbeitung durch andere Elemente substituiert, also ersetzt werden müssen. Das folgende Beispiel erfordert gleich mehrere Ersetzungen:

„Ersetze das Verb nacheinander durch mindestens 3 andere englische Verben, so daß sich jedesmal ein sinnvoller Satz ergibt.

Some items have to test nothing else but knowledge of methodology.

Andere sinnvolle Verben: _____“

(Rütter 1973, 110)

Aufbauaufgaben geben dem Probanden bestimmte Bestandteile vor, aus denen er die Lösung aufbauen muss:

„Bilde einen Satz, in dem die Wörter **where** und **were** vorkommen.“

(Rütter 1973, 115)

Umbauaufgaben zielen darauf, dass bereits bestehende Information zu einer neuen sinnhaften Information umgeformt wird:

„Schreibe den folgenden Text zu einem korrekten Text um:

When Elizabeth I ascends the throne, the English hope lay in their queen.

_____“
(Rütter 1978, 268)

Geschlossene Aufgaben unterscheiden sich darin eindeutig von offenen und halb-offenen Aufgaben, dass der Proband die Lösung nicht selbst formuliert, sondern aus vorgegebenen Antwortmöglichkeiten auswählt (vgl. Rütter 1973, 132). Rütter führt für die geschlossenen Aufgaben zehn verschiedene Gattungen auf:

- „1. Gattung: Identifikationsaufgaben
2. Gattung: Alternativaufgaben
3. Gattung: Antwortauswahlaufgaben
4. Gattung: Assoziationsauswahlaufgaben
5. Gattung: Ergänzungsauswahlaufgaben
6. Gattung: Substitutionsauswahlaufgaben
7. Gattung: Erweiterungsauswahlaufgaben
8. Gattung: Zuordnungsaufgaben
9. Gattung: Umordnungsaufgaben
10. Gattung: Stellvertreteraufgaben.“ (Rütter 1978, 259)

Identifikationsaufgaben erfordern das Herausfinden von Elementen aus einer gegebenen Information:

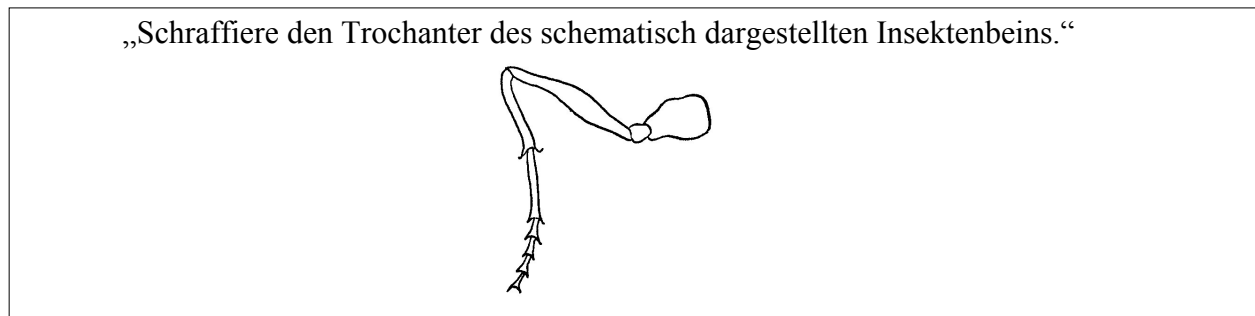
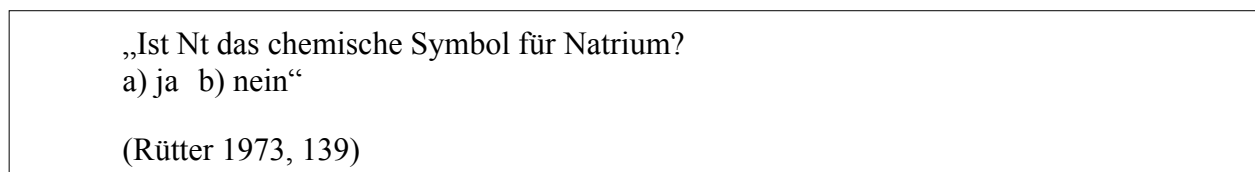
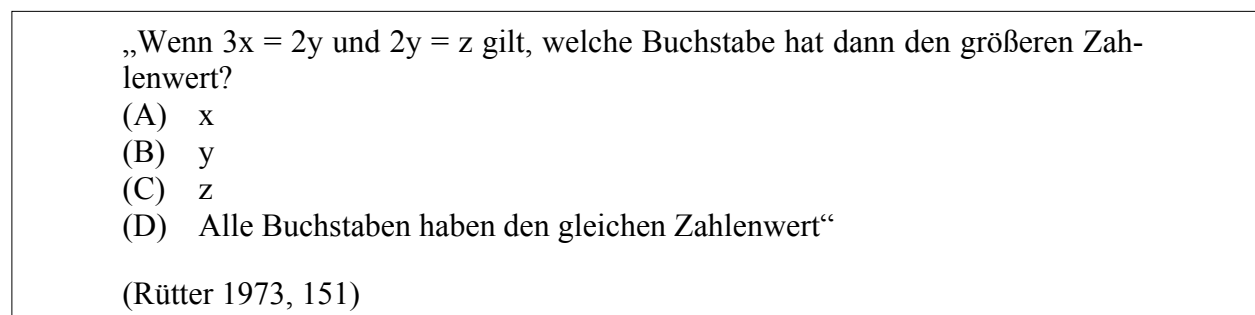


Abbildung 8: Identifikationsaufgabe (entnommen aus: Rütter 1973, 115)

Bei Alternativaufgaben muss sich der Proband zwischen vorgegebenen Alternativen entscheiden, es sind dabei jeweils nur zwei Antworten zur Wahl vorgegeben:



Antwortauswahlaufgaben, oder ‚Multiple-Choice-Aufgaben‘ bestehen aus einer Frage und verschiedenen vorgegebenen Antworten, aus denen zu wählen ist (vgl. Rütter 1973, 144). Die Antwortoptionen enthalten die richtige Antwort und sog. Distraktoren, die von der richtigen Antwort ablenken. In Abgrenzung von den Alternativaufgaben wird von Antwortauswahlaufgaben gesprochen, sobald mehr als zwei Antworten zur Wahl vorgegeben sind:



Assoziationsauswahlaufgaben enthalten einen Auslöser und verschiedene Assoziate zur Wahl, darunter die erwünschte Lösung und Distraktoren:

„In den folgenden Aufgaben siehst Du jeweils ein fettgedrucktes Wort und dazu vier Wörter, die mit A., B., C. und D. gekennzeichnet sind. Eines dieser vier Wörter bedeutet dasselbe oder ungefähr dasselbe wie das fettgedruckte Wort. Finde es heraus und unterstreiche es ebenfalls.

1. nachdenken

- A. bezweifeln
- B. überlegen
- C. prüfen
- D. rechnen

2. flink

- A. schnell
- B. eifrig
- C. geschickt
- D. hastig

3. Anfang

- A. Wunsch
- B. Absicht
- C. Einfall
- D. Beginn“

(Rütter 1973, 174)

Ergänzungsauswahlaufgaben enthalten Lücken, zu denen der Proband aus vorgegebenen Ergänzungen die passende zu wählen hat:

„Suchen Sie unter den nummerierten Figuren die richtige heraus und schreiben Sie die Nummer in das Quadrat.

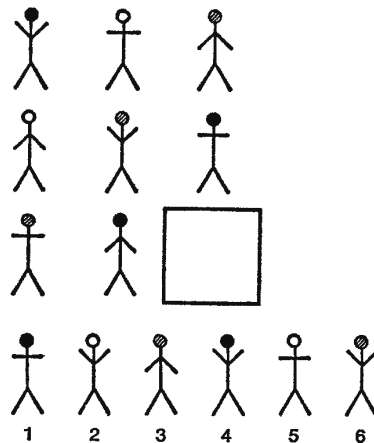


Abbildung 9: Ergänzungsauswahlaufgabe (entnommen aus: Rütter 1973, 177)

Substitutionsauswahlaufgaben erfordern vom Probanden, dass er Elemente der Aufgaben durch andere vorgegebene Elemente ersetzt:

„Kreuzen Sie den Kennbuchstaben (A) bis (E) derjenigen Wendung an, die Ihrer Meinung nach an die Stelle der entsprechenden Wendung im folgenden Satz treten muß.

While waving good bye to our friends, the airplane took off, and we watched it disappear in the sky.

- (A) While waving (B) Upon waving (C) Having waved (D) Waving
- (E) While we waved“

(Rütter 1973, 183)

Erweiterungsauswahlaufgaben enthalten eine bereits vollständige Information, die durch Zusätze zu einer neuen sinnvollen Information erweitert werden soll:

„**Directions:** Maintenant, vous allez entendre une conversation entre deux personnes. Attendez la deuxième réplique et ensuite choisissez la réponse qui convient le mieux.

“Henriette, passe-moi cette petite robe légère qui se trouve dans mon armoire à glace.“

“Attends un moment; j’ai la bouche pleine de pâte dentifrice. J’aurai fini ma toilette dans un instant.“

(A) Ne te presse pas. Je la chercherai moi-même.

(B) Je l’ai trouvée tout à l’heure.

(C) Quand tu auras fini de te peigner.

(D) Qui, je l’ai repassée hier soir.“

(Rütter 1973, 185f.)

Zuordnungsaufgaben verlangen vom Probanden bestimmte gegebene Serien von Elementen anderen Serien von Elementen korrekt zuzuordnen:

„Welche der folgenden Infektionskrankheiten (a bis g) erzeugen

A) eine antitoxische Immunität a) Gonorrhoe _____

B) eine Infektionsimmunität b) Cholezytitis _____

C) keine Immunität c) Scharlach _____

d) Lues _____

e) Typhus abdominalis _____

f) Masern _____

g) Mumps _____“

(Rütter 1973, 197)

Umordnungsaufgaben erfordern vom Probanden, gegebene Elemente umzuordnen, so dass sich eine sinnvolle Abfolge ergibt:

„Bringe die Ereignisse in die zeitlich richtige Reihenfolge.

a) Eroberung Galliens durch Caesar

b) Verschwörung des Catilina

c) Bürgerkrieg zwischen Caesar und Pompeius

d) Erhebung des G.S. Graccus zum Volkstribun“

(Rütter 1973, 205)

Stellvertreteraufgaben sind Auswahlaufgaben, die für andere Formen geschlossener Aufgaben stehen. Die eigentliche Aufgabe wird also in Form einer Antwortauswahl vertreten. Die gerade genannte Umordnungsaufgabe kann durch eine Antwortwahlaufgabe wie folgt vertreten werden:

„Welche der folgenden chronologischen Reihenfolgen ist die richtige?

- a) Eroberung Galliens durch Caesar
- b) Verschwörung des Catilina
- c) Bürgerkrieg zwischen Caesar und Pompeius
- d) G.S. Graccus wird Volkstribun

Antwort (bitte ankreuzen)

- a) A, B, D, C
- b) B, A, C, D
- c) D, A, C, B
- d) D, B, A, C

(Rütter 1973, 210)

Die dargestellte Strukturtypologie von Aufgaben nach Rütter bietet einen hilfreichen Rahmen zur Einordnung von Aufgaben. Die Unterscheidung zwischen offenen, halboffenen und geschlossenen Aufgaben zeigt an, ob es für Aufgaben vorgegebene Antworten gibt und wenn ja, wem diese Antworten vorgegeben sind. Auf der Ebene der Aufgabengattungen werden darüber hinaus die Prozesse inhaltlich bestimmt, die zur Lösung der Aufgaben erforderlich sind. Dies stellt eine zusätzliche Dimension bei der Kategorisierung von Aufgaben dar, neben der Bezeichnung des Antwortformats ist dadurch auch die erforderliche Aktivität beschrieben, die zur erfolgreichen Bearbeitung der Aufgabe eingesetzt werden muss.

Unter 2.1 und auch zu Beginn dieses Abschnitts wurde auf die funktionelle Differenz zwischen Lern- und Testaufgaben hingewiesen. Demnach dienen Lernaufgaben der Auslösung und Steuerung von Lernprozessen und Testaufgaben der Kontrolle, ob die intendierten Lernprozesse auch stattgefunden haben. Diese Unterscheidung auf konzeptioneller Ebene darf aber nicht den Blick davon lenken, dass der Einsatz von Testaufgaben durchaus auch anderen Zwecken dienen kann als der alleinigen Lernerfolgskontrolle, nämlich z.B. der Information über Ziele, der Erfassung von Vorwissen und dem Erkennen von Stärken und Schwächen als Eingangsbedingungen der Lernenden, an die der Unterricht dann gezielt angepasst werden kann. Dementsprechend definiert Rütter als Testfunktionen die „Eröffnung, Steuerung, Beschließung von Unterrichtsgängen“ da im Rahmen von Instruktion „das

Vermitteln („Unterweisen“) indirekt oder direkt immer mit dem „Ermitteln“ (das dann und wann zum „Prüfen“ in irgendeiner Form wird)“ verbunden ist (Rütter 1973, 27ff.). Auf diese enge Verknüpfung zwischen Lernen und Testen wird in Abschnitt 3.2.3 genauer eingegangen.

Nachdem nun Raster zur strukturellen und inhaltlichen Beschreibung von Aufgaben zur Verfügung stehen, wird im Folgenden eine Zustandsanalyse vorgenommen, die den Stand der Forschung zum Thema Lernaufgaben beleuchtet.

3 Zustandsanalyse

Das folgende Kapitel liefert eine Bestandsaufnahme über Theorien und Modelle zur Aufgabengestaltung, die von Ansätzen aus der Mitte des vergangenen Jahrhunderts bis hin zu aktuellen Beiträgen reicht. Damit wird der Frage nachgegangen, ob es bereits vielversprechende Ansätze gibt, auf die für die Gestaltung von Lernaufgaben rekurriert werden kann. Die getroffene Auswahl enthält die wesentlichen Beiträge zur Aufgabenkonstruktion, die im Rahmen erziehungswissenschaftlicher Forschung zu diskutieren sind. Es werden zunächst ältere Verfahren zur Aufgabenkonstruktion dargestellt, die programmierte Unterweisung und die kriteriums- oder lehrzielorientierte Messung, sowie ein kleiner Exkurs zu Testfunktionen und -effekten unternommen. Im Anschluss wird eine exemplarische Auswahl jüngerer Verfahren des Instructional Design behandelt, die Task Analysis Ansätze und das 4C/ID-Modell des Cognitive Load Ansatzes. Danach werden weitere Beiträge zur Aufgabengestaltung dargestellt, wobei sowohl auf grundlagenorientierte als auch auf praxisorientierte Beiträge eingegangen wird. Die Ansätze werden jeweils knapp beschrieben und bewertet, abschließend die Aufgaben anhand der unter Abschnitt 2.3 ausgeführten Klassifizierungsmerkmale analysiert und in das Tetraedermodell nach Bransford eingeordnet, das als Rahmenmodell für die vorliegende Arbeit verwendet wird. Zum Abschluss werden die Beiträge zusammenfassend verglichen.

3.1 Programmierte Unterweisung

Mit der programmierten Unterweisung untrennbar verknüpft ist der Name Burrhus F. Skinner, der den „eigentlichen Durchbruch“ dieser Lehrmethodik bewirkt hat (Tulodziecki 1975, 18). Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass es bereits vorher schon Bestrebungen zum Einsatz von Lehrmaschinen gab, die als Vorläufer der programmierten Unterweisung bezeichnet werden können (vgl. z.B. Schröder 1971, 21-26, Meier 1975, 9 oder Tulodziecki 1975, 19).

3.1.1 Grundlagen der programmierten Unterweisung

Die programmierte Unterweisung soll Defizite des Schulunterrichts überwinden helfen, die laut Skinner in falschen oder fehlenden Verstärkungen zu finden sind (vgl. Skinner 1954, 90ff.): So leite bspw. der Einsatz negativer Verstärker die Schüler zu einem Lernen an, das darauf abziele, negative Konsequenzen wie Kritik des Lehrers, Spott der Kameraden oder schlechte Noten zu vermeiden, anstatt den Lernfortschritt selbst im Fokus zu haben. Wenn im Klassenraum Verstärkungen zum Einsatz kämen, so könnten sie meist nicht direkt auf die Antwort des Schülers folgen, sondern seien zeitlich versetzt, was ihre Wirkung beträchtlich einschränke. Der gewichtigste Mangel sei aber, dass generell viel zu wenig Verstärkungen zum Einsatz kämen, als dass eine Entwicklung des angestrebten Endverhaltens schrittweise gefördert werden könnte. Zur Überwindung dieser Mängel solle die negative Steuerung der Schüler durch Abschreckungsmaßnahmen durch eine positive Verstärkung ersetzt werden.

Die lernpsychologischen Grundlagen der programmierten Unterweisung sind im Behaviorismus zu finden und die „Grundprinzipien“ der programmierten Unterweisung „lassen sich denn auch [...] auf bestimmte lernpsychologische Konzeptionen zurückführen“, nämlich auf die klassische Konditionierung nach Pawlow, die instrumentale Konditionierung nach Thorndike und schließlich die operante Konditionierung nach Skinner (Meier 1975, 10-15). Diese besagt, dass „alles Verhalten [...] durch die Folgen bestimmt [wird], die es hervorruft“ (Tulodziecki 1975, 14). Für das programmierte Lernen ergeben sich aus der Verstärkungstheorie diese Konsequenzen:

- „1. Ein Individuum erlernt oder ändert die Art seines Verhaltens, indem es die Rückwirkungen auf seine Handlungen beobachtet.
2. Rückwirkungen, welche die Wahrscheinlichkeit der Wiederholung einer Verhaltensweise erhöhen, werden Verstärkungen genannt.
3. Je schneller die Verstärkung dem erwünschten Verhalten folgt, desto wahrscheinlicher wird sich dieses Verhalten wiederholen.
4. Je häufiger eine Verstärkung erfolgt, desto wahrscheinlicher wird der Schüler sein Verhalten wiederholen.“ (Lysaught & Williams 1967, 17)

Die programmierte Unterweisung soll die „Dominanz des Lehrens konservativer Unterrichtsgestaltungen“ ablösen „durch ein Ausrichten des Lehrens als Adaption an den natürlichen Lernprozeß“ (Schröder 1971, 21). Die programmierte Unterweisung ist also „eine Lehrmethode und keine Testmethode“, sie will Verständnis aufbauen, nicht messen (Lysaught & Williams 1967, 29). Demnach sind die Aufgaben in programmierten Kursen als Lernaufgaben und nicht als Testaufgaben zu verstehen. Im Folgenden wird dargestellt, was die Kennzeichen des programmierten Lernens sind und welche Varianten unterschieden werden.

3.1.2 Kennzeichen und Varianten des programmierten Lernens

Wesentliches Merkmal programmierten Lernens ist die schrittweise Gabe von Reizen, auf die der Lernende seinem individuellen Lerntempo entsprechend aktiv reagieren muss. Die Güte der Antwort wird sofort überprüft, nur bei richtiger Antwort wird der Lernende weiter zum nächsten Reiz geführt, womit eine Sequenz durchlaufen wird, die nach und nach zum Verständnis des Lehrinhalts führt. Auf diese Weise soll das erwünschte Lernverhalten fortwährend und unmittelbar verstärkt werden (vgl. Lysaught & Williams 1967, 21). In einem Lehrprogramm ist der Lernstoff also „in einer Reihe kleiner Lernschritte so angeordnet“, dass der Lernende „durch Selbstunterricht von dem bereits vorhandenen Wissen zur Aneignung bisher unbekannter Stoffbereiche und Denkprinzipien“ gelangt, was von Lysaught & Williams mit einer „Schatzsuche“ verglichen wird, bei der allerdings niemand leer ausgeht, sondern im Gegenteil „jeder Schatzsucher seinen Lohn erhält“ (ebd., 12). Zusammengefasst zeichnen sich Lehrprogramme dadurch aus, dass nach klarer Bestimmung der Lernvoraussetzungen die Lehrziele genau festgelegt werden, daraufhin die Lernschritte logisch aufeinander aufgebaut werden und die Lernenden auf ihre Antworten direkt eine Rückmeldung erhalten (vgl. ebd., 26ff.). Das Lehrprogramm wird den Lernenden vermittelt einer Lehrmaschine dargeboten, die eine eigens dafür konstruierte Apparatur oder auch ein Buch sein kann, es ist nur von Bedeutung, dass der Grundsatz der sofortigen Verstärkung der Antworten dadurch eingehalten werden kann (vgl. Skinner 1971, 27).

Zwei Varianten programmierter Unterweisung sind zu unterscheiden, zum einen die lineare Programmierung nach Skinner und zum anderen die verzweigte Programmierung nach Crowder.

In linearen Programmen sind die Lehrschritte möglichst klein, um eine hohe Anzahl an Verstärkungen zu ermöglichen und gleichzeitig die Gefahr von Fehlern auf ein möglichst geringes Maß zu reduzieren (vgl. Skinner 1971, 26, Schröder 1971, 28). Die Lernenden wählen nicht aus vorgegeben Antwortalternativen, sondern konstruieren selbst eine Antwort, wodurch ein aktives Voranschreiten im Lernprozess sichergestellt werden soll (vgl. Schröder 1971, 29 und Tulodziecki 1975, 17f.). Die Bezeichnung ‚lineare Programmierung‘ hebt darauf ab, dass die Lernenden das Programm in gerader Linie – ohne Vor- oder Rückgriffe – durchlaufen, wobei die Verwendung dieses Begriffs i.d.R. nicht nur dieses eine Merkmal meint, sondern sich auf die gesamten oben dargestellten Merkmale der Programmierung nach Skinner bezieht (vgl. Markle 1967, 37). Abb. 10 stellt die lineare Programmierung schematisch dar:

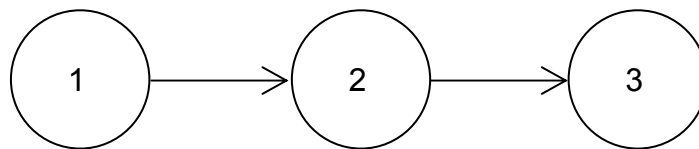


Abbildung 10: Schematische Darstellung linearer Programme (entnommen aus: Lysaught & Williams 1967, 82)

Die folgenden Aufgaben sind einem von Markle 1967 berichteten Beispiel entnommen und stellen typische lineare Lernschritte dar. Die drei Linien trennen jeweils die Fragen von den Lösungen. Die Lernenden bearbeiten das Programm mit Hilfe eines ‚Antwortschildes‘, das sie an die drei Linien anlegen und erst nach Beantwortung der Frage nach unten weiterziehen, um ihre Antwort mit der vom Programm gegebenen Antwort zu vergleichen. Das Beispiel beginnt beim 39. Lernschritt:

„39. Dinge, die Richtung und Betrag haben, nennt man Vektoren. Ist Verschiebung ein Vektor? Geben Sie eine Begründung für Ihre Antwort.

Ja. Sie hat Betrag und Richtung.

40. Ein Junge geht zehn Kilometer nach Süden und dann sechs Kilometer nach Norden. Welche Wegstrecke hat er zurückgelegt?

Sechzehn Kilometer.

41. Was ist ein Vektor?

Ein Vektor ist eine Größe, die Betrag und Richtung hat.

42. Eine Verschiebung hat Richtung und Betrag. Eine Strecke hat , aber keine(n) . . . Ist eine Strecke ein Vektor? Begründen Sie Ihre Antwort.

Betrag, Richtung.

Nein. Ein Vektor hat Betrag und Richtung, während eine Strecke nur einen Betrag hat.“ (Markle 1967, 275f.)

Die verzweigte Programmierung nach Norman A. Crowder ist grundsätzlich von der linearen Programmierung zu unterscheiden, da hier nicht Fehler vermieden werden sollen bzw. auf unzulängliche Programmierung hinweisen (vgl. Markle 1967, 36), sondern im Gegenteil Fehler im Lernprozess durchaus auftreten können, wenn auf sie eingegangen wird und die Lernenden dennoch, wenn auch später, zur richtigen Antwort gelangen (vgl. Schröder 1971, 30). Dies wird durch „intrinsic programming“ gewährleistet, was bedeutet, dass bereits innerhalb des Programms mögliche Fehler der Lernenden bedacht und entsprechende Lernpfade angelegt sind. Die Lernenden wählen aus vorgegeben Antwortalternativen, ihre Auswahl bestimmt, welchen Lehrschritt sie als Nächstes präsentiert bekommen. Bei richtiger Antwort geht es zum nächsten Lehrschritt, wenn aber eine falsche Antwort gegeben wird, wird der Fehler erklärt und dann der vorangegangene Lehrschritt nochmals behandelt, indem wiederum eine Antwort vom Lernenden eingefordert wird (vgl. Crowder 1960, 286ff.). Während in einem linearen Programm alle Ler-

nenden die gleichen Lernschritte durchlaufen, passt sich ein verzweigtes Programm „an den individuellen Lernprozeß an, indem der Schüler nur die für ihn relevanten Lehrschritte durchläuft, und die anschließende Korrektur oder Verstärkung in spezifischer Weise erfolgt“ (Schröder 1971, 32). Abb. 11 stellt die lineare Programmierung schematisch dar:

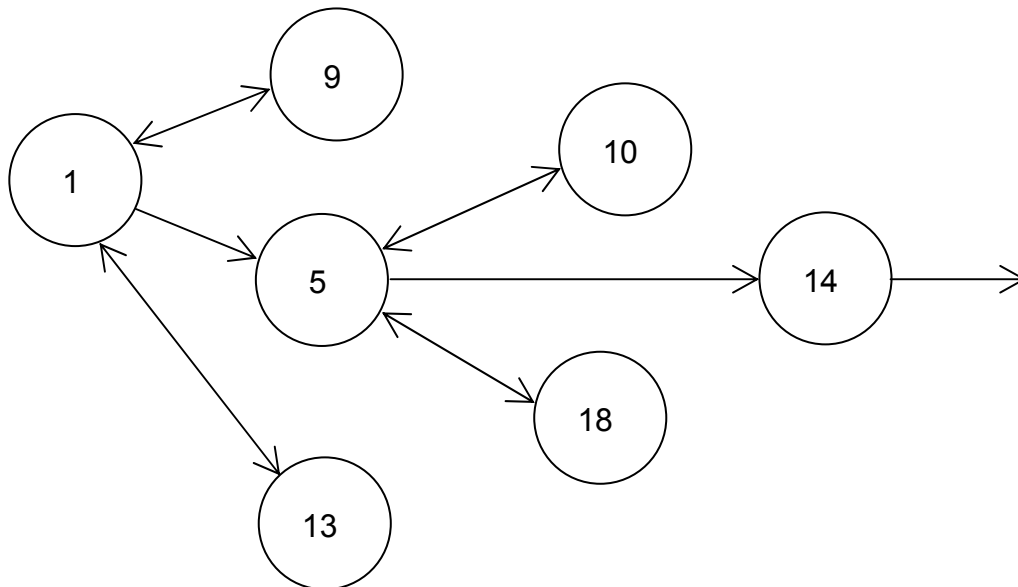


Abbildung 11: Schematische Darstellung verzweigter Programme (entnommen aus: Lysaught & Williams 1967, 93)

Im in Abb. 11 dargestellten Fall stehen für die Frage eins drei Antworten zur Wahl, eine richtige und zwei falsche. Bei richtiger Antwort auf die erste Frage wird der Lernende an die fünfte Frage verwiesen, die weiteren Stoff enthält und bei richtiger Beantwortung zu Frage vierzehn führt. Wurde die erste Frage aber falsch beantwortet, wird der Lernende je nach gegebener falscher Antwort entweder zur neunten oder zur dreizehnten Einheit verwiesen, wo er Erklärungen findet, weshalb seine Antwort nicht korrekt ist. Danach wird erneut Frage eins bearbeitet, bei richtiger Beantwortung geht es weiter zu Frage fünf. Von dieser gelangt man bei korrekter Antwort zu Frage vierzehn, bei falscher zu Abschnitt zehn oder achtzehn.

Das folgende Beispiel ist einem Programm zum Kartenspiel Bridge entnommen und zeigt, wie die Reaktionen auf falsche Antworten konkret ausgestaltet werden. Sie beziehen sich auf Frage 21 des Programms, in der zu einer bestimmten Spielsituation angegeben werden sollte, welche Karte den Stich macht:

„3 (von Seite 21)

Ihre Antwort war: Herz-As macht den Stich.

Diese Karte hätte in der Tat den Stich gemacht, wäre sie nicht „geschnappt“ worden. Aber zwei Spieler haben Atouts gespielt. Jede Karte einer Atoutfarbe sticht immer jede Karte irgendeiner anderen Farbe. Da Treff Atout ist, wird Herz-As (oder auch jedes andere Herz) von jedem Treff gestochen.

Kehren Sie nun zur Seite 21 zurück und stehen Sie sich noch einmal alle gespielten Karten an. Wählen Sie dann eine andere Antwort.

7 (von Seite 21)

Ihre Antwort war: Herz-Zehn macht den Stich.

Ich kann mich des Verdachts nicht erwehren, daß Sie nicht richtig aufgepaßt haben! Jede andere der drei gespielten Karten würde bei dieser Lage der Dinge Herz-Zehn stechen.

Kehren Sie nun zur Seite 21 zurück und denken Sie alles, was dort über den Wert der Karten innerhalb einer Farbe gesagt ist, noch einmal durch.“ (Markle 1967, 297)

Dieses Beispiel zeigt deutlich die Unterschiede zwischen linearen und verzweigten Programmen. Während die linearen Programme keine Fehler zulassen und die selbst formulierten Antworten knapp ausfallen, wird in verzweigten Programmen ausführlich auf die gemachten Fehler eingegangen. Der Hauptweg in verzweigten Programmen besteht deshalb typischerweise aus Mehrfachwahlausgaben, da für frei formulierte Antworten keine Verzweigungen programmiert werden können.

3.1.3 Bewertung

Köbberling hat über 70 empirische Studien zum Thema programmierte Unterweisung analysiert und kam zu diesem Fazit:

„Durch programmierte Lehrverfahren *kann* gelernt werden, und zwar in der Regel ebenso gut wie im lehrergeleiteten Unterricht und häufig unter geringem Aufwand.“ (Köbberling 1971, 115)

Ein „echter Methodeneffekt“ zeigte sich beim Vergleich von programmierter Unterweisung und direktem Unterricht hinsichtlich der Lernzeit: im Rahmen programmierter Kurse musste signifikant weniger Zeit aufgewendet werden, um die gleichen Ergebnisse zu erzielen (Köbberling 1971, 113, auch bei Correll 1965). Was den Behaltenseffekt über eine längere Zeitspanne angeht, konnten allerdings keine Unterschiede gefunden werden, auch hinsichtlich der Lernleistung können keine gesicherten Unterschiede konstatiert werden. Bei Issing findet sich eine Zusammenstellung von Forschungsergebnissen, die eine ähnliche Gesamtschät-

zung zulässt (vgl. Issing 1967). Da viele Vergleichsuntersuchungen aber nicht auf eine systematische Variation einzelner Variablen, sondern lediglich auf einen umfassenden Methodenvergleich abzielten, können keine spezifischeren Aussagen über Effektivitätsunterschiede zwischen lehrergeleitetem und programmiertem Unterricht getroffen werden (vgl. Köbberling 1971, 113ff.).

Die Lehrgegenstände programmierter Kurse waren oft „geschlossene Wissenssysteme oder Fertigkeiten“, wie sie im Fach Mathematik oder in den Naturwissenschaften zu finden sind (Köbberling 1971, 103.) Allerdings sind programmierte Kurse nicht generell auf diese Fächer beschränkt:

„Die Experimente haben gezeigt, daß sich die Methode des Programmierten Unterrichts für alle Lehrvorhaben eignet, deren Lehrinhalte und –ziele definiert und deren Lernprozesse in irgendeine Art von Abfolge gegliedert werden können.“ (Issing 1967, 109)

Es können demnach auch ‚offene‘ Inhalte programmiert werden, die nicht durch festgelegte Antworten abfragbar sind. Programmierte Kurse können nicht nur Wissensaneignung, Wiederholung und Übung zum Ziel haben, sondern auch Einsicht in komplexe Zusammenhänge geben, bei denen es darum geht, mehrdeutige Inhalte zu verstehen und produktiv zu denken. Die Kritik, im Rahmen programmierter Unterweisung seien lediglich simple Reproduktionsleistungen zu fördern, ist nicht angemessen, wofür sich eindruckliche Beispiele anführen lassen. So können Programme intensive Auseinandersetzung mit Inhalten, schöpferisches und kreatives Denken in Bereichen wie Religion, Poesie oder Kunst anregen. Sie können zu Leistungssteigerung bei problemlösendem Denkverhalten beitragen und Transferleistungen fördern, geistige Arbeit durch Training von z.B. Lese- oder Schreibstrategien verbessern, situatives Entscheidungshandeln und taktisches Handeln z.B. im Sport oder auch Kommunikationsprozesse in Gruppen fördern (vgl. Heinemann 1973, Correll 1965, Ulmann 1968, Riedel 1973, Zielke 1974, Schaller 1987, Bennack 1977). Derartige Verstehens-, Verallgemeinerungs- oder Schlussfolgerungsprozesse sind eher im Rahmen verzweigter Kurse integrierbar, die Unterscheidungs- und Entscheidungsverhalten von Lernenden effektiv fördern können, während sich lineare Kurse allgemein eher für Lehrstoffe mit sukzessivem Aufbau eignen (vgl. Issing 1967, 104).

Programmierte Kurse können zwar in individueller Geschwindigkeit durchgearbeitet werden, aber eine wirklich individuelle Adaption an die Unterschiede der Lernenden ist nur begrenzt programmierbar. Deshalb besteht – wie im direkten Unterricht auch – das Risiko, dass einige Lernende sich wegen zu geringer Anforderungen langweilen, gleichzeitig aber andere zu wenig Unterstützung erhalten. Die Möglichkeit zu Rückfragen ist in den Programmen nicht gegeben, was von Lernenden nachteilig eingeschätzt wurde (vgl. Issing 1967, 110).

Das Lernen im Rahmen eines programmierten Kurses kann zudem von den Lernenden als sehr eintönig empfunden werden, da immer nach dem gleichen Reiz-Reaktions-Schema vorgegangen wird. Wer jemals einen programmierten Kurs – sei es in Printform oder am PC – durchgearbeitet hat, wird dies bestätigen können. Dieses Phänomen des Auftretens von Langeweile trotz aktiven Engagements der Lernenden und direkter Verstärkung wurde bereits früh diskutiert (vgl. Komoski 1967).

Bei Entstehung der programmierten Unterweisung war noch lange nicht daran zu denken, dass ‚Lehrmaschinen‘ in Form von PCs weite Verbreitung haben und für viele Menschen erschwinglich zur Verfügung stehen würden. In einem ‚scrambled book‘ (=verzweigtes Programm in Buchform) musste umständlich hin- und hergeblättert werden, heute kann dies am Rechner als Hypertext umgesetzt werden. Das Erbe der programmierten Unterweisung in computer- und webgestützter Instruktion ist nicht zu übersehen. Einige der praktischen Vorgaben Skinners zur Entwicklung von Programmen sind „in wesentlichen Teilen noch immer aktuell, auch wenn die Begründungen heute andere sind.“ (Niegemann 1995, 27f.): So gelten Lehrstoffanalyse und Lehrzielformulierung heute als „unerlässlich für jede rationale Instruktionsplanung“ und die „Darstellung des Lehrstoffs aus unterschiedlichen Blickwinkeln“ mit zunehmender Steigerung des Schwierigkeitsgrades, die Betonung von individuellem Lerntempo und Aktivierung der Lernenden ist Anspruch vieler problemorientierter Lernumgebungen.

Die der programmierten Unterweisung von Skinner zugrunde gelegten Anschauungen über den menschlichen Lernprozess konnten jedoch kaum bestätigt werden. So kann sich z.B. Lernerfolg auch einstellen, ohne dass die Lernenden ständig ver-

stärkt werden. Dies widerspricht dem Postulat Skinners, dass nur das, was verstärkt wird, auch gelernt wird und das nicht verstärkte Verhalten ungelernt bleibt (vgl. Skinner & Correll 1967, 73ff.). Auch ein Abweichen von der vorgegebenen Reihenfolge der Lernschritte oder das Zulassen von Fehlern führt nicht zum Scheitern des Lernprozesses.

Dennoch muss Skinners „Beitrag zur Entwicklung einer lernpsychologisch begründeten Instruktionstechnologie historisch“ anerkannt werden, auch wenn sich die „theoretische Deutung der Lernprozesse bei kognitiven Lehrinhalten als unzureichend erwiesen hat“ (Niegemann 1995, 27). Heutige computergestützte Lernangebote können durchaus Merkmale tragen, die denen programmierter Kurse stark ähneln. So sind Lernaufgaben am Computer oft nach dem Muster zu bearbeiten, dass das System die Aufgabenstellung vorgibt, die Lernenden die Antwort erarbeiten und dann „per Mausklick oder Tastatur dem System mitteilen“, worauf der Computer dann „ergebnisorientiertes Feedback“ liefert (vgl. Körndle, Narciss & Proske 2004, 61). Als „Aktionen des Lehrsystems“ sind heute hauptsächlich die folgenden vorfindbar:

„Am häufigsten zu finden sind bisher die Standardformen von Fragen und Antworten: Multiple-Choice, Lückentext, Drag and Drop und Eingabe einzelner Wörter, evtl. auch Sätze.“ (Niegemann 2004, 117).

Die Anfänge von CBT (=Computer-Based-Training) wurzeln in der programmierten Unterweisung, wobei zunächst so genannte Drill & Practice- Programme vorherrschten, deren „Verfahrensschleife“ genau der Aufgabenstruktur der programmierten Unterweisung entspricht, nämlich Informationsdarbietung, Frage, Antwort, Antwortanalyse und Rückmeldung umfasst (vgl. Lang & Pätzold 2002, 25). Die bei Niegemann 2004 beschriebene „Interaktionskette“ zwischen (computerbasiertem) Lernsystem und dem Lernenden, die sich gegenseitig Anreize liefern und deren Aktionen Feedback erfahren, impliziert eben dieses Grundmuster behavioristischer Ausprägung, wiewohl selbstverständlich die konkrete Ausgestaltung der Lernumgebung anderen Lehr-Lern-Prinzipien verpflichtet sein kann (vgl. Niegemann 2004, 110).

So wie die Grundzüge der linearen Programmierung nach Skinner bis heute in Drill & Practice- Programmen aufzufinden sind, kann die verzweigte Programmie-

rung nach Crowder als Grundstein für die Entwicklung adaptiver Lehrprogramme angesehen werden (vgl. Niegemann 1995, 29). Diese Lehrprogramme, die mit Hilfe von Autorensystemen realisiert werden können, ermöglichen den Lernenden individualisierte Lernwege in Abhängigkeit von den gemachten Fehlern.

Bei aller Kritik am behavioristischen Ursprung der programmierten Unterweisung muss also anerkannt werden, dass ihr Erbe in heutigen CBT oder WBT oft deutlich zu Tage tritt. Der technische Fortschritt bietet inzwischen Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der Interaktionsmöglichkeiten zwischen Lernsystem und Lernenden. Es können nicht mehr nur vorgefertigte Reiz-Reaktionsabläufe gestaltet werden, sondern es besteht die Möglichkeit der Gabe von „spezifizierten Teilaufgaben“ und prozessorientiertem „tutoriellen Feedback“, aber die Entwicklung geht über vielversprechende Ansätze (vgl. z.B. Körndle, Narciss & Proske 2004, 61) bisher meist noch nicht hinaus.

3.1.4 Klassifikation der Aufgaben der programmierten Unterweisung

Die Entwicklung von programmierten Kursen folgt verschiedenen Grundsätzen (vgl. Skinner & Correll 1967, 70ff.). Neben dem bereits ausgeführten Schema von Reiz-Reaktion-Verstärkung gilt, dass die einzelnen Lerneinheiten besonders in den linearen Programmen sehr kleinschrittig angelegt sind und in einer sachlogischen Sequenz stehen, die auf Basis von Analysen des Fachinhalts und der entsprechenden Lernphasen entwickelt wurde. Die Aufgaben in programmierten Kursen sind als Lernaufgaben zu klassifizieren, auch wenn sie bisweilen durch ihren strikten Aufbau und die jeweils sofort stattfindende Lernkontrolle den Eindruck von Testaufgaben erwecken können.

Die Aufgabenstruktur von programmierten Aufgaben wurde bereits unter Abschnitt 2.3.1 ausgeführt (vgl. Abb. 3): im Kern sind Reiz und Reaktion angesiedelt, der Reiz wird in Bezug auf eine Information gegeben, die Reaktion wird direkt mit einer Rückmeldung versehen.

Lernaufgaben in programmierten Kursen sind der Aufgabenklasse der geschlossenen oder halboffenen Aufgaben zuzuordnen (vgl. Abschnitt 2.3.2), da die Antworten dem Programm und dem Lernenden vorgegeben sind. Als Gattungen der Fein-

struktur in linearen Programmen herrschen Lückentexte vor, daneben selbst formulierte Antworten auf Fragen. Diese sind jedoch als halboffene Aufgaben zu typisieren, da die richtige Antwort vom Programm zweifelsfrei vorgegeben wird, also keine Freiheitsgrade bestehen. Der vorherrschende Aufgabentyp in verzweigten Programmen sind die Multiple-Choice-Aufgaben, bei denen die Lernenden aus mehreren Antwortalternativen wählen.

Hinsichtlich des Tetraeders (vgl. Abb. 2), das als Rahmenmodell zur Verortung von Lernaufgaben in Abschnitt 2.2 vorgestellt wurde, sind drei der vier Faktoren recht gut beschreibbar: Die Beschaffenheit des Materials (Faktor 1) wird im Rahmen programmierter Unterweisung ausführlich behandelt. Die exakte Vorausplanung von Lernschritten für einen programmierten Kurs ist nur möglich, indem der betreffende Lehrstoff systematisch anhand von Auswahlkriterien untersucht wird, wozu die sachlogische Struktur des Lehrstoffs, sein Schwierigkeitsgrad, sein Umfang, bisher nicht erbrachte Schülerleistungen (= Hinweis auf Bildungsbedarf) zählen (vgl. Lysaught & Williams 1967, 38-50). Die hierbei durchgeführten Analyseschritte waren stark von Erfahrung und Fachwissen der Programmierer abhängig und wurden im weiteren Verlauf der Programmentwicklung in Feldtests überprüft und revidiert. Die heute einsetzbaren ausgereiften Methoden bspw. zur Aufgabenanalyse, Bedarfsermittlung, Lehrzielbeschreibung usw. standen noch nicht zur Verfügung, wiewohl die Grundlagen für die Entwicklung von Modellen zum systematischen Instruktionsdesign hier geschaffen wurden (vgl. z.B. Niegemann 2004 und Tennyson & et al. 1997).

Im Rahmen der Programmentwicklung wird der Untersuchung der Charakteristika der Lernenden (Faktor 2) viel Platz eingeräumt, da die Anpassung der Lernschritte nur in enger Abstimmung mit ihnen erfolgen kann. Hierfür wurde auf Ergebnisse von Intelligenz-, Leistungs- und Lesetests zurückgegriffen, Vorbildung, Vorkenntnisse, Erfahrungen und auch Lernmotive erhoben (vgl. Lysaught & Williams 1967, 51-60).

Die im Rahmen von programmierten Kursen angestrebten Lernaktivitäten (Faktor 3) sind zunächst, dass die Lernenden auf gegebene Reize richtig reagieren sollen. Unabhängig vom Inhalt der angestrebten Lernprozesse, also ob Wissen angeeignet,

Fertigkeiten geübt oder auch höhere Lernleistungen wie produktives oder kreatives Denken verfolgt werden, sie werden immer in Form beobachtbarer Reaktionen gemessen. Diese Reaktionen sind allerdings nicht das, was gelernt wird, sondern lediglich Indikator für Lernprozesse:

„Eine Kette von Reaktionen, die darin besteht, daß man seine Antwort in die „Lücke“ einfügt, ist nicht mehr als ein Nachweis dafür, daß alle wesentlichen Denkleistungen bewältigt worden sind oder [...] daß alle entscheidenden Zusammenhänge verstanden worden sind. Als extremes Beispiel möge ein Programm dienen, dessen Antworten nur aus den Worten „richtig“ und „falsch“ bestehen. Ein solches Programm könnte entwickelt werden, man könnte danach lernen. Es liegt doch auf der Hand, daß nicht die Antworten „richtig“ und „falsch“ gelernt werden sollen, sondern viel strukturiertere und komplexere Einsichten und Fertigkeiten.“ (Hilgard 1963, 505)

Lernaktivitäten als *kognitive* Prozesse, wie von Bransford im Rahmenmodell vorgegeben, werden durch programmierte Kurse selbstverständlich angestrebt und für die Entwicklung der Programme auch untersucht. An der Programmoberfläche sind sie aber nicht direkt ablesbar, da die Reaktionen immer als beobachtbare Prozesse definiert werden.

Die Beschreibung der Kriteriumsaufgaben (Faktor 4) wird mit Hilfe operationalisierter Lehrziele vorgenommen, d.h. es wird beobachtbares Verhalten beschrieben, das auf Seiten der Lernenden erreicht werden soll. Hierbei werden abstrakte Lehrziele auf konkret beobachtbares Verhalten herunter gebrochen, das es im Rahmen des Programms zu zeigen gilt.

3.2 Testfunktionen und Testeffekte

Weiter oben (vgl. Abschnitt 2.3.2) wurde angeführt, dass „das Vermitteln („Unterweisen“) indirekt oder direkt immer mit dem „Ermitteln“ (das dann und wann zum „Prüfen“ in irgendeiner Form wird)“ verbunden ist. Deshalb dienen Tests nicht allein der abschließenden Lernkontrolle, sondern spielen darüber hinaus eine wichtige Rolle bei „Eröffnung, Steuerung, Beschließung von Unterrichtsgängen“ (Rütter 1973, 27ff.). Dies wird nun aufgegriffen und in den folgenden Abschnitten behandelt. Zunächst wird auf das Beispiel der kriteriumsorientierten Leistungsmessung eingegangen, deren Entwicklung eng mit der programmierten Unterweisung verknüpft ist und an deren Beispiel die angesprochenen Testfunktionen dargelegt

werden können. Im Anschluss wird die Perspektive erweitert auf generelle Effekte von Tests, die unabhängig von beabsichtigten Testfunktionen auftreten können. Diese Betrachtung von Testeffekten illustriert die im Tetraedermodell angesprochenen Interaktionen zwischen Lern- und Testaufgaben.

3.2.1 Kriteriumsorientierte Tests

Die Notwendigkeit zur Entwicklung kriteriumsorientierter Leistungstests ergab sich als direkte Folge der programmierten Unterweisung. Instruktionsprogramme wie z.B. „Keller-Plan“ und „Mastery Learning“ orientierten sich an „präzise definierten Lehrzielen“, welche durch „eine möglichst günstige Sequenz von Teilzielen“ erreicht werden sollten und zwar in „möglichst individualisiertem Lernfortschritt“ (Klauer 1987, 6). Hierbei war aber nicht in erster Linie die Erstellung einer ordinalen Skala einer Schülergruppe von Interesse, sondern es musste individuell entscheidbar gemacht werden, in welchem Maß ein einzelner Lernender das angestrebte (Teil-) Ziel erreicht hatte oder noch nicht, da hiervon die weiteren Lernaktivitäten abhingen (vgl. ebd.). Die Funktion kriteriumsorientierter Tests ist deshalb nur zum Teil die summative Bewertung von Schülerleistung und die Notengebung nach einer Lehrmaßnahme. Darüber hinaus sollen sie im Rahmen systematisch entwickelter Kurse den Fortgang des Lehr-Lern-Prozesses steuern helfen, indem sie individuelle Leistungsstände diagnostizieren (vgl. Klauer et al. 1975, 39 ff.). Ein kriteriumsorientierter Test ist im Gegensatz zu Tests der ‚klassischen‘ Testtheorie nicht auf eine „Durchschnittsnorm oder Realnorm“ bezogen, sondern auf das Lehrziel (= Kriterium), das als „Idealnorm“ bezeichnet werden kann. Er schätzt individuelle Lernleistungen bei einer genau definierten Grundgesamtheit von Items (vgl. Klauer 1978, 253 und 1987, 4). Ein kriteriumsorientierte Test kann wie folgt definiert werden:

„Ein lehrzielorientierter Test ist ein wissenschaftliches Routineverfahren zur Untersuchung der Frage, ob und eventuell wie gut ein bestimmtes Lehrziel erreicht ist. Die hierbei verwendeten Testaufgaben sind nicht identisch mit dem Lehrziel, sondern repräsentieren es nur und dienen dazu, den individuellen Fähigkeitsgrad eines Schülers mit einem gewünschten Fertigungsgrad zu vergleichen.“ (Fricke 1974, 17)

Die Aufgabenmenge des Tests muss kontentvalide sein. Das bedeutet, dass sie entweder mit einer zuvor präzise definierten Grundmenge von Aufgaben identisch ist oder diese repräsentiert. Die Grundmenge erhält man durch die Anwendung von Transformationsregeln auf Inhalt der Aufgaben und Itemform. Die so entstandene Grundmenge wird im Anschluss unter Befolgung von Samplingvorschriften in Teilmengen zerlegt, die repräsentative Aufgabenstichproben als Basis für die Konstruktion kontentvalider Tests darstellen (vgl. Klauer 1987). Ein derart konstruierter Test liefert Messwerte, anhand derer „die Probanden entsprechend ihrer Leistung auf einem durch die Aufgabenmenge geforderten Kontinuum“ eingeordnet werden oder auch „einer Klasse von Probanden“ zugeordnet werden können (Klauer 1981, 245).

Im Rahmen der Arbeiten zu kriteriumsorientierten Tests sind wertvolle Beiträge zur Generierung von Aufgaben geleistet worden. Ob Lehrstoffe in Aussageformen vorliegen, wie dies z.B. bei mathematischen oder naturwissenschaftlich-technischen Inhalten der Fall ist oder ob sie in einer Aussagenmenge dargestellt werden, wie z.B. sozialwissenschaftliche oder philologische Lehrstoffe, für beide Bereiche wurden angemessene Verfahren bereitgestellt. In der pädagogischen Diagnostik gehören kriteriumsorientierte Verfahren mittlerweile zur Grundausbildung und werden erfolgreich zur Konstruktion von Testaufgaben eingesetzt. Obwohl im Zielbereich dieser Verfahren ausdrücklich Testaufgaben stehen, können sie auch zur Generierung von Lernaufgaben eingesetzt werden, da es „für das Herleitungsverfahren unerheblich [ist], ob die generierten Aufgaben zu Lern- oder Testzwecken verwendet werden.“ (Seel 1981, 59).

Der Arbeitsaufwand beim Einsatz der Verfahren ist als sehr hoch anzusetzen, besonders bei der Bearbeitung von größeren Aussagenmengen, die bspw. als Lehrtexte vorliegen. Der zu leistende Aufwand wird aber als lohnend eingestuft (ebd., 62):

„es können nach bestimmten Verfahren repräsentative Stichproben von Aufgaben gebildet werden, die sowohl als Lernaufgaben zur Initiierung und Steuerung von Lernprozessen als auch als Testaufgaben zur Lernerfolgskontrolle benutzt werden können und dabei kontentvalide sind.“

Trotz dieser grundlegend positiven Einschätzung bleibt jedoch festzuhalten, dass ein derartiger Aufwand bei der Aufgabengenerierung i.d.R. nicht zu leisten ist. Nur im Rahmen größer angelegter Projekte wie z.B. Vergleichsarbeiten können Aufgabenpools auf diese Weise durch speziell dafür abgestellte Experten systematisch erstellt werden, im Lehralltag können Lernaufgaben sowohl aufgrund oft fehlender methodischer Kenntnisse, als auch aufgrund beschränkter zeitlicher Ressourcen mit Hilfe dieser Verfahren kaum hergeleitet werden. Im Folgenden wird knapp auf die Konstruktion kriteriumsorientierter Aufgaben eingegangen und untersucht, wie sie in das Tetraedermodell nach Bransford eingeordnet werden können.

3.2.2 Klassifikation der Aufgaben in kriteriumsorientierten Tests

Die Konstruktion von Aufgaben für kriteriumsorientierte Tests erfolgt in einem objektiven dreischrittigen Verfahren (Klauer 1978, 230):

„Erster Schritt: Der Inhalt, der in Aufgaben umgewandelt werden soll, wird in einer präzisen Weise vollständig dargestellt.

Zweiter Schritt: Es wird eine geeignete Aufgabenform gewählt.

Dritter Schritt: Es werden Transformationsregeln formuliert, also Regeln, die die Transformation des Inhalts in die Aufgabenform steuern, so daß mit deren Hilfe regelgerechte Aufgaben generiert (erzeugt) werden können.“

Auf diese Weise entstehen halboffene oder geschlossene Aufgaben, die zur kriteriumsorientierten Leistungsmessung einsetzbar sind.

Das Lernmaterial, also Faktor eins des Tetraedermodells (vgl. Abschnitt 2.2), wird im Rahmen einer Lehrstoffanalyse präzise und vollständig dargestellt. Alle Sachverhalte „können grundsätzlich [...] textinvariant wiedergegeben werden“ (Seel 1981, 59f.): historische, geografische, biologische oder sonstige hauptsächlich durch Fakten gekennzeichnete Sachverhalte, die meist in Form eines (Lehr-) Textes vorliegen, durch Aussagen(mengen) und Sachverhalte, die durch „ein allgemeines Aufbauprinzip gekennzeichnet sind“, wie z.B. „mathematische und viele naturwissenschaftliche Sachverhalte“ durch Aussageformen. Wenn es sich um letztgenannte Sachverhalte handelt, so sind diese relativ einfach zu operationalisieren und entsprechend darzustellen. Wenn der Sachverhalt in Form eines Textes durch Aussagenmengen beschrieben ist, so ist die Transformation erheblich aufwändiger (vgl. bes. Klauer 1974 und 1978, auch Klauer & Feger 1985). In beiden Fällen re-

suliert eine Grundmenge von Aussagen, die die Lehrinhalte vollständig beschreibt.

Kriteriumsorientierte Tests haben die Funktion, den Lehr-Lern-Prozess in systematischen Lehrgängen zu steuern, den individuellen Leistungsstand von Lernenden zu bestimmen und Leistung zu bewerten. Die Lernenden (Faktor 2) werden insofern untersucht, als der Abstand ihrer Leistung vom Lehrziel bestimmt werden soll. Dies kann entweder als Hinweis für die weitere Instruktionsfolge gefasst werden oder auch allein dem Zweck der Leistungsbewertung dienen. Eine Differenzierung nach weiteren individuellen Eingangsbedingungen der Lernenden wird nicht vorgenommen, womit dieser Faktor bezogen auf die Fragestellung der vorliegenden Arbeit nicht ausreichend bestimmt ist.

Die Lernaktivitäten (Faktor 3) werden durch die Kriteriumsaufgaben indirekt bestimmt. Durch den Einsatz der Testaufgaben zu Lernzwecken im Rahmen bestimmter Unterrichtsprogramme sind Lernaktivitäten und Kriteriumsaufgaben quasi deckungsgleich. Denn welche Lernprozesse in der Lernphase wie zu durchlaufen sind, um bestimmte Ziele zu erreichen, wird durch die operationalisierten (Teil-)Ziele beschrieben, die durch die Aufgaben abgeprüft werden. Eine gesonderte Betrachtung von Lernprozessen findet in der Regel nicht statt, hiervon ausgenommen sind prozedurale Sachverhalte, bei denen neben der korrekten Lösung auch der Lösungsweg von Interesse ist und die Perspektive entsprechend erweitert werden kann (vgl. Klauer 1978, 249f.).

Die Konstruktion der Kriteriumsaufgaben (Faktor 4) erfolgt regelgeleitet und nachvollziehbar. Die Wahl der geeigneten Aufgabenform hängt eng mit dem erwarteten Lösungsverhalten, also dem angestrebten Lehrziel zusammen. An dieser Stelle können sog. Tyler- (oder: Lehrziel-) Matrizen eingesetzt werden, in deren Zeilen der Inhalt und in deren Spalten das erwartete Verhalten abgetragen wird und deren „Vorzug [...] in den systematisch und vollständig angeführten Kombinationsmöglichkeiten der [...] Inhalts- und Verhaltensklassen“ liegt (Schott 1975, 54). Entsprechend des zugrunde liegenden Typs von Sachverhalten können dann Transformationsregeln formuliert werden, durch die man zur Aufgabengrundmenge gelangt (vgl. Klauer 1974, 1978 und 1987).

3.2.3 Testeffekte

Nachdem der Aufgabentyp der lehrzielorientierten Testaufgabe behandelt wurde, soll nun eine allgemeinere Betrachtung von Tests folgen. Der Einsatz von Testaufgaben an sich kann nämlich bereits Auswirkungen haben, was als ‚Testeffekt‘ bezeichnet wird. Mit diesem Begriff werden Effekte bezeichnet, die einzig durch die Bearbeitung eines Tests entstehen. So kann z.B. eine Voruntersuchung die Probanden auf das Thema hin sensibilisieren, so dass das Ergebnis der Hauptuntersuchung dadurch verzerrt wird. Unter testtheoretischer Perspektive ist der Testeffekt demnach eine Störvariable, die die innere Validität eines Tests beeinträchtigt (vgl. Schwarz 1970). Für die vorliegende Arbeit ist in diesem Zusammenhang ein Geschehen von Interesse, das gemeinhin als ‚Testing Phenomenon‘ bezeichnet wird:

„The „testing“ phenomenon refers to the finding that students who take a test on material between the time they first study and the time they take a final test remember more of the material than students who do not take an intervening test.“ (Glover 1989, 392)

Die Existenz dieses Testeffekts steht außer Frage, er konnte in vielen Untersuchungen gefunden werden (vgl. auch Anderson 1972, Mc Daniel 1991, Roediger & Karpicke 2006). Mc Daniel hat den Testeffekt experimentell untersucht und zeigen können, dass Tests das spätere Erinnern verbessern. Diese Verbesserung war sogar größer als die Verbesserung, die durch zusätzliche Lernzeit erreicht werden konnte (vgl. Mc Daniel 1991). Roediger hat in seinen Untersuchungen die gleichen Ergebnisse gefunden und bezeichnet Testen deshalb als leistungsfähigen Weg, Lernen nicht nur zu erheben, sondern es auch zu verbessern (vgl. Roediger & Karpicke 2006, 249). Eine Erklärung für diesen Effekt ist darin zu finden, dass durch Tests gezielt das spätere Zielverhalten trainiert werden kann:

„Practicing the skills during learning that are needed during retrieval generally enhances retention on both explicit and implicit memory tests [...]. Although restudying the passages exposed students to the entire set of information, testing permitted practice of the skill required on future tests and hence enhanced performance after a delay.“ (Roediger & Karpicke 2006, 254)

Dies zeigt die sehr enge Verzahnung von Lern- und Testbedingungen, wie sie im Tetraedermodell nach Bransford (vgl. Abschnitt 2.2) als wechselseitige Interaktion auch angelegt ist. Nicht nur im Rahmen spezieller Unterrichtsprogramme wie im

vorangegangenen Abschnitt beschrieben, sondern generell kann Testaufgaben eine lernförderliche Wirkung zugeschrieben werden. Sie können – obwohl als Testaufgabe konstruiert – auch die Funktion von Lernaufgaben übernehmen. Der enge Zusammenhang von ‘Vermittlung’ und ‘Ermittlung’ ist nicht auflösbar und muss auch bei der Gestaltung von Lernaufgaben beachtet werden. Die notwendige Verknüpfung von Lernaufgaben mit den späteren Testbedingungen wird in Kapitel 6 (Synthese der Entscheidungskomponenten) geleistet.

3.3 Ansätze des Instructional Design

Die Disziplin Instructional Design befasst sich mit der systematischen Gestaltung von möglichst effektiven und effizienten Lernumgebungen, zu deren Optimierung auf wissenschaftliche Erkenntnisse zurückgegriffen wird (vgl. Satow 2007, 58). Der Ursprung der Disziplin lässt sich auf den zweiten Weltkrieg zurück führen, als in den USA Psychologen und Bildungsexperten angestellt wurden, um unter Berücksichtigung von Forschungserkenntnissen zum Bereich Lehren und Lernen Trainingsmaterial für den Militärdienst zu entwickeln (vgl. Reiser 2001). Nach dem Krieg entwickelte sich die Disziplin weiter und es entstanden Modelle zur Bewältigung der Anforderungen bei der Entwicklung von Instruktion, insbesondere zur Aufgabenanalyse (z.B. im Rahmen programmierter Unterweisung) und zur Beschreibung und Messung von Lehrzielen. Als Meilensteine gelten hierbei Glasers Arbeit von 1962, in der er den Begriff der „Instructional Technology“ einführte und ein Phasenmodell zur Beschreibung von Instruktionssystemen vorstellt und Gagnés „Conditions of learning“, in dem er auf Basis von Analysen des Lehrinhalts für hierarchisch angeordnete Lerntypen verschiedene Lehraktivitäten empfiehlt (vgl. Glaser 1962, Gagné 1965).

Heute gibt es eine große Anzahl von Instructional Design Modellen, die sich mit der systematischen Entwicklung von Lehr-Lern-Einheiten beschäftigen. Neben diesen prozeduralen Instructional Design Modellen, in deren Fokus die Bereitstellung von Präskriptionen für die Planung von Lernumgebungen steht, gibt es auch Ansätze des Instructional Design, die sich stärker mit der theoretischen und empirischen Fundierung der lerntheoretischen Aussagen und den daraus gezogenen Ableitungen befassen (vgl. Seel & Dijkstra 1997). Letztgenannte werden unter

dem Begriff ‚Instructional Design als wissenschaftliche Disziplin‘ gefasst, während erstere unter der Bezeichnung ‚Planungswissenschaft‘ oder ‚Technologie‘ subsummiert werden können.

Modelle aus dem Bereich der Planungswissenschaft kommen nicht ohne eine Analyse des betreffenden Fachinhalts aus, so dass mittlerweile eine große Anzahl von Methoden zur Aufgabenanalyse (engl. ‚Task Analysis‘) vorliegt (vgl. Jonassen, Tessmer & Hannum 1999). Diese Aufgabenanalyse-Methoden richten ihren Fokus auf die Beschreibung des Lehrziels und liefern in unterschiedlichem Ausmaß Vorschläge für die Sequenzierung von Instruktionsschritten. ‚Task‘ bzw. ‚Aufgabe‘ meint hier also weder Lern- noch Testaufgabe, sondern das Lehrziel, die zu erlernende Fähigkeit oder zu erreichende Kompetenz. Die Aufgabenanalyse untersucht die Bedingungen zum Beherrschen dieser Fähigkeit, generiert selbst aber keine Aufgaben.

Aus dem Bereich Instructional Design als wissenschaftliche Disziplin wurde in den vergangenen Jahren die sog. Cognitive Load Theory breit diskutiert. Hier gibt es rege Forschungstätigkeit zum Bereich Aufgaben, die u. a. zur Bereitstellung eines Instructional Design Modells geführt hat, das eine Sequenz verschiedener Typen von Lernaufgaben vorschlägt (vgl. van Merriënboer, Kirschner & Kester 2003). Auch dieser Forschungsbereich soll im Folgenden knapp umrissen und bewertet werden.

3.3.1 Grundlagen und Varianten der Aufgabenanalyse

Im Rahmen des Instructional Design Prozesses ist die Aufgabenanalyse eine der wichtigsten Phasen, da sie die Grundlagen für die nachfolgenden Entscheidungen bei der Entwicklung und Gestaltung von Lernumgebungen liefert (vgl. Seel 1997a, 22). Der Bedarf nach einer genauen Analyse des Lehrgegenstandes ist grundlegend und besteht unabhängig vom spezifischen Lehr-Lern-Setting:

„In order to design instruction that will support learning, it is essential that we understand the nature of the tasks that learners will be performing. This is true whether you are designing traditional, direct-instruction or problem-based constructivist learning environments.“ (Jonassen, Tessmer & Hannum 1999, 3)

Daher ist die Aufgabenanalyse in praktisch jedem Instructional Design Modell vorzufinden. Sie beschreibt, was jemand kann oder macht, der die Aufgabe bereits beherrscht und welche Denkprozesse hierbei involviert sind. Sie charakterisiert das benötigte Wissen, wählt anzustrebende Lernergebnisse aus und bestimmt eine Reihenfolge, in der die Aufgaben ausgeführt, gelernt und gelehrt werden sollen. Daneben bestimmt sie die Auswahl oder Gestaltung von lernförderlichen Aktivitäten, Strategien und Techniken, die Wahl von angemessenen Lernumgebungen und Medien und schließlich die Konstruktion von Instrumenten zur Leistungsmessung und Evaluation (vgl. Jonassen, Tessmer & Hannum 1999, 3-13).

Der Ursprung sog. ‚traditioneller‘ Aufgabenanalysen ist bereits Anfang des 20. Jahrhunderts in Taylors Grundsätzen wissenschaftlicher Betriebsführung zu sehen. Taylor hatte Tätigkeiten am Arbeitsplatz analysiert, um Ansätze zur Optimierung von Arbeitsabläufen und damit der Produktivitätssteigerung zu finden (Taylor 1913). Traditionelle Aufgabenanalysen brechen die Gesamtaufgabe in diskrete Teilaufgaben herunter, die aus spezifischen Aktionssequenzen bestehen, zudem identifizieren sie erforderliches Vorwissen und Fähigkeiten für jede einzelne Aufgabe (vgl. im Folgenden Crystal & Ellington 2004 und Wei & Salvendy 2004). Diese Verfahren sind sehr effektiv für die Beschreibung von prozeduralen Fertigkeiten einsetzbar, deren Schritte in Form von Verhalten beobachtbar gemacht werden können und die grafisch in Form von z.B. Flussdiagrammen darstellbar sind. Es stehen verschiedene Ansätze der traditionellen Aufgabenanalyse zur Verfügung, die auf verschiedene Aspekte der Aufgabe zielen, die es auszuführen oder zu erlernen gilt. Die Wahl der adäquaten Methode orientiert sich an Kontext und Ziel der Lehrmaßnahme (vgl. Jonassen, Tessmer & Hannum 1999, 3-13): So konzentriert sich z.B. die Jobanalyse auf elementare Verhaltensweisen, die beteiligt sind, wenn eine Tätigkeit am Arbeitsplatz ausgeführt wird und eignet sich dementsprechend für sog. ‚Learning-on-the-Job‘-Settings. Inhaltsanalysen (engl. ‚Subject Matter Analysis‘) befassen sich mit der Struktur von Fachgebieten und untersuchen beteiligte Konzepte und deren Beziehungen. Sie können zur Curriculumentwicklung oder der Entwicklung von Unterricht eingesetzt werden, der auf Aufbau und Abruf von Wissensbeständen ausgerichtet ist. Die Lern(hierarchie)analyse beschäftigt

sich mit den zum Lernen erforderlichen kognitiven Aktivitäten und deren optimaler Abfolge.

Diese Herangehensweise der ‚Taylorisierung‘ von Aufgaben ist allerdings nicht adäquat, wenn es um die Analyse und Beschreibung von komplexen kognitiven Aktivitäten geht. Die technologische Entwicklung der vergangenen Dekaden hat mit sich gebracht, dass die Automatisierung von physikalischer Arbeit weiter voran geschritten ist, während die Bedeutung kognitiv orientierter Aufgaben immer mehr zugenommen hat:

„It is precisely in areas such as this – where tasks involve problem solving and decision making and are not algorithmic – that we encounter our most difficult training challenges and find a cognitive approach most useful.“ (Means 1993, 98)

Die Analyse des beobachtbaren aufgabenorientierten Verhaltens ist also nicht mehr ausreichend, vielmehr müssen die für die Aufgabebearbeitung notwendigen mentalen Prozesse und Fertigkeiten bestimmt werden, wie sie z.B. bei Hypothesenbildung, bei Entscheidungs- und Problemlöseprozessen beteiligt sind. Hierfür wurden kognitive Aufgabenanalysen entwickelt, die auf die Erfassung von Aufgabenexpertise zielen. Zentrales Ziel der kognitiven Aufgabenanalyse ist dementsprechend die Erfassung und Modellierung von Expertenwissen in dem jeweils behandelten Wissensgebiet, die Integration von beteiligten deklarativen, prozeduralen und metakognitiven Wissensbeständen (vgl. Jonassen, Tessmer & Hannum 1999, 107f.). Diese Erfassung von Expertise ist mittels verschiedener Methoden möglich, z.B. Protokollanalysen, strukturierte Experteninterviews, GOMS, PARI u.v.m., deren Ergebnisse in Form von Produktionsregeln, Entscheidungsbäumen, Heuristiken oder semantischen Netzen dargestellt werden können (vgl. Ryder & Redding 1993). Eine Übersicht über Einsatzbereiche und Wahl der adäquaten Methode findet sich z.B. bei Wei & Salvendy 2004 oder auch Jonassen, Tessmer & Hannum 1999.

Tabelle 1 liefert einen zusammenfassenden Vergleich zwischen traditioneller und kognitiver Aufgabenanalyse:

Traditionelle Aufgabenanalysen	Kognitive Aufgabenanalysen
Beobachtbare Prozesse	Nicht-beobachtbare Prozesse
Fokus auf Verhalten	Fokus auf Kognition
Analyse der Aufgabenbeherrschung	Analyse der Expertise
Herunterbrechen der Aufgaben in Teilaufgaben	Analyse der Beziehungen zwischen Wissens- elementen einer komplexen Aufgabe

Tabelle 1: Vergleich zwischen traditioneller und kognitiver Aufgabenanalyse (in Anlehnung an Wei & Salvendy 2004, 275)

Je nach Kontext ist es angeraten, zur adäquaten Aufgabenanalyse einen Methodenmix einzusetzen, indem entweder traditionelle und kognitive, oder auch verschiedene kognitive Ansätze parallel eingesetzt werden, Vorschläge finden sich bei Wei & Salvendy 2004 oder auch Ryder & Redding 1993.

3.3.2 Bewertung und Klassifikation

Traditionelle Aufgabenanalysen können erfolgreich eingesetzt werden, wenn die angestrebten Lernergebnisse in Form von Verhalten beobachtbar sind. Die Verfahren sind allerdings arbeitsintensiv und deshalb eher bei eingrenzenden Themengebieten anwendbar. Oft wird die Aufgabenanalyse in der Praxis allerdings vernachlässigt oder gar nicht durchgeführt, da der erforderliche Aufwand nicht geleistet werden kann und sie zudem keine sicheren Ergebnisse liefert, da niemals alle Aspekte menschlichen Denkens und Handelns identifiziert und beschrieben werden können (vgl. Jonassen, Tessmer & Hannum 1999, 3-13).

Der Aufwand einer kognitiven Aufgabenanalyse übersteigt den für eine traditionelle Aufgabenanalyse erheblich. Zwar kann mit Hilfe kognitiver Ansätze der Aufgabenanalyse menschliche Expertise zunehmend adäquat analysiert werden, jedoch werden die Analyseverfahren immer komplexer und damit schwieriger einsetzbar (vgl. Crystal & Ellington 2004). Dies führt dazu, dass die Verfahren keinen breiten Eingang in die Arbeit von Instructional Designern finden:

„Task analyses are too difficult to perform, and when they are performed they are too difficult to understand and use.“ (Crystal & Ellington 2004, 6)

Es ist also nicht geklärt, wie die zunehmend ausdifferenzierten kognitiven Ansätze der Aufgabenanalyse in benutzerfreundlichere einfachere Techniken überführt werden können, ohne dass dabei der Anspruch einer tiefgehenden Analyse kognitiver Aktivitäten verloren ginge. Damit können die kognitiven Ansätze der Aufgabenanalyse zwar forschungsseitig zu einem besseren Verständnis menschlicher Leistung beitragen, eine in der Praxis anwendbare Repräsentation der Erkenntnisse ist aber noch nicht gewährleistet.

Die Verfahren der Aufgabenanalyse – egal ob traditionell oder kognitiv – generieren keine Aufgaben, sie analysieren menschliche Leistung. Jedoch legen die Ergebnisse der Aufgabenanalysen den Einsatz bestimmter Lern- und Testaufgaben nahe. Dies mag besonders bei den traditionellen Verfahren einleuchten, wenn das Analyseergebnis z.B. in Form eines hierarchisch gegliederten Flussdiagramms darstellbar ist. Aber auch die Ergebnisse kognitiver Analysen können bestimmte Instruktionsfolgen und damit Lern- und Testaufgaben implizieren. Wenngleich die Aufgabenanalysen also selbst nicht die Generierung von Lernaufgaben anstreben, so liefern sie doch Vorarbeiten dafür, was im Folgenden anhand der Faktoren des Tetraedermodells verdeutlicht wird.

Aufgabenanalysen untersuchen die Leistung, die ein Experte in einem bestimmten Fachbereich erbringt. Diese Leistung soll umfassend beschrieben werden, ihre Voraussetzungen und die Sequenz von Teilschritten bei der traditionellen Analyse, die Abfolge und das Zusammenwirken kognitiver Prozesse bei der kognitiven Aufgabenanalyse. Zielpunkt der Analysen ist also die genaue Beschreibung einer Kriteriumsaufgabe, Faktor vier des Tetraeders.

Um die Kriteriumsaufgabe zu beherrschen sind verschiedene Aktivitäten (Faktor 3) erforderlich, die entweder beobachtbar sind (traditionelle Analysen) oder kognitiver Natur (kognitive Analysen). Diese Aktivitäten umfassen die eben bereits angesprochenen Voraussetzungen zur Leistung und die Sequenz von Teilschritten bzw. das Zusammenwirken kognitiver Prozesse bei der Aufgabenbearbeitung. Die Faktoren drei und vier sind demnach sehr eng verbunden, die Beschreibung der erforderlichen

derlichen Aktivitäten bei der Aufgabenbearbeitung konstituiert die Beschreibung der Kriteriums Aufgabe.

Die Aufgaben können nur unter Einbezug ihres Kontexts, der spezifischen Eigenschaften der Wissensgebiete analysiert werden. Da die Aufgabenbearbeitung eng mit diesem Kontext verknüpft ist kann sie nur schwer davon losgelöst betrachtet werden. Die traditionellen Aufgabenanalysen (z.B. Job analysis) untersuchen die Situation genau, in der die angestrebte Leistung erbracht werden soll, die in kognitiven Aufgabenanalysen untersuchten Wissensbestände werden ebenso anhand ihrer Manifestation im Lernmaterial fassbar gemacht.

Damit sind drei der vier Faktoren des Tetraedermodells anhand von Aufgabenanalysen beschreibbar. Die Charakteristika der Lernenden werden anhand von Aufgabenanalysen nicht erfasst, da hierfür im Rahmen von Instructional Design Modellen andere Analysen vorgeschlagen werden.

3.3.3 Grundlagen 4C/ID-Modells

Das 4C/ID-Modell überträgt die Annahmen und Erkenntnisse der Cognitive Load Theory (CLT) in ein Modell zur Aufgabenkonstruktion. Im Folgenden wird zunächst der zugrunde liegende theoretische Ansatz vorgestellt und dann das Instructional Design Modell beschrieben.

Die CLT geht von einer kognitiven Architektur bestehend aus Arbeitsgedächtnis und Langzeitgedächtnis aus. Das Arbeitsgedächtnis ist im Gegensatz zum Langzeitgedächtnis in seiner Informationsverarbeitungskapazität beschränkt (vgl. Paas, Tuovinen, Tabbers & Van Gerven 2003, 63). In Anlehnung an die Dual-Coding Theory nach Paivio werden für das Arbeitsgedächtnis zwei voneinander unabhängige Informationsverarbeitungssysteme für verbale und visuelle Informationen angenommen. Die Informationen werden im verbalen bzw. visuellen System zwar getrennt voneinander verarbeitet und mental repräsentiert, die einzelnen Systeme sind untereinander jedoch verbunden (vgl. Brünken, Plass & Leutner 2003, 54). Die grundlegende Annahme der CLT ist, dass die beiden Systeme über unterschiedlich begrenzte Kapazitäten für die Informationsverarbeitung verfügen, sich die Systeme jedoch gegenseitig beeinflussen, so dass die Überlastung des einen

Systems auch zu Kapazitätseinbußen des jeweils anderen Systems führt. Für erfolgreiches Lernen müssen in beiden Systemen ausreichend Ressourcen zur Bewältigung der kognitiven Anforderungen zur Verfügung stehen (vgl. Horz 2004, 23f.). Je nach Informationsmenge und erforderten Verarbeitungsprozessen variiert die kognitive Belastung und es kann durch die Kapazitätsbeschränkung der Module des Arbeitsgedächtnisses zu einer Überlastung kommen (vgl. Renkl et al. 2003, 94f.).

Die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses umfasst ca. sieben Einheiten, die simultan gespeichert werden können, bei höheren Anforderungen an die Informationsverarbeitung wie z.B. Organisation oder Vergleich sinkt die Kapazität auf zwei bis maximal drei oder vier gleichzeitig bearbeitbare Einheiten (vgl. van Merriënboer & Ayres 2005, 6 und Renkl & Atkinson 2003, 17). Das Arbeitsgedächtnis allein würde demnach nur zu relativ einfachen kognitiven Aktivitäten befähigen und für komplexe intellektuelle Aufgaben nicht ausreichen. Die Beschränkung des Arbeitsgedächtnisses wird durch die unbegrenzte Kapazität des Langzeitgedächtnisses ausgeglichen, das eine hohe Anzahl Schemata bereit hält und dadurch die menschliche Informationsverarbeitungskapazität stark erweitert (vgl. Paas, Renkl & Sweller 2003, 1f.). Schemata organisieren und speichern Wissen, indem sie viele einzelne Informationseinheiten zusammenfassen und die Belastung des Arbeitsgedächtnisses dadurch reduzieren, dass sie dort als ein einziges Element behandelt werden können. Viele Schemata können automatisiert werden und auf diese Weise ohne bewusste Verarbeitung direkt das Verhalten beeinflussen. Der CLT folgend gilt es bei der Gestaltung von Lernumgebungen darauf zu achten, dass dem Aufbau und den Beschränkungen des Arbeitsgedächtnisses Rechnung getragen wird. Je nach Expertiseniveau verfügen die Lernenden über unterschiedlich viele und verschieden komplexe Schemata, worauf bei der Instruktion geachtet werden muss. (vgl. van Merriënboer & Ayres 2005, 6 und Paas, Tuovinen, Tabbers & Van Gerven 2003, 63f.). Die CLT befasst sich also damit, welche Folgerungen aus der Interaktion zwischen Struktur des Lernmaterials und der kognitiven Architektur für die Gestaltung von Lernumgebungen gezogen werden müssen: Neben der Interaktivität der Elemente erzeugt dabei auch die Art der Präsentation des Lehrmaterials und die daran zu vollziehenden Lernaufgaben eine kognitive Belas-

tung (Paas, Renkl & Sweller 2003, 2). Die CLT hat drei Typen kognitiver Belastung identifiziert, den ‚intrinsic load‘, den ‚extraneous load‘ und den ‚germane load‘ (Renkl et al. 2003, 94f.).

Das zu erlernende Material zeichnet sich durch Interaktivität seiner Elemente aus. Der ‚intrinsic load‘ bezieht sich auf die Anzahl der Elemente, die der Lernende gleichzeitig verarbeiten muss, um das Material zu verstehen (Renkl & Atkinson 2003, 17). Die Bearbeitungsanforderungen, die durch Interaktivität der Elemente entstehen, sind im Material selbst enthalten und können nicht durch Lehrmaßnahmen verringert werden: verschieden komplexe Lerninhalte unterscheiden sich im Ausmaß der intrinsischen kognitiven Belastung (Paas, Renkl & Sweller 2003, 1).

‚Extraneous cognitive load‘ entsteht durch mentale Aktivitäten, die nicht direkt zum Lernen beitragen, die also zusätzlich zum eigentlichen Lernaufwand zu bewältigen sind. Wenn diese Aktivitäten Schemaerwerb und -automatisierung beeinträchtigen, so spricht man von ‚extraneous‘ oder ‚ineffective load‘. Der extraneous Load und der durch die Interaktivität der Elemente verursachte intrinsic Load sind additiv, so dass besonders bei hohem intrinsischen Load auf eine Minimierung des extraneous Load geachtet werden sollte (Paas, Renkl & Sweller 2003, 2 und Renkl & Atkinson 2003, 17).

Der ‚germane load‘ kann als Gegenstück zum ‚extraneous load‘ bezeichnet werden: genauso wie der ‚extraneous load‘ entsteht der ‚germane load‘ durch die Art der Präsentation des Lernmaterials und die daran zu vollziehenden Lernaufgaben und ist damit durch Variation innerhalb der Instruktionsmaßnahme beeinflussbar. Während der ‚extraneous load‘ allerdings dem Lernen entgegensteht, fördert der ‚germane load‘ mentale Aktivitäten, die direkt zum Lernen beitragen (Paas, Renkl & Sweller 2003, 2 und (Renkl & Atkinson 2003, 17).

Für die Gestaltung von Lernumgebungen ist daraus allgemein zu folgern, dass besonders bei gegebenem hohem intrinsischen Load versucht werden sollte, den extraneous Load möglichst zu minimieren und den germane Load zu erhöhen. Die kognitive Belastung entsteht einerseits durch die Komplexität des Materials selbst und andererseits durch die Art und Weise der Instruktionsgestaltung, wobei gilt: „[...] cognitive load is not simply considered as a by-product of the learning pro-

cess but as the major factor that determines the success of an instructional intervention.“ (Paas, Tuovinen, Tabbers & Van Gerven 2003, 64). Wie hoch die kognitive Belastung allerdings für den einzelnen Lernenden ist, hängt auch vom bereits vorhandenen Vorwissen ab. Fortgeschrittene Lernende verfügen über ein höheres Ausmaß an Expertise, gekennzeichnet durch das Bereitstehen entsprechender Schemata, während dies bei Novizen noch nicht der Fall ist (Renkl & Atkinson 2003, 17ff.). Es gilt, den verschiedenen Expertiselevels dadurch Rechnung zu tragen, dass die kognitive Belastung im Rahmen von Instruktionsmaßnahmen adäquat variiert wird. Im Rahmen der CLT wird eine Anpassung der kognitiven Belastung vorgeschlagen, die zunächst komplette Aufgabenlösungen für Probleme präsentiert, dann bei der Lösung von Teilbeispielen hilft und erst am Ende selbstständiges Problemlösen erfordert. Das gleiche Material kann also unterschiedlich hohe kognitive Belastung hervorbringen, wenn verschiedene Lehrstrategien zum Einsatz kommen (Renkl & Atkinson 2003, 19 und Brünken, Plass & Leutner 2003, 54).

Die Haupthypothese der CLT ist, dass Unterschiede in der Lernwirksamkeit von Instruktionsmaßnahmen sich zu großen Teilen durch Unterschiede in der kognitiven Belastung erklären lassen (vgl. z.B. Horz 2004, Paas, Tuovinen, Tabbers & Van Gerven 2003, Renkl et al. 2003, Renkl & Atkinson 2003). Die CLT kann hilfreiche Hinweise für die Entwicklungsarbeit besonders von E-Learning-Umgebungen geben (Brünken, Plass & Leutner 2003):

„Because it provides a theory-based approach to the prediction of the effectiveness of multimedia- and web-based learning, CLT is increasingly used to inform the instructional design of such learning environments [...].“ (Brünken, Plass & Leutner 2003, 53).

Im Bereich von E-Learning hat die CLT „einen hohen heuristischen und präskriptiven Wert“, da sie Voraussagen über kognitive Belastung bereits in einem frühen Entwicklungsstadium zulässt (Horz 2004, 27 und Paas, Tuovinen, Tabbers & Van Gerven 2003, 64).

3.3.4 Kennzeichen des 4C/ID-Modells

Das 4C/ID-Modell überträgt die Annahmen der CLT in ein Instructional Design Modell. Dabei beschränkt das Modell in Übereinstimmung mit der CLT die Haupt-

anforderung bei der Gestaltung von Lernumgebungen auf die Beachtung der Begrenzungen des Arbeitsgedächtnisses:

„[...] limited working memory is no doubt the most central aspect of human cognitive architecture. There are many factors that an instructional designer must consider, but the cognitive load imposed by instructional designs should be the preeminent consideration when determining design structures.” (van Merriënboer, Kirschner & Kester 2003, 12)

Das 4C/ID-Modell soll die Bearbeitung komplexer Aufgaben in authentischen Lernumgebungen erleichtern helfen, da besonders Novizen hierbei oft überfordert sind (vgl. im Folgenden van Merriënboer, Kirschner & Kester 2003, 5ff.). Zwei instruktionale Interventionsmöglichkeiten sind generell möglich: Zum einen kann der intrinsische Load verringert werden, indem ein sog. Part-Task Approach zum Einsatz kommt, d. h. das komplexe Problem wird in Teilaufgaben heruntergebrochen. Dies birgt allerdings die Gefahr, dass der spätere Transfer auf neue Problemsituationen nicht möglich ist. Deshalb präferiert das 4C/ID-Modell einen sog. Whole-Task Approach: hier wird der extraneous Load durch das Bearbeiten von bereits ausgearbeiteten Lösungsbeispielen verringert, die Komplexität des Materials (= sein intrinsischer Load) allerdings bleibt bestehen. Die Lernenden betrachten die Gesamtaufgabe von Anfang an ganzheitlich und die Lehrmaßnahme beginnt mit der einfachsten und dennoch authentischen Aufgabe. Verschiedene Aufgabentypen im Rahmen des Whole-Task Approach setzen eine Einfach-zu-Komplex Sequenzierung um. Sie variieren im Ausmaß der in den Aufgaben enthaltenen Lernhilfen: von hoher Hilfe bei den ausgearbeiteten Lösungsbeispielen über mittlere Hilfestellung bei den Vervollständigungs-, zielfreien und Umkehraufgaben bis hin zu konventionellen Aufgaben ohne Hilfe (vgl. ebd., 7f.):

- *Worked-out examples:*

Aufgabe und kompletter Lösungsweg sind gegeben; diese Aufgaben haben einen geringen extraneous Load, allerdings werden die ausgearbeiteten Lösungsbeispiele oft nur unzureichend durchgearbeitet bzw. nur bei Schwierigkeiten zu Rate gezogen.

- *Completion tasks:*

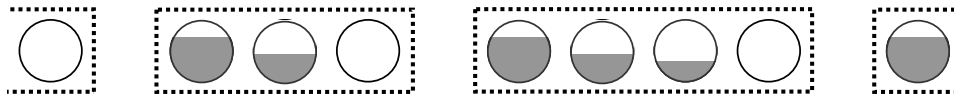
Nur eine Teillösung ist vorgegeben; damit haben diese Aufgaben eine höhere aktivierende Wirkung als die ausgearbeiteten Lösungsbeispiele und dennoch verringerten extraneous Load als die Gesamtaufgabe ohne Teillösung.

- *Goal-free tasks:*
Diese Aufgaben verringern den extraneous Load, indem sie sehr unspezifische allgemeine Ziele setzen.
- *Reverse tasks:*
Die Lernenden erhalten Ziel und Lösung der Aufgaben und sollen Situationen finden, in denen die Lösung zur Erreichung des Ziels helfen kann.
- *Conventional tasks:*
Die Lernenden erhalten Problemstellung und Ziel und sollen selbstständig die Lösung finden

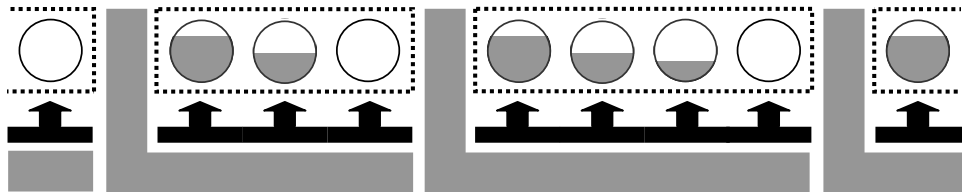
Die beschriebene Abfolge der Aufgabentypen passt den extraneous Load dem Vorwissen der Lernenden an. Das Bearbeiten von komplexen Gesamtaufgaben kann außerdem dadurch erleichtert werden, dass zunächst einfache Versionen der Gesamtaufgabe bearbeitet werden und dann immer schwierigere, womit der intrinsische Load beeinflusst wird. Beide Ansätze kommen im Rahmen des 4C/ID-Modells gemeinsam zum Einsatz.

Um komplexes Lernen zu unterstützen, sollen Lernumgebungen im Rahmen des 4C/ID-Modells vier Komponenten enthalten: Lernaufgaben, unterstützende Information, prozedurale Information und Übungen an Teilaufgaben, wie in Abb. 12 dargestellt.

A. Scaffolding whole-task practice



B. Just-in-time information presentation



C. Part-task practice

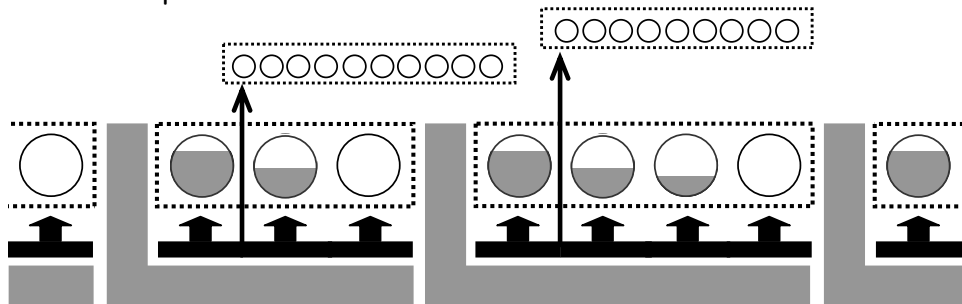


Abbildung 12: Schematic representation of a training blueprint for complex learning that is fully consistent with CLT (entnommen aus: van Merriënboer, Kirschner & Kester 2003, 11)

A zeigt die instruktionale Unterstützung beim Bearbeiten der Gesamtaufgabe. Die Lernaufgaben sind als Kreise dargestellt, innerhalb der gepunkteten Kästchen befinden sich Aufgabenklassen in Einfach-zu-Komplex Abfolge. Die Schattierung der Lernaufgaben zeigt die eingebettete Hilfe bei der Aufgabenbearbeitung an, je grauer, umso mehr Hilfe ist bei der Aufgabenbearbeitung gegeben.

B zeigt die Integration der Lernhilfen an. Es wird zwischen unterstützender und prozeduraler Information unterschieden. Unterstützende (=supportive) Information bezieht sich auf spezifische Aspekte der Aufgabenstellung und liefert Heuristiken, also allgemeine Problemlöse-Findeverfahren, die bei der Bearbeitung der Aufgabe zum Einsatz kommen können. Da der Aufbau und Erwerb dieser Strategien selbst einen hohen intrinsischen Load aufweist, sollten diese unterstützenden Informationen vor der eigentlichen Bearbeitung der Aufgabe gegeben werden, damit die Ler-

nenden die benötigten Schemata erwerben und festigen können. Diese Hilfen sind grau in L-Form dargestellt. Prozedurale Information bezieht sich auf wiederkehrende Anforderungen von Aufgaben in Form von Routinen. Diese Informationen werden am besten genau dann gegeben, wenn sie beim Bearbeiten der Aufgabe zum Einsatz kommen sollen und sollten direkte Schritt-für-Schritt Anweisungen sein. In der Abbildung sind diese Hilfen als schwarze Pfeile dargestellt.

C zeigt die Einbettung von Teilaufgaben an. Das 4C/ID-Modell ist zwar ein Whole-Task Approach, bei dem Einzelfertigkeiten nicht separiert trainiert werden, sondern integriert im Rahmen der Bearbeitung einer komplexen Aufgabe. Dennoch kann es sein, dass für bestimmte Teilfertigkeiten ein hohes Maß an Automatisierung oder Übung erforderlich ist, das allein im Rahmen der Bearbeitung der komplexen Aufgaben nicht erreicht werden kann. In diesen Fällen kann ein zusätzliches Training von Teilfertigkeiten erforderlich sein, wie es in der Abbildung durch die zusätzlichen Aufgabenklassen dargestellt ist.

3.3.5 Bewertung

Die CLT beruft sich auf das im Bereich der pädagogischen Psychologie weit verbreitete Mehrspeichermodell nach Atkinson & Shiffrin (1968). Dies ist allerdings nur eines von mehreren alternativen Gedächtnis- bzw. Informationsverarbeitungsmodellen, es gibt kein Modell, das als universell anerkannt gelten könnte (vgl. Seel 2008, Bredenkamp 1998). Die grundlegende und alleinige Ausrichtung der CLT auf die Interaktivität von Elementen, die im kapazitätsbeschränkten Arbeitsgedächtnis zu kognitiver Belastung und womöglich auch Überlastung führt, erscheint als unangemessene Ausschnittbildung. Die Lernleistung hängt nicht allein davon ab, wie viele Elemente simultan im Arbeitsgedächtnis bereitgehalten werden können. Denn die Grenzen simultanen Bereithaltens können durch den Einsatz entsprechender externaler Repräsentationen überwunden werden. Gerade bei der Bearbeitung von komplexen Problemen wird im Rahmen pädagogischer Intervention auf den Einsatz von Lernstrategien verwiesen wie bspw. Organisations-, Elaborations- oder Wiederholungsstrategien (vgl. z.B. Wild 2000). Der Einsatz dieser Strategien erfordert Zeit, sie zielen auf langfristig angelegte, akkumulative Lernprozesse, die sowohl über die Behaltensdauer von Sekunden hinausgeht, die für das

Arbeitsgedächtnis angenommen werden, als auch über die Grenze von sieben Einheiten (vgl. Seel 2008 und Bredenkamp 1998). Auf die angestrebten Lernprozesse haben ganz unabhängig von der Interaktivität der Elemente noch andere Faktoren einen Einfluss, wie motivationale, interessenbezogene und emotionale Faktoren, die im Rahmen der CLT nicht fokussiert werden (vgl. Bransford 1979). Die eben erwähnten Argumente stützen eine grundlegende Kritik an der CLT, aber auch Vertreter der CLT diskutieren Schwachstellen innerhalb des Ansatzes.

Unter den Vertretern der CLT besteht Einigkeit, dass das theoretische Konstrukt des cognitive Load bisher nicht adäquat messbar ist. Eingesetzt wurden bspw. indirekte subjektive Verfahren wie Berichtsbögen, auf denen die Versuchspersonen Selbstauskunft über den eingesetzten mentalen Aufwand gaben oder indirekte objektive Verfahren wie die Bewertung von Lernergebnissen (eine zusammenfassende Übersicht liefern Brünken, Plass & Leutner 2003). Es braucht allerdings direkte objektive Messverfahren, damit die aus der CLT abgeleiteten Prognosen auch empirisch validiert werden können (vgl. z.B. Morrison & Anglin 2005, Paas, Tuovinen, Tabbers & Van Gerven 2003, Brünken, Plass & Leutner 2003). Ein Ansatz zur direkten Messung von kognitiver Belastung liefert der Dual-Task Approach (vgl. im Folgenden Brünken, Plass & Leutner 2003). Hier bearbeiten Probanden eine Aufgabe am Computer, während sie parallel eine einfache Reaktionsaufgabe zu erfüllen haben, z.B. bei Erscheinen eines Symbols auf dem Bildschirm eine bestimmte Taste zu drücken. Die Reaktionszeit bei der zweiten Aufgabe hängt von der zur Verfügung stehenden freien Kapazität des Arbeitsgedächtnisses ab, welche durch das Ausmaß der Kapazität bestimmt wird, die durch die erste Aufgabe gebunden wird: die Reaktionszeit bei der zweiten Aufgabe wird als ein valides Maß für die kognitive Belastung der ersten Aufgabe angenommen. Der Dual-Task Ansatz ist zwar aussichtsreich, aber auch mit verschiedenen Nachteilen verbunden, wie z.B. Abhängigkeit von der sensorischen Modalität der Informationen (vgl. ebd., 59).

Neben diesen generellen Messschwierigkeiten sind weitere Faktoren zu bedenken:

„Aus methodischer Sicht ist an der CLT zu bemängeln, dass die Höhe der einzelnen Loads sich kaum quantifizieren lässt. Grund dafür ist, dass eine Reihe von individuellen Faktoren (z.B. thematisches Vorwissen, Kenntnisse im Um-

gang mit Computern etc.) die tatsächliche Höhe der einzelnen Loads moderiert. Dies führt dazu, dass die CLT kaum zu falsifizieren ist, da das Zustandekommen eines Lernergebnisses immer auf das nicht beobachtbare gleichzeitige Zusammenwirken mehrerer Faktoren zurückgeführt werden kann (z.B. die aus unbekanntem individuellen Gründen den Extraneous Load erhöhende Wirkung eines Gestaltungsmerkmals).“ (Horz 2004, 28)

Daneben gibt es „zahlreiche Untersuchungen zu interindividuellen Differenzen beim computergestützten Lernen, die nicht durch die CLT erklärt werden können“, wie z.B. geschlechtsspezifische Differenzen (ebda. 2004, 31). Es gibt also neben grundsätzlichen auch einige methodische Einwände anzuführen.

Das 4C/ID-Modell wird als „voll konsistent“ mit der CLT beschrieben (van Merriënboer, Kirschner & Kester 2003, 12), so dass die angeführten kritischen Argumente auch hier gelten: ein nur auf die Beschränkung des Arbeitsgedächtnis zugeschnittenes Instructional Design Modell lässt viele wichtige Einflussfaktoren außen vor.

3.3.6 Klassifikation der Aufgaben

Zur Optimierung der kognitiven Belastung sollen im Rahmen des 4C/ID-Modells die Aufgaben variiert werden. Die hierfür vorgeschlagenen Aufgaben decken das gesamte unter Abschnitt 2.3.2 vorgestellte Spektrum von Aufgabenklassen ab: die ausgearbeiteten Lösungsbeispiele sind den geschlossenen Aufgaben zuzuordnen, die mit einer Teillösung versehenen Vervollständigungsaufgaben, die Umkehraufgaben und die konventionellen Aufgaben werden den halboffenen Mischformen zugeordnet und die zielfreien Aufgaben können als offene Aufgaben bezeichnet werden. Eine Betrachtung der Funktion der Aufgaben ergibt diese Zuordnung: Die ausgearbeiteten Lösungsbeispiele und die zielfreien Aufgaben sind als Lernaufgaben zu bezeichnen, die Vervollständigungsaufgaben und die Umkehraufgaben können beiden Zwecken dienen, sowohl der Unterstützung als auch der Überprüfung von Lernprozessen. Die konventionellen Aufgaben repräsentieren die zu erreichende Zielkompetenz und dienen eher Testzwecken.

In Bezug auf das Tetraedermodell liegt der Hauptfokus des 4C/ID-Modells auf dem Lernmaterial (Faktor 1) und dem ihm innewohnenden, nicht direkt durch Instruktion beeinflussbaren intrinsischen Load. Alle Instruktionsmaßnahmen sollen

entsprechend der im Lernmaterial enthaltenen intrinsischen Belastung ausgerichtet werden, wobei dieser wie oben ausgeführt bisher nicht eindeutig gemessen werden kann.

Faktor zwei des Rahmenmodells, die Eigenschaften der Lernenden, kann wie der intrinsische Load des Materials als unabhängige Variable bezeichnet werden. Die Breite der individuellen Unterschiede auf Seiten der Lernenden wird allerdings nicht einbezogen, sie wird reduziert auf die Frage nach bereits verfügbaren, die kognitive Belastung beeinflussenden Schemata. Die vorgeschlagene Instruktionssequenz im Rahmen des 4C/ID-Modells umgeht diese Problematik, indem mit dem niedrigsten Vorwissenstand angefangen wird. Für fortgeschrittene Lernende ist ein schnelles Durcharbeiten oder ein Überspringen der zu geringen Anforderungen denkbar.

Die erforderlichen Lernaktivitäten (Faktor 3) werden durch die verschiedenen Aufgabentypen angesprochen und durch die Lernhilfen beeinflusst, entweder durch unterstützende Information zur Förderung des Schemaerwerbs oder durch prozedurale Information zum Aufbau von Routinen. Dadurch soll komplexes Lernen in authentischen Kontexten (Faktor 4) ermöglicht werden.

3.4 Weitere Beiträge zur Aufgabengestaltung

In diesem Abschnitt wird die Zustandsanalyse um weitere Beiträge ergänzt, die sich mit der Gestaltung von Aufgaben befassen. Dies sind zum einen eher grundlagenorientierte Beiträge, die sich mit der empirischen Begründung von Aufgabendesigns und -wirkungen beschäftigen. In diesen Beiträgen werden die Bedingungen der Gestaltung und die Effekte von Lernaufgaben theoretisch und empirisch untersucht. Sie zeigen, dass Defizite besonders bezüglich konkreter Präsentationsvorgaben für Lernaufgaben nach wie vor bestehen (vgl. Seel 1981). Zum anderen wird ein Einblick in das Feld der praxisorientierten Ratgeberliteratur aus Fachdidaktik und Schule gegeben. In Abschnitt 3.4.2 (Praxisbezogene Beiträge) sind Ansätze beschrieben, deren Hauptanliegen in der Bereitstellung von Werkzeugen zur praktischen Gestaltung von Aufgaben liegt. Auch hier ist allerdings festzuhalten, dass konkrete Empfehlungen zur Aufgabengestaltung noch immer nur in

geringer Anzahl auffindbar und diese meist nicht wissenschaftlich hergeleitet sind (vgl. Krumm 1985). Die Auswahl dieser Beiträge ist als exemplarisch zu betrachten, da die Fülle der Einzelbeiträge aus den verschiedenen Fachbereichen nicht systematisch abgebildet werden kann.

3.4.1 Grundlagenorientierte Beiträge

Die folgenden Beiträge bestätigen, dass die Forschung zu Lernaufgaben noch keine Basis für die Ableitung von Gestaltungsprinzipien liefert. Dies macht Astleitner in seiner Bestandsaufnahme von 2006 deutlich und das Projekt von Jacobs kommt zum gleichen Schluss (vgl. Astleitner 2006, Jacobs 2007). Die Dissertation von Reimann (2006) zeigt exemplarisch die Folge dieses Status quo, dass nämlich für die Lernaufgabenkonstruktion auf Verfahren der Testkonstruktion zurückgegriffen werden muss, was durchaus kritisch betrachtet werden kann.

Astleitner thematisiert die instruktionspsychologisch wirksame Gestaltung von Aufgabensets, wobei er konsequent eine Perspektive der Grundlagenforschung einnimmt (vgl. Astleitner 2006 und 2007). Grundlagenforschung und Unterrichtspraxis unterscheiden sich zwar elementar, die erste nimmt eine Mikro- bzw. Kurzzeitperspektive ein, während es bei der zweiten um Makro- bzw. Langzeitorientierung geht, weshalb Ergebnisse empirischer Grundlagenforschung nicht unmittelbar als Quelle von praxisorientierten Handlungsanweisungen dienen können (vgl. ebd., 25). Sie können aber als Basis zur Erstellung eines kategorialen Modells von Aufgabenmerkmalen zur Gestaltung von Aufgabensequenzen dienen, das die Rahmenbedingungen für die lernwirksame Aufgabenset-Gestaltung absteckt. ‚Aufgabensets‘ sind Kombinationen von zwei oder mehreren Einzelaufgaben zum gleichen Thema, die nacheinander bearbeitet werden.

Die in diesem kategorialen Modell enthaltenen Aufgabenmerkmale können als relevant „für theoretische und praktische Unterrichtsgestaltungsansätze“ angesehen werden, sie sind zwar aus empirischen Befunden der Grundlagenforschung abgeleitet, lassen sich aber auch in diversen theoretischen Ansätzen zur Unterrichtsgestaltung wieder finden, die damit quasi ex post facto „mit Ergebnissen aufgabenbezogener Forschung fundierbar“ sind (Astleitner 2006, 40).

Die folgende Tabelle stellt das kategoriale Modell von Aufgabenmerkmalen zur Gestaltung von Aufgabensequenzen zusammenfassend dar:

Merkmale	Dimensionen	
Anzahl	wenige	viele
Ansatz	als Teile	als Ganzes
Komplexität		
Grad	niedrig	hoch
Veränderungsrate	steigend	fallend
Variation		
Wechsel	homogen	abwechselnd
Vorhersagbarkeit	konstant	zufällig
Zugriff		
Organisation	flach	hierarchisch
Kontrolle	frei	vorgegeben
Zeit		
Zeitdruck	schwach	stark
Verzögerung	nein	Intervalle
Störung	nein	ja
Art		
Ähnlichkeit	niedrig	hoch
Zielniveau	Fakten Erinnern Genauigkeit	Metakognition Erzeugen Geschwindigkeit
Unterstützung	konventionell	integriert

Tabelle 2: Kategoriales Modell von Aufgabenmerkmalen zur Gestaltung von Aufgabensequenzen (entnommen aus: Astleitner 2006, 26)

Die Merkmale dieses Modells werden im Folgenden knapp erläutert (vgl. hierzu Astleitner 2006, 26-38):

- Die *Aufgabenanzahl* kann von wenigen bis hin zu vielen Aufgaben reichen, eine größere Anzahl von Aufgaben führt zu Übungseffekten.
- Der *Aufgabenansatz* kann Teilaufgaben oder ganze, hoch komplexe Aufgaben enthalten. Im Rahmen von Aufgabensets besteht die Möglichkeit unterschiedlicher Kombination, z.B. zuerst Teilaufgaben, dann steigend komplexere Aufgaben, oder jeweils Verwendung nur eines Aufgabenansatzes.

-
- Unter *Aufgabenkomplexität* ist Aufgabenschwierigkeit zu verstehen, die im Grad und in der Veränderungsrate variiert werden kann. Verschiedene theoretische Ansätze empfehlen unterschiedliche Schwierigkeitsgrade, von eher leichten (Mastery-Learning-Traditionen) über mittelschwere (Leistungsmotivationsforschung) bis zu komplexen Aufgaben (konstruktivistische Ansätze). Auch für die Veränderungsrate der Aufgabenkomplexität können unterschiedliche Empfehlungen gefunden werden.
 - *Variation* in Aufgabensets kann durch den Wechsel von Aufgabentypen erreicht werden: homogene Aufgaben unterstützen den Erwerb von Basiswissen oder das Training von Prozeduren, abwechselnde Sets werden eher für den Erwerb vertiefter Kenntnisse oder Transferleistungen eingesetzt. Die Aufgabenvariation kann konstant vorhersagbar oder zufällig geschehen, für beide Auftretensformen werden im Rahmen verschiedener Ansätze jeweils Argumente angeführt.
 - Flacher *Zugriff* auf Aufgaben meint Aufgabenbearbeitung der Reihe nach, ein organisierter hierarchischer Aufgabenzugriff wird durch Informationen ermöglicht, in welcher Beziehung die Aufgaben untereinander stehen. Der Zugriff auf Aufgaben des Sets kann durch die Lernenden entweder frei erfolgen oder nach vorgegebener Reihenfolge.
 - Für die Bearbeitung von Aufgabensets steht meist ein bestimmter *Zeitraum* zur Verfügung, der zu schwachem oder starkem Zeitdruck führen kann. Ein weiterer zeitlicher Aspekt ist die Verzögerung zwischen der Bearbeitung einzelner Aufgaben. Die Gabe von Vorbereitungsintervallen vor der eigentlichen Aufgabenbearbeitung führt allerdings zu stark unterschiedlichen Effekten. Störungen bei der Bearbeitung von Aufgabensets können je nach Aufgabenschwierigkeit und Bearbeitungsphase unterschiedlich starken Einfluss auf die Lerneffekte nehmen.
 - Die *Art* der Aufgaben variiert hinsichtlich Ähnlichkeit, Zielniveau und Unterstützung. Ähnliche Aufgaben können zwar zu höheren Wechselkosten führen, allerdings sind sie im Rahmen von Instruktionsansätzen, die auf Analogiebildung zielen, ausdrücklich gefordert. Das Zielniveau kann auf einer Wissens- und auf einer Prozessdimension beschrieben werden. Die Unterstützung der Aufga-

benbearbeitung kann konventionell realisiert werden, z.B. durch Hinweise vor der Aufgabenbearbeitung oder durch Feedback, oder sie kann in die Aufgaben integriert sein, wie es beim Arbeiten mit Lösungsbeispielen geschieht.

Das kategoriale Modell ist als Arbeitsmodell zu betrachten, das einer genaueren Prüfung zu unterziehen ist zur Klärung offener Fragen nach z.B. der genauen Wirkung von Aufgabenmerkmalen und deren Kombination auf Lernprozesse und -produkte oder der Notwendigkeit aller gemachten Differenzierungen zwischen den Merkmalen. Die Integration von kognitiv und motivational wirksamen Aufgabenmerkmalen ist genauso zu leisten wie der Einbezug des Kontextes in die Aufgabensetbearbeitung. All diese Fragen können aufgrund bisheriger Forschung jedoch noch nicht beantwortet werden. Astleitner gibt zwar Hinweise zur Präsentation von Aufgabensets, indem verschiedene Modelle zur Auswahl und Anordnung von Aufgaben, Sequenzierungsansätze oder Vorschläge zur motivierenden Gestaltung von Aufgabensets vorgestellt werden (vgl. Astleitner 2006, 61-79), aber diese Hinweise sind stets unter dem Vorbehalt der fehlenden empirischen Sicherung zu verstehen: „Erst nach einer intensiven Phase der Grundlagenforschung können praxisrelevante Orientierungshilfen zur Gestaltung von Aufgaben-Sets gegeben werden.“ (Astleitner 2006, 99)

Eine reichhaltige Sammlung von Befunden zum ‚Aufgabenstellen und Feedback geben‘ wurde von Jacobs im Rahmen eines 9-jährigen Projekts zusammengetragen und online zur Verfügung gestellt (vgl. Jacobs 2007). Er beschäftigt sich mit den Wirkungsbedingungen und der Lerneffektivität von Aufgaben und Feedback und legt besonderen Wert auf die Analyse empirischer Untersuchungen, die er in großer Anzahl zusammengetragen hat. Der erstellte Pool enthält Beschreibungen und Verweise zu Einzeluntersuchungen zu u.a. Auswirkungen von Feedback, Effekten bestimmter Aufgabenformate auf das Lernergebnis, Einfluss von Tests auf die Lernergebnisse und liefert außerdem eine Fülle von Aufgabenbeispielen. Die Lernwirksamkeit von Aufgaben sieht Jacobs aufgrund der Forschungsbefunde hinreichend belegt, auch wenn dies teilweise darauf zurückgeführt werden könne, dass die Bearbeitung von Aufgaben gegenüber gar keiner Aufgabenbearbeitung einzig bereits wegen der Erhöhung der Lernzeit vorzuziehen sei. Deshalb sei ein wichtiges Merkmal von Aufgaben, dass sie für die Lernenden relevant seien und ihre In-

teressen ansprüchen, da selbst die beste Aufgabe keine Wirksamkeit entfalten könne, wenn sie vom Lernenden nicht bearbeitet werde. Allerdings hat auch die langjährige Beschäftigung mit der Thematik keine Basis für konkrete und praktikable Hinweise zur optimalen Lernaufgabengestaltung geliefert, so dass auch hier die fehlende empirische Basis und daran knüpfbare praktische Handlungsempfehlungen bemängelt werden.

Die Dissertation von Reimann (2006) beschäftigt sich mit der Entwicklung und Evaluation interaktiver Lernaufgaben einer webbasierten Lernumgebung. Ausgangspunkt ist die Feststellung, dass die in Internetangeboten vorfindbaren Lernaufgaben meist „keine systematische, theoriegeleitete Konstruktion erkennen“ lassen, sondern „eher intuitiv denn systematisch entwickelt“ zu sein scheinen und außerdem häufig nur Wissensfragen ohne angemessenes Feedback angeboten werden (Reimann 2006, 1).

Reimann wählt einen rein strukturalistischen Weg zur Definition von Lernaufgaben. Sie geht davon aus, dass:

„[...] Testaufgaben genau dann zu Lernaufgaben werden, wenn sie neben der Stimulus- und der Responsekomponente auch eine Re-Responsekomponente aufzeigen [...]. Es kann also davon ausgegangen werden, dass eine Aufgabe mit Feedback eine Lernaufgabe darstellt, Aufgaben ohne Feedback dagegen als Testaufgaben zu bezeichnen sind.“ (Reimann 2006, 15).

Diese Definition ist kritisch zu betrachten. Das Merkmal ‚+Feedback‘ bzw. ‚–Feedback‘ bildet die funktionellen Unterschiede zwischen Lern- und Testaufgaben nicht angemessen ab und stellt damit eine allzu starke Verkürzung dar. Ein mit Hilfe von Feedback realisiertes ‚Upgrade‘, das Testaufgaben zu Lernaufgaben transformiert, bleibt zudem eng am Testparadigma verhaftet und ermöglicht damit keine ‚offenen Aufgaben‘ im Sinne Rütters (vgl. Rütter 1973). Aber gerade offene Aufgaben, wie z.B. die ‚zielfreien Aufgaben‘ des 4C/ID-Modells (vgl. Abschnitt 3.3.4 der vorliegenden Arbeit) könnten sich jedoch zur Anregung von Lernprozessen als durchaus sinnvoll erweisen. Da für derartige Aufgaben allerdings keine eindeutigen Lösungen existieren, können sie im Rahmen webbasierter Instruktion nicht optimal eingesetzt werden, wenn es keine Kapazitäten für den zusätzlichen Einsatz von Tutoren zur Gewährleistung individueller Rückmeldung gibt.

Entsprechend der Deutung von Lernaufgaben als um Feedback angereicherte Testaufgaben entwickelt Reimann für die Konstruktion der Lernaufgaben zunächst einen kontentvaliden Test, der dann unter Zuhilfenahme des Ansatzes von Narciss et al. (vgl. Narciss, Proske & Körndle 2004 und Abschnitt 3.4.2 der vorliegenden Arbeit) zu Lernaufgaben weiterentwickelt wird. Interaktive Lernaufgaben zeichnen sich dadurch aus, dass nach vom System gegebenen tutoriellen Feedback die Lernenden nochmals einen Lösungsversuch unternehmen können (vgl. Reimann 2006, 27). Auf diese Weise können auch kognitiv anspruchsvollere Aufgaben realisiert werden, was als Fortschritt gegenüber der vorfindlichen Praxis gewertet werden kann.

Die skizzierten Ansätze stellen die wissenschaftliche Betrachtung von Lernaufgaben in den Mittelpunkt. Wie in Abschnitt 2.2 ausgeführt wurde, können vollständige Spezifizierungen von Phänomenen nur durch Konzentration auf Einzelfragestellungen und Ausblendung bestimmter interagierender Einflussfaktoren bewerkstelligt werden, d.h. bei zunehmender Bearbeitungstiefe muss aus Gründen der Handhabbarkeit im Forschungsprozess die Breite des betrachteten Phänomenkontexts verringert werden. Deshalb versteht es sich von selbst, dass die skizzierten Ansätze nicht anhand des Rahmenmodells nach Bransford eingeordnet werden können und auch keine befriedigenden Hinweise zur Gestaltung von Lernaufgaben liefern können, wie sie im Rahmen dieser Arbeit gesucht werden. Da in der Unterrichtspraxis allerdings „nicht auf die Ergebnisse empirischer Forschung gewartet werden“ kann (Schott 1985, 156), ist aus den Reihen der Fach- und Schuldidaktik dennoch eine große Anzahl an praxisorientierten Ratgebern zu finden, die im kommenden Abschnitt knapp umrissen werden.

3.4.2 Praxisbezogene Beiträge

In diesem Abschnitt werden zunächst fächerübergreifende Beiträge zur Aufgabengestaltung dargestellt und danach knapp auf fachspezifische Aufgabendidaktiken und -pools eingegangen. Im Anschluss wird gezeigt, dass zwar weitgehend Einigkeit besteht bei der Frage, welchen Kriterien gute Aufgaben genügen sollen, es allerdings aus den Reihen der Praktiker auch keine hinreichenden Vorgaben zur Aufgabengestaltung gibt.

Das Verfahren PLANA (=Planung von Unterricht unter dem Gesichtspunkt der **Lehrstoff-Analyse**) wurde bereits Anfang der 1980er Jahre entwickelt und steht in der Tradition lehrzielorientierten Unterrichts (vgl. im Folgenden Schott, Neeb & Wieberg 1981). Das Lehrziel wird im Unterricht durch den Lehrstoff repräsentiert, der sich in der Aneignungsphase zum Zweck seiner Vermittlung realisiert und in der Überprüfungsphase zum Zweck der Lehrerfolgskontrolle. In beiden Phasen müssen nach Schott et al. kontentvalide Aufgaben eingesetzt werden, also Aufgaben, die zu der Aufgabenklasse gehören, die durch das Lehrziel definiert ist. Dadurch soll den Schülern die Chance gegeben werden, im Rahmen des Unterrichts genau das zu lernen, was hinterher von ihnen im Rahmen von Tests abgefragt wird. Hier wird wieder die enge Verknüpfung zwischen Lern- und Testbedingungen angesprochen, die bereits weiter oben (vgl. Abschnitt 2.3.2 und 3.2.3) ausgeführt wurde. Das Verfahren PLANA stellt sich wie folgt dar:

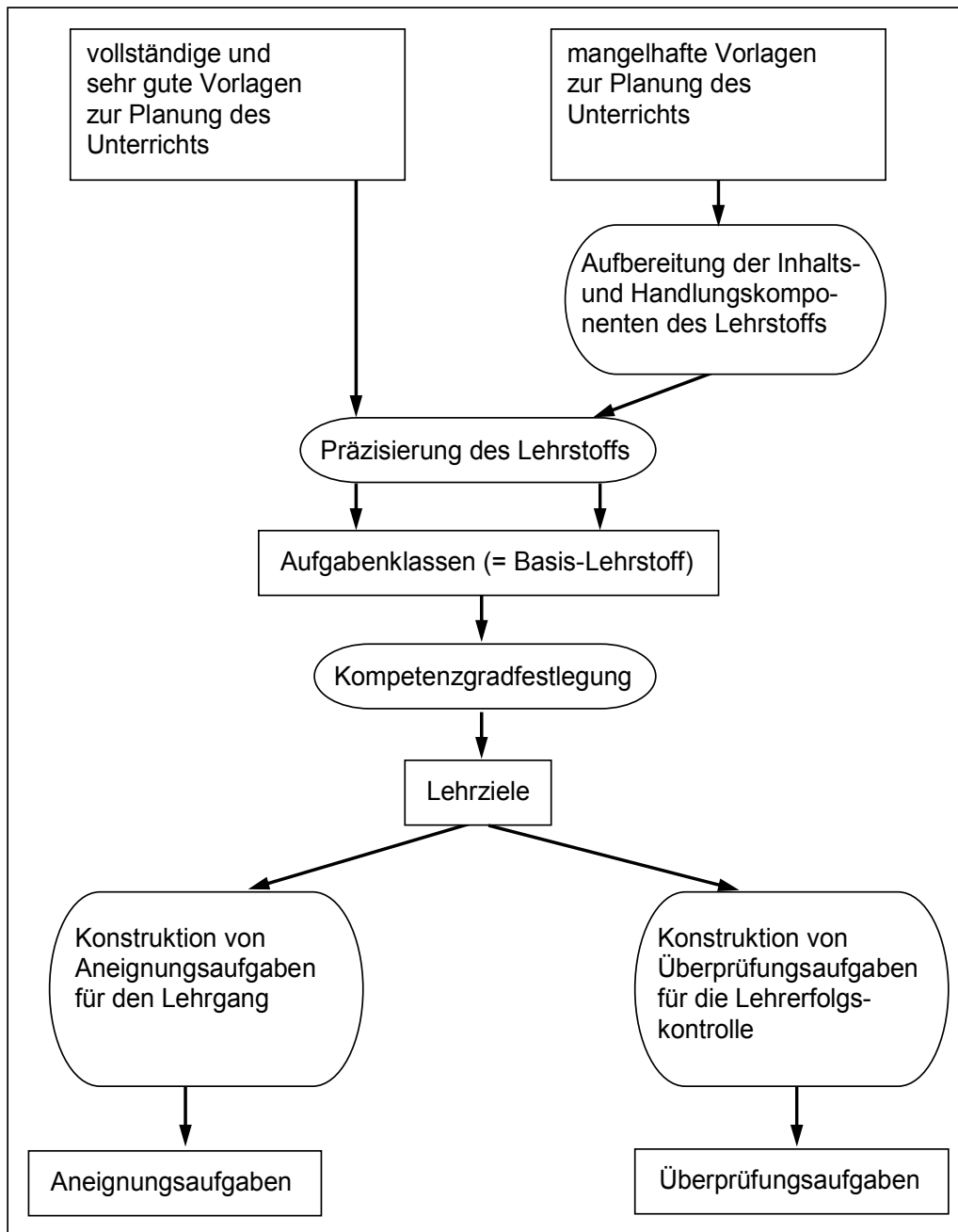


Abbildung 13: Ablauf des Verfahrens PLANA (entnommen aus: Schott et al. 1981, 59)

Wichtigstes Charakteristikum von PLANA ist die Präzisierung des Lehrstoffs in Form von Aufgabenklassen, und zwar „als die durch einen Operator bewirkte Transformation eines Anfangszustandes in einen Endzustand“ (Schott, Neeb & Wieberg 1981, 51):

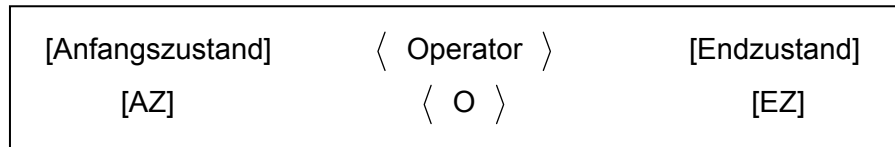


Abbildung 14: Formale Darstellung der Aufgabenschreibweise (entnommen aus: Schott, Neeb & Wieberg 1981, 50)

Wenn Lehrstoff in dieser Form als Aufgabenklassen definiert vorliegt, können dann nach Festlegung von angestrebtem Kompetenzgrad und der Lehrziele Aufgaben für die Aneignungs- und Überprüfungsphase entwickelt werden, wobei allerdings bestimmte Konstruktionskriterien zu beachten sind:

“Die Bestimmung eines Aufgabenuniversums läßt sich nicht einfach – gleichsam in einem genialen schöpferischen Handstreich – hinschreiben. Vielmehr bedarf es einer schrittweisen Konstruktion, die [...] systematisch regelgeleitet sein sollte.” (Schott 1985, 159)

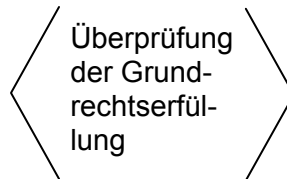
Im Rahmen der schrittweisen Konstruktion ist zunächst erforderlich, dass Aufgaben und Operator sich auf den gleichen Inhalt beziehen, dessen Sachstruktur realisationsinvariant erhalten bleiben muss. Es muss durch die Angabe von Lösungskriterien festgelegt werden, unter welchen Bedingungen die Aufgabe als gelöst betrachtet werden kann. Zudem müssen Randbedingungen beschrieben werden, z.B. zur Verfügung stehende Zeit und Hilfsmittel, und die Aufgabentypen in Passung zum Operator gewählt werden. Neben diesen gleichermaßen für Aneignungs- und Überprüfungsaufgaben geltenden Kriterien sollen Aneignungsaufgaben dem Lernenden darüber hinaus Hilfen zur Strukturierung des Lehrstoffs bieten und diesen in verschiedenen Darstellungsformen flexibel präsentieren. Sie sollen möglichst motivierend gestaltet sein, z.B. Neugier, Überraschung oder Zweifel auslösen und der Lehrstoff soll durch Interessenbezogenheit, Neuigkeit oder originelle Aufbereitung subjektiv bedeutungsvoll werden. Der Lehrstoff soll zur besseren Verankerung so variiert werden, dass er in abstrakter und konkreter Form dargeboten und erlernt werden kann (vgl. Schott, Neeb & Wieberg 1981, 107-124, Schott 1985, 158ff.).

Im Folgenden wird die in Abb. 14 dargestellte Überführung eines Anfangszustands AZ in einen Endzustand EZ anhand eines Beispiels konkretisiert (Beispiel entnommen aus: Schott, Neeb & Wieberg 1981, 113):

Lautet die Aufgabenklasse:

AZ:

Grundrechte, die in Grundgesetzartikeln garantiert werden

**EZ:**

Belege für mindestens eine Einschränkung der Grundrechte in der Alltagswirklichkeit oder für mehrere Erfüllungssituationen oder beides

dann kann eine Sammlung von Aneignungsaufgaben aus der Vorgabe mehrerer (möglicherweise auch aller) Grundgesetzartikel bestehen, wobei je ein Artikel eine einzelne Aufgabe konstituiert.

Aus der oben beschriebenen Aufgabenklasse kann bspw. die folgende Aufgabe abgeleitet werden:

Anlässlich des 30. Jahrestages der Verabschiedung des Grundgesetzes findet im Fernsehen eine Diskussion unter dem Titel „30 Jahre Grundgesetz“ statt. Ein teilnehmender Politiker erklärt in seinem Redebeitrag: „Mit besonderem Stolz erfüllt es mich, daß in unserem Land die Grundrechte vollständig verwirklicht sind.“

Arbeitsauftrag Überprüfe diese Aussage an den folgenden Artikeln des Grundgesetzes (Grundrechte), indem Du Situationen nennst, die als Beleg für oder gegen vollständige Grundrechtserfüllung gelten können.

Artikel 3,2: „Männer und Frauen sind gleichberechtigt.“

Artikel 3,3: „Niemand darf wegen seines Geschlechts, seiner Abstammung, seiner Rasse, seiner Sprache, seiner Heimat und Herkunft, seines Glaubens, seiner religiösen oder politischen Anschauungen benachteiligt oder bevorzugt werden.“

Artikel 14,2: „Eigentum verpflichtet. Sein Gebrauch soll zugleich dem Wohle der Allgemeinheit dienen.“

PLANA ist erfolgreich zur lehrstofforientierten Unterrichtsplanung einsetzbar. Das Beispiel zeigt, wie durch Verwendung der Konstruktionskriterien kontentvalide Aufgaben erstellt werden können. Allerdings ist der Einsatz von PLANA aufwändig, die „vielfach etwas umständlich anmutende Vorgehensweise in PLANA“ soll zwar „mit steigender Vertrautheit und Akzeptierung des Ansatzes auf Seiten der Anwender umso nutzbringender und effizienter eingesetzt werden“ können (Schott, Neeb & Wieberg 1981, 44). Aber selbst bei der hier angesprochenen ho-

hen Vertrautheit mit dem Verfahren, erfordert der Einsatz von PLANA noch immer einen Aufwand, der im pädagogischen Alltag kaum zu bewerkstelligen ist. Hier bräuchte es eine sorgfältige Prüfung von Vereinfachungsmöglichkeiten, was bis heute allerdings nicht umgesetzt wurde (vgl. Schott 1985, 164 und Schott & Seidl 1997, 411).

Der Exercise Format Editor von 1999 stellt eine „Vorgehensweise zur systematischen und effizienten Konstruktion unterschiedlich anspruchsvoller Aufgaben für universitäre Lehrbereiche“ dar (Körndle, Narciss & Proske 2004, 58). Damit soll dem Zustand abgeholfen werden, dass in multimedialen Lernumgebungen oft nur Reproduktionsfragen gestellt werden und die Aufgaben durch nicht regelgeleitete Konstruktion „weder valide und reliabel, noch kriteriumsorientiert“ sind (Narciss & Proske 2001, 3). Damit die Lernenden Inhalte nicht nur rezipieren, sondern sich aktiv mit ihnen auseinandersetzen, können mit Hilfe des EF-Editors interaktive Lernaufgaben entwickelt werden, die selbstständiges Lernen fördern sollen. Vor der eigentlichen Aufgabengenerierung mithilfe des Computerprogramms EF-Editor soll eine „Analyse und Beschreibung der Komponenten von Lernaufgaben“ stattfinden, „die man bei der Aufgabengenerierung systematisch variieren und kombinieren kann“ (Narciss & Proske 2001, 5). Da diese Analyse und der eigentliche Einsatz des Editors von den Autoren als zusammengehörig betrachtet werden, wird im Folgenden aus Vereinfachungsgründen zwischen beiden nicht weiter differenziert. Ein „Einsatz des EF-Editors“ meint stillschweigend, dass zuvor das Aufgabenbeschreibungsverfahren nach Narciss 2001 durchgeführt wurde.

Zunächst muss für die Nutzung des EF-Editors also eine Analyse des Fachinhalts durchgeführt werden. Da die Zerlegung der recht umfangreichen Wissensbereiche im Bereich universitärer Lehre nach traditionellen Aufgabenanalyse- oder Basaltextverfahren als zu aufwändig eingeschätzt wird, wird als Alternative die Identifikation, Spezifikation und Ordnung von „Wissensbausteinen“ empfohlen. Diese Wissensbausteine (Fakten, Ereignisse, Begriffe, Regeln) können dann verknüpft werden zu Prinzipien, Modellen oder Theorien, indem die semantischen Relationen zwischen den einzelnen Bausteinen definiert werden. Auf diese Weise entsteht ein Modell des Fachinhalts, je nach Fachbereich können unterschiedliche Grundbausteine und Relationen enthalten sein. Als Nächstes werden die angestrebten kogni-

tiven Operationen und Anforderungen bestimmt, für die eine aufsteigend komplex geordnete Hierarchie vorgeschlagen wird, deren Hauptstufen Erinnern, Transformieren, Klassifizieren und Argumentieren/Schlussfolgern sind. Auf dieser Basis können dann die formalen Aufgabenaspekte ausgearbeitet werden, diese sind in Anlehnung an Seel (1981):

- *Informationskomponente*: Präsentation des Aufgabeninhalts; dieser wurde durch die Ausarbeitung der Wissensbausteine erfasst
- *Reizkomponente*: Präsentation einer Frage- bzw. Aufgabenstellung; diese entsteht durch regelgeleitete Transformation der formulierten kognitiven Anforderungen
- *Reaktionskomponente*: Spezifizieren des (erwarteten) Lösungsverhaltens; Angabe der korrekten Lösung, die Erzeugung von Disktraktoren bei Mehrfachwahlaufgaben kann durch eine Analyse typischer Fehler unterstützt werden
- *Rückmeldungskomponente*: Spezifizieren von Rückmeldungen; Angabe von Korrektur- oder Lösungshilfen

Nach der inhaltlichen Erarbeitung der Aufgabe kann für die technische Umsetzung der Exercise Format Editor verwendet werden. Er bietet Vorlagen für eine Vielfalt von Aufgabentypen inklusive informativem tutoriellem Feedback (ITF):

„Mit dem bisherigen Entwicklungsstand des Exercise Formats können die typischen computergestützten Aufgabenformate wie Multiple-Choice-, Drag & Drop-, Zuordnungs- und Kurzantwort-Aufgaben realisiert werden. Darüber hinaus lassen sich diese Grundformate zu komplexeren Aufgabentypen (z.B. Problemlöseaufgaben), mit Hilfe von Karteikarten-Aufgaben oder Step-Aufgaben beliebig miteinander kombinieren [...]. Die Lern- und Aufgabeninhalte können in Form von Texten, Formelzeichen, Grafiken, Bildern und Videos sowie durch interaktive Simulationen dargestellt werden. Exercise Format ermöglicht des Weiteren die Wahl zwischen verschiedenen ITF-Prozeduren, die die Lernenden bei Fehlern oder Bearbeitungshürden unterstützen (z.B. Bereitstellung von Hinweisen, Lösungsbeispielen oder strategischen Informationen). EF sieht außerdem E-Mail-Funktionalitäten vor, mit denen die Lernenden ihre Lösung z.B. an Tutoren senden oder von diesen Rückmeldungen empfangen können.“ (Körndle, Narciss & Proske 2004, 64)

Eine Aufgabe, die mittels EF-Editor erstellt wird, besteht aus der Fragestellung und einer Antwort, die in unterschiedlichen Formaten vorliegen kann. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, Lernhilfen in Form von Hinweisen anzubieten, so-

wie die Möglichkeit, ein Feedback zur Antwort zu integrieren (Darstellung entnommen von <http://linus.psych.tu-dresden.de/Stupla/ef/doc/ef.htm#examples>, 28.02.2009):

Der Text der Fragestellung.

Durch einen ohmschen Widerstand fließt bei angelegter Spannung Strom. Welche Auswirkungen hat es auf den Strom, wenn die Spannung erhöht wird?

Die Antwort.
Sie besteht aus bereits vorgegebenem Text und natürlich Möglichkeiten die Antwort einzugeben. Diese sind momentan Multiple Choice und kurze Textantworten.

Die Stromstärke

steigt.

bleibt unverändert.

sinkt.

ändert sich unbestimmt.

Eine Steuermöglichkeit.
Folgendes sollte man beim Lösen einer Aufgabe tun können:

- Hinweise anfordern
- die korrekte Lösung anzeigen lassen
- Bearbeitung abbrechen

5. Hinweis

Lösung

Beenden

Also gut: Der Strom verhält sich 'genauso' wie die Spannung.

Im **Feedback**-Feld werden Hinweise und Kommentare angezeigt. Dies gehört aber nicht direkt zu EF, da es für das Stellen der Aufgabe unwesentlich ist.

Im folgenden Beispiel einer Multiple-Choice-Aufgabe zum Thema ‚Nichtleiter‘ wird gezeigt, wie die Steuermöglichkeiten und das informative tutorielle Feedback im Einzelnen ausgestaltet werden können (Beispiel nach: <http://linus.psych.tu-dresden.de/Stupla/ef/doc/ef.htm#examples>, 28.02.2009):

Welche der folgenden Stoffe sind Nichtleiter?

Eisen

Plaste

Kupfer

Keramik

Für diese Aufgabe stehen verschiedene Bearbeitungsvarianten zur Verfügung:

- Anfordern der korrekten Antwort durch Drücken des Button ‚Lösung‘ ohne eigenen Lösungsversuch; die korrekte Lösung ‚Plaste‘ und ‚Keramik‘ wird an-

gezeigt und eine Begründung gegeben: „Klar, denn die anderen Stoffe sind ja Metalle.“

- Eigenständige Lösung der Aufgabe und Drücken des Button ‚Antwort bestätigen‘, worauf man Rückmeldung erhält, ob die Antwort korrekt war. Bei der richtigen Antwort wird wie oben beschrieben rückgemeldet.

Bei falscher Antwort wird zunächst rückgemeldet: „Ihre Antwort enthält noch Fehler. Versuchen Sie es noch einmal.“ Bei einem zweiten erfolglosen Lösungsversuch z.B. dies „Zu 33% richtig! An den rot (oder gelb) markierten Stellen sind noch Fehler. Schauen Sie sich mal die Hinweise an.“ Bei einem dritten (und jedem weiteren) erfolglosen Versuch: „Leider nicht richtig. Schauen Sie sich mal die Hinweise an.“

- Anfordern von Hinweisen; für das Beispiel ‚Nichtleiter‘ wurden vier Hinweise eingesetzt, die jeweils durch Drücken des Button ‚Hinweis‘ aufgerufen werden können

Hinweis 1: „Überlegen Sie mal, was zur Leitung notwendig ist.“

Hinweis 2: „Es hat was mit freien Elektronen innerhalb des Stoffes zu tun.“

Hinweis 3: „Welche Stoffgitter haben denn freibewegliche Elektronen?“

Hinweis 4: „Also gut: Feste Nichtmetalle sind in der Regel Nichtleiter.“

- Abbrechen der Aufgabe

Das hervorstechende Merkmal der Aufgaben im EF-Editor ist die Integration des informativen tutoriellen Feedbacks in den Hinweisen, wodurch die Lernenden – vergleichbar einem verzweigten Programm – schrittweise zur richtigen Lösung geführt werden können. Das Tool ist leicht einsetzbar und verlangt dem Anwender keine anspruchsvollen Programmierkenntnisse ab. Die Einarbeitung in die Handhabung des Editors gelingt in kurzer Zeit. Wenn die Beschreibung der Aufgabenkomponenten (Aufgabeninhalte, kognitive Operationen, formale Struktur) systematisch durchgeführt wird, ist damit die Materialbasis für die Generierung der Aufgaben im Editor erstellt. Die im Menü des Editors enthaltenen Wahlmöglichkeiten und die vorgesehenen Hinweis- und Feedbackvarianten laden zur Gestaltung abwechslungsreicher Aufgaben ein und dürften damit das Spektrum der Aufgaben positiv beeinflussen, da die leichte Handhabung des Tools die Konzentration nicht

von den inhaltlichen Aufgabenaspekten ablenkt. Die Entwicklung des EF-Editors ist nicht abgeschlossen, es werden Wege gesucht, um die systematische Aufgabenkonstruktion zu vereinfachen und die Gabe von Lernhilfe und Feedback zu verbessern (vgl. Proske, Kördle & Narciss 2004, 163, Proske & Kördle 2004, 2886).

Die soeben vorgestellten Ansätze PLANA und der EF-Editor können in das Rahmenmodell nach Bransford gemeinsam eingeordnet werden: Das Material (Faktor 1) wird in beiden Verfahren ausführlich untersucht, bei PLANA wird eine sorgfältige Lehrstoffanalyse durchgeführt, im Rahmen des EF-Editors soll der Inhalt anhand von Wissensbausteinen repräsentiert werden. Die Kriteriumsaufgaben (Faktor 4) werden im Anschluss daran bestimmt, PLANA arbeitet mit der Spezifizierung des Lehrstoffs in Aufgabenklassen, der EF-Editor ordnet den identifizierten Wissensbausteinen kognitive Operationen zu. Die Eigenschaften der Lernenden (Faktor 2) finden bei beiden Ansätzen keine explizite Berücksichtigung, die Lernaktivitäten (Faktor 3) werden eher indirekt angesprochen, bei PLANA durch die Operatoren der Aufgabenklassen, beim EF-Editor durch die Gabe von informativem tutoriellen Feedback.

Im Rahmen (fach-)didaktischer Publikationen lassen sich unzählige Beiträge zu Aufgaben finden: es finden sich Einzelbeiträge zu bestimmten Aufgabenformen im Unterricht, Aufgabenpools für bestimmte Themengebiete und auch ganze fachspezifische Aufgabendidaktiken, aus denen im Folgenden exemplarisch einige ausgewählte Beiträge vorgestellt werden. So legen Büchter & Leuders (2005) eine kompakte Aufgabendidaktik für den Mathematikunterricht vor, die Mathematiklehrern die Erstellung eigener Aufgabenpools ermöglichen und damit dem festgestellten Bedarf Abhilfe schaffen soll:

„Es liegen zwar anregende Sammlungen guter Aufgaben vor, aber umfassende, systematische Überlegungen und Anregungen für die Aufgabenkonstruktion scheint es bisher nicht zu geben – nicht einmal bei Schulbuchverlagen, wie eine Anfrage ergab.“ (Büchter & Leuders 2005, 8)

Büchter & Leuders liefern eine speziell auf den Mathematikunterricht angelegte Aufgabenklassifikation und reichhaltige Umsetzungsmöglichkeiten, Strategien, Techniken und Rezepte, sowie viele illustrative Aufgabenbeispiele (vgl. auch Barzel, Büchter & Leuders 2007). Für die im Mathematikunterricht angestrebten Pro-

zesse des Modellierens, Problemlösens, Argumentierens und der Begriffsbildung werden Hinweise zur Aufgabengestaltung gegeben, wobei explizit zwischen Lern- und Testaufgaben unterschieden wird.

Ein besonders interessantes Beispiel für einen Lernaufgabentyp sind die sog. FERMI-Fragen, die die Übernahme einer mathematischen Perspektive und den Transfer von mathematischen Kenntnissen auf konkrete Anwendungsfelder erfordern. Solche FERMI-Fragen, zu deren Lösung Lernende auf ihr Erfahrungs- und Weltwissen zurückgreifen können sind z.B.:

„Welche Länge und welches Gewicht ein Mensch etwa hat, wissen wir alle. Aber: Welche Oberfläche hat er eigentlich? Und welches Volumen? Womit kann man die Werte vergleichen?“

„Wie viele Menschen können (z.B. bei einem Popkonzert) auf einem Fußballfeld nebeneinander stehen? Wie viel Platz nimmt die gesamte Einwohnerschaft einer Großstadt in Anspruch?“ (Büchter & Leuders 2005, 159)

FERMI-Fragen können auch erfordern, dass zunächst weitere Informationen beschafft werden müssen, bevor eine Beantwortung möglich ist:

„Wie viele CDs braucht man, um die Information, die sich auf dem Erbgut eines Menschen befindet, zu speichern? Wie viele braucht man, um die Information zu speichern, die sich in einem erwachsenen Gehirn befindet?“

„Wenn die Sonne eine Apfelsine wäre, wie groß ist dann die Erde und in welchem Abstand kreist sie um sie herum?“ (Büchter & Leuders 2005, 159)

Zur Herleitung und Gestaltung von FERMI-Fragen und vielen weiteren Aufgabenformen liefern Büchter und Leuders konkrete anschauliche Handlungsempfehlungen, wodurch der Ratgeber geeignet scheint zur positiven Beeinflussung von selbstentwickelten Aufgaben im Unterricht.

Gerdsmeier beschäftigt sich mit Aufgaben im kaufmännischen Unterricht und kritisiert die ‚Monokultur‘ der eingesetzten Aufgaben, die vornehmlich auf den Erwerb bestimmter Wissensinhalte zielen und nicht oder nur nachrangig auf den Erwerb von Kompetenzen (vgl. Gerdsmeier 2004). Er schlägt den Einsatz von Aufgaben mit ‚fließendem Format‘ vor, deren vorläufige Problemstellung erst bei der Bearbeitung nach und nach weiter konkretisiert wird oder auch die Bearbeitung ‚unüblicher Aufgaben‘, die bei den Lernenden Assimilationswiderstände erzeugen und

dadurch zur Reorganisation und Erweiterung ihrer begrifflichen Strukturen führen sollen. Um die Aufgabenkultur allerdings nachhaltig zu verändern reichen nach Gerdsmeier bis dahin unternommene Lehrplananpassungen oder unbestimmte Forderungen nach Kompetenzorientierung nicht aus, sondern es bedarf einer starken Intensivierung der Beschäftigung mit Aufgaben im kaufmännischen Bereich.

Blei entwickelte eine Aufgabentypologie für den Bereich ‚Deutsch als Fremdsprache‘, die im Rahmen einer konstruktivistischen Lernkultur einsetzbar ist (vgl. Blei 2002). Draxler (2005) erstellte Physikaufgaben auf der Grundlage der Basismodelle und Sichtstrukturen nach Oser & Patry. Für die Berufsbildung im metall- und holzbearbeitenden Bereich wurden in einem Modellversuch typische Lern- und Arbeitsaufgaben entwickelt und praktisch erprobt (vgl. Schemme 1998).

Diese kleine nicht repräsentative Auswahl spiegelt die regen Tätigkeiten zum Thema Aufgaben wider. Für viele Fachgebiete, Ausbildungsziele oder Unterrichtssequenzen lassen sich aufgabenbezogene Publikationen finden und nicht selten liegen für die darin behandelten Themengebiete praxiserprobte Aufgabenpools vor. In diesen Beiträgen findet sich meist eine Zuordnung von bestimmten Lernaktivitäten hinsichtlich angestrebter Lehrziele, wodurch Faktor drei und vier des Rahmenmodells nach Bransford beschreibbar sind. Das Material und die Lernenden können im Kontext der Beiträge als bekannt vorausgesetzt werden, so dass diese Faktoren meist keine besondere Erwähnung erfahren. Allgemeine Prinzipien zur Aufgabengestaltung lassen sich aus diesen Beiträgen nicht ableiten. Im konkreten Fall jedoch, sofern für betreffenden Fachinhalt und Zielgruppe verfügbar, erscheint die Orientierung an diesen Beiträgen immer noch sinnvoller, da man sich in der Regel zumindest auf die praktische Erfahrung von Fachexperten stützen kann, als die Gestaltung von Aufgaben gänzlich intuitiv anzugehen.

Wenngleich es im Rahmen fachdidaktischer Arbeiten keine allgemeinen Hinweise zur Aufgabengestaltung gibt, so finden sich doch viele Aussagen darüber, welche Funktionen gute Lernaufgaben zu erfüllen haben und anhand welcher Kriterien man eine gute Aufgabe erkennen kann. So liefern Blömeke et al. ein fächerübergreifendes Modell didaktischer und fachlicher Aufgabenqualität mit diesen Eckpunkten (vgl. Blömeke et al. 2006, vgl. auch Tulodziecki, Herzig & Blömeke

2004): Aufgaben sollen gesellschaftlich relevanten Inhalt exemplarisch und handlungsrelevant erschließen helfen und einen Neuigkeitswert in Bezug auf das Wissen haben. Sie sollen Bedürfnisse von Schülern ansprechen, vom Schwierigkeitsgrad her bewältigbar sein, indem sie knapp über bereits vorhandenen Fähigkeiten liegen und zudem Potential zur Differenzierung bieten. Sie sollen Transfer und Problemlösen fördern und dazu soziale Interaktion erfordern.

Ähnliche Forderungen finden sich auf der Aufgabencheckliste bei Grell & Grell, allerdings ergänzt und konkretisiert um Hinweise für die Umsetzung im Unterricht (vgl. Grell & Grell 1990, 273). Lernaufgaben sollen demnach transparent in Bezug auf Sinn, Ziele, Vorgehen, verfügbare Zeit, Hilfsmittel und Ergebnis sein. Sie sollen den Schülern Kompetenzerfahrungen ermöglichen und Freiräume für selbstständiges Lernen bieten.

Vergleichbare Anforderungen finden sich häufig im Kontext von Schuldidaktik (vgl. z.B. Leutert 2005, Weiss 1999, Steinweg 2006, König-Wienand, Langer & Lewe 2002, Biermann, Wiegand & Blum 2003, Girmes 2003 und 2004). Es herrscht Einigkeit, dass Lernaufgaben ziel- und vorwissensorientiert zur Erarbeitung struktureller Zusammenhänge und Verfahren des Fachs und zum Kompetenzerwerb dienen sollen, das aufgebaute Wissen soll erweiter- und transferierbar sein. Die Lernaufgaben sollen nicht nur selbstgesteuerte, sondern auch kooperative Lernprozesse anregen. Wie im Einzelnen diese Funktionen der Anregung, Motivierung, Herausforderung oder Reflexionsförderung herbeigeführt werden sollen, wird meist nicht spezifisch erläutert. Es scheint vielmehr vom Gedanken ausgegangen zu werden, dass sich ‚gute‘ Aufgaben durch die Aufstellung von Qualitätskriterien indirekt ergeben oder anhand dieser Kriterien aus verfügbaren Aufgabepools herausgefiltert werden können.

Neben Beiträgen zu allgemeinen Anforderungen an Aufgaben sind auch Beispiele zu finden, in denen konkrete Empfehlungen zur Wahl bestimmter Aufgabenformen gegeben werden. So schlägt z.B. Winter den Einsatz der Portfoliomethode vor, um Schüler zu selbstgesteuerten, reflektierten, differenzierten und metakognitiven Lernprozessen anzuregen (Winter 2003). Ähnliche Ziele verfolgen Perels et al. durch die Bereitstellung von Problemaufgaben, die zur Beobachtung des eigenen

Tuns anregen, indem gezielt Metakognition, Monitoring-Prozesse und Anspruchsniveaussetzung angesprochen werden (Perels et al. 2003). Auch Ruf zielt auf die Förderung von Metakompetenz durch die Gabe offener Aufträge, die Lernende dazu anleiten, in ein produktives Verhältnis mit den Fachinhalten und ihren Anforderungen zu treten (Ruf 2003). Tulodziecki empfiehlt zur Lernprozessanregung die Gabe angemessen komplexer Probleme, Entscheidungsfälle, Gestaltungs- oder Beurteilungsaufgaben (vgl. Tulodziecki, Herzig & Blömeke 2004). Die eben genannten Beiträge zeigen Möglichkeiten zur konkreten Umsetzung einiger im vorangegangenen Abschnitt aufgestellten Anforderungen auf. Es finden sich auch Beiträge, die einen systematischeren Umgang mit Aufgaben ermöglichen sollen und durch die Aufstellung von Kategoriensystemen zur Verbesserung der Aufgabenkultur beitragen wollen. So lenkt z.B. Bruder die Aufmerksamkeit auf den Umgang mit Aufgabentypen und liefert eine sternförmige Kategorisierung von Aufgaben- und Zielstrukturen, die die Transformation von Ausgangs- zu den erwünschten Endsituationen thematisiert und bei der Aufgabenwahl und -sequenzierung unterstützen soll (Bruder 2003). Ein weiteres Kategoriensystem für Lernaufgaben findet sich bei Stäudel (2003).

Für die sprachliche Gestaltung von Aufgaben wird oft auf Regeln aus dem Bereich der Testkonstruktion referiert. Ebel hat vor mehr als 50 Jahren allgemeine Gestaltungsvorschläge vorgelegt, die bis heute Geltung haben (vgl. Ebel 1955, siehe auch Herbig 1975). Demnach soll ein Testitem sprachlich so klar wie möglich beschrieben werden, eindeutige Begriffe verwendet und komplizierte oder ungewöhnliche Satzarrangements genauso vermieden werden, wie funktionslose Füllwörter, unnötige Spezifizierungen und irrelevante, das heißt nicht auf die Aufgabenthematik bezogene Schwierigkeitsquellen. Alle zur Lösung benötigte Information soll enthalten sein, aber keine ungenauen oder falschen Darstellungen oder verdeckte Hinweise, die eine korrekte Lösung auch bei fehlendem Inhaltsverständnis ermöglichen könnten. Für den Bereich der programmierten Unterweisung finden sich bei Markle Regeln für das Schreiben guter Lernschritte (vgl. im Folgenden Markle 1967, 248ff.): So sollen die Lernschritte in „klarem, gutem Deutsch geschrieben“ und der Inhalt „sachlich richtig sein“. Bei Multiple-Choice-Fragen sollten „plausible, nicht triviale Alternativen“ geboten werden. Die angestrebten Lernprozesse

sollen durch zielgerichtete Aktivierung gefördert werden: „Soll der Schüler lernen, etwas zu tun, so veranlassen Sie ihn, es zu *tun*, anstatt allzulange darüber zu reden.“ Ein Lernschritt soll außerdem „soviel Text wie nötig“ enthalten, „damit klar und deutlich wird, was Sie dem Schüler sagen und was Sie von ihm wissen wollen“. Diese Auswahl von Hinweisen steht bei Markle neben weiteren Schreibempfehlungen, die lediglich im Rahmen der Erstellung programmierter Kurse sinnvoll sind und deshalb hier nicht aufgeführt werden. Die aufgeführten Regeln allerdings weichen gar nicht so sehr von den weiter oben in diesem Abschnitt bereits beschriebenen heute aufzufindenden Anforderungen an Aufgaben ab.

3.5 Zusammenfassung und Problemdefinition

Im vorangegangenen Kapitel wurden Ansätze zur Aufgabengestaltung zusammengetragen um einen Überblick zu erhalten, auf welcher Basis die Gestaltung von Lernaufgaben ablaufen kann. Einer knappen Beschreibung folgte jeweils soweit möglich die Klassifikation der im Rahmen der Ansätze generierten Aufgaben und die Einordnung in das unter 2.2 eingeführte Rahmenmodell zur Verortung von Lernaufgaben. Da dort postuliert wurde, dass die Gestaltung von Lernaufgaben allen vier interagierenden Faktoren des Tetraeders nach Bransford Rechnung tragen müsse, wird nun noch einmal die Einordnung der Ansätze in das Rahmenmodell kurz aufgegriffen und anschließend in Tabellenform alle Ansätze gegenüber gestellt.

- Im Rahmen der programmierten Unterweisung wird der systematischen Untersuchung des Lehrmaterials viel Platz eingeräumt. Gemeinsam mit der Erfassung von Vorkenntnissen der Lernenden ist damit die Basis für die Formulierung von Lernschritten geschaffen, die der Erreichung operationalisierter Lehrziele dienen sollen. Programmierte Kurse enthalten Lernaufgaben, die Schritt für Schritt dem Wissenserwerb dienen sollen. Ein Lernprogramm kann zwar unterschiedliche Lernaktivitäten zum Inhalt haben, aber sie müssen alle in Form von Verhaltenszielen beobachtbar gemacht werden.
- Kriteriumsorientierte Tests dienen der Leistungsdiagnostik, sie erlauben Aussagen darüber, ob und in welchem Ausmaß ein Lernender das Lehrziel bereits

erreicht hat. Dies dient nicht allein der abschließenden Bewertung der Leistung, sondern ermöglicht im Rahmen lehrzielorientierten Unterrichts die Entscheidung über den weiteren Gang des Lehr-Lern-Prozesses. Die Aufgaben sind in erster Linie Testaufgaben, aber mithilfe der Verfahren zur Gewinnung von Aufgabenpools können auch Lernaufgaben entwickelt werden. Im Rahmen kriteriumsorientierter Leistungsmessung werden dem Material und den Kriteriumsaufgaben viel Aufmerksamkeit gewidmet, die Lernaktivitäten werden in Form von beobachtbarem Verhalten implizit beschrieben, die einzig behandelte Lerneneigenschaft ist die erbrachte Leistung.

- Aufgabenanalyseverfahren dienen der Beschreibung der zu erreichenden Zielkompetenz, der Begriff ‚Aufgabe‘ meint hier also ‚Lehrziel‘. Die Verfahren dienen der genauen Beschreibung der Kriteriumsaufgaben, dazu werden das Material und sein Kontext untersucht, die erforderlichen Lernaktivitäten stehen besonders bei den kognitiven Aufgabenanalysen im Vordergrund. Die Verfahren generieren selbst keine Lern- oder Testaufgaben, aber ihre Ergebnisse können bestimmte Unterrichtsabläufe oder den Einsatz bestimmter Aufgaben nahelegen. Die Lernenden stehen nicht im Fokus der Verfahren, ihre Untersuchung wird im Kontext von Instructional Design mittels anderer Verfahren bewerkstelligt.
- Das 4C/ID-Modell übersetzt die Annahmen der Cognitive Load Theory in ein Instructional Design Modell. Im Zielbereich des 4C/ID-Modells stehen komplexe Lernprozesse in authentischen Kontexten (=Kriteriumsaufgaben). Diese Lernprozesse werden durch den hohen intrinsischen Load des Materials beeinträchtigt, weshalb die notwendigen Lernaktivitäten durch angepasste Lernaufgabensequenzierung und die Gabe prozeduraler und supportiver Hilfe gefördert werden sollen. Die Eigenschaften der Lernenden werden nicht in das Modell einbezogen, lediglich die ihnen bereits zur Verfügung stehenden Schemata sind von Interesse.
- Die referierten grundlagenorientierten Beiträge sind, wie in Abschnitt 3.4.1 dargelegt, nicht in das Rahmenmodell einzuordnen.
- PLANA soll Unterrichtsplanung unter dem Aspekt der Lehrstoffanalyse ermöglichen. Durch genaue Analyse des Materials wird der Lehrstoff präzisiert,

der dann in Aufgabenklassen vorliegt. Die Beschreibung der Lehrziele erfolgt nach Festlegung des angestrebten Kompetenzgrades, womit die Kriteriumsaufgaben definiert sind. Die Lernaktivitäten werden im Rahmen der Aufgabenschreibweise durch die Operatoren beschrieben, die den Anfangszustand in den Endzustand überführen. Die Eigenschaften der Lernenden finden keine explizite Berücksichtigung im Rahmen von PLANA.

- Der EF-Editor beschreibt das Material in Form von Wissensbausteinen, die Kriteriumsaufgaben werden anhand kognitiver Operationen zugeordnet. Lernaktivitäten werden indirekt durch die Gabe von informativem tutoriellen Feedback angesprochen, die Eigenschaften der Lernenden werden nicht in die Aufgabengenerierung einbezogen.
- Die fachdidaktischen Beiträge beschäftigen sich in erste Linie mit der Frage, wie die zur Erreichung der angestrebten Lehrziele erforderlichen Lernaktivitäten gezielt durch die Bereitstellung von Lernaufgaben ausgelöst werden können. Im Kontext dieser Beiträge werden das Material und die Lernenden als bekannt vorausgesetzt, weshalb diese Faktoren keine besondere Berücksichtigung erfahren.
- Die referierten Anforderungskataloge an Aufgaben aus dem Bereich der Fachdidaktik decken alle Faktoren des Rahmenmodells ab. Dies bestätigt die Grundannahme des Modells, dass alle Faktoren bedeutsam sind und parallel Berücksichtigung finden sollten. Das Material soll gesellschaftlich relevant und für die Schüler neu sein, Inhalte exemplarisch behandeln, Potential zur Differenzierung und außerdem Ansätze zum Transfer bieten. Die Eigenschaften der Lernenden müssen angesprochen werden, das sind ihr Vorwissen, aber besonders ihre Bedürfnisse, damit die Inhalte für die Schüler handlungsrelevant werden können. Lernaktivitäten sollen sowohl selbstgesteuert als auch kooperativ ablaufen, um den Schülern Kompetenzerfahrungen auf mehreren Ebenen zur ermöglichen. Die angestrebten Kriteriumsaufgaben sind neben dem Aufbau von deklarativen Wissensbeständen auch Problemlöse- und Transferfähigkeit, außerdem metakognitive und soziale Kompetenzen.

Folgende Tabelle fasst die Befunde zusammen. Durch ein ‚+‘ wird gekennzeichnet, wenn der entsprechende Faktor im Rahmen des Ansatzes behandelt wird, durch ein ‚-‘ wird gekennzeichnet, wenn er keine oder lediglich nachgeordnete Beachtung erfährt.

	Faktor 1: Nature of the materials	Faktor 2: Characteristics of the learner	Faktor 3: Learning activities	Faktor 4: Criterial tasks
Programmierte Unterweisung	+	+	-	+
Kriteriumsorientierte Leistungsmessung	+	-	-	+
Aufgabenanalysen	+	-	+	+
4C/ID-Modell	+	-	+	+
PLANA	+	-	-	+
EF-Editor	+	-	-	+
Fachdidaktische Beiträge	-	-	+	+
<i>Anforderungen an Aufgaben</i>	+	+	+	+

Tabelle 3: Ergebnisse der Zustandsanalyse in Bezug auf das Tetraedermodell

Die tabellarische Übersicht zeigt, dass die Berücksichtigung aller Tetraeder-Faktoren als Basis zur Gestaltung von Lernaufgaben in keinem Ansatz gegeben ist.

- Die Kriteriumsaufgaben werden im Rahmen aller Ansätze angesprochen, sowohl lehrzielorientierte Beiträge als auch jüngere Beiträge kommen nicht ohne eine Beschreibung dessen aus, was die Lernenden nach erfolgten Lernprozessen an Kompetenz zeigen sollen.
- Da die Beschreibung des Zielbereichs des Lernens in der Regel mit der Beschreibung der Inhalte Hand in Hand geht, ist auch die Materialcharakterisierung wesentlicher Bestandteil der beschriebenen Beiträge, lediglich in den referierten fachdidaktischen Beiträgen wird dies nicht explizit formuliert, da als bekannt vorausgesetzt.
- Die Lernaktivitäten finden weniger Berücksichtigung: bei den behavioristisch geprägten Programmen und den kriteriumsorientierten Tests gar nicht, im Rahmen von Aufgabenanalysen in enger Verknüpfung mit der Beschreibung der

Kriteriumsaufgaben. Bei PLANA und EF-Editor sind die Lernaktivitäten lediglich indirekt angesprochen, als Operatoren der Aufgabenschreibweise bzw. im Rahmen des Feedbacks.

- Die Passung der Lernaufgaben an Eigenschaften der Lernenden wird in der Regel nicht berücksichtigt (Ausnahme: Vorwissen).

Die in der letzten Zeile der Tabelle eingetragenen *Anforderungen an Aufgaben* beziehen sich auf alle Faktoren, gerade auch die Passung der Aufgaben an die Lernenden wird als bedeutsam eingeschätzt, damit die Aufgaben die erwünschte Wirkung zeigen können. Diesem Anspruch wird allerdings keiner der gefundenen Beiträge gerecht. Es besteht hier eine Diskrepanz zwischen einerseits fehlender wissenschaftlicher Basis für die Bestimmung konkreter Aufgabendesignvorschläge und andererseits dem dringenden Bedarf danach, der sich aus der herausragenden Funktion von Lernaufgaben ergibt und der nicht bis zur Vorlage entsprechender Forschungsbefunde zurückgestellt werden kann.

Zur Lösung dieses Problems wird in der vorliegenden Arbeit ein Zugang gewählt, der den Einbezug aller vier Faktoren gewährleistet, wie es im theoretischen Rahmen, dem Tetraedermodell nach Bransford, postuliert wird. Im folgenden Kapitel wird dieses Vorgehen im Einzelnen erläutert, indem zunächst eine Einführung in die entscheidungstheoretischen Grundgedanken gegeben wird und im Anschluss gezeigt wird, wie sich dieser Zugang auf das Ziel der vorliegenden Arbeit anwenden lässt.

4 Gestaltung von Lernaufgaben als Entscheidungsproblem

Ausgangspunkt für die vorliegende Arbeit ist die Frage nach der Gestaltung von Lernaufgaben unter Berücksichtigung der durch das Rahmenmodell nach Bransford gegebenen Faktoren *Material*, *Lernende*, *Lernaktivitäten* und *Lernergebnisse*. Das vorangegangene Kapitel hat eine systematische Übersicht über Ansätze zur Aufgabengestaltung geliefert. Es zeigte sich, dass es an Forschung zum Thema Lernaufgaben mangelt und auch kein Verfahren zur Verfügung steht, das die postulierten Faktoren des Rahmenmodells hinreichend berücksichtigt (vgl. Tab. 3). Um diese Situation zu lösen, wird die Entwicklung einer Technologie unter entscheidungstheoretischer Perspektive vorgeschlagen. Technologische Theorien schlagen eine Brücke von Grundlagenforschung hin zur praktischen Anwendung, indem sie praktisch verwendbare Regeln ableiten, die einfach und verlässlich einsetzbar sind:

„Die Gewinnung technologischer Erkenntnis erfolgt zwar [...] unter Beziehung vorgängiger wissenschaftlicher Arbeitsresultate, wobei diese Inanspruchnahme aber eben unter der Maßgabe der Optimierung von Voraussetzungen für praktisch-technische Zielerreichungen erfolgt. Die wissenschaftlichen Erkenntnisbestände werden entsprechend selektiert und aufbereitet.“ (Herrmann 1979, 137)

Ein solches Verfahren wird im Folgenden umgesetzt. Dabei wird die Gestaltung von Lernaufgaben als Entscheidungsproblem definiert. Das Design von Lernaufgaben erfordert die Berücksichtigung der wechselseitig interagierenden Faktoren des Rahmenmodells und stellt damit ein komplexes und schlecht definiertes Problem dar. Zur Herleitung eines möglichst effizient und effektiv einsetzbaren Verfahrens ist ein Rückgriff auf die Entscheidungstheorie vielversprechend, da mit ihrer Hilfe derartige komplexe Probleme bearbeitet werden können. Im Folgenden wird deshalb der entscheidungstheoretische Grundgedanke knapp vorgestellt und beispielhaft erläutert. Danach wird dieser Zugang auf die Gestaltung von Lernaufgaben übertragen und das weitere Vorgehen dargelegt.

4.1 Einführung in die Entscheidungstheorie

Wenn für eine Entscheidung komplexe Alternativen bedacht werden müssen, kann ein entscheidungstheoretischer Zugang helfen, das Problem rational zu bearbeiten. Während deskriptive Entscheidungstheorie erklären will, wie Entscheidungen in der Realität getroffen werden, beschäftigt sich die präskriptive Entscheidungstheorie mit der Frage, wie Entscheidungsprobleme praktisch gelöst und welche Verfahren hierbei zu Rate gezogen werden können. Präskriptive Entscheidungstheorie stellt eine Alternative zur Nutzung von Heuristiken dar, die oft ineffektiv sind und zu ungünstigen intuitiven Entscheidungen führen. Sie zeigt Wege, wie aus mehreren in Entscheidungssituationen auftretenden Handlungsalternativen gewählt werden kann. Durch den Einsatz von entscheidungstheoretischen Verfahren können in komplexen Entscheidungssituationen multidimensionale Zielsysteme und die relative Bedeutung individueller Ziele und Ergebnisse des Entscheidungsträgers berücksichtigt werden (vgl. Eisenführ & Weber 2003, Laux 2004, Seel 1992, Seel, Eichenwald & Pentermann 1995, Zangemeister 1976).

Das Grundprinzip entscheidungstheoretischer Verfahren ist die Zerlegung des Entscheidungsproblems in verschiedene Komponenten. Im Rahmen dieser Dekomposition werden Handlungsalternativen, Ziele, Werte, Erwartungen und Annahmen über die Konsequenzen von Entscheidungen systematisch untersucht. Die Werte der Entscheidungsträger werden dabei in Form von Präferenzen in die Strukturierung des Entscheidungsproblems einbezogen, die dadurch immer subjektive Bestandteile enthält (vgl. Eisenführ & Weber 2003).

Zangemeister beschreibt einen achtstufigen Prozessablauf zur Planung in komplexen Systemen, er bezeichnet dies als ‚systemtechnische‘ Methodik. Die Methodik enthält diese Stufen (vgl. Zangemeister 1976, 30f.):

1. Zustandsanalyse (Systemstudien)

In dieser Phase werden systematisch Informationen über die Situation gesammelt, Phänomene werden beschrieben und analysiert, ihre Ursachen und Zusammenhänge erfasst und mögliche Entwicklungen beschrieben. Die Ergebnisse der Zustandsanalyse stellen die Ausgangsbasis für die Definition allgemeiner Programmziele dar.

2. Problemdefinition

Die Problemdefinition ergibt sich aus einem Abgleich zwischen dem Ist-Zustand, den die Zustandsanalyse beschrieben hat und dem Sollzustand, der durch die Programmziele beschrieben wird.

3. Konzeptentwurf (Systemsynthese)

Im Konzeptentwurf werden mögliche (Projekt-) Alternativen entwickelt, wobei die Ergebnisse der Problemdefinition beachtet werden müssen.

4. Konzeptanalyse (Systemanalyse i.e.S.)

Im Rahmen der Konzeptanalyse werden Informationen über die möglichen Konsequenzen der Alternativen gesammelt, wofür auf Modellierungen des Systems zurückgegriffen wird.

Die beschriebenen vier Stufen bilden gemeinsam die Systemanalyse im weiteren Sinne, deren Ziel die Gewinnung von Informationen ist.

5. Bewertung (Nutzwertanalyse)

Aufbauend auf den Ergebnissen der Systemanalyse müssen die Alternativen hinsichtlich relevanter Ziele und Präferenzen des Entscheidungsträgers miteinander verglichen werden, um eine Aussage über den relativen Gesamtwert (oder: Nutzwert) der Alternativen zu erhalten, die anhand von Präferenzen geordnet sind. Hier kommen nutzwertanalytische Verfahren wie die MAUT (=Multi Attribute Utility Theory) zum Einsatz.

6. Auswahlentscheidung

Auf Basis der Ergebnisse der Nutzwertanalyse und eventuell noch nicht berücksichtigter weiterer Kriterien wird die Entscheidung getroffen.

Die Bewertung durch eine Nutzwertanalyse und die Auswahlentscheidung dienen der Informationsverarbeitung und können gemeinsam als Systemauswahl bezeichnet werden.

7. Entwicklungsplanung

Hier werden Planungsaufgaben bezogen auf die materielle Entwicklung von Systemkomponenten durchgeführt.

8. Ausführungsplanung

Planung aller Maßnahmen, die zur rationellen Realisierung der ausgewählten Projektalternativen im Rahmen des gesamten Produktionsprogramms notwendig sind.

Die zuletzt beschriebenen Prozesse dienen der Realisierung des Systems durch Auswertung der gewonnenen Informationen.

In vergleichbarer Weise beschreibt Laux die Systematik der Entscheidungstheorie (vgl. Laux 2004): Zunächst muss ein Problem formuliert werden, das den unbefriedigenden (Ist-) Zustand beschreibt. Eine Präzisierung des Zielsystems ist notwendig, damit ein Bezugsrahmen für die rationale Entscheidung besteht. Mögliche Handlungsalternativen werden erforscht und eine Alternative ausgewählt, anschließend die Realisationsphase vorbereitet. Diese Aktivitäten können nicht losgelöst voneinander betrachtet werden, sondern stehen in enger Beziehung zueinander, wie auch die oben beschriebenen Stufen der Methodik bei Zangemeister.

Bei Schneeweiß findet sich eine „Checkliste für Systemanalyse“, die den bereits genannten Verfahrenswegen stark ähnelt (Schneeweiß 1991, 76). Im Rahmen der Problemartikulation werden gegenwärtige, zukünftig erwünschte und auch unerwünschte Zustände dargestellt. Die Konkretisierung des Zielsystems ergibt operationalisierte Zielkriterien, danach wird das Entscheidungsfeld genauer gefasst, indem Rahmenbedingungen und Restriktionen untersucht werden und mögliche Alternativen entwickelt werden. Die Ziele und Alternativen werden anhand von allgemeinen Bewertungskriterien und anhand ihrer Kosten und Nutzen bewertet. Die Gesamtbeurteilung von Kosten und Nutzen und der Einbezug von Unsicherheitsfaktoren führen schließlich zur Auswahl einer Alternative unter Zuhilfenahme eines nutzwertanalytischen Verfahrens.

Die skizzierten Ansätze unterscheiden sich zwar in ihren Details, entsprechen sich aber in ihrem Grundschema: Einer Phase der Informationsgewinnung (Systemanalyse) folgt die Phase der Informationsverarbeitung (Systemauswahl) und der Informationsauswertung (Systemrealisierung). Die referierten Ansätze verwenden eine unterschiedliche Terminologie, was hier kurz thematisiert werden muss. Zangemeister differenziert zwischen Systemtechnik und Entscheidungstheorie als zwei

unterschiedlichen Schwerpunktbereichen der Systemwissenschaft, gibt aber auch an, dass die beiden Begriffe bisweilen synonym eingesetzt werden (vgl. Zange-meister 1976, 22). Schneeweiß spricht bezogen auf rationale Planung von system-analytischen und entscheidungstheoretischen Grundlagen, während Laux, ähnlich wie Eisenführ und Weber ganz allgemein von Entscheidungstheorie spricht (vgl. Eisenführ & Weber 2003, Laux 2004, Schneeweiß 1991). Für die vorliegende Arbeit sind diese spezifikatorischen Unterscheidungen allerdings zu vernachlässigen, es wird vereinfachend wie folgt gesetzt: Entscheidungstheorie im weiteren Sinne besteht aus den Phasen der Systemanalyse, die der Informationsgewinnung über Problem, Ziele und mögliche Alternativen dient, der Systemauswahl (Entscheidungstheorie im engeren Sinne), die der Bewertung und Auswahl von Alternativen dient und der Systemrealisierung, die sich mit Entwicklung und Ausführung der Entscheidung beschäftigt.

Leicht verständlich kann der Grundgedanke der rationalen Entscheidungsfindung anhand des Beispiels ‚Autokauf‘ erläutert werden (vgl. Schneeweiß 1991, 19). Wenn ein neues Auto angeschafft werden soll, kann prinzipiell aus einer kaum überschaubaren Menge von Objekten gewählt werden, nämlich allen auf dem Markt angebotenen Fahrzeugen. Die Gesamtmenge aller verfügbaren Fahrzeuge kann anhand ihrer Eigenschaften charakterisiert werden, und zwar durch Attribute wie z.B. Hersteller, Modell, Leistung, Preis, Farbe, Sicherheit, aber auch durch ‚weiche‘ Daten wie Fahrgefühl, Design oder ‚Image‘ des Fahrzeugs, o.ä. Eine Entscheidung für eine Alternative kann getroffen werden, nachdem zwei Bewertungen vorgenommen wurden, zum einen Festlegung der erwünschten Attributsausprägungen und zum anderen die Bewertung der Bedeutung der Attribute untereinander. Die erwünschte Attributsausprägung kann z.B. durch Angabe von minimalen und maximalen Werten beschrieben werden (Preis, Anzahl der Türen, Verbrauch,...). Alle Alternativen, die nicht die erwünschten Ausprägungen zeigen, werden aussortiert, die verbliebenen daran gemessen, in welchem Umfang sie die gewünschten Attributsausprägungen aufweisen. Die Gewichtung der Attribute untereinander ermöglicht eine Gesamtbewertung der Alternativen unter Einbezug der individuellen Ansprüche des Autokäufers. So wird für einen alleinstehenden, beruflich und finanziell erfolgreichen Menschen um die 30 Jahre womöglich Leis-

tung und Fahrgefühl mehr Gewicht haben, während für eine Familie mit Kindern Sicherheit und ausreichende Größe des Kofferraums von größerer Bedeutung sind. Alle Angaben führen letztlich zu einer Reihung der Alternativen nach Präferenzen der Entscheidungsträger. Wie die Nutzenbewertung und die Alternativenauswahl im Einzelnen vonstatten geht, wird im Folgenden anhand der MAUT (=Multi Attribute Utility Theory) gezeigt, die von Seel Anfang der 90er Jahre für den Bereich der Medienwahl genutzt wurde (vgl. im Folgenden Seel 1992 und Seel, Eichenwald & Pentermann 1995).

Die MAUT splittet das komplexe Problem in seine Bestandteile auf, bearbeitet sie einzeln und vereinigt sie im Anschluss wieder, um darauf die Entscheidung zu stützen (vgl. weiter unten Abb. 15). Für Anwendung der MAUT muss zunächst ein Zielsystem konstruiert werden, auf dessen Basis die entscheidungsrelevanten Bewertungskriterien bestimmt werden. Danach werden Attribute bestimmt, die es erlauben, zwischen den Entscheidungsalternativen zu wählen, in der Ergebnismatrix wird jeder Alternative ein bestimmtes Ergebnis pro Attribut zugeordnet (Step 1). Im nächsten Schritt wird ein Bewertungsmodell entwickelt, das über die Präferenzen des Entscheidungsträgers Auskunft gibt, und die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Nützlichkeit bewertet (Step 2). Hierbei muss gewährleistet werden, dass jedes Attribut einzeln bewertet werden kann und die Präferenz für ein Attribut nicht davon beeinflusst wird, wie ein anderes Attribut bewertet wird (=Präferenzunabhängigkeit). Danach wird für jedes Attribut eine Nützlichkeitsfunktion erstellt, die darüber Auskunft gibt, welche Attributsausprägungen bevorzugt werden. Im nächsten Schritt werden dann die Attributsgewichte bestimmt, die angeben, in welcher Relation die Attribute zueinander stehen (Step 3 und 4). Hieraus kann dann die Nützlichkeit für jedes Attribut berechnet werden, aufgrund der eine Reihung der Alternativen anhand ihrer Nützlichkeit erstellt werden kann (Step 5). Im Anschluss folgt eine (nicht in der Abbildung dargestellte) Reliabilitätsanalyse, die mögliche Ungenauigkeiten aufdecken soll, die bei der Bestimmung der Gewichte auftreten können.

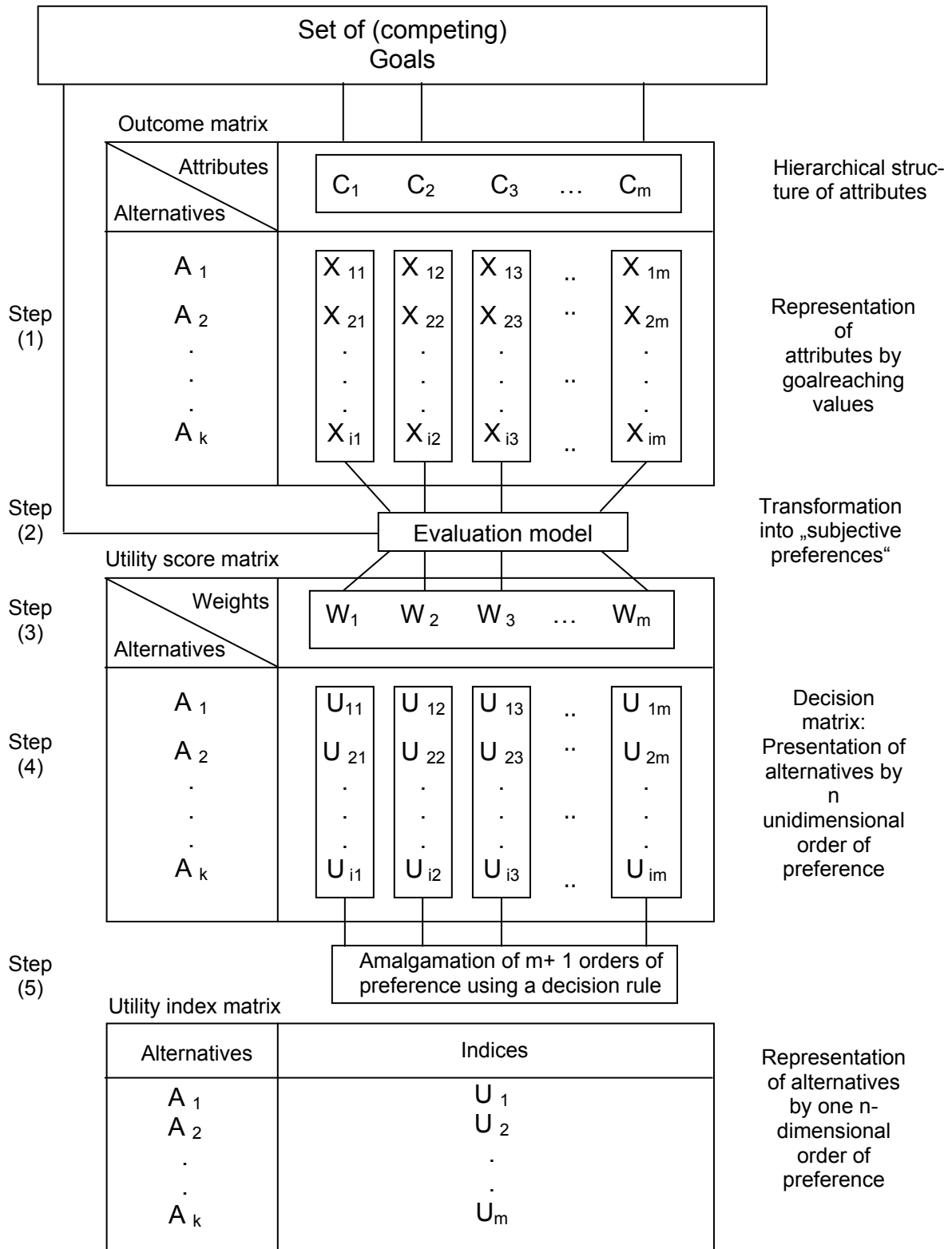


Abbildung 15: Die MAUT (entnommen aus: Seel 1992, 74)

Das vorgestellte Verfahren MAUT ist der Entscheidungstheorie im engeren Sinne zuzuordnen (Systemauswahl), die Bedeutung der vorher auszuführenden System-

analyse ist offensichtlich, denn sie liefert die Datenbasis für die Umsetzung des Verfahrens. Im angeführten Beispiel wurde die MAUT dazu genutzt, zwischen verschiedenen zur Verfügung stehenden Medien zu wählen. Entscheidungstheoretisches Denken und die dafür zur Verfügung stehenden Verfahren sind aber für die Entscheidungsfindung in allen Bereichen nützlich, so finden sich Einsatzbeispiele aus der Energiewirtschaft, der Sachgüterproduktion, dem Dienstleistungsbereich, Anwendungen im Bereich der Medizin oder auch öffentlicher Politik, was das hohe Potential präskriptiver Entscheidungstheorie zeigt (vgl. Eisenführ & Weber 2003).

4.2 Systemanalyse als Basis für die Gestaltung von Lernaufgaben

Unter Abschnitt 2.2 wurde postuliert, dass die Gestaltung von Lernaufgaben die vier interagierenden Faktoren *Material*, *Lernende*, *Lernaktivitäten* und *Lernergebnisse* berücksichtigen muss. Jeder dieser Faktoren kann unter der Fragestellung weiter spezifiziert werden, wie er bei der Gestaltung von Lernaufgaben einzubeziehen ist. Hierfür ist zunächst eine genauere Betrachtung der einzelnen Faktoren notwendig. Zudem bestehen zwischen den Faktoren vielfältige Interaktionsmöglichkeiten, so sind z.B. Lernaktivitäten auf das Material, aber auch hinsichtlich der angestrebten Ergebnisse abzustimmen, außerdem dem Kenntnisstand der Lernenden anzupassen. Es ergibt sich hierbei rasch eine kaum zu überschauende Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten, bei denen entschieden werden muss, welche Möglichkeiten gewählt und wie sie kombiniert werden können. Im Folgenden wird gezeigt, wie diese Aufgabe unter Rückgriff auf die Entscheidungstheorie bearbeitet werden kann.

Um die Frage nach dem Design von Lernaufgaben zu bearbeiten, wird systemanalytisch vorgegangen. Zwischen der Aufgabe, ein Verfahren für die Gestaltung von Lernaufgaben herzuleiten und den weiter oben skizzierten Beispielen besteht ein großer Unterschied: beim Autokauf oder der Medienwahl wird aus einer bereits bestehenden Alternativenmenge gewählt, bei der Gestaltung von Lernaufgaben müssen diese Alternativen erst entwickelt werden. Es besteht nicht das Problem, wie aus einer bestehenden Menge von Lernaufgaben ausgewählt werden soll, sondern

wie Lernaufgaben zu gestalten sind. Verfahren wie die MAUT sind nicht einsetzbar, da zunächst Informationen über Zustand, Problem und Ziele gewonnen werden müssen, woraus dann erst Alternativen entwickelt werden können.

Im Einzelnen werden in der vorliegenden Arbeit diese Schritte der Systemanalyse durchlaufen:

- Zustandsanalyse (Beschreibung des Ist-Zustands)
- Problemdefinition (Abgleich zwischen Ist- und Sollzustand und Beschreibung der Programmziele)
- Konzeptentwurf (Entwicklung von Alternativen und Berücksichtigung der Problemdefinition)

Die Zustandsanalyse wurde in Kapitel 3 geleistet, der Stand der Forschung zum Thema Lernaufgaben wurde zusammengetragen. Der gegenwärtige Zustand ist unbefriedigend, wie unter Abschnitt 3.5 zusammenfassend aufgezeigt wurde, woran sich die Problemdefinition anschloss. Die Definition des Zielprogramms erfolgt im Rahmen der Entscheidungstheorie schrittweise, zu Beginn werden zunächst allgemeine Programmziele benannt, die erst im späteren Verlauf der Planung weiter spezifiziert werden (vgl. im Folgenden Zangemeister 1976, 54 ff. und 126). Die Kenntnis der Ziele ist von großer Bedeutung, da sie Voraussetzung für das Auffinden oder die Entwicklung von Alternativen ist. Es wird grundsätzlich zwischen Fundamental- und Instrumentalzielen unterschieden: Ein Fundamentalziel bedarf keiner weiteren Begründung, es wird „um seiner selbst willen“ verfolgt, ein Instrumentalziel dagegen wird als Mittel zum Zweck verfolgt, weil man sich davon „eine positive Wirkung auf die Erreichung eines anderen, fundamentaleren Ziels verspricht“ (Eisenführ & Weber 2003, 56). Das Fundamentalziel, das in der vorliegenden Arbeit als allgemeines Programmziel als Ergebnis der Zustandsanalyse formuliert wird, lautet: *(Herleitung eines) Verfahren zur Gestaltung von Lernaufgaben.*

Als Ergebnis der Zustandsanalyse ergibt sich ein Bedarf nach einem Verfahren, das die relevanten interagierenden Einflussfaktoren des Rahmenmodells in angemessener Weise berücksichtigt und zudem praktikabel ist. Diese Problemdefinition wird in Abb. 16 veranschaulicht: Die Abbildung skizziert die vielfältigen Wech-

selbebeziehungen, auf die bei der Herleitung des Verfahrens geachtet werden muss. Für jeden der vier Faktoren können einzeln Präskriptionen für die Aufgabengestaltung abgeleitet werden, zusätzlich muss berücksichtigt werden, wie die Faktoren sich gegenseitig beeinflussen können.

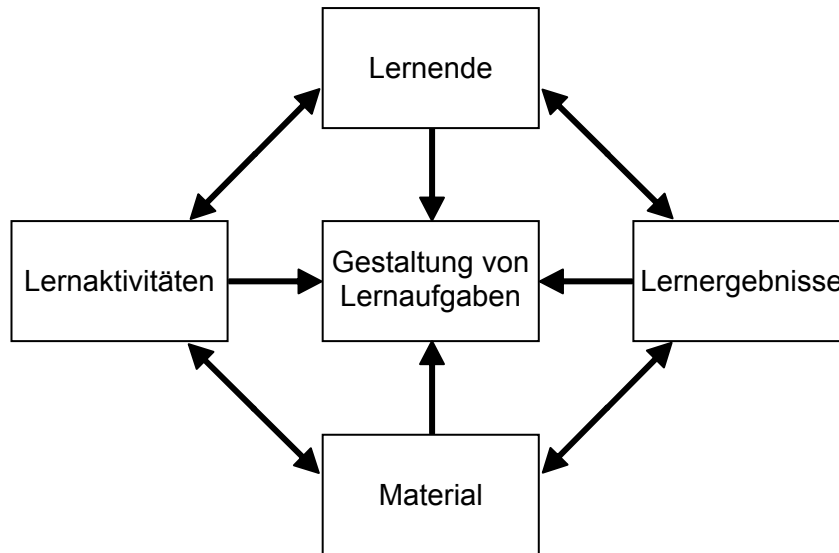


Abbildung 16: Problemdefinition der Gestaltung von Lernaufgaben

Um dieses Problem zu bearbeiten, wird auf den Grundgedanken der Entscheidungstheorie zurückgegriffen, die Dekomposition von Entscheidungsproblemen. Auf diese Weise kann ein Konzeptentwurf hergeleitet werden.

Tabelle 4 stellt die Dekomposition des komplexen Problems schematisch dar:

	Fundamentalziel: Verfahren zum Design von Lernaufgaben
Instrumentalziel	Einbezug der Faktoren des Rahmenmodells
Dekomposition 1	Bestandteile : A,B,C,...N
Dekomposition 2	Bestandteile: (A ₁ ,A ₂ ,...,A _n) (B ₁ , B ₂ ,..., B _n) (...) (N _n)
...	...
Dekomposition m	A _{nm} , B _{nm} , ..., N _{nm}
Designvorschläge	$\alpha, \beta, \dots, \zeta$

Tabelle 4: Dekomposition des Entscheidungsproblems

Das Verfahren zur Gestaltung von Lernaufgaben soll entwickelt werden, indem die Faktoren des Rahmenmodells bearbeitet werden. Somit wird der Einbezug der Faktoren des Rahmenmodells als Instrumentalziel zur Erreichung des übergeordneten Fundamentalziels definiert. Die Faktoren des Tetraeders geben aber nur den Rahmen vor, auf der ersten Dekompositionsebene muss festgelegt werden, unter welcher Perspektive die Faktoren weiter spezifiziert werden. So kann z.B. das Material hinsichtlich vieler Fragestellungen analysiert werden (Semantik, Schwierigkeit, Relevanz, Präsentation,..). Auf der nächsten Dekompositionsebene werden die gewählten Komponenten der Ausgangsfaktoren weiter geführt, die einzelnen Faktoren also schrittweise spezifiziert. Das Ergebnis dieser Spezifikationen ist die Ableitung von konkreten Designvorschlägen, die bei der Gestaltung von Lernaufgaben zu berücksichtigen sind. Diese Aufgabe wird im folgenden Kapitel 5 (Dekomposition des Entscheidungsproblems) geleistet.

Allein die Dekomposition des Entscheidungsproblems ist allerdings nicht hinreichend zur Herleitung des angestrebten Verfahrens. Es muss zusätzlich untersucht werden, welche Verbindungen zwischen den Komponenten bestehen, wie sie interagieren und sich gegenseitig beeinflussen. Dies wird in Kapitel 6 (Synthese der Entscheidungskomponenten) geleistet, indem die Ergebnisse der Dekomposition zusammenfassend betrachtet werden. Dies wiederum ist die Basis für die Ableitung eines linearen Verfahrensmodells zu Gestaltung von Lernaufgaben, das in Kapitel 7 (SEGLER – Designmodell für die Gestaltung von Lernaufgaben) vorgestellt wird. Es erfolgt nun aber zunächst die Dekomposition des Problems, wie in Tabelle 4 vorgestellt. Die vier Faktoren des Tetraeders werden in weitere Komponenten heruntergebrochen und untersucht, wie diese jeweils auf Lernaufgaben Einfluss nehmen bzw. bei deren Gestaltung beachtet werden müssen.

5 Dekomposition des Entscheidungsproblems

In diesem Kapitel werden die Faktoren des Tetraedermodells einzeln bearbeitet und jeweils untersucht, was aus ihnen für die Gestaltung von Lernaufgaben abzuleiten ist. Damit werden die Komponenten des Entscheidungsproblems analysiert und soweit möglich Designprinzipien für die Gestaltung von Lernaufgaben abgeleitet. Die notwendige Integration der Einzelkomponenten, also die Abbildung der im Tetraedermodell enthaltenen Wechselbeziehungen, erfolgt im Anschluss im Kapitel 6 (Synthese der Entscheidungskomponenten).

Der Faktor *Material* wird unter semantischer Perspektive betrachtet. Es werden Merkmale der Verständlichkeit untersucht, Verstehensprozesse von Rezipienten genauer analysiert und Ableitungen für die inhaltliche Bestimmung von Lernaufgaben gezogen. Zudem wird die ‚Materialisierung‘ der Lernaufgabe betrachtet, indem zum einen die mediale Präsentation von Lernaufgaben untersucht wird und zum anderen die konkrete Realisierung der formalen Struktur in den Komponenten Information, Reiz, Reaktion und Rückmeldung in den Blick genommen wird.

Die individuellen Eigenschaften der *Lernenden* werden unter persönlichkeits-theoretischer und motivationspsychologischer Perspektive behandelt. Die Adaption an individuelle Unterschiede der Lernenden wird anhand ihrer kognitiven Stile erörtert, ein Modell zur motivational wirksamen Gestaltung von Lernaufgaben wird vorgestellt und seine Anwendung diskutiert.

Die Faktoren *Material* und *Lernendeneigenschaften* erfordern eine ausführliche Betrachtung, um den unterschiedlichen Komponenten gerecht zu werden, die jeweils darunter subsummiert werden können. Im Unterschied dazu können die beiden Faktoren *Lernaktivitäten* und *Ergebnisse des Lernens* kürzer behandelt werden: Es müssen hier jeweils ordnungsstiftende Klassifikationen angegeben werden, die zur Erfassung der Faktoren dienen. Diese Klassifikationen müssen nicht eigens hergeleitet werden, sie stehen bereits zur Verfügung und können im Hinblick auf die Lernaufgabengestaltung genauer untersucht werden. Im Kapitel *Lernaktivitäten* werden Lernprozesse unter Rückgriff auf Klassifikationen nach Dörner und Lompscher gefasst und konkrete Hinweise zur Aufgabengestaltung abgeleitet. Im Kapitel *Ergebnisse des Lernens* werden die anzustrebenden Kompetenzen in An-

lehnung an Pellegrino (2003) sortiert, der eine zusammenfassende Darstellung von Anforderungen an Leistungserfassung vorgelegt hat.

5.1 Material

Ein Modell zum Design von Lernaufgaben muss sich mit den Eigenschaften des Lernmaterials beschäftigen und die Frage klären, wie dieses Material dem Lernenden in Form einer Lernaufgabe präsentiert werden kann. In den vorgestellten Ansätzen zur Aufgabengestaltung in Kapitel 3 (Zustandsanalyse) lag das Interesse meist auf der Analyse der psychologischen Struktur des Inhalts, die durch Aufgabenanalysen untersucht wurde. Dies war z.B. besonders im Rahmen der programmierten Unterweisung oder auch beim kriteriumsorientierten Testen unabdingbare Voraussetzung. Die Notwendigkeit einer genauen Kenntnis des Fachinhalts als Basis für die Gestaltung adäquater Lernaufgaben steht außer Frage. Die Struktur des Fachinhalts kann gewisse Hinweise für dessen Behandlung im Unterricht geben, z.B. für die Sequenzierung von Unterrichtsteilen, aber für die Ableitung von konkreten Designprinzipien von Aufgaben bietet sie keine direkten Anhaltspunkte. Die Frage nach der Präsentation einer Lernaufgabe ist sogar zu einem gewissen Grad losgelöst von fachinhaltlichen Fragen zu betrachten. Dies zeigt sich z.B. darin, dass aufgrund unterschiedlicher Präsentation Aufgaben bei gleichem Aufgabeninhalt und gleichen Zielen dennoch von Lernenden als unterschiedlich schwierig wahrgenommen werden können (vgl. z.B. Stern 1998, 109).

Für die vorliegende Arbeit muss die Kenntnis des Fachinhalts als gegeben vorausgesetzt werden, zur Analyse des Fachinhalts sei auf Abschnitt 3.3.1 der vorliegenden Arbeit verwiesen. Für die Gestaltung von Lernaufgaben wird hier der Fokus auf die Frage gelenkt, in welcher Form Aufgaben als Material präsentiert werden können. Dazu wird zunächst auf den semantischen Gehalt von Aufgaben eingegangen, zu dessen Bestimmung Verstehensprozesse untersucht werden, zum anderen wird die konkrete Realisierung von Aufgaben anhand medialer Präsentation und formaler Struktur behandelt.

Im Einzelnen wird nun zunächst auf Verständlichkeitsmerkmale eingegangen, anhand derer bereits eine Einschätzung von Lernmaterial möglich ist. Danach wird

die wechselseitige Beziehung zwischen Material und Lernenden genauer untersucht, indem ein knapper Abriss über Forschung gegeben wird, die sich mit Fragenstellen und Fragenbeantworten beschäftigt. Um konkrete Hinweise darauf zu finden, wie die Brücke zwischen Material und Lernenden effektiv geschlagen werden kann, werden im Anschluss Verstehensprozesse von Lernenden genauer untersucht und daraus Ableitungen zum semantischen Gehalt von Aufgaben getroffen. Um Aufgaben konkret zu ‚materialisieren‘ wird danach auf Ansätze eingegangen, die sich mit der medialen Präsentation von Lernmaterial beschäftigen. Zum Abschluss wird die formale Struktur von Aufgaben anhand der verschiedenen Aufgabenkomponenten heruntergebrochen und Varianten zur Realisierung aufgeführt.

5.1.1 Merkmale der Verständlichkeit von Texten

Im Folgenden wird ein Ansatz zur Fassung der Textverständlichkeit nach Langer, Schulz von Thun und Tausch (1974) vorgestellt, der auch als ‚Hamburger Verständlichkeitskonzeption‘ bezeichnet wird. Er beschreibt Merkmale von Texten, anhand derer die Verständlichkeit von Texten gefasst und bei Bedarf verbessert werden kann.

Ausgangspunkt der Entwicklung der hier vorgestellten Verständlichkeitskonzeption war die Beobachtung, dass Texte, die den gleichen Sachinhalt behandeln, auf Seiten der Leser zu unterschiedlichen Verstehens- und Behaltensleistungen führen können, und zwar in Abhängigkeit von der Gestaltung der Texte. Die „*Art der Darstellung*“ von Textinhalten war damit ins Untersuchungsinteresse gerückt und es wurden Eigenschaften von Texten gesucht, die das Textverständnis beim Lesen beeinflussen (vgl. Langer, Schulz von Thun & Tausch 1974, 11).

Im Rahmen linguistischer Forschung wird die Verständlichkeit von Texten auch ‚theoretisch-induktiv‘, also aufbauend auf Theorien über Verstehensprozesse und Textverarbeitung untersucht. Im Gegensatz dazu liegt mit der Verständlichkeitskonzeption von Langer et al. aber ein ‚empirisch-induktiver‘ Ansatz vor, der unter dem Aspekt der Anwendungsorientierung ohne Bezug zu einer Textverstehenstheorie entwickelt wurde und die Verständlichkeit von Texten nur anhand von Textmerkmalen beschreibt (vgl. Ballstaedt & Mandl 1981, 211ff. und Mandl 1981, 22).

Die aus linguistischer Sicht fehlende theoretische Fundierung hat für die vorliegende Arbeit keine Relevanz und wird deshalb nicht weiter ausgeführt. Denn der Vorteil der Verständlichkeitskonzeption ist, dass sie sehr praktische Hilfestellung gibt, um die Verständlichkeit von Texten einzuschätzen und zu verbessern, was auch der Grund für die weite Verbreitung dieser Konzeption im deutschsprachigen Raum ist (vgl. Ballstaedt & Mandl 1981, 215).

Das Verständlichkeitskonzept sollte dem Anspruch gerecht werden, auf der einen Seite wissenschaftlich begründet zu sein, aber dennoch auch von Nichtwissenschaftlern leicht eingesetzt werden zu können, damit eine Verbesserung von Kommunikation erreicht werden kann (vgl. Langer, Schulz von Thun & Tausch 1974, 33). Zudem sollte das Verständlichkeitskonzept diese Anforderungen erfüllen (vgl. im Folgenden ebd. 1974, 33-35):

- *universell* für alle Textarten unabhängig von deren Inhalt einsetzbar sein
- *erschöpfend* alle wesentlichen verständnisfördernden Eigenschaften von Texten erfassen
- *messbar* anhand von Kennwerten Verständlichkeit fassen
- *handlich*, also leicht und schnell einsetzbar sein
- *differenziert* eine Diagnose ermöglichen, an welcher Stelle Verbesserungen notwendig sind
- *trainierbar* im Rahmen eines speziell entwickelten Trainingsprogramms sein

In der Verständlichkeitskonzeption wird Verständlichkeit anhand von vier weitgehend voneinander unabhängigen Dimensionen gefasst. Diese Dimensionen beeinflussen das Verständnis und das Behalten von Texten und können zur Optimierung von Texten gezielt entwickelt werden (vgl. Langer, Schulz von Thun & Tausch 1974, 11f.):

Verständlichkeitsdimension	Textmerkmale	Gegenteil
Einfachheit	Merkmale des Satzbaus und der Wortwahl	Kompliziertheit
Gliederung – Ordnung	Merkmale des Textaufbaus	Ungegliedertheit – Zusammenhanglosigkeit
Kürze – Prägnanz	Merkmale der Lehrziel-Konzentrierung und Straffung	Weitschweifigkeit
Zusätzliche Stimulanz	Merkmale belebender und anregender Motivierung	keine zusätzliche Stimulanz

Tabelle 5: Dimensionen der Verständlichkeit von Texten (vgl. Langer et al., 1974)

Die Dimension ‚Einfachheit‘ ist nur bezogen auf die Darstellung des Sachverhalts und hat nichts damit zu tun, ob der Sachverhalt selbst leicht oder schwer verständlich ist. Das folgende Beispiel stellt eine komplizierte und eine einfache Textfassung gegenüber:

„Komplizierte Fassung:

Was ist Raub? »Raub ist dasjenige Delikt, das jemand durch Entwendung eines ihm nicht gehörenden Gegenstandes unter Anwendung von Gewalt oder von Drohungen gegenüber einer anderen Person begeht, sofern die Intention der rechtswidrigen Aneignung besteht.«

Einfache Fassung:

Was ist Raub? »Jemand nimmt einem anderen etwas weg. Er will es behalten. Aber es gehört ihm nicht. Beim Wegnehmen wendet er Gewalt an oder droht dem anderen, daß er ihm etwas Schlimmes antun werde. Dieses Verbrechen heißt Raub.« (Langer, Schulz von Thun & Tausch 1974, 13f.)

Auf der Dimension ‚Gliederung-Ordnung‘ werden Kohärenz und Kohäsion von Texten beurteilt. Zum einen geht es also um den inhaltlichen Zusammenhang des Textes, dessen Bestandteile folgerichtig und sinnvoll aufeinander bezogen sein sollen und auf der anderen Seite um die äußere Ordnung des Textes, seinen Aufbau und seine Gliederung. Diese Dimension kommt besonders bei längeren Texten zum Tragen, kann aber auch bereits in kurzen Texten festgestellt werden, wie das folgende Beispiel zeigt:

„Ungeordnete Fassung:

Was ist Raub? »Jemand wendet gegen einen anderen Gewalt an. Das ist Raub, es gehört ihm nämlich nicht. Er will es für sich behalten, was er ihm wegnimmt. Zum Beispiel ein Bankräuber, der dem Angestellten mit der Pistole droht. Auch wenn man jemandem droht, daß man ihm etwas Schlimmes antun will, ist es Raub.«

Gegliederte Fassung:

Was ist Raub? »Raub ist ein Verbrechen: Jemand nimmt einem anderen etwas weg, was ihm nicht gehört. Er will es behalten. Dabei wendet er Gewalt an oder droht dem anderen etwas Schlimmes an. Drei Dinge sind wichtig:

1. etwas wegnehmen, was einem nicht gehört
2. es behalten wollen
3. Gewalt oder Drohung

B e i s p i e l: Ein Bankräuber droht dem Angestellten mit der Pistole und nimmt sich das Geld.«“ (Langer, Schulz von Thun & Tausch 1974, 15)

Die Dimension ‚Kürze - Prägnanz‘ beschäftigt sich damit, welcher Sprachaufwand bezogen auf das angestrebte Lehrziel eingesetzt wird (vgl. Langer, Schulz von Thun & Tausch 1974, 15f.). Texte differieren hier zwischen Beschränkung aufs Wesentliche und Wiedergabe zuviel unwesentlicher Inhalte, zwischen Konzentration und Abschweifung, zwischen Kürze und Ausführlichkeit. Die Beurteilung der Angemessenheit des Sprachaufwands kann erfolgen, indem die gegebenen Informationen mit dem Informationsziel abgeglichen werden und untersucht wird, ob sie damit in Passung sind oder unbedeutende Details ausbreiten. Außerdem anhand der sprachlichen Gestaltung, ob der Text also z.B. umständlich gestaltet ist oder zu viele Wiederholungen enthält. Das folgende Beispiel kontrastiert eine weitschweifige mit einer kurzen und prägnanten Fassung:

„Weitschweifige Fassung:

Was ist Raub? »Ja, Raub, das darf man nicht machen. Raub ist ein verbotenes Verbrechen. Man darf es nicht mit Diebstahl verwechseln. Diebstahl ist zwar auch ein Verbrechen, aber Raub ist doch noch etwas anderes. Angenommen, jemand raubt etwas. Was heißt das? Das heißt: Er nimmt einem anderen etwas weg, was ihm nicht gehört, um es für sich zu behalten. Das ist natürlich nicht erlaubt. Jetzt muß aber noch etwas hinzukommen: Während der Verbrecher die Sache wegnimmt, wendet er Gewalt an gegenüber dem anderen, zum Beispiel: er wirft ihn einfach zu Boden – oder er schlägt ihn bewußtlos, daß er sich nicht mehr wehren kann. Es kann aber auch sein, daß er nur droht, dem anderen etwas anzutun. Auch dann ist es Raub, und der Mann (oder die Frau) wird wegen Raubes bestraft.«

Kurz-prägnante Fassung:

Was ist Raub? »Ein Verbrechen. Wer einem anderen etwas wegnimmt, was ihm nicht gehört, um es zu behalten, begeht Raub. Hinzukommen muß, daß er dabei Gewalt anwendet gegen den anderen oder ihn bedroht.« (Langer, Schulz von Thun & Tausch 1974, 16)

Die letzte Dimension ‚zusätzliche Stimulanz‘ bündelt verschiedene Strategien, die den Leser interessieren und motivieren sollen. Dies kann auf unterschiedliche Arten umgesetzt werden, z.B. durch „Ausrufe, wörtliche Rede, rhetorische Fragen zum »Mitdenken«, »lebensnahe« Beispiele, direktes Ansprechen des Lesers, Auftreten von Menschen, Reizworte, witzige Formulierungen“ (Langer, Schulz von Thun & Tausch 1974, 16). Dies wird anhand des folgenden Beispiels illustriert:

„Nicht-stimulante Fassung:

Was ist Raub? »Jemand nimmt einem anderen etwas weg. Er will es behalten, obwohl es ihm nicht gehört. Beim Wegnehmen wendet er Gewalt an oder er droht dem anderen, daß er ihm etwas Schlimmes antun werde. Dieses Verbrechen (Wegnehmen mit Gewalt oder Drohung) heißt Raub. Raub wird mit Gefängnis oder Zuchthaus bestraft.«

Stimulante Fassung:

Was ist Raub? »Nimm an, du hast keinen Pfennig Geld in der Tasche. Aber was ist das? Da geht eine alte Dame mit ihrer Handtasche über die Straße. Du überlegst nicht lange: ein kräftiger Schlag auf ihren Arm, und schon bist du mit der Tasche auf und davon. ›Haltet den Dieb!‹, ruft die Dame, weil sie es nicht besser weiß. Richtiger müßte sie rufen ›Haltet den Räuber!‹, denn wenn man dabei Gewalt anwendet oder Drohungen ausstößt, dann ist es Raub.

Und wie endet die Geschichte? Nun, meistens endet sie im Knast.« (Langer, Schulz von Thun & Tausch 1974, 17)

Die Verständlichkeit von Texten ließen Langer et al. durch Experten bewerten, jeder Text konnte so anhand von vier Kennwerten charakterisiert werden. Dieses „im deutschsprachigen Raum empirisch gesichertste Verfahren“ (Ballstaedt & Mandl 1981, 214) hat folgende Ausprägungen der Dimensionen festgestellt, unter denen Textverständlichkeit gegeben ist: die Dimensionen ‚Einfachheit‘ und ‚Gliederungs-Ordnung‘ müssen in verständlichen Texten stark ausgeprägt sein, die Dimension ‚Kürze-Prägnanz‘ mittel bis mäßig hoch. Außerdem kann der Text ein mittleres bis mäßiges Maß zusätzlicher Stimulanz aufweisen, allerdings nur, wenn gleichzeitig die Dimension ‚Gliederungs-Ordnung‘ stark ausgeprägt ist (vgl. Langer, Schulz von Thun & Tausch 1974, 24).

Die vorgestellte Verständlichkeitskonzeption definiert Verständlichkeit allein anhand von Textmerkmalen und ohne Berücksichtigung von Eigenschaften der Lernenden. Verständlichkeit als textimmanentes Konstrukt blendet aus, dass sich Verständlichkeit auch immer in Abhängigkeit vom Leser manifestiert. So ist ein Fachtext für Fachleute verständlich, während Nicht-Fachleute womöglich fehlende Einfachheit, eine zu kurze Darstellung und Mangel an Stimulanz beklagen werden. Für die Gestaltung von Lernaufgaben erscheint eine Orientierung an den vorgestellten Dimensionen dennoch denkbar, so können sie hinsichtlich der Einfachheit der Darstellung, ihrer Kürze und eventuell auch anhand der Dimension ‚Gliederung-Ordnung‘ beurteilt werden. Ebenso ist eine Einschätzung der zusätzlichen Stimulanz denkbar. Die Anwendung der Dimensionen ist im Rahmen der Lernaufgabengestaltung in dem Sinne möglich, dass sie als Korrektiv bspw. als eine Art Checkliste bei der Formulierung genutzt werden. Durch die Ausblendung des Rezipienten ist damit die Reichweite der Konzeption für die Zwecke der vorliegenden Arbeit allerdings erschöpft. Nachdem nun Anhaltspunkte zur Verfügung stehen, die Aussagen zur Verständlichkeit von Material zulassen, wird im nächsten Abschnitt der Bezug zwischen Material und Lernenden genauer untersucht. Dieser Bezug kann durch Fragenstellen und Fragenbeantworten hergestellt werden, wozu auf umfassende Forschung rekurriert werden kann, worauf im Folgenden eingegangen wird.

5.1.2 Forschung zu Fragen

Im Rahmen von Instruktion werden Fragen als Mittel eingesetzt, um auf Denk- und Lernprozesse der Lernenden Einfluss zu nehmen. Da diese Denk- und Lernprozesse auf unterschiedlichen Ebenen ablaufen, wurde entsprechend auch für Fragen der Versuch unternommen, sie „je nach der Komplexität der intendierten Denktätigkeiten zu unterscheiden“, und zwar in Fragen „niederer“ und „höherer Ordnung“ (Seel 1983, 241f.). Ob es einen direkten Zusammenhang zwischen Fragniveau und Niveau der Denktivitäten der Lernenden gibt, ist nicht eindeutig geklärt. Fest steht allerdings, dass grundsätzlich davon ausgegangen werden kann, dass „Fragen Mittel der kognitiven Beeinflussung darstellen“ (Seel 1983, 242).

Die Untersuchung des Zusammenspiels von Fragen und Lernprozessen hat zwei unterschiedliche Perspektiven zu bedenken. Entweder stellen Lernende selbst Fragen, um dadurch „Leerstellen von Schemata zu füllen“ oder es werden ihnen im Rahmen von Instruktion Fragen gestellt, um „[ihre] Informationsverarbeitung zu beeinflussen“ (Seel 1983, 243). Zunächst wird nun das selbstständige Fragenstellen von Lernenden behandelt, im Anschluss auf von außen gestellte Fragen eingegangen.

„Fragenstellen ist als Ausdruck mentaler Operationen zu verstehen, die auf das Ausfüllen von Leerstellen bestehender Schemata ausgerichtet sind.“ (Seel 1983, 245) Dies impliziert, dass Lernende bereits über ein bestimmtes Vorwissen im betreffenden Feld verfügen müssen, bevor sie ihre kognitive Struktur durch Fragen weiter ausdifferenzieren können, was durch empirische Studien auch belegt werden konnte (vgl. Seel 1983, 245). Die Mechanismen des Fragenstellens hat Flammer in seiner ‚Theory of Question Asking‘ anschaulich beschrieben und empirisch stützen können (vgl. im Folgenden Flammer 1981). Demnach betreffen Fragen Informationen, die dem Fragenden fehlen und setzen gleichsam bereits verfügbares Wissen voraus. Dies stellt insofern keinen Widerspruch dar, als das Stellen von ‚vernünftigen‘ Fragen zu einem Sachverhalt als Basis zumindest etwas Vorwissen im betreffenden Bereich erfordert. Fragen werden so formuliert, dass das Ausmaß der möglichen Antworten eingeschränkt ist, da der Fragende bestimmte Erwartungen bezüglich des fehlenden Wissens hat. Denn das Wissen, das man benötigt um eine Frage zu stellen, ist zumindest teilweise Wissen ‚über‘ das Wissen, das man erwerben möchte. Fragen beziehen sich auf fehlendes oder widersprüchliches oder nicht besonders vertrauenswürdigen Wissen. Flammer bezieht diese Aussagen auf die seines Erachtens ‚prototypische Frage‘, nämlich die, die ausdrücklich nach bestimmten Informationen fragt („the explicit information-seeking question“).

Wenn Lernende auf dem von Flammer beschriebenen Wissensstand sind, dann stellen sie keine Fragen höheren Niveaus, da ihnen noch grundlegendes Wissen im betreffenden Bereich fehlt:

„Dies führt dazu, daß nur wenige Fragen des Rezipienten mit dem Ziel der Inferenzbildung zu erwarten sind, da im Vordergrund der mentalen Aktivitäten die Erzeugung eines semantischen Netzwerkes und die Suche nach Anknüp-

funktionen der neuen Informationen an bestehende Strukturen stehen. Erst wenn allgemeine assimilatorische Schemata verfügbar sind, in welche neue Informationen integriert werden können, sind Fragen mit dem Ziel der Inferenzenbildung zu erwarten, sofern die präsentierten Informationen in bezug auf Schemata unvollständig oder inkongruent sind.“ (Seel 1983, 243)

Damit Lernende überhaupt Fragen zu präsentierter Information stellen können, müssen sie also bereits über etwas Wissen in diesem Bereich verfügen. Ihre Fragen dienen zunächst dazu, ihre Wissensbestände zu erweitern. Erst wenn sie ausreichend Wissen erworben haben, sind sie dann in der Lage, auch Fragen höheren Niveaus zu stellen. Dies kann leicht anhand folgender Situation veranschaulicht werden. Angenommen, die Autorin dieser Arbeit und eine Biologie-Studentin am Ende des Grundstudiums besuchen gemeinsam einen Biotechnologie-Vortrag im Kolloquium, das für Doktoranden des Fachs angeboten wird. In der anschließenden Fragerunde wird die biotechnologisch ungebildete Autorin dieser Arbeit kaum in der Lage sein, ‚vernünftige‘ Fragen zu stellen, da das ihr zur Verfügung stehende Wissen im Fachbereich viel zu gering ist. Anders die Studentin, die das Grundstudium abgeschlossen hat, von ihr könnte man sehr wohl erwarten, dass sie mindestens Verständnisfragen formulieren kann. Die Zielgruppe des Vortrags hingegen wird fachlich in der Lage sein, Fragen höheren Niveaus zu stellen, Inferenzen zu ziehen, Hypothesen zu formulieren oder Transfermöglichkeiten anzumerken.

Lernende stellen selbst Fragen, um ihr Wissen zu erweitern oder es weiter zu entwickeln. Dies sind auch die Funktionen von Fragen, die an Lernende im Rahmen von Instruktion herangetragen werden (vgl. im Folgenden Häfele 1995, 30). Zum einen sind es Fragen, die die Lernenden beim Wissenserwerb unterstützen sollen. Zum anderen können Fragen auf die Elaboration von Inhalten zielen, also das Ziel verfolgen, dass die Lernenden sich kritisch mit den behandelten Sachverhalten auseinandersetzen.

Häfele (1995) hat sich intensiv mit der Forschung sog. adjunkter, also textbegleitender Fragen auseinandergesetzt. Für die Beschreibung dieser Fragen wurde auf die Klassifikation nach Anderson (1972) zurückgegriffen, die er ursprünglich für Testfragen entwickelt hatte:

„• wörtliche Fragen (*verbatim questions*)

Wörtliche Fragen übernehmen möglichst genau den Wortlaut eines Satzes aus dem Lehrtext.

• umformulierte wörtliche Fragen (*transformed verbatim questions*)

Umformulierte wörtliche Fragen verwenden ebenfalls einen Satz des Textes, wobei die Wortstellung verändert wird.

• paraphrasierte Fragen (*paraphrased questions*)

Paraphrasierte Fragen geben die Bedeutung eines Textsatzes wieder, ohne jedoch die gleichen Wörter zu verwenden.

• umformulierte paraphrasierte Fragen (*transformed paraphrased questions*)

Diese Fragen basieren auf einer paraphrasierten Frage, die umformuliert wurde.

• übergeordnete Fragen (*questions formed by substituting particular terms or superordinate terms*)

Übergeordnete Fragen sind Testfragen, bei denen allgemeine Begriffe eines Satzes durch spezifische Begriffe ersetzt werden.“ (Häfele 1995, 20)

In dieser Klassifikation sind die Fragen entsprechend ihres kognitiven Niveaus steigend angeordnet. Die Annahme war, dass Studierfragen höheren kognitiven Niveaus zu einer besseren Lernleistung führen und der Stoff tiefer verarbeitet wird (vgl. Häfele 1995, 20). Andre hat sich dieser Forschungsfrage gewidmet und zeigen können, dass Fragen höherer Ordnung, er benutzte paraphrasierte Fragen, zu besseren Lernergebnissen führen können als wörtliche Fragen niedriger Ordnung (vgl. Andre 1979, Andre 1981). Dies erklärte er dadurch, dass die Beantwortung von paraphrasierten Fragen eine bedeutungsvolle Verarbeitung des Textes voraussetzt, während die Antwort auf wörtliche Fragen auch gegeben werden kann, ohne dass notwendigerweise der Inhalt bedeutungsvoll verarbeitet wurde. Er folgerte, dass Fragen die Aufmerksamkeit von Lernenden lenken können, aber er fand auch intervenierende Variablen wie z.B. die Ziele oder Einstellungen der Lernenden gegenüber dem Lerngegenstand. Fragen haben also in Abhängigkeit von anderen Variablen nicht immer den gleichen Effekt, Fragen höheren Niveaus können einen begünstigenden Effekt auf Lernprozesse haben, müssen es aber nicht.

Die Forschung zu adjunkten Fragen hat die Wirksamkeit textbegleitender Fragen bestätigt (vgl. Seel 1983). Textbegleitende Fragen steuern die Informationsverarbeitung von Lernenden, indem sie die Aufmerksamkeit auf die fragerlevanten Bestandteile des Textes lenken und den Lernenden Hinweise zur Reorganisation und

Ausdifferenzierung ihrer Wissensbestände geben. Bleibt zu klären, ob es wirksamer ist, selbst Fragen zu stellen oder gestellte Fragen zu beantworten? Beide Formen sind der Elaboration der Inhalte zuträglich, darüber hinausgehend können keine gesicherten Aussagen über unterschiedliche Wirkungen gemacht werden (vgl. Häfele 1995, 68). Insgesamt konnten direkte Lerneffekte von textbegleitenden Fragen gefunden werden, es wird also der erfragte Inhalt besser behalten als der nicht erfragte. Indirekte Lerneffekte bezogen auf textbegleitend nicht erfragte Inhalte konnten jedoch nicht gefunden werden, ein Effekt, den man sich besonders von Fragen höheren Niveaus erhofft hatte (vgl. Häfele 1995, 50ff.).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Fragen eine effektive Brücke zwischen Material und Lernenden herstellen und entsprechend Einfluss auf Lernprozesse nehmen. Aus der Forschung können recht praktische Werkzeuge zur Aufgabenkonstruktion entnommen werden, so gibt die Klassifikation von Aufgaben nach Anderson formal an, auf welche Weise Bestandteile von Texten in Aufgaben transformiert werden können. Um allerdings zu entscheiden, welche Bestandteile man wie transformieren sollte, braucht es einen tieferen Zugang zum semantischen Gehalt von Aufgaben und die Herstellung einer Verbindung zu Verstehensprozessen von Lernenden. Dies ist Inhalt der folgenden Abschnitte des Kapitels. Zunächst wird am Beispiel von Textaufgaben im Fach Mathematik illustriert, welche Verstehensprozesse bei der erfolgreichen Bewältigung von Aufgaben beteiligt sind. Im Anschluss werden diese Prozesse genauer theoretisch eingeordnet und konkrete Gestaltungsempfehlungen für die Ausgestaltung von Aufgaben angeschlossen.

5.1.3 Verstehen und Lösen von Aufgaben am Beispiel der Mathematik

Die Mathematik ist traditionell ein Fach, in dem viel mit Aufgaben gearbeitet wird. Es überrascht nicht, dass zum Bereich Mathematikaufgaben viel Literatur gefunden werden kann, von Aufgabendidaktiken bis hin zu Studien über das Bearbeiten verschiedener Aufgabentypen. Besonders erwähnenswert ist die Arbeit von Stern, die die Entwicklung des mathematischen Verständnisses bei Kindern ausführlich untersucht hat (Stern 1998). Ihre Arbeit wird hier kurz referiert, da an ihr exemplarisch gezeigt werden kann, dass zur Gestaltung von Aufgaben zwingend die Mechanismen von Verstehensprozessen einbezogen werden müssen.

Um eine mathematische Textaufgabe zu verstehen und erfolgreich zu bearbeiten, muss der Lernende die Aufgabe zunächst losgelöst von ihrer sprachlichen Oberfläche mental repräsentieren (vgl. Stern 1992). Hierfür ist zum einen Textverständnis erforderlich, zusätzlich braucht es aber auch ein Verständnis der in der Aufgabe beschriebenen Situation. Dieses Situationsverständnis ist

„als Prozeß jenseits der Sprachverarbeitung zu verstehen, der auch als »going beyond the text« bezeichnet wird. Situationsverständnis liegt vor, wenn die in der Textaufgabe beschriebene Handlung oder Zustandbeschreibung nachvollzogen werden kann, und ist damit an den Erfahrungs- und Erlebnisbereich gebunden.“ (Stern 1992, 9)

Text- und Situationsverständnis stellen die Basis für eine erfolgreiche Bearbeitung von mathematischen Textaufgaben dar. Wenn sie gegeben sind, muss geklärt werden, welche Information bekannt ist und welche gesucht wird. Das Wissen darüber, in welchem mathematischen Zusammenhang diese Informationen stehen, ist die Basis für die Ableitung der mathematischen Gleichung, deren Lösung schließlich die Antwort auf die Textaufgabe darstellt (vgl. Stern 1992, 14).

Für Lernende besteht die Anforderung bei der der Bearbeitung von Textaufgaben darin, mit dem vorhandenen Wissen adäquate mentale Repräsentationen zu konstruieren und diese dann mit symbolischen Darstellungen zu verknüpfen (vgl. Hasemann & Stern 2002). Probleme können hierbei sowohl beim Aufbau von Text- und Situationsverständnis auftreten als auch bei der Ableitung und Lösung der nötigen Gleichung (vgl. im Folgenden Stern 1992 und 1998). Es gibt auch Verstehenschwierigkeiten, die sich durch die Aufgabenpräsentation erklären lassen. So konnte z. B. gezeigt werden, dass die „Verbesserung der sprachlichen Oberflächenstruktur das Lösen der Textaufgaben erleichtert“ (Stern 1992, 23). Eine Verbesserung der sprachlichen Formulierung kann erreicht werden, indem implizit enthaltene Information explizit genannt wird oder die Reihenfolge der Informationsdarbietung variiert wird. Auch die Wahl und Benennung der in der Aufgabe vorkommenden Objekte und Personen kann einen Einfluss auf das Aufgabenverständnis haben: bekannte Namen und Objekte können die Aufgabenbearbeitung für die Lernenden erleichtern, während unbekannte Namen und Objekte sie erschweren können. Zudem kann durch Einbettung der Aufgabe in einen vertrauten Kontext eine Erleichterung erzielt werden, was unabhängig vom Alter der Lernenden

dann sinnvoll ist, wenn das zur Lösung erforderliche mathematische Modell noch nicht ohne Kontextbezug aktiviert werden kann.

Stern beschreibt das Verstehen und Lösen von Textaufgaben unter Rückgriff auf das Modell des Textverstehens nach Kintsch und van Dijk (Kintsch & van Dijk 1978, Kintsch 1998). Dieses Modell ist gut geeignet, die Frage der sprachlichen Präsentation von Aufgaben genauer zu untersuchen, da es Verstehensprozesse modelliert und Ansatzpunkte für die Gestaltung von Lernaufgaben aufzeigt. Im Folgenden wird deshalb dieses Modell vorgestellt und im Anschluss daran gezeigt, wie es für die Gestaltung von Lernaufgaben eingesetzt werden kann.

5.1.4 Prozess des Textverstehens

Das Modell des Textverstehens nach Kintsch untersucht die semantische Struktur von Texten, die anhand der lokalen Mikrostruktur und der globaleren Makrostruktur beschrieben werden kann. Es wird untersucht, wie Leser einen Text verarbeiten um Verständnis zu erzeugen. Der in der Textverständlichkeitskonzeption von Langer et al. bemängelte ‚blinde Fleck‘, nämlich der Ausschluss des Rezipienten, wird nun also gezielt beleuchtet. Textverstehen erfolgt zyklisch mittels Konstruktions- und Integrationsprozessen und die sich ergebende mentale Textrepräsentation kann zu Analyse Zwecken in Textbasis und Situationsmodell unterteilt werden (vgl. Kintsch & van Dijk 1978, Kintsch 1988 und 1998).

Die Bedeutung eines Textes auf lokaler Ebene, seine Mikrostruktur, wird durch Propositionen abgebildet (vgl. im Folgenden Kintsch 1998, 50ff.). Die Bedeutung eines Satzes kann durch eine komplexe Proposition wiedergegeben werden, die aus einem Prädikat mit einem oder mehreren Argumenten besteht, sowie anderen optionalen Bestandteilen, wie bspw. Zeit- und Ortsangaben.

Die globale Struktur eines Textes wird durch die Makrostruktur abgebildet, die die Propositionen der Mikrostruktur hierarchisch in Makropropositionen organisiert. Makropropositionen sind durch drei Regeln mit der Mikrostruktur des Textes verbunden (vgl. ebd. 65f. und Kintsch & van Dijk 1978, 366): erstens können aus einer Menge von Mikropropositionen diejenigen gelöscht werden, die keine Interpretationsbedingung für andere Propositionen enthalten („Deletion“/„Selection“),

zweitens kann jede Menge von Mikropropositionen durch eine Proposition ersetzt werden, die eine direkte Obermenge davon bezeichnet („Generalization“) und drittens kann eine Menge von Mikropropositionen, die durch eine allgemeinere Proposition ausgedrückt werden kann, durch diese ersetzt werden („Construction“). Die Makrostruktur kann explizit im Text signalisiert sein, z.B. durch Überschriften, Absätze, Zusammenfassungen und weitere syntaktische und semantische Merkmale. Bei der Bildung von Makrostrukturen sind wesentlich aber auch andere, nicht direkt im Text enthaltene Faktoren beteiligt, wie z.B. allgemeines Weltwissen, Art der Situation und der Interaktion, Konventionen, Gewohnheiten, u.a.m. Da die Makrostruktur die globale Textorganisation repräsentiert, ist sie sehr bedeutsam: „Indeed, for comprehension and memory, the gist of a text – expressed formally by the macrostructure – is usually what matters most.“ (Kintsch 1998, 67) Im Folgenden wird genauer erläutert, wie Textverstehen im Wechselspiel von Konstruktions- und Integrationsprozessen entsteht.

5.1.5 Construction-Integration Model

Das Construction-Integration Model nach Kintsch erklärt das Textverstehen als Bottom-Up-Verarbeitungsprozess. Innerhalb dieses Prozesses werden zunächst kontextfrei Bedeutungen aktiviert und daraus ein propositionales Netzwerk gebildet, das erst im weiteren Verlauf zu einer kohärenten Wissensstruktur zusammengefügt wird (vgl. im Folgenden Kintsch 1988 und 1998).

Die Textbasis ist die direkt aus dem Text abgeleitete propositionale Repräsentation des Textes auf Mikro- und Makroebene. Im Konstruktionsprozess wird diese Textbasis angereichert, indem die in ihr enthaltenen Propositionen weitere Propositionen aktivieren, die in der Wissensstruktur eng mit ihnen verbunden sind. Dies geschieht über eine kontextfreie Aktivierung der nächsten Nachbarn der ursprünglich aus dem Text abgeleiteten Propositionen, wobei auch irrelevantes und inkonsistentes Material aktiviert wird, so dass anfangs ein inkohärentes Modell des Textes entsteht. Denn für das Construction-Integration Model wird angenommen, dass menschliches Verstehen nicht elaborierten, feinabgestimmten und kontextsensitiven Konstruktionsregeln folgt, sondern dass einfachere und robustere lokale Regeln gemeinsam mit einem holistischen Integrationsprozess genutzt werden:

„The research on knowledge activation in psychology, as well as the experience with artificial intelligence systems, suggests that it is very difficult to activate knowledge intelligently.“ (Kintsch 1988, 180)

Aus diesem Grund wird der Verstehensprozess nicht als systematischer Prozess modelliert, bei dem falsche Konstruktionen erst gar nicht entstehen können, wie bspw. im Rahmen von Schematheorien vorgeschlagen, sondern als wenig strukturierter Prozess, wobei das zunächst aktivierte Netzwerk im weiteren Verlauf von Inkonsistenzen und irrelevanten Inhalten befreit wird:

„In every case, the smart rules of a schema-based theory would prevent the wrong constructions from ever being formed. In contrast, the production rules in the CI model are weak and dumb and do not discriminate what is contextually appropriate from what is not; they are just as likely to instantiate the wrong as the right meaning of a word, or to form an irrelevant as a relevant inference. The construction of the „correct“, contextually appropriate meaning results from the integration process that quickly deactivates contextually inappropriate constructions.“ (Kintsch 1998, 95)

Die Stabilisierung des Netzwerks geschieht durch sich ausbreitende Aktivierung, bei der diejenigen Knoten gestärkt werden, die vielen Anforderungen des Netzwerks genügen, während die übrigen geschwächt werden (vgl. im Folgenden Kintsch 1988 und 1998). Textinformation wird dabei so schnell wie möglich verarbeitet, so dass neue Propositionen sofort in die Textrepräsentation eingefügt werden. Der Integrationsprozess verläuft also nicht Satz für Satz, sondern immer, wenn ein neues Element dem entstehenden Netzwerk hinzugefügt wird. Dieser zyklische Ablauf von Konstruktions- und Integrationsprozessen ergibt schließlich eine kohärente mentale Repräsentation des Textes.

Da die mentalen Repräsentationen von Texten aus zwei Quellen gebildet werden, nämlich aus dem Text selbst und aus dem, was Leser aus ihrem Wissen und ihrer Erfahrung ergänzen, wird zwischen der Textbasis und dem Situationsmodell unterschieden, um die Entstehung der mentalen Repräsentation zu erklären. Diese Unterscheidung dient ausschließlich analytischen Zwecken, sie bezieht sich auf den Ursprung der Propositionen der mentalen Repräsentation des Textes. Die direkt aus dem Text abgeleiteten Propositionen ergeben die Textbasis, wie weiter oben bereits angemerkt wurde. Da diese Textbasis aber in den meisten Fällen nicht für das Textverständnis ausreicht, werden vom Leser gewöhnlich zusätzliche Quellen wie sprachliches Wissen, Wissen des Individuums über die Welt, Wissen

über die spezifische Kommunikationssituation, außerdem noch persönliches Erfahrungswissen einbezogen, damit ein Textverständnis entstehen kann, das auf bereits vorhandenes Wissen bezogen ist. Situationsmodelle füllen nicht nur Lücken in der präpositionalen Textrepräsentation auf lokaler Ebene, sie können zudem die umfassende Textorganisation aufzeigen, auch wenn diese nicht direkt im Text signalisiert ist. Für den beschriebenen Integrationsprozess können keine festen Regeln aufgestellt werden, da er stark situations- und individuenspezifisch abläuft.

5.1.6 Nutzung der Comprehension Theory für das Design von Aufgaben

Eileen Kintsch nutzt das Modell des Textverstehens und leitet daraus Designvorgaben für die Erstellung von textbegleitenden Fragen ab (vgl. im Folgenden Kintsch 2005). Es geht ihr um die Gestaltung von „thoughtful questions“ die Gelegenheiten eröffnen sollen, Lernen voranzubringen, die also im Sinne von Lernaufgaben zur Auslösung und Steuerung von Lernprozessen eingesetzt werden (Kintsch 2005, 52).

Das Verständnis der Textbasis ist ausreichend, wenn es darum geht, Inhalte des Textes wieder zu erkennen oder zu erinnern. Wirkliches Verstehen meint aber die Bildung eines Situationsmodells, das zur Integration des Textes in die persönliche Wissensbasis tiefere Verarbeitungsprozesse erfordert. Im Gegensatz zur relativ automatischen Verarbeitung auf lokaler und auf Makro-Ebene, braucht es hierfür bewusste Verstehensprozesse. Textbegleitende Fragen können sich darin unterscheiden, auf welche Verständnisebene sie abzielen (vgl. ebd., 54): Fragen beziehen sich auf oberflächlichere Verständnisebenen, wenn sie vom Leser das Erkennen oder Erinnern von Fakten oder Details des Textes erfordern. Fragen beziehen sich auf die Makroebene des Verstehens, wenn sie vom Lernenden erfordern, dass er das Wesentliche des Textes zusammenfasst oder erinnert. Fragen beziehen sich auf tiefere Verständnisebenen, wenn der Lerner seine Fähigkeit zeigen muss, den Textinhalt zur Lösung von Problemen einzusetzen, um Beziehungen zu analysieren oder um Verbindungen zwischen Ideen des Textes oder zwischen Textinhalt und persönlichem Wissen herzustellen, sowie selbst wohldurchdachte Fragen zu formulieren. Demgemäß können Fragen unterschieden werden, die sich auf die Text-

basis beziehen und Inferenzfragen, die bei der Bildung des Situationsmodells helfen sollen (vgl. im Folgenden ebd., 61f.).

„Starter questions“ dienen der Aktivierung des Vorwissens und können vor der Textlektüre eingesetzt werden. Nach der Lektüre zielen auf die Textbasis bezogene Fragen auf spezifische Inhalte des Textes und regen die Leser an, die Hauptideen, das Wesentliche des Textes zu erfassen. Sie können in drei Abstufungen auftreten:

- *Level 1-Fragen*: zielen auf allgemeine Zusammenfassung der globalen Struktur
- *Level 2-Fragen*: werden nur eingesetzt, wenn die Level 1-Fragen nicht bearbeitet werden können; zielen auf explizit genannte wichtige Textinformation, meist bezogen auf Ziele oder Ursachen, Ereignisse oder Prozesse und Ergebnisse oder Konsequenzen
- *Level 3-Fragen*: werden nur eingesetzt, wenn Level 2-Fragen nicht bearbeitet werden können; dienen der Überprüfung, ob grundlegendes Verständnis vorhanden ist; zielen auf spezifischen Textinhalt in Form von W-Fragen (wer, was, wo, wann,...)

Inferenzfragen erfordern Antworten, die über das explizit im Text Genannte hinausgehen und unterstützen damit die Bildung des Situationsmodells. Inferenzfragen regen zu verschiedenen Elaborationsprozessen an:

- *Integration*: Integration der Textinformation in das eigene Wissen oder Verbindung von Informationseinheiten aus unterschiedlichen Textabschnitten
- *Erklärung*: Erklärung von Konzepten, Prozessen, Ursachen, Vorgegangenem, Ergebnissen, o.ä., die nicht explizit im Text angegeben sind, wie z.B. Schlussfolgerungen oder Erklärung der Motivation eines Charakters oder seines emotionalen Zustands
- *Vorhersagen*: Vorhersagen von Informationen, die später im Text noch kommen werden

- *Spekulation*: Spekulation über alternativ mögliche Zustände und Entwicklungen in der Form ‚Was wäre wenn...‘ oder ‚Was wäre, wenn nicht...‘

Die folgende Abbildung fasst die dargestellten Beziehungen zwischen den Fragen zusammen:

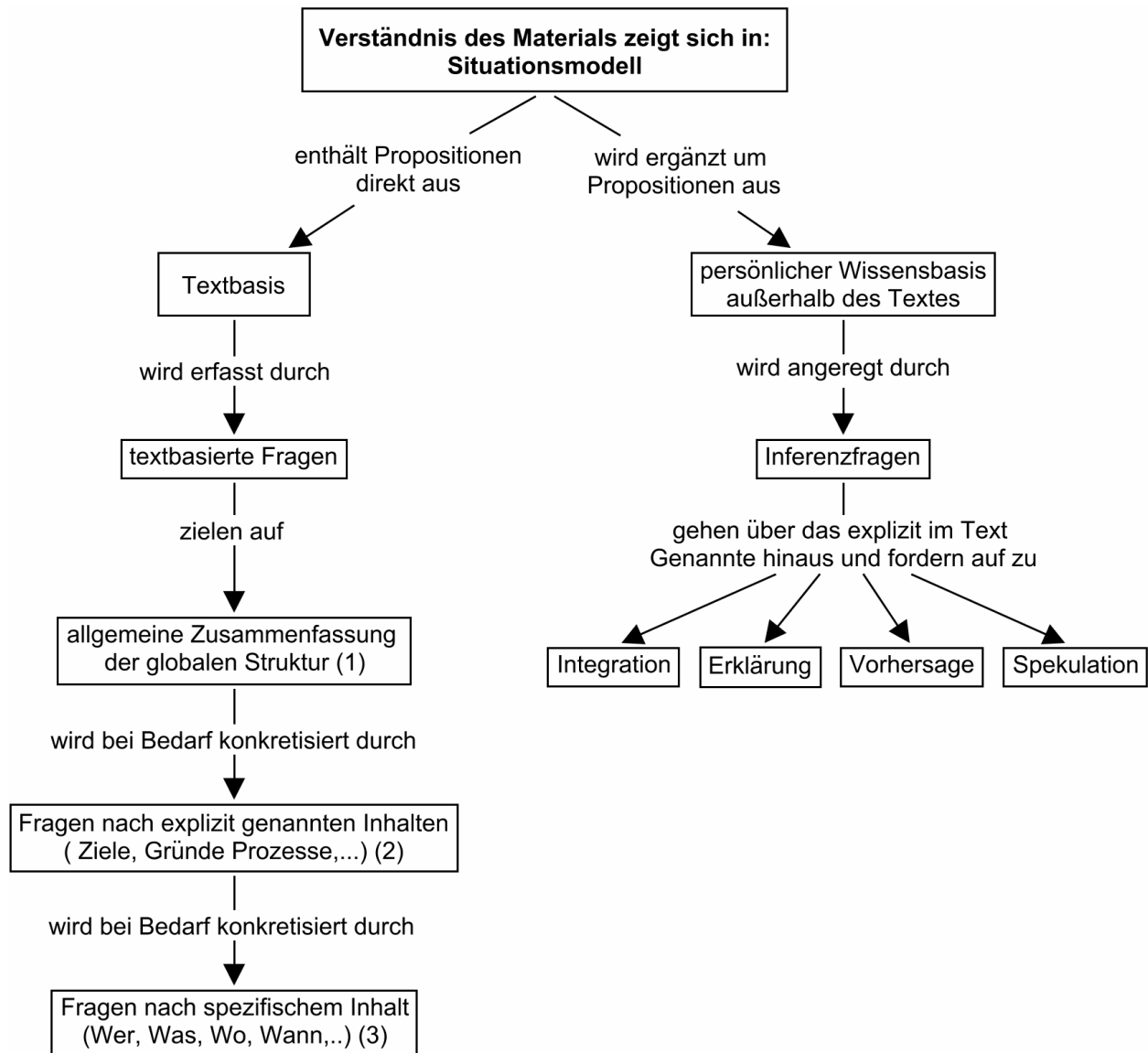


Abbildung 17: Fragendesign im Rahmen der Comprehension Theory

Es können typische Aufgabenformen unterschieden werden, je nachdem, welche Verarbeitungsebene angestrebt wird. Level 1-Fragen erfordern die Konstruktion einer Antwort in eigenen Worten, dies wird oft in Form von offenen Fragen angeregt, die zur Erstellung von kurzen oder auch längeren Abhandlungen auffordern. Level 2- und Level 3-Fragen zielen auf bestimmte im Text genannte Information,

was oft durch Mehrfachwahl- oder Lückenaufgaben, oder auch Kurzantwortaufgaben realisiert wird. Inferenzfragen erfordern den Aufbau neuer Verbindungen zwischen Ideen, die Anwendung des Textmaterials auf ein neues Problem, sie sind meist als offene Aufgaben konzipiert. Die Antwort auf Inferenzfragen zeigt an, ob der Leser eine adäquate mentale Repräsentation des Textinhalts aufgebaut hat.

Kintsch empfiehlt den kombinierten Einsatz von textbasierten und Inferenzfragen. Durch textbasierte Fragen kann sichergestellt werden, dass das Wesentliche des Textes erfasst wurde, was Vorbedingung für die Herausbildung von tiefer gehendem Verstehen ist. Durch Inferenzfragen können die Leser gezielt angeleitet werden, über das im Text genannte hinaus zu denken und den Textinhalt mit der eigenen Wissensbasis zu verbinden.

5.1.7 Ableitung von Designprinzipien

Anhand des vorgestellten Textverstehensmodell nach Kintsch (Kintsch & van Dijk 1978, Kintsch 1988 und Kintsch 1998) kann ermittelt werden, welchen semantischen Gehalt eine Lernaufgabe bezogen auf das Lernmaterial haben soll. Lernmaterial liegt in sehr vielen Bildungszusammenhängen in Form von Texten vor, deshalb kann anstatt von Textinhalt im Folgenden von Lernmaterial gesprochen werden.

Zunächst muss entschieden werden, ob sich die Aufgabe

- 1) auf explizit im Lernmaterial enthaltene Information beziehen oder
- 2) über die explizit im Lernmaterial enthaltene Information hinausgehen soll.

Zu 1):

Die von Kintsch aufgeführten 3 Fragenebenen können hier als Leitlinie für die Gestaltung einer Lernaufgabensequenz dienen. Es muss nach Kontext entschieden werden, welche Ebene für die entsprechende Lernendengruppe angemessen ist. Fortgeschrittenen Lernenden können Lernaufgaben des Level 1 gegeben werden, bei etwaigen Schwierigkeiten können Level 2-Aufgaben als prozessorientierte Lernhilfe angeboten werden. Weniger fortgeschrittene Lernende starten womöglich von Anfang an besser mit Level 2-Aufgaben, als Lernhilfe können Level 3-

Aufgaben vorbereitet werden, zur Differenzierung können zusätzlich Level 1-Aufgaben entwickelt werden.

Zu 2):

Bevor Lernaufgaben gestellt werden, die über die explizit im Lernmaterial gegebene Information hinausgehen, sollte das Verständnis des Lernmaterials sichergestellt sein, was bspw. durch die erfolgreiche Bearbeitung von Level 1-Fragen ersichtlich wird.

Ehe dann gezielt die Bildung eines adäquaten Situationsmodells durch Inferenzfragen gefördert werden kann, muss das aus fachlicher Sicht angestrebte Modell zunächst definiert werden, d.h. es muss untersucht werden, mit welchen nicht explizit im Text enthaltenen Wissensseinheiten das Lernmaterial verknüpft werden sollte. Zur Beantwortung dieser Frage kann die Erstellung einer Strukturnetzabbildung hilfreich sein, die das betreffende Lernmaterial mit anderen Wissensinhalten verknüpft und die Beziehungen definiert. Die Einbettung konkreten Lernmaterials in ein Fachgebiet ist oft in Lehrbüchern zu finden, erfahrene Sachexperten können diese Informationen auch liefern. Wenn das aus Expertensicht angestrebte Modell beschrieben ist, kann entschieden werden, welche Inferenzfragen sich eignen, den Aufbau eines solchen Modells anzuregen.

Die Präskriptionen, die aus der Comprehension Theory für die Gestaltung von Lernaufgaben abgeleitet werden können, sind für 1) konkreter und direkter umsetzbar als für 2). Aber selbst hier können Hinweise auf sinnvolle Lernaufgaben abgeleitet werden, so dass die Comprehension Theory als nützliches Werkzeug zur Beschreibung der semantischen Reichweite von Lernaufgaben dienen kann.

5.1.8 Zusammenhang von Medium und Anstrengung

„Television is ‚easy‘ and print is ‚tough‘“ – unter diesem Titel veröffentlichte Salomon 1984 die Ergebnisse einer Studie, mit der er zeigen konnte, dass die von den Lernenden wahrgenommene Anforderungsqualität von Medien einen Einfluss auf die Lernanstrengung hat (Salomon 1984). Der AIME (=Amount of invested mental effort) wurde definiert als die Summe der nichtautomatisch ablaufenden,

also bewussten und absichtlichen mentalen Elaborationen von Lernenden. Im Ausgangsmodell der Untersuchung hat Salomon ME (=Mental Effort) in Bezug zu zwei Determinanten gesetzt: zum einen zu den wahrgenommenen Aufgabencharakteristika und zum anderen zur wahrgenommenen Selbstwirksamkeit der Lernenden. Die Annahme war, dass der AIME steigt, je höher die Anforderungscharakteristika eingeschätzt werden und dass höhere Selbstwirksamkeitswahrnehmung zu einem höheren und persistenteren AIME führt (vgl. Salomon 1984, 649). Da der Lernende sich für eine aktive Informationsverarbeitung bewusst entscheiden muss, kann ME auch als direkter Indikator von Motivation gesehen werden (vgl. hierzu auch Abschnitt 5.2.7).

Um Verwechslungen zu vermeiden ist darauf hinzuweisen, dass die von Salomon geprägte Auffassung von ‚mental effort‘ sich von der im Rahmen der Cognitive Load Theory verfolgten grundsätzlich unterscheidet (vgl. Abschnitt 3.3.3 der vorliegenden Arbeit). Im Rahmen der CLT bezeichnet ‚mental effort‘ das Ausmaß der Anstrengung, die bei der Bearbeitung einer Aufgabe faktisch aufzubringen ist, was sich rein aus der Wechselwirkung zwischen kognitiver Belastung durch die Aufgabe und dem Vorwissen der Lernenden ableitet (vgl. Paas, Tuovinen, Tabbers & Van Gerven 2003, 64). ‚Mental effort‘ als mechanistisches Konzept in der CLT weist keine volitionalen oder motivationalen Bezüge auf und ergibt sich quasi automatisch aus den genannten Einflussgrößen. Demgegenüber wird das psychologische Konzept ‚mental effort‘ bei Salomon einzig durch die Wahrnehmungen der Lernenden bestimmt, nicht durch extern gegebene Variablen.

Lernende nehmen Medien als unterschiedlich schwer wahr, was einen Einfluss darauf hat, wie viel ME beim Lernen mit einem Medium aufgebracht wird: für ‚schwere‘ Medien, z.B. Text, wird mehr ME aufgebracht als für ‚leichte‘ Medien wie z.B. Fernsehen, wobei der tatsächliche Anspruch des Lernmaterials nicht betrachtet wird. Das bedeutet, dass die Voreinstellung von Lernenden gegenüber dem Darstellungsmedium die Lernprozesse beeinflusst und zwar unabhängig vom Inhalt des Lernmaterials. Dieser Zusammenhang konnte auch von Cennamo gefunden werden, die neben Fernsehen auch unterschiedlich gestaltete videobasierte Lehreinheiten untersucht hat. Sie konnte bestätigen, dass Fernsehen und Video im Allgemeinen als ‚leichte Medien‘ wahrgenommen werden, wodurch weniger ME

aufgebracht wird und die Lernenden auch weniger Lernfortschritt erwarten. Sie stellte aber auch fest, dass Einstellungen gegenüber Medien sich mit der Zeit verändern können und allein durch die Instruktion, dass ein Medium zum Lernen und nicht ‚zum Vergnügen‘ eingesetzt werden soll, Veränderungen im AIME erzielt werden können (vgl. Cennamo 1989, Cennamo, Savenye & Smith 1990, Cennamo 1992 und 1993, Cennamo & Braunlich 1996).

Eine Erhöhung des ME wird als erstrebenswert betrachtet, da angenommen wird, dass hierdurch eine stärkere Aktivierung der Schemata der Lernenden erreicht werden kann. Allerdings ist unklar, welchen Einfluss ME tatsächlich auf Lernergebnisse hat, da eine Erhöhung des AIME nicht zwangsläufig zu besseren Resultaten führt. Cennamo leitet denn auch keine direkten Designempfehlungen aus ihren Ergebnissen ab:

„The challenge for instructional designers is to maximize the effort that learners expend on elaborating the content, while minimizing the effort required to „make sense“ of the content or to search long-term memory for an appropriate schemata in which to store the new material.“ (Cennamo 1993, 10)

Es muss demnach sichergestellt werden, dass die mediale Darstellung von Lernmaterial bestimmten Anforderungen genügt, damit die Lernenden gezielt am Inhalt arbeiten können. Die Darstellung soll für die Lernenden keine zusätzliche Hürde bedeuten, sondern ihnen möglichst direkt die Erarbeitung der Inhalte ermöglichen. Diese Forderung ist nicht neu, sie wurde bereits für die sprachliche Gestaltung von Testitems aufgestellt (vgl. Abschnitt 3.4.1). Zur konkreten medialen Gestaltung lassen sich allerdings in Abhängigkeit vom zugrunde gelegten Informationsverarbeitungsmodell ganz unterschiedliche Hinweise finden, was im Folgenden dargestellt wird.

5.1.9 Mediale Präsentation

Welche Prinzipien bei der medialen Präsentation von Lerninhalten zu beachten sind, dazu lassen sich differierende Angaben finden. Im Folgenden werden drei Ansätze vorgestellt, die aufgrund unterschiedlicher Prämissen zu verschiedenen Gestaltungsempfehlungen gelangen (vgl. Seel & Ifenthaler 2009). Im Einzelnen sind dies die Theorie des Multimedia-Lernens von Mayer (2005a), die Theorie der

multiplen Ressourcen von Wickens (1992) und die Cue Summation Theory nach Severin (1968). Im Folgenden werden diese Ansätze und die aus ihnen abgeleiteten Empfehlungen knapp skizziert.

Die kognitive Theorie multimedialen Lernens (CTML) (Mayer 2005a) basiert auf dem Mehrspeichermodell der Informationsverarbeitung und der Doppelcodierungshypothese nach Paivio (vgl. Abschnitt 3.3.3 der vorliegenden Arbeit) und geht davon aus, dass visuelle und verbale Informationen auf unterschiedlichen Kanälen verarbeitet werden, deren Kapazität jeweils beschränkt ist. Um multimediale Lernumgebungen lernförderlich zu gestalten, muss berücksichtigt werden, wie menschliche Wahrnehmung und Informationsverarbeitung abläuft. Hierfür werden verschiedene Prinzipien formuliert, die bei der Gestaltung multimedialer Lernumgebungen zu beachten sind (vgl. im Folgenden Schnotz 2005, 64).

Das ‚Multimedia Prinzip‘ besagt, dass eine Kombination aus Text und Grafik lernförderlicher ist, als Text allein. Dies wird dadurch erklärt, dass Worte und Grafiken unterschiedliche Verarbeitungsprozesse hervorrufen, die gemeinsam zu einer besseren Verarbeitung führen (vgl. auch Fletcher & Tobias 2005 und Niegemann 2008). Die Empfehlung lautet daher, Text gemeinsam mit auf den Inhalt bezogenen Abbildungen zu nutzen, wenn Lernende geringes Vorwissen, aber genug kognitive Fähigkeiten haben um sowohl Text als auch Abbildung zu verarbeiten. Grafiken, die nur dekorativen Zwecken dienen, sollten nicht eingesetzt werden.

Das ‚Kontiguitätsprinzip‘ besagt, dass Zusammengehörendes gemeinsam präsentiert werden soll: geschriebener Text und dazugehörige Grafiken sollten in engem räumlichen Zusammenhang, gesprochener Text sollte möglichst zeitgleich mit dem Bild präsentiert werden. Dadurch werden der auditive und der visuelle Kanal gleichzeitig belastet und die Integration der auf den unterschiedlichen Kanälen eingehenden Information erleichtert (vgl. Niegemann 2008). Diese Empfehlungen sind aus dem Split-Attention-Prinzip abgeleitet, das besagt, dass keine Formate gewählt werden sollen, die die Lernenden dazu bringen, ihre Aufmerksamkeit auf verschiedene Informationsquellen aufzuteilen (vgl. auch Ayres & Sweller 2005).

Das ‚Modalitätsprinzip‘ besagt, dass zur Erläuterung von Animationen gesprochener Text anstelle von geschriebenen Erläuterungen verwendet werden sollte. Durch

die zusätzliche Nutzung des auditiven Kanals wird der visuelle Kanal entlastet. Die visuelle Aufmerksamkeit muss zudem nicht zwischen Animation und schriftlicher Erläuterung aufgeteilt werden, so dass ein Split-Attention-Effekt vermieden wird (vgl. auch Tindall-Ford, Chandler & Sweller 1997). Der Modalitätseffekt ist hauptsächlich wichtig, wenn schwieriges Material bearbeitet werden muss, bei leichtem Lerninhalt wird der Art der Präsentation keine so hohe Relevanz zugeschrieben.

Das ‚Redundanzprinzip‘ besagt, dass zu gesprochenem Text, der eine Grafik erläutert, kein geschriebener Text hinzugefügt werden soll, der den gesprochenen Text reproduziert, da redundantes Material dem Lernen hinderlich, nicht förderlich ist (vgl. Sweller 2005). Als Redundanz wird bezeichnet, wenn die gleiche Information in verschiedenen Formen präsentiert oder sie unnötig elaboriert wird. Unter der Annahme begrenzter Informationsverarbeitungskapazität des Arbeitsgedächtnisses ist nachvollziehbar, dass eine Verarbeitung gleicher Information auf mehreren Kanälen eine vermeidbare Belastung darstellt. Die Empfehlung bei Mayer lautet daher, dass redundantes Material entfernt werden sollte, es sei denn, die Lernenden sollen ausdrücklich lernen, eine bestimmte Information in verschiedenen Formen zu erkennen (vgl. Mayer 2005b).

Das ‚Kohärenzprinzip‘ besagt, dass keine überflüssigen Worte oder Abbildungen benutzt werden sollten, sowie keinen unnötigen Töne oder Musik hinzugefügt werden sollten. Text- und Bildinformationen sollen semantisch zusammenhängen und zu einer kohärenten Wissensstruktur integrierbar sein. Deshalb wird empfohlen, auf alles irrelevante Material zu verzichten, das nur aus Gründen der Abwechslung eingefügt ist und nicht direkt dem Verständnis des Lerninhalts dient. Denn zusätzliche Informationen belasten das Arbeitsgedächtnis und beanspruchen damit Ressourcen, die dann nicht mehr für den Lernprozess zur Verfügung stehen (vgl. Niegemann 2008).

Im Vergleich zur kognitiven Theorie multimedialen Lernens nach Mayer untersucht die Theorie der multiplen Ressourcen nach Wickens (Wickens 1984, Wickens & Hollands 2000) die Frage der medialen Darstellung unter anderer Perspektive. Die Theorie der multiplen Ressourcen wurde entwickelt, um Leistungen

bei ‚Multitasking‘-Aufgaben zu erklären, die selektive oder geteilte Aufmerksamkeit erfordern (vgl. Szalma 2002, 12). Ressourcen werden hierbei als intervenierende Variablen gefasst, die die menschliche Leistung und die Reaktionen auf Arbeitsbelastung und Stress kontrollieren:

„Wickens [...] proposed separate pools of resources for spatial and verbal information processing codes, different modalities, stages of information processing (encoding, central processing, and responding), and motor vs. verbal response. These resources can be utilized independently or jointly depending on the demands of the information processing components that comprise a task.“ (Szalma 2002, 5)

Die Theorie der multiplen Ressourcen setzt Phasen der Wahrnehmung, Verarbeitung und Reaktion zu Wahrnehmungsmodalitäten und Formen der Kodierung in Bezug. Der Erfolg bei der Bearbeitung mehrerer paralleler Aufgaben hängt damit zusammen, welche Ressourcen davon in Anspruch genommen werden. "Beanspruchen zwei Aufgaben eine gemeinsame Ressource, stören sie sich. Werden unterschiedliche Ressourcen verwendet, so können mehrere Aufgaben parallel ohne Verluste durchgeführt werden.“ (Kiefer, Schulz, Schulze-Kising & Urbas 2006, 27). Aus der Theorie der multiplen Ressourcen wäre für die mediale Gestaltung zu folgern, dass besonders Aufgaben, die viel Aufmerksamkeit erfordern, am besten so dargeboten werden, dass sie möglichst verschiedene Verarbeitungsressourcen auf unterschiedlichen Dimensionen erfordern. Auch die weiter oben gemachten Empfehlungen zur Vermeidung des Split-Attention-Effekt sind aus Sicht der Theorie der multiplen Ressourcen anders zu interpretieren. Eine Aufteilung der Aufmerksamkeit auf verschiedene Informationsquellen ist nicht per se hinderlich, sondern nur unter der Prämisse, dass zur Verarbeitung dieser Informationen die gleichen Ressourcen aufgewendet werden müssen.

Die Cue Summation Theory nach Severin ist eine Informationsverarbeitungstheorie, die sich besonders auf Lernen und Erinnern in einer multimedialen Umgebung bezieht. Sie besagt, dass Lernen verbessert wird, wenn die Anzahl verfügbarer Reize erhöht wird (vgl. Brashears, Akers & Smith 2005, 5 und Severin 1967, 237). Severin konnte diese Aussage empirisch stützen und leitet aus den Forschungsbefunden diese Voraussagen ab:

„a. Multichannel communications which combine words with related or relevant illustrations will provide the greatest gain because of the summation of cues between the channels.

b. Multichannel communications which combine words in two channels (words aurally and visually in print) will not result in significantly greater gain than single-channel communications since the added channel does not provide additional cues.

c. Multichannel communications which contain unrelated cues in two channels will cause interference between channels and result in less information gain than if one channel were presented alone.

d. Single-channel communications will be superior to condition c (above), equal to condition b, and inferior to condition a. The efficiency of single-channel communications when comparing various channels will depend upon the complexity of the material presented for a given audience, as already discussed.“ (Severin 1967, 243)

Die Summierung von Reizen ist demzufolge nicht nur unter quantitativem Aspekt zu betrachten, sondern es muss auch qualitativ untersucht werden, in welcher Beziehung die Reize untereinander stehen. Die Summierung von inhaltlich aufeinander bezogenen Reizen auf verschiedenen Kanälen ist demnach der Kommunikation auf nur einem Kanal überlegen. Wenn aber redundante Reize auf zwei Kanälen verarbeitet werden, dann gibt es keinen Vorteil mehr gegenüber der Kommunikation auf nur einem Kanal – allerdings auch keinen Nachteil, wie bei Mayer weiter oben postuliert. Wenn Reize auf zwei Kanälen kombiniert werden, die zueinander keinen Bezug haben, erzeugt dies eine Beeinträchtigung zwischen den Kanälen, so dass in diesen Fällen die Kommunikation auf nur einem Kanal überlegen ist. In Vergleichsuntersuchungen zwischen Lernumgebungen mit Audio- und Videokomponenten und solchen, die lediglich Text als Material bereitstellten, konnten höhere Lernerfolge bei der multimedialen Umgebung festgestellt werden. Diese Überlegenheit multimedialer Inhalte im Vergleich zur Einkanalkommunikation sollte nach Brashears et al. zu einem stärkeren Einsatz multimedialer Inhalte im Rahmen von Instruktion führen (vgl. Brashears, Akers & Smith 2005, 16 und ähnlich bei Lang 1995, 112).

Die dargestellten Ansätze treffen aufgrund unterschiedlicher informationstheoretischer Grundlagen verschiedene Aussagen darüber, wie die mediale Gestaltung von Lernumgebungen vonstatten gehen soll. Während Mayer die mediale Darstel-

lung von Informationen an der beschränkten Informationsverarbeitungskapazität ausrichtet, legt Wickens das Augenmerk darauf, welche Ressourcen zur Bearbeitung eingesetzt werden müssen und Severin wiederum beurteilt die Wirksamkeit der Summierung von Reizen auf verschiedenen Kanälen in Abhängigkeit von der inhaltlichen Beziehung, in der die Reize zueinander stehen. Da Lernaufgaben nicht nur semantisch-inhaltlich bestimmt werden müssen, sondern auch konkret auf eine bestimmte Art und Weise den Lernenden präsentiert werden müssen, also eine ‚mediale Materialisierung‘ erfahren müssen, bleibt zu fragen, welche Empfehlungen sich nun aus den dargestellten Ansätzen ableiten lassen. Bei aller Unterschiedlichkeit kann aus den dargestellten Ansätzen dennoch ein gemeinsames Fazit gezogen werden:

- Die Nutzung eines zusätzlichen Kanals ist gegenüber der Nutzung von nur einem Kanal zur Informationsdarbietung überlegen.
- Voraussetzung für diese Überlegenheit ist allerdings, dass die Darstellungen auf den verschiedenen Kanälen inhaltlich relevant aufeinander bezogen sein müssen.
- Wenn der Bezug zwischen den Reizen auf den verschiedenen Kanälen aber redundant oder irrelevant ist, so führt dies zu keinen besseren oder sogar schlechteren Ergebnissen.

Diese Empfehlungen entsprechen dem Multimedia- und dem Kohärenzprinzip von Mayer genauso wie den Empfehlungen von Severin, zumindest die erste Empfehlung kann auch durch die Theorie der multiplen Ressourcen nach Wickens abgedeckt werden. Ifenthaler & Seel kommen auf der Basis verschiedener Studien zu einem ganz ähnlichen Fazit, was die Frage angeht, welche Informationsverarbeitungskanäle wie belastet werden sollen:

„Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Nutzung multipler Symbolsysteme das Lernen erleichtern kann. Aber das setzt voraus, dass die verschiedenartigen Symbolsysteme sorgfältig aufeinander abgestimmt werden. *Eine wirksame Strategie scheint darin zu bestehen, einen Kanal in den Vordergrund zu stellen und durch ihn die am meisten bedeutsame Information zu vermitteln. Der andere Kanal kann dann genutzt werden, um Informationen darzubieten, die in Bezug auf den grundlegenden Kanal redundant sind.*“ (Seel & Ifenthaler 2009, 15)

Die mediale Darbietung von Aufgaben ist in Abhängigkeit von der formalen Struktur einer Aufgabe zu treffen bzw. die formale Struktur einer Aufgabe kann bereits starke Hinweise auf bestimmte Darbietungsformen liefern. Was hierunter genauer zu verstehen ist, wird im folgenden Abschnitt verdeutlicht.

5.1.10 Formale Struktur

Unter 2.3.1 wurden die formalen Aufgabenkomponenten vorgestellt. Eine Aufgabe besteht aus den Komponenten Information, Reiz, Reaktion und Rückmeldung. Diese Komponenten können als Steckplätze interpretiert werden, die auf unterschiedliche Weise ‚bestückt‘ bzw. realisiert werden können. Prinzipiell besteht für jeden Steckplatz die Möglichkeit, ihn explizit, implizit oder gar nicht zu realisieren. Diese Möglichkeiten werden in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

	Realisierung		
Aufgabenkomponente	explizit	implizit	gar nicht
Information Worum geht's?	Darbietung der direkten Aufgabenumgebung	ableitbar aus Vorerfahrung, durch die Platzierung in Lernumgebung oder Kontext	jede Aufgabe hat ein Setting; Komponente ist also in jedem Fall explizit oder implizit bestimmt
Reiz Was soll ich tun?	Aufforderung	ableitbar aus Vorerfahrung, Stellung in Lernumgebung, Kontext oder Informationskomponente	zentraler Aufgabenbestandteil, in jedem Fall explizit oder implizit bestimmt
Reaktion Wie soll das Ergebnis aussehen?	Anforderungsprofil: Spezifizierung des erwarteten Leistungsniveaus	ableitbar aus Vorerfahrung, Vergleich, Stellung in Lernumgebung, Kontext	offene Aufgaben: in bestimmten Kontexten denkbar (freie Bearbeitung eines Themas z.B. in Projekt)
Rückmeldung Information über Qualität der Reaktion	direkter Bezug zur Reaktion, Angabe von Musterlösungen	ableitbar aus Ergebnis	nicht sinnvoll, da Rückmeldung wichtig für Voranschreiten im Lernprozess ist, aber ohne Weiteres denkbar

Tabelle 6: Realisierung von Aufgabenkomponenten

Die Tabelle zeigt die denkbaren Realisierungsmöglichkeiten für die Aufgabenkomponenten. Die verschiedenen Aufgabentypen (vgl. Abschnitt 2.3.2) können anhand dieser Tabelle weiter spezifiziert werden, indem die Realisierung der einzelnen Komponenten untersucht wird. Im Folgenden wird darauf eingegangen, wie sich das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten gestaltet und wie sie in Wechselbeziehung stehen können.

Als Mindestbestandteile einer Aufgabe sind Informations- und Reizkomponente zu nennen. Wenn sie nicht gegeben sind, dann ist der Charakter einer Aufgabe nicht gewahrt. Mindestens eine dieser beiden Komponenten sollte zudem explizit ausgeführt werden, damit von einer gezielten Steuerung von Lernprozessen gesprochen werden kann. Verschiedene Kombinationen sind denkbar, welche gewählt wird, kann nur unter Betrachtung der konkreten Situation entschieden und nicht allgemein festgelegt werden. Bei der expliziten Bestimmung der Informationskomponente und impliziter Reizkomponente müssen die Lernenden selbst ableiten, was genau in der Lernsituation angemessen ist und von ihnen erwartet wird. Hierfür müssen in der Lernumgebung Hinweise platziert sein. Diese Variante könnte sich gut eignen, wenn die Lernenden aus bestehendem Wissen diejenigen Inhalte auswählen sollen, die für die Situation angemessen sind. Eine implizite Bestimmung der Informationskomponente und explizite Bestimmung der Reizkomponenten kann sinnvoll sein, wenn es darum geht, einzelne Fähigkeiten losgelöst vom Kontext zu trainieren oder wenn die Lernenden selbst den Zusammenhang zum Kontext herstellen sollen. Eine explizite Beschreibung beider Komponenten bietet den Lernenden viel Orientierung, was z.B. sinnvoll sein kann, wenn sehr komplexe Sachverhalte erlernt werden sollen und die Lernenden hierfür noch viel Anleitung benötigen.

Die Reaktionskomponente kann explizit, implizit oder gar nicht beschrieben werden. Eine explizite Bestimmung gibt den Lernenden am meisten Sicherheit über das erwartete Verhalten, eine implizite Bestimmung kann unter Umständen mehr Freiheitsgrade bieten, während gar keine Bestimmung zu Unsicherheit bei den Lernenden führen kann. Es ist stark von der Situation und ihren Bedingungen abhängig, welche Variante sinnvollerweise gewählt werden sollte.

Die Rückmeldungskomponente wird erst nach erfolgter Reaktion realisiert. Für die Lernenden ist aber ersichtlich zu machen, welche Art der Rückmeldung sie erwarten können. In manchen Fällen genügt die Angabe einer Musterlösung, in manchen Fällen ist eine individuelle Rückmeldung notwendig. Die Rückmeldung ist implizit in der Lernumgebung enthalten, wenn der Lernende selbst aus der Lernumgebung ableiten kann, ob er erfolgreich war oder nicht. Auf Rückmeldungen ganz zu verzichten ist nicht sinnvoll, da in diesem Fall die Lernenden keine Informationen über ihren Lernfortschritt erhalten und nicht in die Lage versetzt werden, ihre weiteren Schritte gezielt an ihren Leistungsstand anzupassen.

Die Struktur von Lernaufgaben und die Möglichkeiten ihrer Realisierung kann zusammenfassend wie folgt dargestellt werden:

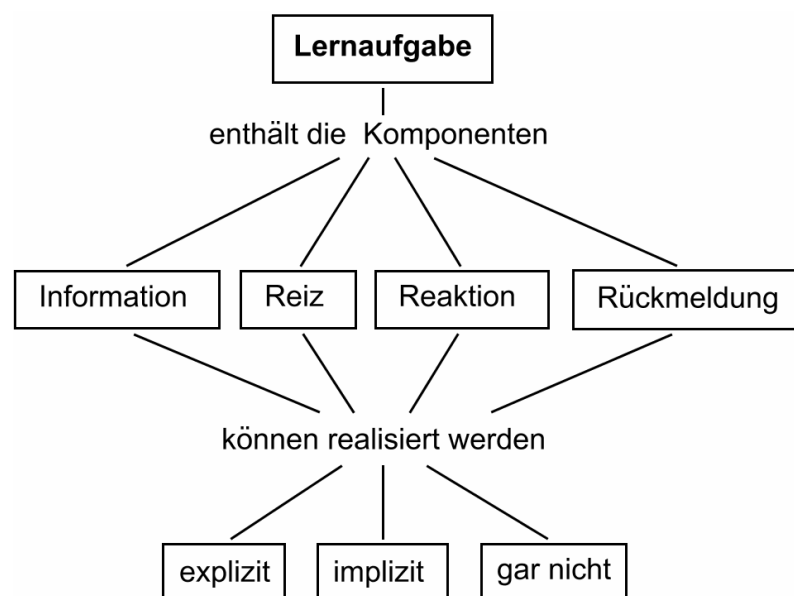


Abbildung 18: Formale Struktur von Lernaufgaben und ihre Realisierung

Die konkrete Entscheidung, wie die Aufgabenkomponenten realisiert werden sollen, kann anhand folgender Überlegungen getroffen werden:

- Informationskomponente

Muss sie notwendig explizit beschrieben werden für die angestrebten Lernprozesse? Oder ist eine implizite Bestimmung hinreichend? Oder darf sie gar nur implizit beschrieben werden, weil ansonsten die Lernenden in ihrem Lernpro-

zess eingeschränkt würden oder den angestrebten Zielen zuwider gehandelt würde?

- Reizkomponente

Explizite Beschreibung notwendig für gezielte Aufmerksamkeitssteuerung?
Oder implizit ableitbar aus Lernumgebung, Kontext oder Vorerfahrung?

- Reaktionskomponente

Wie viel Aufklärung brauchen die Lernenden, damit sie adäquat reagieren können und angemessen geleitet werden?

- Rückmeldung

Wie kann sie realisiert werden? Explizit oder implizit?

Es ist offensichtlich, dass diese Entscheidungen nicht losgelöst davon getroffen werden können, wie die anderen Faktoren des Tetraedermodells umgesetzt werden. Die Frage nach der konkreten Realisierung der einzelnen Komponenten ist sogar erst nach einigen anderen Entscheidungen zu treffen.

Der Einbezug der Comprehension Theory macht deutlich, dass Lernaufgaben nicht isoliert voneinander betrachtet werden, sondern dass sinnvollerweise Aufgabensequenzen (oder: Aufgabensets, vgl. Abschnitt 3.4.1) entwickelt werden. Die mediale Präsentation der Aufgaben muss hier mitgedacht werden, hängt aber wiederum mit anderen Faktoren zusammen, die weiter unten noch vorgestellt werden (vgl. Abschnitt 5.2.5). Die Verknüpfung der hier vorgestellten Designprinzipien mit den übrigen Faktoren wird in Kapitel 6 (Synthese der Entscheidungskomponenten) thematisiert, zunächst wird im folgenden Abschnitt behandelt, wie der Faktor ‚Lernende‘ bei der Lernaufgabengestaltung zu berücksichtigen ist.

5.2 Lernende

Die individuellen Eigenschaften der Lernenden beeinflussen die Lernergebnisse maßgeblich. Der große Einfluss des Vorwissens ist seit langem unbestritten (vgl. z.B. Ausubel 1968), weshalb es nicht überrascht, dass in den in Kapitel 3 (Zustandsanalyse) vorgestellten Ansätzen zur Aufgabenkonstruktion den Eigenschaf-

ten der Lernenden i.d.R. insbesondere durch Anpassung der Aufgabenschwierigkeit an das Vorwissen der Lernenden Rechnung getragen wurde. In der vorliegenden Arbeit soll darüber hinausgehend gezeigt werden, wie weitere Eigenschaften der Lernenden in die Aufgabengestaltung mit einbezogen werden können, da individuelle Unterschiede bei Lernprozessen sich nicht ausschließlich durch differierendes Vorwissen erklären lassen. Es erscheinen hier zwei Ansatzpunkte sinnvoll, ein persönlichkeits-theoretischer und ein motivationspsychologischer Zugang.

Persönlichkeitstheoretischer Zugang meint, dass Unterschiede bei der Bearbeitung von Lernaufgaben unter Rückgriff auf Personenmerkmale erklärt werden. Für diesen Zugang wird auf das Big Five Persönlichkeitsmodell, die Forschung zu Aptitude-Treatment-Interaktionen und kognitive Stile Bezug genommen. Der motivationspsychologische Zugang greift auf das ARCS-Motivationsmodell nach Keller zurück, das für die Gestaltung verschiedener Aufgabenkomponenten praktische Hinweise liefert.

5.2.1 Big Five Persönlichkeitsmodell

Um Lernaufgaben nicht nur anhand von Differenzen im Vorwissen anpassen zu können, müssen weitere Eigenschaften von Lernenden in den Fokus genommen werden, von denen ein Einfluss auf Lernleistungen angenommen werden kann. Diese weiteren Eigenschaften werden in der Persönlichkeitsstruktur gesucht, die anhand des sog. Big Five Persönlichkeitsmodells beschrieben werden kann. Die ‚Big Five‘ stellen grundlegende Dimensionen dar, anhand derer individuelle Unterschiede charakterisiert werden können. Diese Dimensionen konnten in einer Vielzahl von unabhängigen Untersuchungen beeindruckend robust sprach- und kulturübergreifend gezeigt werden (vgl. Backhaus 2004, Borkenau 1988, Digman 1990 und McCrae & John 1992).

Die Dimensionen sind im Einzelnen (vgl. Digman 1990 und Seel 2003):

1. Extraversion vs. Introversion
2. Verträglichkeit vs. Feindseligkeit
3. Gewissenhaftigkeit

4. Neurotizismus vs. Emotionale Stabilität

5. Intellektuelle Offenheit

Über diese fünffaktorielle Struktur der Persönlichkeit besteht zwar Einigkeit, es gibt jedoch Meinungsverschiedenheiten bezüglich der genauen Bezeichnung und Bedeutung mancher Faktoren (vgl. Backhaus 2004, Borkenau 1988 und Digman 1990): die erste Dimension ‚Extroversion vs. Introversion‘ und die vierte Dimension ‚Neurotizismus vs. Emotionale Stabilität‘ werden in den meisten Konzeptionen übereinstimmend aufgeführt, bei den übrigen Dimensionen gibt es allerdings Abweichungen in der Bezeichnung und der genauen Bestimmung der verschiedenen Dimensionen (eine vergleichende Übersicht findet sich bei Digman 1990, 423). Aber auch wenn „Benennung und Interpretation der Faktoren“ diskutiert werden, „können die Big Five als universales Modell der Persönlichkeit aufgefasst werden, in das sich andere Modelle integrieren lassen“ (Backhaus 2004, 8).

Durch die intensive Beforschung der Dimensionen liegt heute eine Vielzahl von Tests zur Erfassung von Persönlichkeitsmerkmalen vor. Diese Verfahren werden zum einen in der klinischen Psychologie genutzt, kommen aber auch im Rahmen von Personalauswahl und -entwicklung zum Einsatz, da ein starker Zusammenhang zwischen den Big Five und für den beruflichen Erfolg relevanten Fähigkeiten gefunden werden konnte (vgl. Backhaus 2004, Seel 2003).

Die Big Five als generelle Dispositionen nehmen auch einen gewissen Einfluss auf Lernen und Lernleistung. Es konnte gezeigt werden, dass Unterschiede in den Ausprägungen der Big Five mit Unterschieden in Lernleistungen zusammen hängen. So konnte z.B. ein Zusammenhang der Dimension Extraversion/Introversion mit Lernleistungen in unterschiedlich stark strukturierten Lernbedingungen gezeigt werden, sowie ein Einfluss auf Erfolgserwartung und Lernmotivation. Für die Dimension Neurotizismus/Emotionale Stabilität fanden sich bessere Leistungen bei emotional stabilen Lernenden, die neurotische Ausprägung hingegen hängt stark mit Ängstlichkeit zusammen, was einen negativen Einfluss auf Lernen hat (vgl. Seel 2003, 98f.). Bereits anhand der Big Five könnten sich entsprechend Folgerungen für das Aufgabendesign ableiten lassen. So könnten z.B. für extrovertierte und verträgliche Menschen kooperative Aufgaben ertragreich sein, während für

introvertierte und wenig verträgliche Menschen individuelle Aufgabenbearbeitung sinnvoller sein könnte. Oder hohe intellektuelle Offenheit könnte mit kreativen Aufgabenstellungen gut zusammenwirken, während niedrige intellektuelle Offenheit die Bearbeitung standardisierter Prozeduren eher nahe legen könnte. Wie Unterrichtsbedingungen nun aber im Einzelnen an individuelle Eigenschaften der Lernenden angepasst werden können, genau dies ist Inhalt der Forschung zu Aptitude-Treatment-Interaktionen. Im folgenden Abschnitt wird deshalb die ATI-Forschung skizziert und Anhaltspunkte gesucht, die für die Lernaufgabengestaltung hilfreich sein können.

5.2.2 Aptitude Treatment Interactions

Die ATI-Forschung befasst sich mit dem Zusammenhang zwischen Persönlichkeitsvariablen als individuellen Lernvoraussetzungen (= ‚Aptitudes‘) und Unterrichtsmethoden (= ‚Treatments‘). Aufgrund der wechselseitigen Beziehung zwischen Aptitudes und Treatments sollen alternative Unterrichtsprogramme entwickelt werden, die zu besseren Lernerfolgen führen. Als Basis hierfür werden Interaktionen gesucht, die signifikant disordinal zusammenhängen, wie es in Abbildung 19 dargestellt ist (vgl. Schwarzer & Steinhagen 1975a, 16):

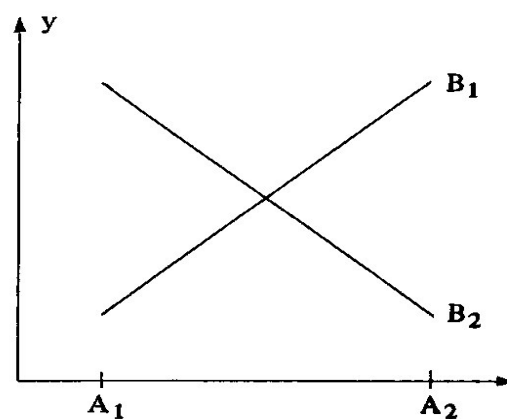


Abbildung 19: Aptitude Treatment Interaction (entnommen aus: Schwarzer 1975a, 16)

Die Abbildung zeigt eine disordinale Interaktion zwischen dem Persönlichkeitsmerkmal Geschlecht (A_1 : männlich und A_2 : weiblich) und einer Unterrichtsmethode (B_1 : deduktiv und B_2 : induktiv): Weibliche Probanden profitieren gut von der deduktiven und schlecht von der induktiven Unterrichtsmethode, bei den

männlichen Probanden ist es genau umgekehrt. Wenn Unterricht aufgrund derartiger signifikanter Interaktionen differenziert wird, so wird für ihn im Rahmen der ATI-Forschung ein besserer Erfolg angenommen als für traditionellen Unterricht. Durch Orientierung an ATIs soll außerdem dem Defizit Abhilfe geschaffen werden, sich bei der Unterrichtsforschung an ungeeigneten Prädiktorvariablen wie bspw. der Intelligenz zu richten. Denn Intelligenz wirkt sich immer auf die Lernergebnisse aus, ganz unabhängig von der spezifischen Unterrichtsmethode. Durch adaptiven Unterricht, also Unterricht, der individuelle Unterschiede anerkennt und einbezieht, soll für jeden Lernenden die optimal zugeschnittene Lernumgebung geschaffen werden. Dies stellt einen Gegensatz zu traditionellem Unterricht dar, bei dem Lernende danach selektiert werden, wie gut sie dem für alle gleich vorgegebenen Unterricht folgen können (vgl. Cronbach 1975, Salomon 1975 und Schwarzer & Steinhagen 1975b):

“Adaptiver Unterricht bedeutet Anpassung von Methoden, Medien und Organisationsformen an die individuellen Unterschiede von Schülern auf dem Weg über die Differenzierung des Unterrichts gemäß dem Lernverhalten merkmalsverschiedener Schüler.” (Schwarzer & Steinhagen 1975b, 17)

In Untersuchungen konnten Interaktionen gefunden werden, die als relativ stabil betrachtet werden können. So lernen bspw. ängstliche Schüler besser in einer stark strukturierten Umgebung, während Niedrig-Ängstliche mehr von schülerzentriertem, wenig strukturiertem Unterricht profitieren. Auch Unterschiede in der Allgemeinbegabung von Lernenden korrespondieren mit verschiedenen Unterrichtsmerkmalen in der oben dargestellten Weise. So profitieren z.B. weniger Begabte von Unterrichtsmethoden, die ihre Aufmerksamkeit stark lenken und steuern, während höher Begabte hier nicht so erfolgreich sind (vgl. Salomon 1975 und Schwarzer & Steinhagen 1975b). Im Gegensatz zu den weiter oben beschriebenen allgemeineren Zusammenhängen zwischen den Big Five und Lernleistungen (vgl. Abschnitt 5.2.1) sind ATI-Befunde direkt auf Unterrichtsmethoden bezogen. Trotz häufig nachweisbarer Interaktionen sind allerdings keine sicheren Ableitungen möglich, was die Gestaltung adaptiven Unterrichts angeht:

“No Aptitude x Treatment interactions are so well confirmed that they can be used directly as guides to instruction.” (Cronbach & Snow 1977, 492)

Die Forschungsergebnisse können nicht einheitlich zusammengefasst werden, was zum einen daran liegt, dass viele Untersuchungen methodisch mangelhaft und deshalb nicht interpretierbar sind (vgl. Schwarzer & Steinhagen 1975a). Zum anderen liegt es aber auch daran, dass Aptitudes und Treatments forschungsseitig in stark unterschiedlicher Körnung erfasst werden, wie Shulman sehr eindrücklich beschreibt:

„[Aptitude Treatment Interactions] will likely remain an empty phrase as long as aptitudes are measured by micrometer and environments are measured by divining rod.“ (Shulman 1970, 374)

Dennoch gibt es verschiedene Möglichkeiten zur Gestaltung adaptiven Unterrichts. Prinzipiell ist dabei allerdings zu bedenken, dass bei geringer differentieller Information lieber bewährte Methoden beibehalten werden sollten, als eine Adaption anzustreben oder dass Veränderung von Unterrichtsmethoden auch zu schlechteren Ergebnissen führen kann als die Gleichbehandlung aller durch Ignorieren individueller Unterschiede (vgl. Cronbach 1975, 49f.). Weiterhin ist zu hinterfragen, ob die im Grunde als didaktisch wünschenswert eingestufte Berücksichtigung von Schülermerkmalen diese nicht auch „in unerwünschter Weise verfestigt“ und deshalb nicht in allen Fällen anzustreben ist (Schwarzer & Steinhagen 1975b, 19).

Salomon beschreibt drei ATI-Modelle, die unterschiedliche Strategien darstellen, wie Unterricht an individuellen Unterschieden ausgerichtet werden kann, einen fördernden Ansatz, einen kompensatorischen Ansatz und einen, der sich an Präferenzen orientiert (vgl. im Folgenden Salomon 1975). Der fördernde Ansatz zielt darauf, Lerndefizite auf Seiten der Lernenden durch Nachhilfe, Förderkurse oder ähnliche Maßnahmen auszugleichen, so dass die Lernenden danach in der Lage sind, erfolgreich am Unterricht teilzunehmen. Der kompensatorische Ansatz dagegen stellt den Lernenden den Präsentationsmodus zu Verfügung, den sie selbst nicht finden können. Während der fördernde Ansatz also darauf zielt, Lerndefizite auszugleichen zielt der kompensatorische Ansatz darauf, sie zu umgehen. Der dritte Ansatz dagegen orientiert sich nicht an den Defiziten der Lernenden, sondern an ihren bereits vorhandenen Fähigkeiten, auf denen aufgebaut werden soll. Unter ‚Präferenzmodell‘ ist demnach zu verstehen, „daß das Treatment auf den vom Lerner bevorzugten Lernstil oder seine Art der Informationsverarbeitung eingeht“

(Salomon 1975, 136). Es geht hier also darum den Unterricht so zu gestalten, dass er von den Lernenden gerade die Neigungen oder Stärken zur Bewältigung erfordert, über die sie bereits verfügen:

“Um in Übereinstimmung mit den bedeutsamen Informationsverarbeitungsfähigkeiten der Lerner zu sein, muß das Treatment diejenigen Vermittlungsprozesse einschließen, die der Lerner am besten beherrscht. Diese aber sind von Natur aus sehr allgemein; das beste Beispiel sind wahrscheinlich kognitive Stile.“ (Salomon 1975, 138)

Im Präferenzmodell wird vorgeschlagen, disordinale Interaktionen zwischen Treatments und Lernendenmerkmalen zu suchen und danach entsprechend Alternativen zur Adaption zu entwickeln. Diese Anpassung an die Präferenz der Lernenden kann in der Art der Präsentation oder Strukturierung oder auch über die Art der motivationalen Anreizstruktur geschehen. Die motivationale Gestaltung von Lernaufgaben wird weiter unten behandelt, nun wird zunächst das Konzept der kognitiven Stile vorgestellt. Im Gegensatz zu den Big Five, die ein umfassendes Modell der Persönlichkeit liefern, haben die kognitiven Stile eine geringere Reichweite, sie beschäftigen sich spezifisch mit den individuellen Unterschieden in der Informationsverarbeitung. Damit befassen sie sich genau mit den Aspekten von Personenmerkmalen, die für das Design von Lernaufgaben relevant sind und eignen sich sehr gut dafür, entsprechend genauer untersucht zu werden. Kognitive Stile beschreiben typische und gewohnheitsmäßige Arten der Informationsverarbeitung und können für die Aufgabengestaltung relevante Hinweise bieten. Im Folgenden wird deshalb eine Einführung in die Forschung zu kognitiven Stilen gegeben und für die vorliegende Arbeit nutzbare Ansätze diskutiert.

5.2.3 Einführung in kognitive Stile

Es können unterschiedliche Motive für die Erforschung kognitiver Stile angeführt werden (vgl. Sternberg & Grigorenko 1997 und Messick 1984). Auf dem Gebiet der psychologischen Forschung bieten Stile eine Möglichkeit, bis dahin getrennte Forschungsgebiete der Kognition und Persönlichkeit zu verbinden. Im Rahmen von Instruktion kann durch die Erforschung von Stilen eine Anpassung der Lernumgebung an stilistische Anforderungen erreicht werden, z.B. durch Bereicherung des Lehrerverhaltens, Förderung von Denk- und Lernstrategien der Schüler, u.a.

Auch im Bereich der Berufs- und Personalwahl sind Stile von Bedeutung, wobei besonders die Übereinstimmung von fachspezifischen Stilanforderungen in der Schule im Vergleich mit den in der Berufswelt tatsächlich vorfindbaren Anforderungen von Interesse ist.

Kognitive Stile sind individuelle Präferenzen der Informationsverarbeitung, die sich in der typischen und gewohnheitsmäßigen Art der Wahrnehmung, des Denkens, Erinnerns und Problemlösens einer Person manifestieren. Im Unterschied zu Lernstilen, die aus vielen Elementen bestehen, die sich nicht zwingend gegenseitig implizieren, sind kognitive Stile bipolar angelegt, wobei entweder der eine oder der andere Pol belegt wird. Von Lernstrategien müssen kognitive Stile in zweierlei Hinsicht abgegrenzt werden, hinsichtlich des Grads des Bewusstseins und der Stabilität in der Zeit. Kognitive Stile wirken unbewusst, während Lernstrategien eine bewusste Entscheidung zwischen Alternativen darstellen. Kognitive Stile sind relativ feste Persönlichkeitsmerkmale, während Lernstrategien von Zeit zu Zeit variieren können und erlernt und entwickelt werden können (vgl. Sternberg & Grigorenko 2001 und Riding & Cheema 1991).

Ein guter einführender Forschungsüberblick zu kognitiven Stilen findet sich bei Messick (1984, 1994), der u.a. die Genese der Stilforschung im Rahmen unterschiedlicher Forschungstraditionen darstellt und auch die sich daraus ergebenden Kritikpunkte hinsichtlich Theoriekonsistenz und Messung behandelt. Die intensive Beforschung kognitiver Stile hat zu einer Vielzahl von Stilkonzeptionen geführt, die ein uneinheitliches Bild ergeben. Sternberg ordnet die Ansätze in drei Gruppen und bewertet sie anhand ihrer theoretischen Konsistenz und Validität und untersucht, inwiefern die Theorie jeweils einen Einfluss auf weitere Forschung hatte und zu praktischen Anwendungen geführt hat (vgl. im Folgenden Sternberg & Grigorenko 1997 und 2001).

Die erste Gruppe von Stilen bilden die kognitionszentrierten Stile, z.B. Kategorienbreite (Pettigrew), konzeptueller Stil (Kagan) und kognitive Kontrolle (Kleine). Die meist beforschten Stile dieser Kategorie sind Feldabhängigkeit/Feldunabhängigkeit und Reflexion/Impulsivität. Feldabhängigkeit/Feldunabhängigkeit, meist mit Witkin assoziiert, wird auch als psychologische Differenzierung bezeichnet

und bezieht sich auf das Ausmaß, in dem eine Person von dem sie umgebenen Wahrnehmungsfeld abhängig/unabhängig ist. Reflexivität/Impulsivität nach Kagan, auch konzeptuelles Tempo genannt, bezieht sich auf die Geschwindigkeit der Aufgabenbearbeitung und die damit verbundene Fehlertoleranz. Die Stile dieser Kategorie sind allein stehende Einheiten, es gibt keine umfassende Theorie, die die Stile untereinander in Beziehung setzt. Externale Validität ist kaum gegeben, diese stilistischen Konstrukte korrelieren meist stark mit Fähigkeiten, von denen sie nicht klar abgrenzbar sind.

Die zweite Gruppe von Stilen sind die persönlichkeitszentrierten Stile. Während die kognitionszentrierten Stile Fähigkeiten sehr nahe stehen, sind die persönlichkeitszentrierten Stile Persönlichkeitszügen sehr nahe. Der meist verbreitete Ansatz ist die Theorie der psychologischen Typen basierend auf Jung, weiterentwickelt von Myers und Myers, und bezieht sich auf vier grundlegende Unterscheidungen hinsichtlich der Einstellung (Extraversion vs. Introversion), der Wahrnehmungsfunktionen (intuitiv vs. sensing), der Urteilsbildung (denkend vs. fühlend) und der Interpretation von Information (wahrnehmend vs. beurteilend). Anhand der 16 möglichen Kombinationen ergibt sich ein umfassender Persönlichkeitstyp. Diese Einteilung von Menschen in Gruppen ist allerdings kritisch zu betrachten, da Menschen in der Realität keinen ‚Typen‘ entsprechen, sondern viel flexibler sind als die psychologischen Theorien es beschreiben und innerhalb von Ausprägungen situationsabhängig kontinuierlich variieren. Die Validität des im Rahmen von Eignungsdiagnostik noch immer weit verbreiteten Typ-Indikator nach Myers und Briggs ist nicht gegeben, da die psychologischen Stile nicht trennscharf von Persönlichkeitsmaßen abgrenzbar sind. Die persönlichkeitszentrierten Stile bieten zwar eine umfassendere Perspektive als die kognitionsbasierten Stile, aber sie können durch statistische Analyse nur teilweise gestützt werden.

Unter aktivitätszentrierten Stilen fasst Sternberg Ansätze zusammen, die sich auf menschliche Aktivitäten im Rahmen von Schule und Arbeit beziehen, Theorien zu Lernstilen und zu Lehrstilen. Ein populäres Beispiel sind die hauptsächlich auf schulisches Lernen bezogene Lernstile nach Kolb (Divergieren und Konvergieren, Assimilieren und Akkomodieren), die durch das Learning Style Inventory (SLI) erfasst werden. Aktivitätszentrierte Ansätze sind für schulische Kontexte wichtig,

aber werden von Sternberg aus verschiedenen Gründen kritisiert (vgl. Sternberg & Grigorenko 2001, 18 und 1997, 705f.). Zum einen mangelt es ihnen an einer eindeutigen Stildefinition, so dass die Ansätze untereinander schwer in Beziehung gesetzt werden können und sie außerhalb der aktivitätszentrierten Forschung noch weniger verknüpft werden können. Zum anderen behandeln sie nicht die Frage nach der Entwicklung von Stilen, sie diagnostizieren sie lediglich, womit sie hinter den kognitions- und persönlichkeitszentrierten Ansätzen zurückbleiben, die die Stilentwicklung im Rahmen von umfassender Entwicklung von Persönlichkeit und Intellekt behandeln. Schließlich sind die aktivitätszentrierten Ansätze kaum validiert, sie lassen sich auch nicht in umfassendere psychologischen Theorien einbetten.

Generell sind als Hauptkritikpunkte an der Stilforschung unzureichende theoretische und empirische Fundierung zu nennen:

„The most often-mentioned empirical problem is that of the empirical generalizability of findings. Most findings in the field appear to be “instrument bound“. In other words, whatever is measured by a particular test or questionnaire is called a “style of ...,” and there are only a few examples in the literature or replications in which the same latent constructs have been studied with measures created by different authors. The conceptual problems stem from difficulties related to defining style as a theoretical construct.” (Sternberg & Grigorenko 2001, 3)

Auch Riding stellt fest, dass die Arbeiten im Rahmen der Stilforschung kaum auf andere Forschungen Bezug nehmen, sondern jeweils eigene Instrumente für den Einsatz im eigenen Kontext entwickelt wurden. Daraus ergaben sich viele Stildimensionen, deren Bezug untereinander nicht geklärt ist (vgl. Riding 2001, 48).

McKenna kritisiert die Einordnung der Feldabhängigkeit/Feldunabhängigkeit als kognitiver Stil, da er zeigen konnte, dass Messungen von Feldabhängigkeit/Feldunabhängigkeit Erhebungen kognitiver Fähigkeiten darstellen und nicht Messungen eines kognitiven Stils (vgl. McKenna 1990).

Tiedemann hat intensiv die Stile Impulsivität/Reflexivität und Feldabhängigkeit/Feldunabhängigkeit untersucht (vgl. Tiedemann & Meffert 1980, Tiedemann & Mahrenholtz 1982, Tiedemann 1983 und 1984). Beide konnte er nicht als intelligenzunabhängige Determinanten von Schulleistung bestätigen, bezeichnet sie

„auf der theoretischen wie der empirischen Ebene als unzureichend“ und folgert für den Ansatz der kognitiven Stile, dass er „als zumindest teilweise gescheitert“ zu beurteilen ist (Tiedemann 1984, 162).

Im Folgenden werden Ansätze vorgestellt, die ausgehend von den vorgestellten Kritikpunkten Alternativen bieten und damit die bestehenden Schwierigkeiten fehlender theoretischer und empirischer Begründung überwinden wollen. Sie werden hinsichtlich der Nutzbarkeit für die Ableitung von Lernaufgaben geprüft.

5.2.4 Mental Self-Government Approach

Sternberg legt einen Ansatz zu Denkstilen vor, der die aufgezeigten Schwächen der Stilforschung überwinden soll (vgl. Biggs 2001, 79ff.). Er konzipiert Denkstile als Präferenzen, etwas auf eine bestimmte Art und Weise zu tun und grenzt sie von Fähigkeiten ab:

„A style of thought is a preference for using abilities in certain ways. It is not an ability itself, but the way one likes to utilize abilities. Thus, when we speak of individual differences in thinking styles, we are speaking only of differences, not of better and worse.“(Sternberg & Zhang 2005, 245)

Mit dieser Definition überwindet Sternberg die Beschränkung von Stilen auf Polaritäten, die eine zu starke Vereinfachung dargestellt hat. Denkstile sind ein Ergebnis der Interaktion einer Person mit der Umgebung, sie sind sozialisiert und können weiterentwickelt werden. Menschen können über verschiedene Denkstile für verschiedene Situationen verfügen und ihre stilistischen Vorlieben im Laufe der Zeit ändern. Stile sind also nicht ein für allemal festgelegt, sondern variabel und flexibel und damit auch lern- und lehrbar. Bei freier Wahlmöglichkeit nutzen Menschen zwar ihre bevorzugten Stile, sie können sich aber auch an stilistische Anforderungen der Situation anpassen und andere Stile einsetzen (vgl. Sternberg & Grigorenko 1997, 707f.).

Sternberg organisiert seine Denkstile in der Theorie des „Mental Self-Government“, die eine Metapher darstellt:

„The basic idea of the theory of self-government is that the forms of government we have in the world are not coincidental. Rather, they are external reflections of what goes on in people’s minds. They represent alternative ways of

organizing our thinking. Thus, the forms of government we see are mirrors of our minds.“ (Sternberg 1997, 19)

Denkstile in der Theorie des Mental Self-Government sind anhand von 5 Dimensionen organisiert, die tabellarisch zusammengefasst werden können (vgl. Sternberg 1997, 707 und Schumann 2001, 82):

Funktionen	Legislativ	macht eigene Regeln, entwickelt eigene Problemlösestrukturen, bevorzugt Aufgaben, die nicht vorstrukturiert oder vorfabriziert sind
	Exekutiv	befolgt Regeln, hängt von bestehenden Methoden ab, um eine Situation zu meistern, bevorzugt Aktivitäten, die definiert und strukturiert sind
	Judikativ	bevorzugt Aufgaben, bei denen bestehende Regeln, Herangehensweisen und Ideen analysiert und bewertet werden müssen
Formen	Monarchisch	bearbeitet nur eine Aufgabe/Ziel auf einmal
	Hierarchisch	bearbeitet mehrere Ziele gleichzeitig, setzt aber Prioritäten und arbeitet systematisch
	Oligarchisch	bearbeitet viele Ziele/Dinge gleichzeitig, hat aber Schwierigkeiten beim Prioritäten setzen
	Anarchisch	lehnt Systeme, Regeln oder bestimmte Problemlösungsansätze ab; findet Lösungen nach dem Zufallsprinzip
Ebenen	Lokal	bevorzugt Aufgaben, die Bearbeitung von konkreten und spezifischen Details erfordern und oft beachtliche Präzision bei der Ausführung
	Global	Bevorzugung von generellen Problemen, die abstraktes Denken und Konzeptualisieren erfordern
Ausrichtung	Internal	arbeitet alleine, unabhängig von anderen, aufs Innere zentriert
	External	arbeitet mit anderen zusammen, braucht Interaktion, aufs Äußere ausgerichtet
Haltung	Liberal	verlässt existierende Regeln, lässt Änderungen zu
	Konservativ	bevorzugt Bekanntes, befolgt Konventionen

Tabelle 7: Übersicht der Denkstile nach Sternberg

Nach Sternberg kann über Stildifferenzierung eine Effektivierung des Unterrichts erreicht werden (vgl. Sternberg & Zhang 2005, 251f.). Denn mangelnde Leistung muss nicht zwingend auf Inkompetenz der Lernenden deuten, sie kann sich auch aus fehlender stilistischer Passung ergeben. Sternberg geht davon aus, dass Ler-

nende dann am besten profitieren, wenn zumindest ein Teil des Unterrichts und der Leistungsdiagnostik ihren Denkstilen entspricht. Dabei fordert er nicht, dass immer eine absolute Passung angestrebt werden sollte, da Lernende auch flexiblen Stileinsatz trainieren sollen, aber zumindest manchmal sollten sie in ihren bevorzugten Stilmustern agieren können. Sternberg liefert Vorschläge, wie Denkstile bestimmten Unterrichtsmethoden und Methoden der Leistungsdiagnostik zugeordnet sind (vgl. Sternberg 1997, 115-132). Diese anschaulichen Übersichten machen den Einstieg in stildifferenzierten Unterricht einfach. Über unterschiedliche Hinweisreize können z.B. verschiedene Funktionen gezielt angesprochen werden:

Style Emphasized		
Executive	Judicial	Legislative
<i>Type of Prompt</i>		
Who said?	Compare and contrast ...	Create ...
Summarize ...	Analyze ...	Invent ...
Who did?	Evaluate ...	If you were?
When did?	In your judgment ...	Imagine ...
What did?	Why did?	Design ...
How did?	What caused?	How would?
Repeat back ...	What is assumed by?	Suppose ...
Describe ...	Critique ...	Ideally?

Tabelle 8: Thinking Styles and Instructional and Evaluational Assignment (entnommen aus: Sternberg 1997, 123)

Für jeden Stil hat Sternberg eine 8 Items umfassende Skala vorgelegt. Diese Skalen werden empirisch gut gestützt, die Denkstile sind zudem eindeutig von Intelligenz und Fähigkeit abgrenzbar. Die Gesamtstruktur der Theorie konnte allerdings noch nicht vollständig nachgewiesen werden, so dass Bedarf nach weiterer empirischer Validierung besteht (vgl. Biggs 2001, 79 und Sternberg & Grigorenko 1997, 709).

Der Ansatz von Sternberg stellt eine Weiterentwicklung im Bereich der Stile dar, die an der Kritik der vorangegangenen Stilforschung ansetzt und ein alternatives

Modell vorschlägt. Die hiervon erwarteten neuen Forschungsimpulse sind allerdings bislang ausgeblieben (vgl. Schuman 2001, 82). Dies mag unter anderem daran liegen, dass die von Sternberg gewählte Metapher auf Unverständnis stößt. Es wird nicht deutlich, weshalb genau die Regierungs-Metapher gewählt wurde, andere bspw. aus dem Bereich des Geschäftslebens wären genauso denkbar und hätten womöglich andere Stilkombinationen erbracht, die sich empirisch genauso hätten nachweisen lassen (vgl. Biggs 2001). Aber selbst wenn man diese Metapher akzeptiert, bleiben Fragen offen. Denn die gewählten Kategorien sind nicht abgeschlossen und ihre Bezeichnung erscheint in einigen Fällen willkürlich. So ist bei den Dimensionen ‚Formen‘ und ‚Haltung‘ durchaus denkbar, weitere Ausprägungen aufzunehmen oder bestehende anders zu bezeichnen. Statt von einer ‚monarchischen‘ Form könnte auch von einer ‚absolutistischen‘ Form gesprochen werden, statt von ‚Hierarchie‘ von ‚Aristokratie‘ und die Haltungen könnten durchaus um Kategorien wie ‚alternativ‘, ‚progressiv‘ oder ‚demokratisch‘ ergänzt werden. Im Ansatz des Mental Self Government wird nicht deutlich, weshalb nur genau die gewählten Stile aufgenommen wurden. Auch das Zusammenwirken der Stildimensionen wird nicht geklärt. So anziehend das Modell auf den ersten Blick scheinen mag, da es direkte Ableitungen für Unterrichtsgestaltung und Aufgaben-design (vgl. Tabelle 8) zulässt und Grenzen bisheriger Stilforschung überwindet, so ist es doch für die vorliegende Arbeit nicht einsetzbar. Es bestehen Ungereimtheiten innerhalb des theoretischen Modells, außerdem ist es sehr umfangreich und deshalb schwierig in ein Designmodell zu integrieren. Im Folgenden wird deshalb eine Alternative vorgestellt, die kognitive Stildimensionen überschaubarer darstellt und das ebenso Ableitungen für die Gestaltung von Lernaufgaben ermöglicht.

5.2.5 Dimensionen kognitiver Stile

Genauso wie Sternberg untersucht Riding das Feld der Stilforschung und bemängelt, dass die Forschung fragmentiert und unverbunden ist und es keinen klaren Nutzen für Bildungszwecke gibt. Aber im Gegensatz zu Sternberg legt Riding kein gänzlich neues Stilmodell in Konkurrenz zu bereits bestehenden Ansätzen vor, sondern fasst die Ergebnisse der Stilforschung zu zwei fundamentalen kognitiven Stildimensionen zusammen, zur ‚Wholist-Analytic‘ und zur ‚Verbaliser-Imager‘ Dimension (detaillierte Herleitung der Stildimensionen vgl. Riding & Cheema

1991). Die Unterscheidung von nur zwei grundlegenden Stildimensionen macht die praktische Anwendung des Stilkonstrukts möglich. Kognitiver Stil wird als bevorzugter und gewohnheitsmäßiger Ansatz einer Person hinsichtlich der Organisation und der Repräsentation von Information definiert:

„(1) the wholist-analytic style of whether an individual tends to process information in wholes or parts; and (2) the verbal imagery style of whether an individual is inclined to represent information during thinking verbally or in images.“ (Riding & Cheema 1991, 210)

Riding klassifiziert Stile als angeboren oder in früher Kindheit erlernt (vgl. Riding 2001, 55), womit er eine rigidere Stildefinition als Sternberg hat, dessen Denkstile als flexibel und durch Instruktion beeinflussbar gefasst sind. Aber auch Riding überwindet die Beschränkung der Stile auf zwei Polaritäten:

“It should be noted that each style dimension is a continuum, and subsequently labels will only be attached to ranges on a dimension for convenience.” (Riding 2001, 50)

Da Stile voneinander unabhängig sind, d.h. die Position eines Individuums auf einer Dimension nicht ihre Position auf der anderen Dimension beeinflusst, können somit diese Stilkombinationen auftreten:

<i>WHOLIST-</i>	ANALYTIC VERBALISER	ANALYTIC BIMODAL	ANALYTIC IMAGER
<i>ANALYTIC-</i>	INTERMEDIATE VERBALISER	INTERMEDIATE BIMODAL	INTERMEDIATE IMAGER
<i>DIMENSION</i>	WHOLIST VERBALISER	WHOLIST BIMODAL	WHOLIST IMAGER
	<i>VERBAL-IMAGERY-DIMENSION</i>		

Abbildung 20: The groupings of cognitive style (entnommen aus: Riding 2001, 50)

Zur mittleren Position äußert Riding: „Intermediates are able to have a view between the extremes, which should allow some of the advantages of both.“ (Ri-

ding 2001, 55f.) Die Existenz dieser mittleren Position stellt einen Fortschritt gegenüber früheren Stilkonzepten dar, indem sie einen realistischeren Blick auf Stile erlaubt und eine Typisierung nach dem ‚Entweder-Oder-Prinzip‘ überwindet, weshalb sie hier nicht unerwähnt bleiben soll. Der Effekt dieser mittleren Position ist allerdings unbestimmt, sie vereint Vorteile beider Extreme, deshalb wird sie im weiteren Verlauf ausgeklammert und zur besseren Handhabbarkeit nur mit den beiden Stildimensionen ohne mittlere Position operiert. Damit stellen sich die beiden Stildimensionen wie folgt dar:

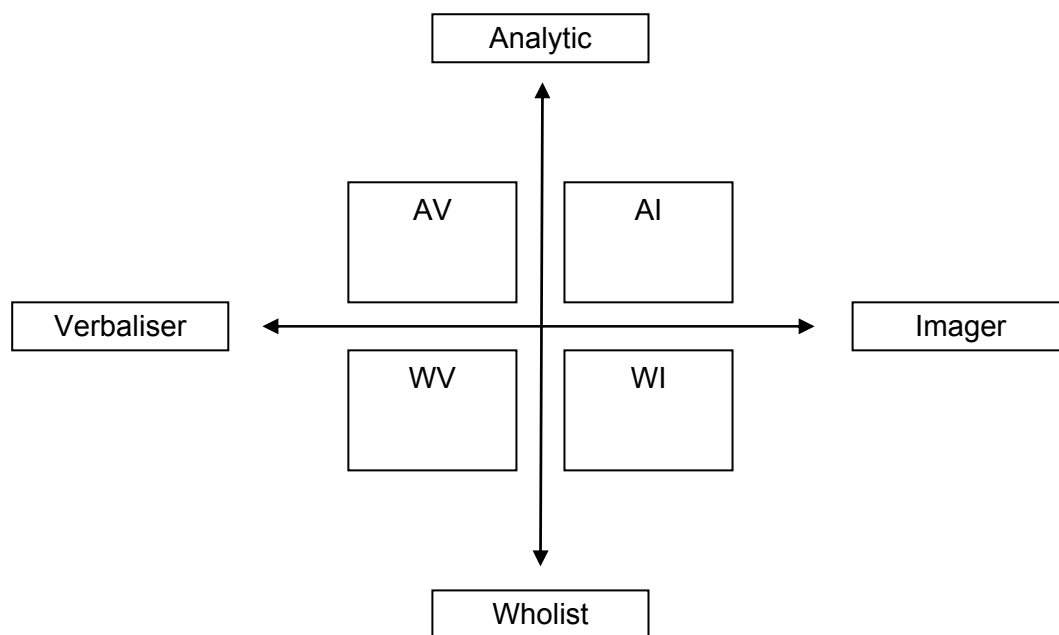


Abbildung 21: The two dimensions of cognitive style (vereinfacht nach: Sadler-Smith 1999, 358)

Im Folgenden werden beide Stildimensionen genauer dargestellt, dabei wird auf die Darstellung der mittleren, bimodalen Position verzichtet (vgl. im Folgenden Sadler-Smith & Riding 1999, 357 ff. und Riding 2001, 55ff.).

Die Wholist-Analytic-Dimension interagiert mit der Struktur und Organisation von Information. Sie beschreibt die gewohnheitsmäßige Art, in der ein Individuum Informationen verarbeitet und organisiert. Holisten behalten einen globalen oder umfassenden Blick, während Analytiker die Information in ihre Bestandteile zerlegen. Beide Stile haben sowohl Vor- als auch Nachteile.

Holisten erfassen Situationen als Ganzes, nehmen in umfassender Perspektive auch den Kontext einer Situation wahr, sie sind ‚big picture people‘ (vgl. ebd.). Dadurch

haben sie eine ausgewogene Perspektive und neigen wenig zu extremen Ansichten oder Einstellungen. Sie haben allerdings Schwierigkeiten, eine Situation in ihre Bestandteile zu zerlegen, wodurch wichtige Unterschiede zwischen Teilaspekten verschwimmen können.

Analytiker können Situationen in ihre Bestandteile zerlegen, wodurch sie schnell zum Kern von Problemen vordringen können. Sie sind gut darin, Ähnlichkeiten und Unterschiede zu erkennen. Es besteht allerdings die Gefahr, dass sie eine un- ausgewogene Sicht auf das Ganze entwickeln, indem sie sich auf ein oder zwei Aspekte zu Lasten der anderen konzentrieren und dadurch ihre Bedeutung unverhältnismäßig betonen.

Die Verbalisierer-Imager-Dimension hat zwei Effekte, die Implikationen auf das Lernverhalten zulassen: zum einen die Art, wie Information beim Denken im Gedächtnis repräsentiert wird und zum anderen die Ausrichtung der Aufmerksamkeit.

Menschen repräsentieren Information entweder in Worten oder in mentalen Bildern. Es können zwar alle Menschen beide Repräsentationsmodi nutzen, wenn sie sich bewusst dafür entscheiden, aber es ist dann nicht ihr ‚normaler‘ gewohnheitsmäßiger Modus. Verbalisierer repräsentieren Information, die sie lesen, hören oder sehen in Worten oder verbalen Assoziationen. Visualisierer (=Imager) dagegen repräsentieren Information in mentalen Bildern, die flüssig und spontan entwickelt werden und entweder die Information selbst enthalten oder Assoziationen damit.

Die Ausrichtung der Aufmerksamkeit (External-Internal-Fokus) beeinflusst die Orientierung und die Art individueller Aktivitäten: Verbalisierer sind external und stimulierend ausgerichtet, Visualisierer internal und eher passiv. Daraus folgen Implikationen für soziale Beziehungen und Arten der Umgebung, in denen man zufrieden ist. Verbalisierer sind mehr nach außen orientiert und bevorzugen stimulierende dynamische Umgebungen. Die soziale Gruppe sehen sie als Erweiterung ihrer selbst, sie haben ein soziales Gespür. Visualisierer sind mehr nach innen orientiert, sie sind eher passiv und bevorzugen eher statische Umgebungen. Die soziale Gruppe ist ihnen ferner, sie haben ein geringeres soziales Gespür (vgl. Riding 2001, 57f.).

Abbildung 22 stellt die Stildimensionen und ihre Implikationen zusammenfassend dar:

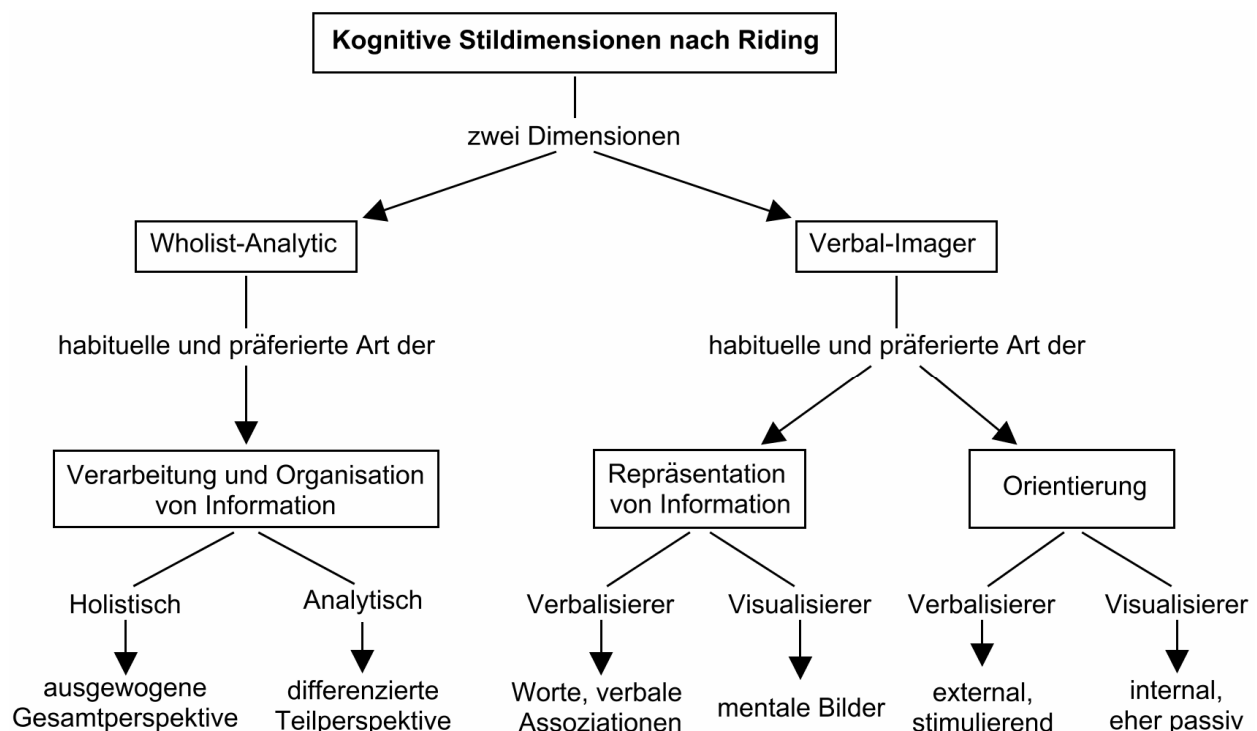


Abbildung 22: Kognitive Stildimensionen nach Riding

Riding hat den Einfluss von Stilausprägungen auf die Lernleistung anhand verschiedener Fragestellungen untersucht. Aus den Ergebnissen lassen sich Hinweise ableiten, wie die Gestaltung und Präsentation von Lernmaterial unter Berücksichtigung von Stildifferenzen umgesetzt werden kann (vgl. im Folgenden Riding 1997).

Holisten können Material nicht gut selbst strukturieren, deshalb profitieren sie von einer im Material enthaltenen Strukturierung, z.B. in Form von Überschriften. Analytiker dagegen sollten die Möglichkeit haben, ihre eigene Struktur zu erzeugen.

Auch der Modus der Materialpräsentation hat Einfluss auf die Lernleistung. So erzielen Verbalisierer bessere Ergebnisse mit verbalen Versionen, während Visualisierer besser im bildhaften Modus lernen. Eine rein verbale Präsentation ist oft realisierbar, wohingegen allerdings eine rein bildhafte Darstellung eher selten mög-

lich ist, da es meist verbale Erläuterungen braucht. Dennoch ist es denkbar, Informationen zu einem gewissen Ausmaß in beiden Modi zu präsentieren. Genauso wird angenommen, dass der Stil von Lehrenden sich in ihrer Art der Präsentation von Unterrichtsmaterial widerspiegelt.

Generell erzielen Lernende die besten Ergebnisse, wenn die Information in ihrem bevorzugten Stil präsentiert wird und leicht in ihren bevorzugten Repräsentationsmodus übersetzt werden kann. Mit bewusster Anstrengung können sie aber auch den anderen Modus wählen. Bei freier Wahl wählen Lernende bevorzugt das Material, das ihrem eigenen Stil entspricht.

Die kognitiven Stildimensionen werden anhand einer Cognitive Style Analysis (CSA) erhoben. Die CSA erfasst beide Enden der Stile positiv, sie kann bei Kindern und Erwachsenen eingesetzt werden, ist kontextfrei, situationsunabhängig und vermutlich auch kulturunabhängig. Die Stildimensionen können mittels CSA gut gestützt werden und sind external valide von anderen Konstrukten wie Intelligenz, Persönlichkeit und Fähigkeit abgrenzbar (vgl. Riding 1997 und 2001). Die Einteilung kognitiver Stile nach Riding erscheint nutzbar für eine Integration in ein Designmodell von Lernaufgaben: es beschreibt knapp und überschaubar relevante Stildimensionen. Die Effekte der Stilausprägungen wurden hinsichtlich der Strukturierung und der Präsentation von Unterrichtsmaterial bereits untersucht, so dass begründete Präskriptionen ableitbar sind. Im Folgenden wird aufgezeigt, wie kognitive Stile im Rahmen der Lernaufgabengestaltung Berücksichtigung finden können.

5.2.6 Ableitung von Designprinzipien

Kognitive Stile können in der Aufgabengestaltung Berücksichtigung finden, indem verschiedene Stilausprägungen angesprochen werden. Da Lehrende Aufgaben bevorzugt entsprechend der eigenen Stilausprägung gestalten (vgl. Riding 1997), haben Lernende, deren Stilprofil dem der Lehrenden ähnelt, Vorteile gegenüber Lernenden mit abweichendem Stilprofil. Dem kann durch bewusste Stildifferenzierung entgegengewirkt werden.

Die Berücksichtigung kognitiver Stile betrifft zwei Aufgabenbestandteile, die Aufgabenpräsentation und die erwartete Reaktion des Lernenden.

1) Aufgabenpräsentation (Informations- und/oder Reizkomponente)

Sachverhalte können allgemein unter holistischer oder analytischer Perspektive betrachtet werden. Eine holistische Darstellung legt Wert auf eine umfassende Perspektive, Kontexteinbettung und Aufzeigen des Gesamtzusammenhangs, während eine analytische Darstellung Teilaspekte ausführlich differenziert. Hier ist Stildifferenzierung nicht angemessen, denn zur Durchdringung eines Sachverhalts braucht es in der Regel beide Perspektiven, welche aber im Einzelfall angemessen ist, hängt von Inhalt, Zielen und Kontext ab.

Die Darbietung des Materials in der Informationskomponente kann in unterschiedlichem Maß strukturiert werden: Holisten profitieren von einer im Material enthaltenen Strukturierung, während Analytiker eher ihre eigene Struktur erzeugen. Bei der Darbietung des Materials kann also stildifferenzierend vorgegangen werden.

Material kann rein verbal dargeboten werden, eine rein bildhafte Darstellung ist wohl meist eher nicht möglich. Eine Entscheidung für die eine oder die andere "Reinform" ist hier aber nicht zu treffen. Bei der Darbietung des Materials sollte stattdessen geprüft werden, inwiefern eine Mischform möglich ist. Kann also eine rein verbale Darstellung durch bildhafte Darstellungen sinnvoll ergänzt werden? Inwiefern können verbale Ausführungen bildhafte Darstellungen ergänzen?

Eine Anpassung der Reizkomponente an die Verbaliser-Imager-Dimension kann auch die External-Internal-Orientierung von Lernenden berücksichtigen. Verbalisierer mit externaler Orientierung profitieren von Aufgabenstellungen, die kooperativ in einer stimulierenden und dynamischen Umgebung bearbeitet werden. Visualisierer mit internaler Orientierung profitieren eher von individuell zu bearbeitenden Aufgaben in nicht veränderlichen Umgebungen.

2) Erwartete Reaktion des Lernenden (Reaktionskomponente)

Auch die Reaktionskomponente kann anhand der beiden Stildimensionen variiert werden. So kann als Reaktion gefordert werden, dass die Lernenden das dargebotene Material anhand der Wholist-Analytic-Dimension variieren, indem das bestehende Organisations- oder Repräsentationsformat geändert wird. So könnte z.B. ein differenziert dargestellter Sachverhalt in der Reaktionskomponente holistisch dargestellt werden oder umgekehrt ein holistisch dargebotener Sachverhalt analytisch betrachtet werden. Genauso kann der Darbietungsmodus auf der Verbalisierer-Visualisierer-Dimension variiert werden. Es können verbale oder bildhafte Reaktionen erzeugt werden, Verbalisierer erzeugen leichter verbale Reaktionen, während Visualisierer leichter bildhafte Reaktionen erzeugen.

Folgende Tabelle fasst die Folgerungen zur Berücksichtigung kognitiver Stile im Rahmen des Aufgabendesign zusammen:

	Präsentation der Aufgaben (Informations- und Reizkomponente)	Reaktion
Holisten	Strukturiertes Material	Umfassende Perspektive
Analytiker	Nicht-vorstrukturiertes Material	Differenzierte Teilperspektive
Verbalisierer	Verbale Darstellung; kooperative Aufgabe in stimulierender Umgebung	Verbal
Visualisierer	Bildhafte Darstellung (bzw. Mischform); individuelle Aufgabe in nichtdynamischer Umgebung	Bildhaft

Tabelle 9: Kognitive Stile und Gestaltung von Lernaufgabenkomponenten

In der Tabelle ist dargestellt, welche Realisierungsformen der Aufgabenkomponenten den jeweiligen kognitiven Stilen entsprechen würden. Für die Berücksichtigung kognitiver Stile bei der Aufgabengestaltung ist ein Abgleich zwischen Aufgabendarbietung und Reaktionskomponente erforderlich. Zunächst muss hierfür die Struktur und die Darbietung des Sachverhaltes anhand der verschiedenen Stildimensionen beschrieben werden. Danach wird für die angestrebte Reaktion festgestellt, welche Stildimensionen angesprochen werden. Danach ist zu prüfen, ob für die jeweils nicht angesprochene Stildimension besondere Lernhilfen vorgesehen

werden sollen (z.B. die Strukturierung von nicht-strukturiertem Material für Holisten, die Möglichkeit zum Wechsel von individuellen und kooperativen Arbeitsformen,...).

Die Berücksichtigung kognitiver Stile bei der Gestaltung von Lernaufgaben erfordert demnach diese Schritte:

- 1) Feststellung der Stildimensionen in Aufgabendarbietung
- 2) Feststellung der angesprochenen Stildimensionen in Reaktionskomponente
- 3) Abgleich zwischen 1) und 2)
- 3) Prüfung von Variationsmöglichkeiten (Angebote für die jeweils andere Stildimension)

5.2.7 Das ARCS-Modell der Motivation

Lernende unterscheiden sich neben ihren bevorzugten kognitiven Verarbeitungsstilen auch hinsichtlich ihres „Strebens nach Wirksamkeit“ und der „Organisation des Handelns in Phasen des Zielengagements und der Zieldistanzierung“, kurz: durch ihre Motivation (Heckhausen 2006, 3). Motivation hat Einfluss auf das Verhalten von Menschen:

„Motivation, by definition, refers to the magnitude and direction of behavior. In other words, it refers to the *choices* people make as to what experiences or goals they will approach or avoid, and the *degree of effort* they will exert in that respect.“ (Keller 1983a, 389)

Die Förderung von Motivation wurde im Kontext von Aufgaben intensiv beforscht, dabei stand die Variation der Aufgabenschwierigkeit im Mittelpunkt des Interesses (vgl. z.B. Astleitner 1992 und Kloep 1982). Der optimale Schwierigkeitsgrad sollte eine gute Erfolgsrate ermöglichen und ausdauerndes Lernverhalten fördern. Die Bestimmung des Schwierigkeitsindex ergibt sich testtheoretisch aus der Wahrscheinlichkeit der richtigen Lösung einer Aufgabe innerhalb einer Stichprobe, die Aufgabenschwierigkeit wird dementsprechend bestimmt. Dieser Ansatz erscheint für die vorliegende Arbeit nicht Erfolg versprechend. Zum einen sind offene Lernaufgaben denkbar, für die keine feste Lösungsmenge existiert, zum anderen lassen sich keine konkreten Gestaltungshinweise ableiten. Keller schlägt ein technologisches Modell vor, das genau diese Lücke schließen soll (vgl. Keller

1983a, 393). Das ARCS-Modell (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) soll der Verbesserung von Unterricht durch Anpassung an die Interessen und Bedürfnisse der Lernenden dienen. Es ist nicht als eigenständiges Instructional Design Modell zu verstehen, sondern soll andere Verfahren durch Anreicherung um eine motivational wirkende Komponente ergänzen (vgl. Keller 1983b). Das Modell stellt eine Synthese verschiedener theoretischer Ansätze dar, Basis ist die Erwartungs-Wert-Theorie, angereichert um eine Reihe von spezifisch motivationalen Konzepten (eine tabellarische Übersicht findet sich bei Keller 1983b, 5). Keller stellt vier Kategorien auf, denen er motivational wirksame Strategien zuordnet. Diese Strategien leitet er aus Forschungsergebnissen ab, aber auch aus erfolgreichen Praktiken, die er Handbüchern und Experteninterviews entnimmt. Die vier Kategorien und die zugeordneten motivationalen Strategien werden nun im Einzelnen vorgestellt (vgl. im Folgenden Keller 1983b, 10f. und Keller & Kopp 1987, 293 ff.).

Die Zuwendung von Aufmerksamkeit ist die Vorbedingung für Lernprozesse. Die Anforderung besteht nicht allein darin, Aufmerksamkeit herzustellen, sondern sie über den Lernzeitraum hinweg zu erhalten. Strategien zur Herstellung und Erhaltung von Aufmerksamkeit sind:

- A1 – Aktivierung der Wahrnehmung (‘perceptual arousal’):
Gewinnung und Erhaltung der Aufmerksamkeit der Lernenden durch die Nutzung von neuen, überraschenden, divergierenden und unsicheren Ereignissen
- A2 – Anregung einer Fragehaltung, Erregung von Neugier (‘inquiry arousal’):
Stimulierung entdeckenden Lernens durch dargebotene oder von den Lernenden selbst formulierte Fragen oder Problemstellungen
- A3 – Abwechslung (‘variability’):
Erhaltung des Interesses der Lernenden durch Variation der Instruktionselemente

Die Relevanz von Unterricht kann durch die Art und Weise entstehen, wie etwas gelehrt wird, sie muss nicht nur auf dem Inhalt begründet sein:

„To the extent that a course of instruction offers opportunities for individuals to satisfy [...] needs, the person will have a feeling of perceived relevance, that this course is ‚for me‘.“ (Keller 1983b, 10)

Die Darlegung der Bedeutung des Unterrichts ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die anhand dieser Strategien verfolgt werden kann:

- R1 – Vertrautheit (‚familiarity’):
Nutzung von konkreter Sprache und von Beispielen und Konzepten, die mit den Erfahrungen und Werten der Lernenden verbunden sind
- R2 – Zielorientierung (‚goal orientation’):
Ziele und Nutzen des Unterrichts transparent machen, Ziele darbieten oder von den Lernenden definieren lassen
- R3 – Passung an Motive der Lernenden (‚motive matching’):
Einsatz von Lehrstrategien, die den Motiven der Lernenden entsprechen

Die Zuversicht einer Person bezieht sich auf das Ausmaß, indem sie glaubt, dass sie durch persönlichen Einsatz erfolgreich sein kann. Diese positive Erfolgserwartung kann durch folgende Strategien gefördert werden:

- C1 – Erfolgserwartung (‚expectancy for success’):
Über Leistungsanforderungen und Beurteilungskriterien informieren
- C2 – Schwierigkeitsanforderungen (‚challenge setting’):
Unterschiedliche Leistungsstufen und Anwendungsmöglichkeiten anbieten, damit Lernende persönliche Leistungsstandards anlegen können und die Möglichkeit zu Erfolgserfahrungen bekommen
- C3 – Attributionsformen (‚attribution molding’):
Rückmeldung auf internale Faktoren der Lernenden (Fähigkeit und Anstrengung) als Erfolgsursache beziehen

Zufriedenheit der Lernenden kann durch Verstärkung und durch Gleichbehandlung erreicht werden, die Strategien hierfür sind:

- S1 – natürliche Konsequenzen („natural consequences“):
Durch das Anbieten von Gelegenheiten zur Anwendung des neuen Wissens können Lernende intrinsisch motiviert werden
- S2 – positive Konsequenzen („positive consequences“):
Positive Verstärkung des erwünschten Verhaltens
- S3 – Gleichheit („equity“):
Einheitliche Standards und Konsequenzen für Aufgabenerfüllung

Die vorgestellten Strategien decken ein Spektrum ab, wie Instruktion motivationsfördernd gestaltet werden kann (vgl. Niegemann 2008, 381f.). Es muss aber für den konkreten Fall entschieden werden, welche Strategie sinnvoll eingesetzt werden kann, es geht nicht darum, möglichst viele Strategien umzusetzen. Das Modell liefert also lediglich Hinweise, auf die beim motivationalen Design von Lernumgebungen geachtet werden kann, es erhebt nicht den Anspruch, die letztendliche Antwort auf die Frage der Motivation zu liefern:

„It helps insure a solution to motivational problems, but it does not guarantee one as does a correctly applied algorithm. It requires experience and judgment, and perhaps even some trial-and-error from the designer.“ (Keller 1983b, 16.)

Die im ARCS-Modell beschriebenen Strategien können nicht losgelöst von anderen Entscheidungen umgesetzt werden, die motivationale Gestaltung muss also an andere Entscheidungen von vornherein angeknüpft werden. Im Folgenden werden Ansatzmöglichkeiten hierzu skizziert.

5.2.8 Ableitung von Designprinzipien

Die Entscheidungen, die im Rahmen der Lernaufgabengestaltung zu treffen sind, können zusätzlich dahingehend geprüft werden, ob sie motivationale Strategien des ARCS-Modells umsetzen. Es wird nun dargelegt, welchen Designentscheidungen die motivationalen Strategien zugeordnet werden können. Hierbei wird bereits auf weiter hinten stehende Abschnitte verwiesen, da motivationale Strategien sich auf

alle vier Faktoren des Rahmenmodells beziehen können. In den Tabellen werden den motivationalen Strategien Leitfragen zugeordnet und angegeben, auf welche Designentscheidung sich die Frage bezieht.

A 1	Perceptual Arousal	<ul style="list-style-type: none"> - Enthält die Lernaufgabe neue, überraschende Inhalte (semantische Perspektive) - Wird die Aufgabe auf neue, überraschende Weise präsentiert (Stildifferenzierung, mediale Präsentation)
A 2	Inquiry Arousal	<ul style="list-style-type: none"> - Zielt die Aufgabe auf Inferenzbildung, auf Problemlöseprozesse (semantische Perspektive, Lernaktivitäten, Ergebnisse des Lernens)
A 3	Variability	<ul style="list-style-type: none"> - Werden inhaltliche Anforderungen von Lernaufgaben einer Aufgabensequenz variiert (semantische Perspektive, Ergebnisse des Lernens) - Werden Aufgaben unterschiedlich präsentiert (Stildifferenzierung, mediale Präsentation)

Tabelle 10: Umsetzung aufmerksamkeitsbezogener Strategien bei der Aufgabengestaltung

Bezogen auf die formalen Komponenten von Lernaufgaben werden die aufmerksamkeitsbezogenen Strategien in der Informations- und Reizkomponente umgesetzt.

R 1	Familiarity	<ul style="list-style-type: none"> - Ist die Lernaufgabe leicht verständlich geschrieben, werden bekannte Namen und Objekte genutzt (formale Struktur: sprachliche Formulierung von Textaufgaben)
R 2	Goal Orientation	<ul style="list-style-type: none"> - Werden die Ziele transparent gemacht, die mit der Lernaufgabe erreicht werden sollen, ist die Aufgabe in einen Sinnzusammenhang eingebettet (Ergebnisse des Lernens)
R 3	Motive Matching	<ul style="list-style-type: none"> - Falls Motivlage der Lernenden bekannt, knüpft die Lernaufgabe daran an (Lernaktivitäten, Ergebnisse des Lernens)

Tabelle 11: Umsetzung relevanzbezogener Strategien bei der Aufgabengestaltung

Die relevanzbezogenen Strategien werden formal im Rahmen der Aufgabenpräsentation umgesetzt, in der Informations- und/oder Reizkomponente. Die Umsetzung von R3 ist nur möglich, soweit die Motivlage der Lernenden bekannt ist, dann kann diese Strategie allerdings auch für Reaktions- und Rückmeldungskomponente wirksam sein.

C 1	Expectancy for Success	- Ist transparent, welche Anforderungen an die Bearbeitung der Lernaufgabe gestellt werden und was als Maßstab für die Bewertung gilt (Lernaktivitäten, Ergebnisse des Lernens)
C 2	Challenge Setting	- Ermöglicht die Lernaufgabe eine Differenzierung der Leistungsstufen, so dass Lernende ihren Fähigkeiten entsprechend arbeiten können (Lernaktivitäten, Explizierungsstufen)
C 3	Attribution Molding	- Nach Bearbeitung der Lernaufgabe: Erhalten die Lernenden auf internale Faktoren bezogene Rückmeldung

Tabelle 12: Umsetzung zuversichtsbezogener Strategien bei der Aufgabengestaltung

C1-Strategien können in allen Lernaufgabenkomponenten zum Tragen kommen, da sie auf Transparenz der Anforderungen und der Bewertung zielen. C2-Strategien können durch die Gabe einer Aufgabensequenz oder in Form von Lernhilfen umgesetzt werden, C3-Strategien werden in der Rückmeldungskomponente umgesetzt.

Die zufriedenheitsbezogenen Strategien können weniger direkt an Schritte der Aufgabengestaltung angeknüpft werden als die vorangegangenen motivationalen Strategien. S1-Strategien („natural consequences“) können umgesetzt werden, indem die Lernaufgabe die Möglichkeit bietet, neues Wissen anzuwenden, dies entscheidet sich bei Wahl der Lernaktivitäten und der Ergebnisse des Lernens. Diese Bezüge werden in der Aufgabenpräsentation hergestellt, also in der Informations- und/oder Reizkomponente. S2- und S3-Strategien („positive consequences“ und „equity“) dagegen beziehen sich nicht direkt auf die Lernaufgabe, sondern werden erst nach abgeschlossener Bearbeitung wirksam. Eine positive Verstärkung des Lösungsverhaltens und auch Gleichheit der Aufgabenbewertung und -konsequenzen kann in der Reaktions- und/oder Rückmeldungskomponente umgesetzt werden.

5.3 Lernaktivitäten

Wie zu Beginn dieses Kapitels ausgeführt, können der Faktor *Lernaktivitäten* und der Faktor *Ergebnisse des Lernens* kürzer gefasst werden als die vorangegangenen Faktoren. Es braucht jeweils Klassifikationen, die Ordnung in die Prozesse bringen, auf die der Faktor verweist. Diese Klassifikationen müssen nicht eigens

hergeleitet werden, sondern bestehen bereits und werden nun zunächst für die erforderlichen Lernprozesse referiert.

Die Analyse der Lernprozesse, die durch Lernaufgaben ausgelöst und gesteuert werden sollen, kann auf unterschiedlichen Ebenen erfolgen. Im Folgenden werden zwei Ansätze dargestellt, die sich dazu eignen, die Reizkomponente von Lernaufgaben fassbar zu machen, da sie eine Kategorisierung von Lernaktivitäten liefern. Auf der Makroebene werden nach Dörner Prozesse der Veränderung von epistemischer und heuristischer Struktur beschrieben und auf Mikroebene nach Lompscher geistige Elementaroperationen der Informationsverarbeitung (vgl. Dörner 1987 und Lompscher 1975). Die Kombination beider Ansätze bietet eine gute Basis für die Formulierung der in den Lernaufgaben angestrebten Lernaktivitäten.

5.3.1 Problemlösen

Dörner unternimmt den Versuch, „eine allgemeine, systematische Theorie der menschlichen Geistestätigkeit beim Lösen von Problemen zu entwerfen“ (Dörner 1987, 7). Damit schließt er eine bis dahin existierende Lücke:

„In der Psychologie des Denkens hat man seltsamerweise dem Problem der Kategorisierung geistiger Anforderungen bislang kein großes Gewicht beigemessen. Unterscheidungen nach dem jeweiligen Inhalt waren am gebräuchlichsten. Man unterschied technisch-physikalische Probleme von mathematischen und sprachlichen Problemen und blieb damit ziemlich an der Oberfläche.“ (Dörner 1987, 10)

Durch die isolierte Betrachtung der geistigen Tätigkeit beim Lösen von Problemen liefert Dörner passgenau eine Klassifikation, wie sie im Rahmen der vorliegenden Arbeit notwendig ist, nämlich eine von Inhalt, Zielen und Lernenden unabhängige Beschreibung des Faktors *Lernaktivitäten*.

Dörner definiert ein Problem anhand von drei Komponenten (Dörner 1987, 10):

- „1) Unerwünschter Anfangszustand s_a
- 2) Erwünschter Endzustand s_w
- 3) Barriere, die die Transformation von s_a in s_w im Moment verhindert.“

Er grenzt ‚Probleme‘ von ‚Aufgaben‘ ab, die „nur reproduktives Denken“ erfordern, während „beim Problemlösen [...] aber etwas Neues geschaffen werden

[muß].“ (ebd.). Diese Form von Aufgaben darf aber nicht mit den in der vorliegenden Arbeit angesprochenen Lernaufgaben verwechselt werden, die durchaus Probleme nach der Definition Dörners darstellen können.

Probleme unterscheiden sich hinsichtlich der Barriere, die der Problemlösung entgegensteht (vgl. ebd., 11). Eine Interpolationsbarriere besteht, wenn Endzustand und Mittel bekannt sind und es die Frage nach der richtigen Kombination der Mittel zu beantworten gilt (z.B. Mattsetzen des Gegners im Schachspiel). Eine Synthesebarriere besteht, wenn zwar das Ziel bekannt ist, aber die Mittel nicht (z.B. das Alchimistenproblem, Blei in Gold zu überführen). Eine dialektische Barriere besteht schließlich, wenn das Ziel nicht genau bestimmt ist (z.B. beim Vorhaben, die Wohnung ‚irgendwie gemütlicher‘ zu gestalten). Die drei Barrieretypen ergeben „sich systematisch aus der Kombination der extremen Ausprägungsgrade der Dimensionen »Bekanntheitsgrad der Mittel« (= »Geschlossenheit des Operatorinventars«) und »Klarheit der Zielkriterien«(=»Geschlossenheit der Zielsituation«)“ (Dörner 1987, 14):

		Klarheit der Zielkriterien	
		hoch	gering
Bekanntheitsgrad der Mittel	hoch	Interpolationsbarriere	dialektische Barriere
	gering	Synthese-Barriere	dialektische Barriere und Synthesebarriere

Tabelle 13: Klassifikation von Barrieretypen in Problemen nach den Dimensionen »Bekanntheitsgrad der Mittel« und »Klarheit der Zielkriterien« (entnommen aus: Dörner 1987, 14)

Zur Lösung von Problemen wird auf zwei Bereiche in der kognitiven Struktur zurückgegriffen (vgl. Dörner 1987, 26ff.). Die epistemische Struktur liefert das benötigte Wissen über den Bereich, in dem das Problem besteht, sie enthält ein Kategoriensystem, das zur Unterscheidung bestimmter Sachverhalte herangezogen wird. Die heuristische Struktur enthält Findeverfahren, die zum Entdecken von Problemlösungen eingesetzt werden können. Die beiden Gedächtnisstrukturen haben unterschiedlichen Anteil an Problemlösungen, die epistemische Struktur bestimmt die Fähigkeit, in einem bestimmten Sachgebiet Aufgaben »reproduktiv« zu

lösen, während die heuristische Struktur unerlässlich ist für die »produktive« Problembearbeitung.

Um die Problemlösefähigkeit eines Menschen zu verbessern, kann an beiden Gedächtnisstrukturen angesetzt werden, es kann das Wissen über einen bestimmten Sachbereich erweitert werden und es kann die heuristische Struktur verbessert werden. Beide Möglichkeiten können parallel verfolgt werden (Dörner 1987, 116). Im Folgenden wird zunächst darauf eingegangen, wie die epistemische Struktur weiterentwickelt werden kann und danach auf die heuristische Struktur eingegangen.

Die epistemische Struktur besteht aus einem Afferenz- und einem Efferenzteil. Der Afferenzteil ist das „Gedächtnis für Sachverhalte“ und der Efferenzteil das „Gedächtnis für Handlungen, mit deren Hilfe sich die Sachverhalte des jeweiligen Realitätsbereichs in andere Sachverhalte umwandeln lassen“ (Dörner 1987, 117). Beide Teilgedächtnisse können durch Eingriffe in die Komplexionshierarchie und die Abstraktionshierarchie verändert werden (vgl. im Folgenden Dörner 1987, 116-129):

- Komplexionsbildung:

Zur Komplexionsbildung werden Elemente einer niedrigeren Komplexionsschicht zu einer neuen Komplexion zusammengefasst. Bestimmte Komponenten stehen also in einer Relation zueinander und bilden eine »Ganzheit«. (z.B. Zusammenfassen von Noten zu einer Melodie, Erkennen von Figurenkombinationen statt einer Menge einzelner Figuren im Schach)

- Komplexionszerlegung:

Bei Komplexionszerlegung werden einem Element einer Komplexionsschicht Teilelemente untergeordnet. (z.B. Moleküle bestehen aus Atomen)

- Bildung von Abstrakta:

Elemente einer Schicht werden zu Klassen zusammengefasst. (z.B. Eisen, Zinn und Zink sind Metalle)

- Zerlegung von Abstrakta:

Einem Element der Abstraktheitshierarchie werden Elemente einer niedrigeren Schicht zugeordnet. (z.B. Es gibt verschiedene Arten von Salzen)

Durch Komplexionsbildung wird die Komplexität einer Situation verringert, Komplexionen höherer Ordnung bedeuten Erleichterung für die Einschätzung von Situationen, bspw. durch die Bildung von Makrooperatoren. Auch die Zerlegung von Komplexionen kann eine wichtige Rolle bei der Entwicklung der epistemischen Struktur haben, so ist bspw. der Fortschritt in den Disziplinen Chemie und Physik ganz wesentlich mit Prozessen der Komplexionszerlegung verbunden. Veränderungen der Abstraktheitshierarchie treten bei Prozessen der Begriffsbildung oder des Konzepterwerbs auf, wobei sowohl Abstraktionsbildungs- als auch Abstraktionszerlegungsprozesse beteiligt sind. Viele Verbesserungen des Problemlöseverhaltens lassen sich auf Veränderungen der epistemischen Struktur zurückführen, so dass dieser Bereich für die Gestaltung von Lernaufgaben in Betracht zu ziehen ist.

Die folgende Abbildung fasst die Ausführungen zusammen:

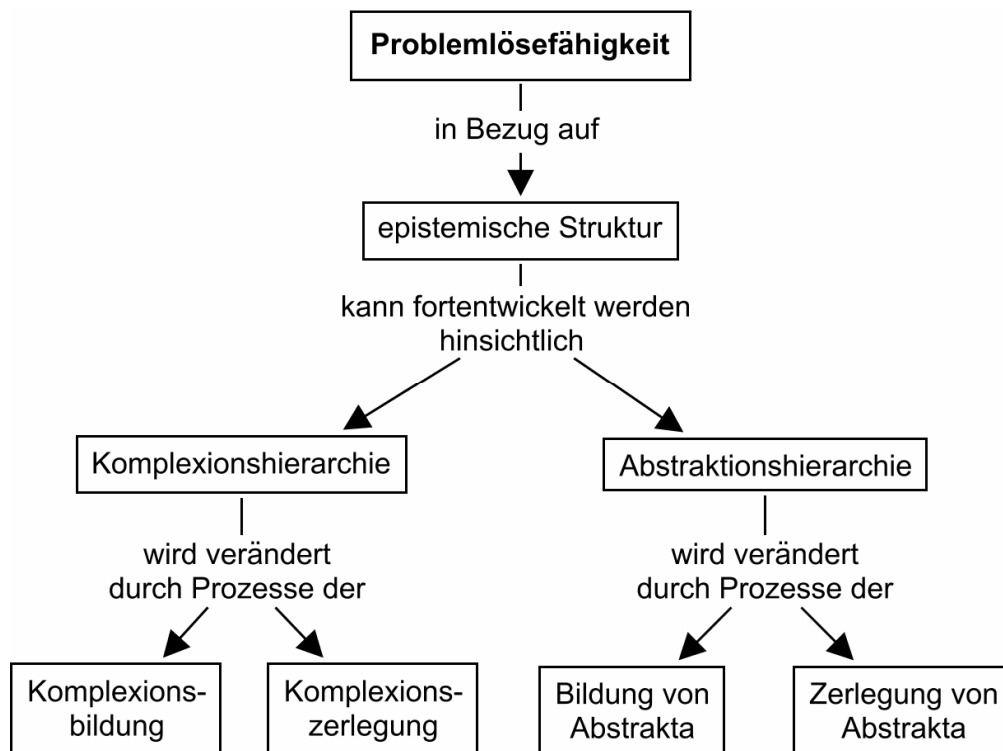


Abbildung 23: Weiterentwicklung der epistemischen Struktur

Während die Veränderung der epistemischen Struktur durch die beschriebenen Prozesse auf der Komplexions- und Abstraktionshierarchie darstellbar ist, kann die Veränderung der heuristischen Struktur nicht vergleichbar beschrieben werden. Allgemein kann die heuristische Struktur durch Training verschiedener beteiligter

Teilprozesse beeinflusst werden, z.B. durch allgemeines Übungstraining, taktisches Training ganz spezifischer Informationsverarbeitungsprozesse oder auch strategisches Training, das Denkabläufe im Gesamten in den Fokus nimmt (vgl. Dörner 1987, 129-140). Einzelne Verfahren können diesen Trainingsformen aber nicht immer eindeutig zugeordnet werden, außerdem ist die Beteiligung emotionaler und motivationaler Faktoren nicht bestimmt. Statt also allgemein die Veränderung der heuristischen Struktur zu behandeln, werden im Folgenden in Annäherung daran heuristische Verfahren dargestellt, die zur Bearbeitung der weiter vorne aufgezeigten Problemtypen, Interpolations-, Synthese- und dialektische Barriere, herangezogen werden können.

Ein Heurismus für die Lösung von Interpolationsproblemen kann verschiedene geistige Operationen enthalten (vgl. im Folgenden Dörner 1987, 56-76). Die „Situations- und Zielanalyse“ dient dazu, die Merkmale der Start- und der Zielsituation zu ermitteln und Unterschiede festzustellen, die im weiteren Verlauf der Problembearbeitung beseitigt werden sollen. Für das weiter oben genannte Beispiel „Mattsetzen des Gegners im Schach“ ist die Startsituation der aktuelle Stand der Spielfiguren auf dem Schachbrett und der Zielzustand die Matt-Situation des Gegners. Wenn man weiß, wo man steht und was das Ziel ist, kann nach geeigneten Mitteln gesucht werden, die von dem einen zum anderen Zustand führen, es beginnt die „Operatorsuche zur Erfüllung der Absichten“. Bei der Auswahl von Operatoren muss geprüft werden, wie sie im Verbund wirken, ob z.B. ein Operator die Voraussetzungen schafft oder zerstört, einen anderen anzuwenden oder auch, ob unerwünschte Nebenwirkungen auftreten. Im Schachspiel prüft man verschiedene mögliche Spielzüge und ihre Kombinationen daraufhin, wie der Gegner jeweils reagieren könnte und bezieht dies in die eigene Planung mit ein. Die „Operatoranwendung“ enthält die Prüfung der Anwendbarkeit des Operators und die Ausführung des Operators. Falls die Anwendbarkeitsprüfung ein negatives Ergebnis erhält, kann über die Bildung von Zwischenzielen versucht werden, die zur Anwendung notwendigen Bedingungen herzustellen. Die „Erfolgsanalyse“ zeigt, ob das angestrebte Ziel erreicht wurde, das Problem also gelöst ist, oder ob es eine „Umorientierung“ wegen „Mißerfolg“ braucht, die in der Suche nach alternativen Operatoren oder im Wechsel von Absichten, Zielen, Startpunkten oder des gesamten

Lösungsheurismus bestehen kann. Die beschriebenen Teilprozesse des Problemlösens können in unterschiedlicher Weise koordiniert werden. Für die Überwindung von Interpolationsbarrieren sind viele Heurismen denkbar, so dass eine komplette Aufzählung nicht möglich ist. Interpolationsprobleme erfordern das Finden der optimalen Abfolge von bekannten Operatoren. Dies trifft auf das gewählte Beispiel Schach zu: Die Spielfiguren und ihre Aktionsmöglichkeiten sind bekannt, zum Mattsetzen des Gegner erfordert es ‚lediglich‘ die richtige Kombination der Spielzüge.

Eine synthetische Barriere zeichnet sich durch Bekanntheit des Ziels und durch Unbekanntheit der zur Erreichung einzusetzenden Mittel aus (vgl. im Folgenden Dörner 1987, 77-94). Die Operatoren sind also nicht bekannt, sondern müssen erst gefunden werden. Hier können zwei Fälle auftreten: Wenn die Mittel tatsächlich unbekannt sind, braucht es Heurismen zur ‚Neuentdeckung von Operatoren‘. Dies ist der Fall beim oben genannten Problem, Blei in Gold zu überführen. Es kann aber auch sein, dass die Mittel zwar im Grunde bekannt sind, aber zur Lösung des Problems für irrelevant gehalten werden, in diesem Falle braucht es Heurismen zur ‚Umstrukturierung vorhandener Gedächtnisinhalte‘. Dies ist vielen Denksportaufgaben der Fall, wie bspw. bei Streichholzaufgaben, die durch Umlegen einer begrenzten Anzahl von Hölzern von einer definierten Ausgangs- in eine definierte Endposition überführt werden sollen. Operatoren können z.B. für irrelevant gehalten werden, da man aufgrund von Erfahrungswissen die Nutzung bestimmter Operatoren nur bestimmten Situationen zuordnet und für andere Situationen erst gar nicht in Betracht zieht, oder fälschlicherweise annimmt, bestimmte Operationen seien verboten, obwohl dies nicht der Fall ist (sog. ‚Verbotsirrtum‘). Beide beschriebene Fälle zeichnen sich dadurch aus, dass der ‚Suchraum‘, in dem der Weg zur Überwindung der Barriere gesucht wird, kleiner ist als der Raum, in dem die Lösung zu finden ist. Zur Erweiterung des Suchraums kann auf das Denken in Analogien zurückgegriffen werden, das in der ‚Suche und der Verwertung von Modellen‘ besteht. Ein Analogieschluss erfordert folgende Teilschritte:

- „1. Abstraktion von bestimmten Merkmalen des gegebenen, konkreten Sachverhalts. [...]
2. Suche nach einem Modell, d.h. Suche nach einem Sachverhalt, der eine andere Konkretisierung des abstrakten Sachverhalts darstellt.
3. Rückübertragung von Merkmalen des Modells auf den ursprünglichen Sachverhalt, dessen Bild dadurch bereichert wird.
4. Prüfung, ob die neuen, hypothetisch angenommenen Merkmale tatsächlich vorhanden sind.“ (Dörner 1987, 82)

Durch die Modellbildung wird das Verständnis des Sachverhalts vereinfacht, da das Augenmerk auf die wesentlichen Merkmale gelenkt wird. Dadurch können sowohl neue Operatoren leichter entdeckt, als auch fälschlich als unerheblich gekennzeichnete Operatoren besser aufgefunden werden.

Dialektische Barrieren unterscheiden sich wesentlich von den bereits genannten Problemtypen (Dörner 1987, 95):

„Charakteristisch für ein dialektisches Problem ist, daß die Kriterien für die Beurteilung, ob das Ziel erreicht ist, mit der Konstruktion des Zielzustandes zusammen entstehen. Zunächst ist oft nur ein Komparativkriterium vorhanden, z.B. von der Form »schöner als«, »besser als« usw., oder es kann gar kein Kriterium genannt werden.“ (Dörner 1987, 95)

Auch das Lösen dialektischer Probleme kann anhand eines Heurismus angegangen werden (vgl. Dörner 1987, 95-102). Man beginnt mit der Festlegung eines Zielzustandes, der eine Annahme über eine mögliche Problemlösung darstellt oder von Teilen davon. Falls dies bereits zu einer befriedigenden Problemlösung führt, wäre damit die dialektische Barriere überwunden. Für das Beispiel der Wohnungsverschönerung würde man den Zielzustand anhand einzelner Kriterien annähern, die man als wichtig für das Wohlbefinden in Wohnräumen erachtet (z.B. gute Beleuchtung, Pflanzen, usw.). Wenn durch andere/mehr Lichtquellen und das Beschaffen von Grünpflanzen die Wohnung bereits wunderbar gemütlich wurde, ist das Ziel erreicht. Es wird aber bei dialektischen Problemen meist eher der Fall sein, dass dem noch nicht so ist und dann wird im nächsten Schritt untersucht, welchen Anforderungen das Gebilde zu genügen hat, das entstehen soll. Soll die Wohnung also insgesamt eher „mediterran“, „rustikal“ oder „modern“ aussehen? Hinsichtlich dieser internen und externen Ansprüche werden dann das Ziel bzw. seine Teile überprüft, inkonsistente Anteile entfernt und durch konsistente Teile ersetzt. Dies hieße Prüfung und Auswahl von Farben und Materialien und Aus-

tausch/Ergänzung der Einrichtung anhand der gewählten Kriterien, bis die Wohnung entsprechend der definierten Vorstellungen umgestaltet ist. Im Verlauf dieses Prozesses werden alternative Zielvorstellungen entwickelt, geprüft, revidiert und verworfen, bis das Ziel unter Einsatz von Konstruktions- und Prüfprozessen zufriedenstellend erreicht ist.

Zusammenfassend lassen sich die beschriebenen Heurismen wie folgt darstellen:

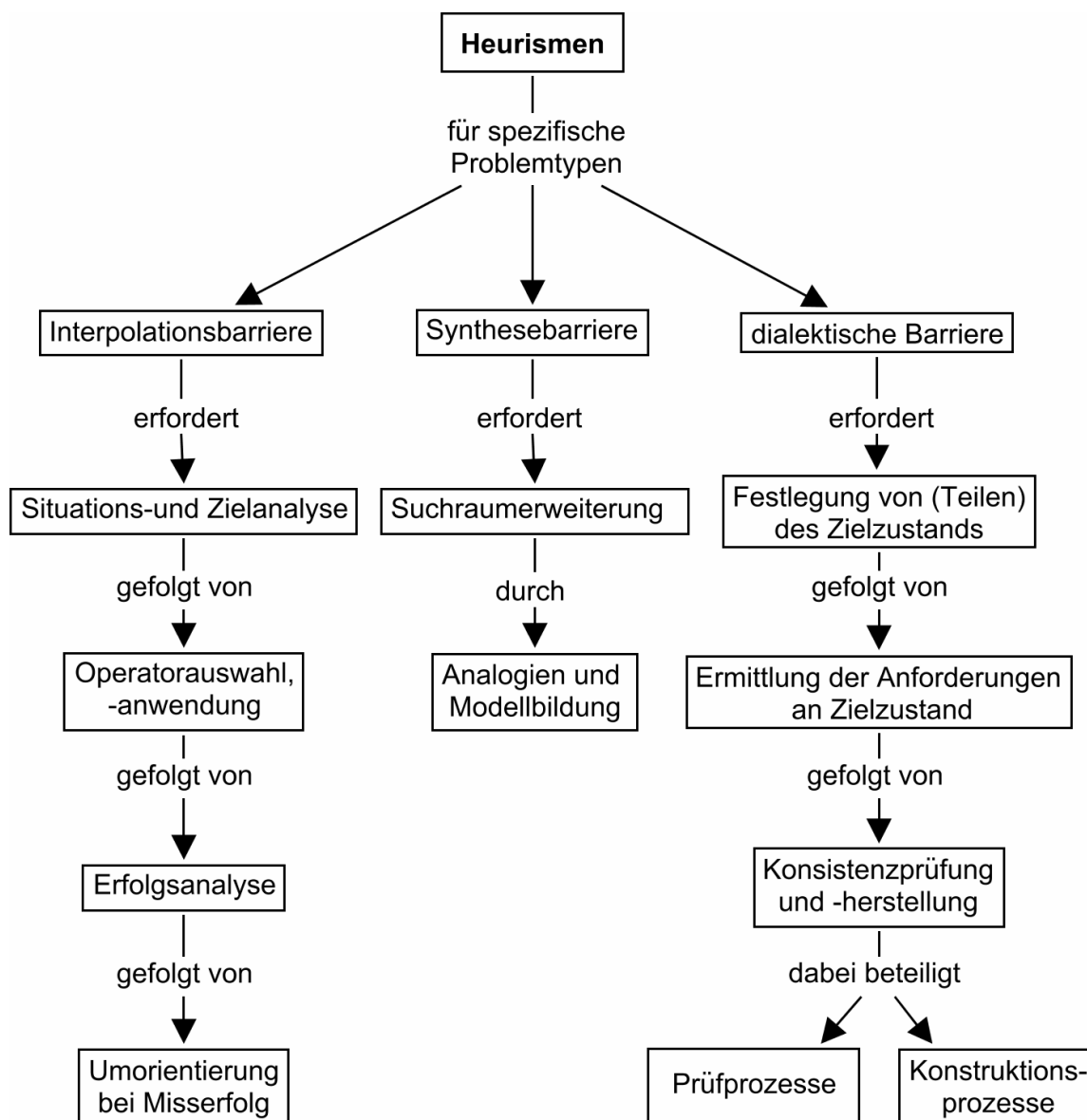


Abbildung 24: Heurismen für spezifische Problemtypen

Die vorgestellten Heurismen zur Bearbeitung bestimmter Problemtypen und die Ansatzmöglichkeiten zur Verbesserung der Problemlösefähigkeit in der epistemi-

schen Struktur liefern einen guten Rahmen, um angestrebte Lernaktivitäten zu beschreiben. Für die Konkretisierung der Lernaufgaben kann es im Einzelfall aber sinnvoll sein, noch eine Ebene tiefer zu gehen und die den verschiedenen Prozessen zugrunde liegenden Operationen genauer zu betrachten. Hierfür findet sich bei Lompscher eine Kategorisierung von Elementaroperationen, die im Folgenden vorgestellt wird.

5.3.2 Geistige Elementaroperationen

Lompscher entwickelte eine Lehrstrategie zur Förderung geistiger Fähigkeiten im Unterricht, das Verfahren des ‚Aufsteigens vom Abstrakten zum Konkreten‘. Um hierin die geistigen Tätigkeiten von Lernenden beschreiben zu können, hat er ein System geistiger Operationen entwickelt, das im Folgenden dargestellt wird. (Die Lehrstrategie ist zwar aus verschiedenen Gründen sehr interessant, z.B. weil ein Gegenstand durch Analyse der erforderlichen Lerntätigkeit, nicht nur durch die Sachstruktur, beschrieben wird, aber für die vorliegende Arbeit nicht weiter nutzbar. Es sei deshalb auf zusammenfassenden Darstellungen in Lompscher & Lompscher 1989 und Lompscher & Giest 2006 verwiesen.)

Lompscher beschreibt elementare Prozesse der geistigen Tätigkeit des Menschen (vgl. Lompscher 1975). Diese elementaren Operationen sind das Ergebnis einer allmählichen Verfestigung und Verallgemeinerung von geistigen Handlungen, deren Grundprozesse Analyse und Synthese darstellen. Alle geistigen Handlungen können auf diese beiden Grundprozesse zurückgeführt werden, die allerdings „nur bedingt als [...] verschiedene Prozesse bezeichnet werden“ können, da sie „zwei Seiten des einheitlichen Erkenntnisprozesses“ sind und sich wechselseitig bedingen (Lompscher 1975, 20). Die Analyse zielt auf „Zergliederung des Gegebenen“ „unter einem bestimmten Aspekt mit ganz konkreter Zielsetzung“, während die Synthese zur „Herstellung neuer Beziehungen“ führt, die „Nicht-Gegebenes, aber objektiv Vorhandenes aufdecken“ (Lompscher 1975, 57).

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit listet Lompscher folgende analytisch-synthetischen Elementaroperationen auf (vgl. im Folgenden Lompscher 1975, 34f., Beispiele entnommen aus: Dörner 1987, 112):

1. Das Zergliedern eines Gegenstandes in seine Teile beziehungsweise das Ausgliedern von Teilen aus dem Gegenstand und das Zusammenfügen solcher Teile zu einem neuen Ganzen, ebenso das In-Beziehung-Setzen bestimmter Teile zueinander (*Erfassen der Beziehungen von Teil und Ganzem*).

(Beispiel: Übergang von »Auto« zu »Rad«, »Karosserie« usw.)
Diese Operation gibt Antwort auf die Frage: »Woraus besteht X?«

2. Das Ausgliedern von Eigenschaften eines Gegenstands und das Erfassen der Beziehungen dieser Eigenschaften zueinander sowie zwischen Eigenschaft und Gegenstand (*Erfassen der Beziehungen von Ding und Eigenschaft*).

(Beispiel: Übergang von »Ball« zu »rund«, »elastisch« usw.)
Diese Operation gibt Antwort auf die Frage: »Welche Merkmale hat X?«

3. Das Erfassen von Unterschieden zwischen Vergleichsobjekten hinsichtlich bestimmter Eigenschaften und das Erfassen von Gemeinsamkeiten zwischen ihnen (*Differenzieren und Generalisieren – Vergleichen*).

(Beispiel: »Kugelschreiber und Füllfederhalter sind beide zum Schreiben, beide sind stabförmig und meist ungefähr 10 cm lang. Der Kugelschreiber schreibt mit einer Füllung länger als der Federhalter, mit dem Federhalter schreibt es sich aber besser, und die Schrift wird ausdrucksvoller, weil Druckunterschiede sich in verschiedenen Strichstärken widerspiegeln...«)

4. Das Erfassen beziehungsweise Herstellen einer auf- oder absteigenden Reihe von Objekten hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale (*Ordnen*).

(Beispiel: »Hans ist größer als Elli, Elli ist größer als Luise; Elli hat das hellste Haar, dann kommt Luise, dann Hans.«)

5. Das Erfassen der für eine konkrete Ziel- oder Fragestellung wesentlichen Merkmale oder Komponenten und das Vernachlässigen der unwesentlichen (*Abstrahieren*).

(Beispiel: »Im Hinblick auf seine Verwendung als Verpackungsmaterial ist ein Schuhkarton ziemlich klein, außerdem leicht verformbar, da seine Pappe nicht sehr stabil ist...«)

6. Das Erfassen der einer Reihe von Gegenständen oder Erscheinungen gemeinsamen und gleichzeitig wesentlichen Merkmale und das Bilden von Klassen (*Verallgemeinern*).

(Beispiel: »Straßenbahn und Eisenbahn sind beide motorgetrieben und schienegebunden.«)

7. Das Zuordnen eines Objekts zu einer Klasse oder das In-Beziehung-Setzen von Klassen zueinander (*Klassifizieren*).

(Beispiel: »Eine Straßenbahn ist ein Verkehrsmittel.«)

8. Das Übertragen und Anwenden des Allgemeinen auf das Besondere und Einzelne (*Konkretisieren*).

(Beispiel: »Ein Beispiel für ein Verkehrsmittel ist die Straßenbahn.«)

Die Wechselbeziehungen zwischen diesen Operationen bildet Lompscher wie folgt ab:

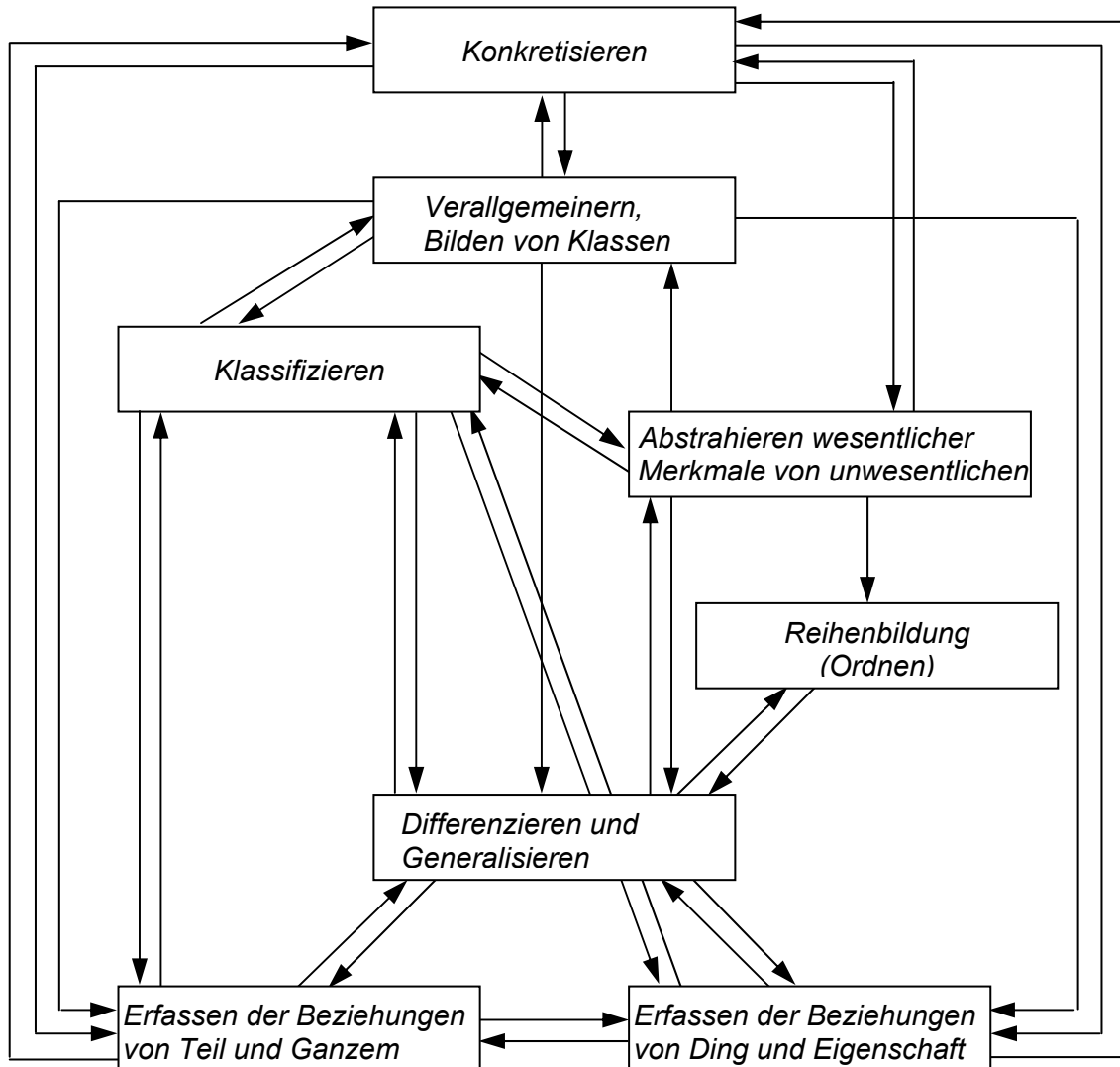


Abbildung 25: Schematische Darstellung der Wechselbeziehungen analytisch-synthetischer Operationen in der geistigen Tätigkeit (entnommen aus: Lompscher 1975, 46)

Die elementarsten Operationen, die Erfassung der Teile und der Eigenschaften eines Sachverhalts sind unten eingetragen, sie stellen die Basis für alle weiteren Operationen dar. Die Beziehungen zwischen den Operationen sind vielfach wechselseitig verknüpft, was durch die Pfeile ersichtlich wird.

Die Zerlegung geistiger Prozesse mit Hilfe der vorgestellten Operationen ist bis zu einem gewissen Grad gut umsetzbar, allerdings stellen sie noch keine abschließende Darstellung von Elementaroperationen dar:

„Ein System kognitiver Elementaroperationen sollte erschöpfend und disjunkt sein. D.h. es sollte so viele Operationen enthalten, wie erforderlich sind, um alle geistigen Prozesse daraus zusammensetzen, und es sollte so beschaffen sein, daß die einzelnen Operationen sich nicht wechselseitig überschneiden. Die Forderung nach einem solchen System ist bislang unerfüllt [...]“ (Dörner 1987, 103)

Da ein solches System nicht existiert, kann auf die Einteilung nach Lompscher zurückgegriffen werden, mit der man „in der Tat erstaunlich weit [kommt], wenn man daran geht, geistige Prozesse“ zu zerlegen (Dörner 1987, 113).

Zur besseren Übersicht werden die Elementaroperationen nach Lompscher wie folgt vereinfachend zusammengefasst:

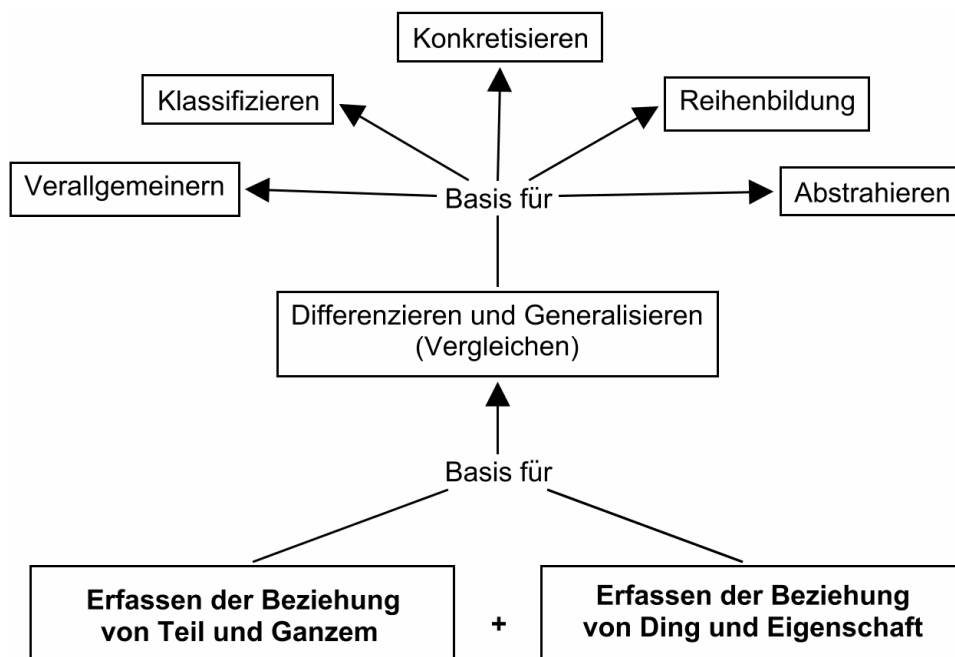


Abbildung 26: Vereinfachte Darstellung der Elementaroperationen

Die allen zugrunde liegenden Operationen behalten ihre Position, genauso die Operation „Differenzieren und Generalisieren“. Alle weiteren Operationen werden hieran angeknüpft, wobei die Anordnung der Operationen in Abb. 26 allerdings nicht inhaltlich zu interpretieren ist. Alle Operationen werden ‚nach unten‘ ver-

knüpft, basieren also auf den unten dargestellten drei Operationen, auf die Veranschaulichung ihrer komplexen Wechselbeziehungen wird verzichtet, da sie zur Ableitung von Designprinzipien für die Lernaufgabengestaltung nicht erforderlich sind.

Alle Elementaroperationen basieren auf den grundlegenden Prozessen der Analyse und Synthese, die auch als Prozesse der Zergliederung und Bildung beschrieben werden können, wie weiter oben bereits genannt wurde. Die gleichen Prozesse wurden im vorangegangenen Abschnitt bereits angeführt als Prozesse der Veränderung der epistemischen Struktur, nämlich Prozesse der Bildung und Zerlegung auf den Ebenen der Komplexion oder Abstraktion. Somit können als grundlegende Lernaktivitäten Bildungs- und Zerlegungsprozesse mit unterschiedlicher Reichweite definiert werden. Einmal betreffen sie die Mikroebene geistiger Elementaroperationen, das andere Mal die Makroebene der Weiterentwicklung von Problemlösefähigkeiten in der epistemischen Gedächtnisstruktur. Zur Beschreibung von Lernaktivitäten im Rahmen der Lernaufgabenherleitung können zunächst die Prozesse der Makroebene beschrieben werden, die Elementaroperationen können im Anschluss eingesetzt werden, um die festgestellten Prozesse zu konkretisieren. Dies wird im folgenden Abschnitt beschrieben, der die angeführten Ansätze zur Klassifizierung von Lernaktivitäten hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit im Rahmen eines Modells zur Lernaufgabenbeschreibung dargestellt.

5.3.3 Ableitung von Designprinzipien

Die vorgestellte Klassifikation nach Dörner bietet eine gute Basis für die Beschreibung der Reizkomponente von Aufgaben und ermöglicht eine systematische Annäherung an die Frage der durch Lernaufgaben anzusprechenden Lernaktivitäten. Es ist allerdings vorzubemerkend, dass keine trennscharfe Unterscheidung möglich ist, ob die Bearbeitung der Lernaufgabe die epistemische Struktur betrifft oder ob ein spezifischer Heurismus erlernt oder eingesetzt werden soll:

„Der Problemlöser braucht erstens ein Abbild des Realitätsbereichs, in dem das Problem lokalisiert ist, und zweitens muß er über heuristische Strategien verfügen. Er benötigt eine *epistemische* und eine *heuristische* Struktur.“(Dörner 1987, 116)

Beide Strukturen schließen sich damit gegenseitig nicht aus, sondern ergänzen sich, perspektivieren das Feld unter verschiedenen Gesichtswinkeln und können durchaus überlappen (vgl. die „Theorie der zwei Ebenen“, ebd. 8).

Um in ein Verfahren zur Aufgabengestaltung integrierbar zu sein, erfordert es von einem Ansatz die Bereitstellung von Entscheidungsalternativen, die bestimmte Designentscheidungen nahe legen. Dies liegt in diesem Fall vor und stellt damit einen handhabbaren Rahmen dar, anhand dessen entschieden werden kann, welche Lernaktivitäten gefordert werden sollen.

Hinsichtlich der Gedächtnisstruktur, die durch die Lernaufgabe verändert werden soll, kann Folgendes sinnvoll gefragt werden:

- Soll die epistemische Struktur verändert werden? – Falls ja, wird auf Bildungs- oder auf Zerlegungsprozesse abgezielt? Sollen diese Prozesse die Komplexions- oder die Abstraktionshierarchie betreffen?
- Liegt ein spezifischer Problemtyp vor? Z.B. ein Problem, das für den betreffenden Sachbereich charakteristisch und damit häufig anzutreffen ist? - Falls ja, um welchen Typ von Problem handelt es sich (Interpolationsproblem, Syntheseproblem oder dialektisches Problem) und welcher Heurismus kann zu Bearbeitung eingesetzt werden?

Oder anders formuliert:

- Soll ein spezifischer Heurismus erlernt oder angewendet werden? Z.B. ein Heurismus, der im betreffenden Sachbereich aufgrund der auftretenden Problemtypen charakteristisch und deshalb häufig einsetzbar ist?

Zur Anpassung der Lernaufgabenanforderung ist denkbar, die Explizierung der angestrebten Lernaktivitäten stufenweise zu variieren. So kann die Notwendigkeit von Bildungs- oder Zerlegungsprozessen auf Komplexions- oder Abstraktionshierarchie in der Anforderungsstruktur eines Sachverhalts enthalten sein, ohne dass sie extra benannt wird (Stufe 1). Die erforderlichen Prozesse können im nächsten Schritt allgemein angesprochen werden (Stufe 2), einen Explizierungsschritt weiter können sie konkret empfohlen werden (Stufe 3). Hinsichtlich der Bearbeitung spezifischer Problemtypen kann eine Lernaufgabe Lernaktivitäten unbestimmt anzielen, z.B. indem lediglich das Problem ohne weitere Bearbeitungshinweise genannt

wird (Stufe 1). Im nächsten Schritt folgt eine Definition des Problemtyps (Stufe 2). Auf der nächsten Explizierungsstufe wird ein passender Heurismus vorgeschlagen (Stufe 3), der dann in weiteren Schritten wiederum spezifiziert werden könnte. Zusammengefasst kann die Variation der Explizierungsstufen der angestrebten Lernergebnisse nach folgendem Schema stattfinden:

- 1) Darbietung der Aufgabe ohne Spezifizierung von Lernaktivitäten
- 2) Allgemeine Erläuterung, welcher Typus von Lernaktivitäten zur Aufgabe passen könnte
- 3) Konkrete Empfehlung zum Vorgehen

Eine Lernaufgabe auf Stufe eins überlässt den Lernenden, welche Aktivitäten zur Bearbeitung erforderlich sind. Auf Stufe zwei wird als Lernhilfe der Hinweis gegeben, nach welchem Muster die Aufgabe bearbeitet werden könnte. Auf Stufe drei wird konkret empfohlen, welche Aktivitäten zur Bearbeitung sinnvoll sind. Eine Differenzierung der Anforderungsstruktur von Lernaufgaben auf die beschriebene Art und Weise kann aus unterschiedlichen Gründen sinnvoll sein. So kann dadurch eine Anpassung an erfahrene/weniger erfahrene Lernergruppen stattfinden oder unterschiedliche Zeitpunkte der Aufgabebearbeitung (z.B. am Anfang oder am Ende von Lerneinheiten) berücksichtigt werden.

Die Elementaroperationen nach Lompscher sind in allen geistigen Tätigkeiten enthalten. Hinsichtlich der Gestaltung von Lernaufgaben können sie auf verschiedenen Ebenen hilfreich sein, als Hilfe zur Formulierung und Sequenzierung und als Korrekturhilfe. Anhand der Elementaroperationen kann die Reizkomponente konkret gefasst werden, den Lernenden kann mit ihrer Hilfe deutlich gezeigt werden, welche Aktivitäten von ihnen erwartet werden. Wenn also festgelegt wurde, ob Bildungs- oder Zerlegungsprozesse auf der Komplexions- oder Abstraktionsebene oder ob bestimmte Heuristiken angezielt werden sollen, so kann anhand der Elementaroperationen im Einzelnen spezifiziert werden, welche Lernaktivitäten erforderlich sind. So erfordert z.B. die Situations- und Zielanalyse zur Überwindung von Interpolationsbarrieren Vergleichsprozesse, die wiederum erst dann stattfinden können, wenn jeweils die charakteristischen Merkmale der Gegenstände bestimmt

wurden (=Ausgliederung von Eigenschaften eines Gegenstandes) (vgl. Dörner 1987, 113). Die Festlegung des Zielzustands bei dialektischen Problemen wird zunächst Verallgemeinerungs- und Abstraktionsprozesse erfordern, die im weiteren Verlauf (Ermittlung der Anforderungen an den Zielzustand) dann konkretisiert werden. Die Elementaroperationen sind dabei ‚universell‘ an die vorangegangenen Entscheidungen anknüpfbar. Ob also eine Interpolationsbarriere oder ein dialektisches Problem zu bearbeiten ist, die Operationen können in beiden Fällen Hinweise zur Aufgabenformulierung geben. Ihr Einsatz ist fakultativ: Sie müssen nicht zu Rate gezogen werden, können aber bei Bedarf als Ideengeber fungieren. Zudem können sie eingesetzt werden, um die verschiedenen Aspekte einer Lernaufgabe zu perspektivieren und damit eine Lernaufgabensequenz oder eine Abfolge von Teilaufgaben ermöglichen. So kann bspw. das Augenmerk zunächst auf einen Vergleich von Merkmalen gelenkt werden, bevor Eigenschaften abstrahiert und generalisiert werden sollen. Außerdem kann die Frage nach angestrebten Elementaroperationen hilfreich sein, wenn die Lernaufgaben vor ihrem Einsatz kritisch Korrektur gelesen werden sollen. Wenn die Lernaufgabe z.B. keinerlei Ableitung von Elementaroperationen zulässt oder sie nur unzureichend bestimmt, oder aber die eigentlich geplanten Aktivitäten sich bei der kritischen Prüfung doch nicht zuordnen lassen, dann kann dies als Hinweis für die Revision der Aufgabenform dienen.

Knapp zusammengefasst können Lernaktivitäten in Lernaufgaben systematisch integriert werden, indem diese Schritte durchlaufen werden:

- 1) Festlegung des angezielten Bereichs der Gedächtnisstruktur (Bildungs- oder Zerlegungsprozesse in epistemischer Struktur oder Heuristiken zur Überwindung spezifischer Problemtypen)
- 2) Beschreibung und Auswahl von Explizierungsgraden von Lernaufgaben auf verschiedenen Stufen
- 3) Nutzung der Elementaroperationen als Hilfe zur Formulierung, Sequenzierung, Korrektur

5.4 Ergebnisse des Lernens

Der letzte Faktor des Rahmenmodells, die Kriteriumsaufgaben, befasst sich mit den angestrebten Ergebnissen des Lernens. Diese Kompetenzen, die von den Lernenden in bestimmten Bereichen unter bestimmten festgelegten Bedingungen gezeigt werden sollen, werden meist in Form von Lehrzielbeschreibungen gefasst.

Traditionell wird für die Lehrzielbeschreibung oft auf Taxonomien zurückgegriffen, die Lehrzieltaxonomie von Bloom ist in diesem Bereich am populärsten. Trotz uneindeutiger empirischer Befundlage (vgl. z.B. De Corte 1980) ist die Taxonomie bis heute weit verbreitet, sowohl in ihrer ursprünglichen Fassung (vgl. Bloom 1956) als auch in der revidierten, um Wissensdimensionen ergänzten Fassung (vgl. Anderson & Krathwohl 2001). Das liegt daran, dass sie eine hohe praktische Relevanz besitzt. Einsatzbereich der Taxonomie ist die Curriculum- und Testentwicklung, Zielgruppe sind hauptsächlich Lehrer, die ihren Unterricht und ihre Leistungsdiagnostik in Passung bringen möchten, wobei eine ausführliche Lehrstoffanalyse als Basis zur Herleitung spezifizierter Ziele dient.

Um Lernergebnisse im Rahmen eines Modells zur Herleitung von Lernaufgaben zu fassen, muss menschliche Leistung aber nicht möglichst spezifisch heruntergebrochen und verschiedenen Taxonomiestufen zugeordnet werden. Für die Integration in ein Modell zur Lernaufgabengestaltung braucht es einen Rahmen, der menschliche Kompetenz in ihren Erscheinungsformen möglichst umfassend beschreibt. Ein solcher Ansatz findet sich bei Pellegrino, der als Aufgabe von Lernergebnisbeschreibungen die Erfassung komplexen menschlichen Wissens in seinen Erscheinungskontexten beschreibt. Dieser Ansatz ist für die Zwecke der vorliegenden Arbeit gut einsetzbar und ermöglicht die Ableitung von Entscheidungsalternativen, dabei geht er über die traditionell mit Hilfe von Taxonomien beschriebenen Ziele hinaus.

5.4.1 Klassifizierung von Ergebnisbereichen

Pellegrino trägt die Ergebnisse des ‚Committee on the Foundations of Assessment‘ zusammen, dessen Aufgabe es war, eine Synthese der Fortschritte in den kognitiven Wissenschaften zu bieten und zu untersuchen, was daraus zur Verbesserung

von Assessment abgeleitet werden kann (Pellegrino 2003). Das Ergebnis lautet, dass die Erfassung von Lernergebnissen zukünftig einen breiteren Kompetenzbereich abdecken muss. Bisher nicht in ausreichendem Maße erfasst werden z.B. die Wissensorganisation von Lernenden, die Art, wie Lernende Probleme repräsentieren, ihre Lernstrategienutzung, ihre Fähigkeiten, das eigene Lernen metakognitiv zu kontrollieren und wie Individuen zu Problemlöseprozessen in Gruppen beitragen (Pellegrino 2003, 27). Genau dies sind aber Kompetenzen, die es braucht, um beim sozialen, ökonomischen und technologischen Wandel in der Gesellschaft mitzuhalten (vgl. Pellegrino 2003, 25). Die Erfassung von Lernergebnissen muss den Fortschritten moderner Lerntheorien angepasst werden:

„Contemporary theories for learning and knowing emphasize the way knowledge is represented, organized, and processed in the mind. Emphasis is also given to social dimensions of learning, including social and participatory practices that support knowing and understanding. This body of knowledge strongly implies that assessment practices need to move beyond a focus on component skills and discrete bits of knowledge to encompass the more complex aspects of student achievement.“ (Pellegrino 2003, 102)

Die Beurteilung von Lernergebnissen muss sich dementsprechend diesen Bereichen zuwenden:

„Assessments of academic achievement need to consider carefully the knowledge and skills required to understand and answer a question or solve a problem, including the context in which it is presented, and whether an assessment task or situation is functioning as a test of near, far, or zero transfer.“ (Pellegrino 2003, 4f.)

Um diesem Aufgabenbereich gerecht zu werden, muss Assessment verschiedene Perspektiven abdecken: eine kognitive Perspektive, die sich auf das domänenspezifische Wissen der Lernenden richtet, eine metakognitive Perspektive, die Lern- und Kontrollstrategien der Lernenden erfasst, eine situative Perspektive, die sich damit beschäftigt, wie Lernende am Diskurs in einer ‚Community of Practice‘ teilnehmen und eine Perspektive, die das angestrebte Ausmaß des Transfers untersucht. Diese Bereiche werden im Folgenden dargestellt.

Domänenspezifisches Wissen:

Lernaufgaben können auf den Erwerb und die Erweiterung domänenspezifischen Wissens zielen. Dies umfasst sowohl das deklarative Begriffs- und Faktenwissen,

als auch das direkt zum Gegenstandsbereich gehörende prozedurale Wissen wie z.B. Prozeduren zum Lösen bestimmter Gleichungen in der Mathematik (vgl. Collins, Brown & Newman 1989, 477f.). Das domänenspezifische Wissen findet sich z.B. in Lehrbüchern abgebildet, es ist durch Aufgabenanalysen fassbar und kann meist relativ problemlos mit den zur Verfügung stehenden Verfahren der Leistungsdiagnostik gemessen werden. Es bildet die Basis, um in einem Wissensbereich effektiv Probleme bearbeiten zu können, wofür es ausreichend umfangreich und passend organisiert sein muss. In vielen Fällen liegt der Fokus von Unterricht und von Leistungsdiagnostik auf diesem Bereich des Wissens.

Strategisches Wissen:

Das domänenspezifische Faktenwissen und die damit verknüpften Routineprozeduren stellen nur einen Teil des Wissens dar. Um Situationen zu interpretieren und Probleme zu lösen, müssen Wissen, Fähigkeiten und Prozeduren gemeinsam eingesetzt werden. Das hierfür erforderliche strategische Wissen ist lehrbar und sollte wegen seiner essentiellen Bedeutung im Rahmen von Lernergebnisbeschreibungen erfasst werden (Pellegrino 2003, 62). Es umfasst heuristische Strategien, Kontrollstrategien und Lernstrategien (vgl. im Folgenden Collins, Brown & Newman 1989, 478ff.).

Heuristische Strategien sind bestimmte Techniken oder Herangehensweisen, die sich bei der Aufgabebearbeitung als erfolgreich erwiesen haben und die im Lernverlauf allmählich angeeignet werden. Sie sind ‚Daumenregeln‘, die nicht immer einsetzbar sind. Wenn man sie aber anwenden kann, dann sind sie sehr nützlich.

Kontrollstrategien werden zur Überprüfung der Aufgaben- oder Problembearbeitung eingesetzt. Umso mehr Heuristiken oder Strategien einem Lernenden zur Verfügung stehen, umso wichtiger wird die Frage der Auswahl, des Einsatzes oder des Wechsels dieser Verfahren. Kontrollstrategien erfordern deshalb eine Reflexion des Problemlöseprozesses zur Entscheidung, wie der aktuelle Bearbeitungsstand aussieht, welche Hürden bestehen und wie weiter verfahren werden soll.

Lernstrategien schließlich beziehen sich darauf, wie gelernt werden kann. Sie beziehen sich auf den Erwerb oder die Erweiterung domänenspezifischer Wissensbestände, aber auch darauf, wie heuristische Strategien oder Kontrollstrategien er-

worben oder eingesetzt werden können. Es gibt allgemeine übergreifende Lernstrategien und solche, die für einen bestimmten Fachbereich von Bedeutung sind. Lernstrategien können entsprechend ihrer Funktion in Strategien zur Organisation, zur Elaboration oder zur Wiederholung von Wissen unterschieden werden (vgl. z.B. Wild 2000).

Abbildung 27 stellt die soeben beschriebenen Wissenskategorien zusammenfassend dar:

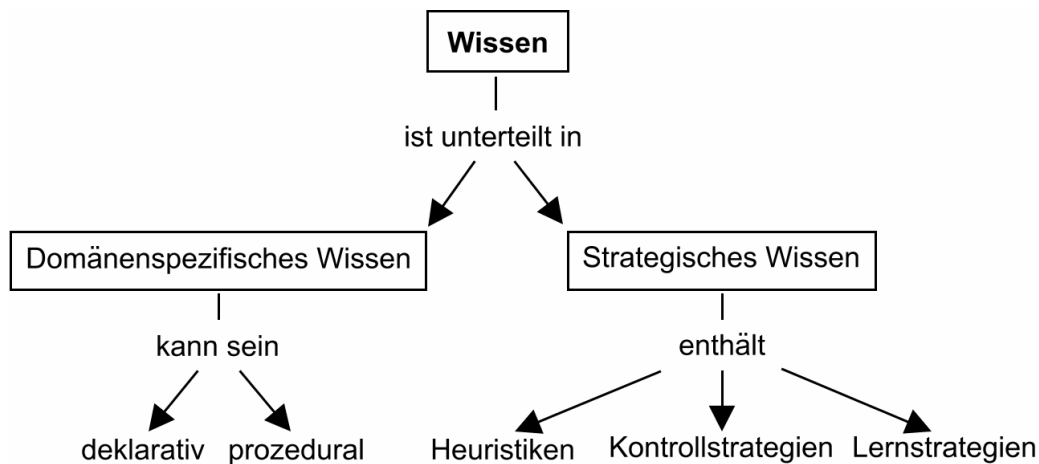


Abbildung 27: Wissenskategorien

Situatives Wissen:

Ein wesentlicher Bestandteil des Wissens wird im Diskurs und durch Interaktion mit anderen erworben und ist deshalb an bestimmte soziale und kulturelle Kontexte gebunden (vgl. Pellegrino 2003, 64ff. u. 88ff.). In sog. Communities of Practice sind Menschen zu Wissensgemeinschaften zusammengeschlossen und dadurch verbunden, dass sie ähnliche Ziele und Interessen sowie Wertvorstellungen teilen, eine gemeinsame (Fach-)Sprache benutzen und bestimmte gemeinsame Praktiken einsetzen, um Probleme zu bearbeiten. Lernende müssen in diesem soziokulturellen Umfeld agieren können, sich der Bedingungen der Gemeinschaft bewusst sein und an ihr adäquat teilhaben können, indem sie ihr Wissen und ihre Fähigkeiten einbringen. Eine solche Community of Practice kann jede Gruppe darstellen, die zu einem bestimmten Zwecke besteht, auf globaler Ebene z.B. die scientific community einer bestimmten Disziplin bis hin zu auf lokaler Ebene z.B. eine Schule oder

die Ortsgruppe eines Vereins. Der großen Bedeutung dieser Gemeinschaften wird derzeit im Rahmen von Assessment noch keine Rechnung getragen:

„Studies [...] suggest that much knowledge is embedded within systems of representation, discourse, and physical activity. Moreover, communities of practices are sites for developing identity – one is what one practices, to some extent. This view of knowledge can be compared with that which underlies standard test-taking practice, whereby knowledge is regarded as disembodied and incorporeal. Testing individual knowledge captures only a small portion of the skills actually used in many learning communities.“ (Pellegrino 2003, 89)

Die erfolgreiche Teilhabe an einer Community of Practice erfordert die Verfügbarkeit des entsprechenden situativen Wissens über diese Gemeinschaft. Dies kann je nach Gemeinschaft ganz unterschiedlich sein und ist schwer allgemein zu fassen. Zu seiner Feststellung müssen die Art und die Regeln der Wissensgemeinschaft untersucht werden und im Anschluss definiert werden, wie die Teilhabe an dieser Gemeinschaft sich spezifizieren lässt. Ein sinnvoller Zugang ist die Beschreibung von Kommunikations- und Interaktionssituationen, da sich die Communities of Practice genau durch Diskurs und Interaktionen der Mitglieder konstituieren. Ein Ansatz zur Beschreibung des situativen Wissens einer Community of Practice findet sich bei Collins et al. (vgl. im Folgenden Collins, Greeno & Resnick 1994). Collins et al. beschreiben Lernumgebungen, die der Organisation und Förderung von Diskurs und partizipatorischen Aktivitäten dienen, in denen also die Partizipation in einer Wissensgemeinschaft im Mittelpunkt steht. In ‚Kommunikationsumgebungen‘ sollen Lernende Verständnis für unterschiedliche Ideen entwickeln, was durch verschiedene Methoden angeregt werden kann. Es können Diskussionen geführt werden, Argumentationslinien für z.B. Debatten entwickelt werden, Lernende im Rahmen von Inquiry Teaching systematisch zur Generierung von Theorien angeregt werden oder durch Brainstorming neue Ideen entwickelt werden. Ziel der Methoden ist immer, Lernende aktiv in den Diskurs der Wissensgemeinschaft zu integrieren. In ‚Problemlöseumgebungen‘ trainieren Lernende die Praktiken der Gemeinschaft umzusetzen. Z.B. führen Apprenticeship-Methoden die Lernenden allmählich zu Expertisebildung, indem sie zunächst stark angeleitet und unterstützt werden und mit der Zeit immer selbstständiger Probleme bearbeiten. Projekte stellen Aufgabenstellungen dar, zu deren Bewältigung es gute Planung und Koordination braucht. Simulationen bilden Problemlösesituationen möglichst authentisch ab

und erfordern den Einbezug vieler interagierender Variablen. Leistungsfeststellung hinsichtlich Partizipation an einer Community of Practice bedeutet, dass beobachtet und analysiert wird, wie Lernende ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in die Arbeit einer Gemeinschaft einbringen (Pellegrino 2003, 64). Abbildung 28 fasst die Ausführungen zusammen:

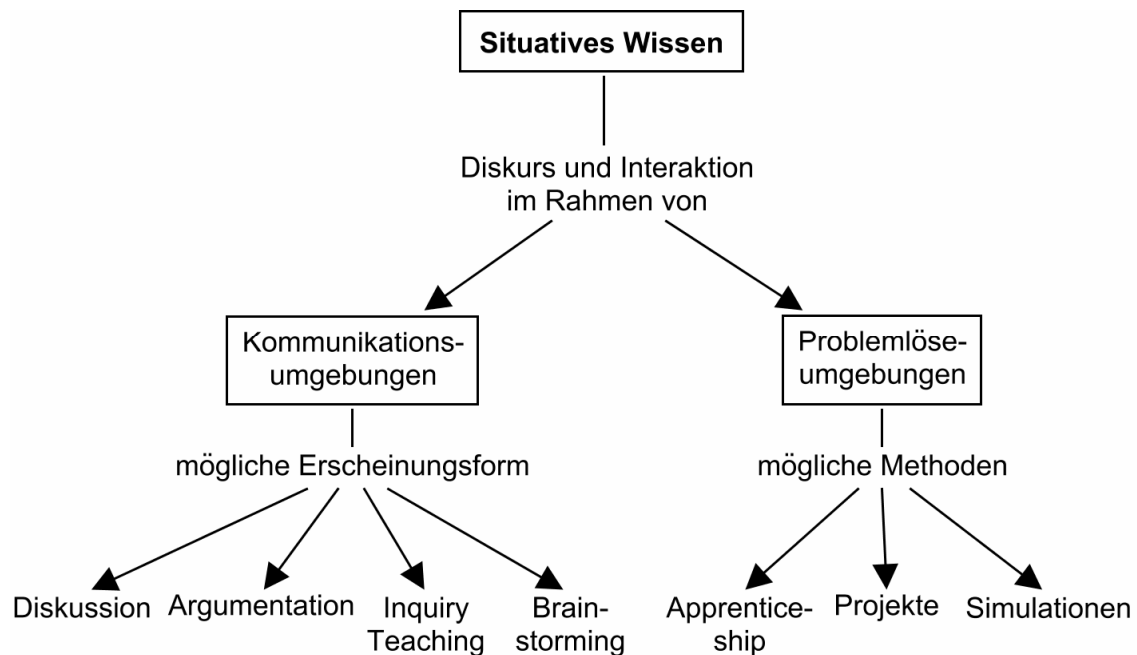


Abbildung 28: Situatives Wissen

Transferleistung:

Da Wissen in Kontexten erworben wird, ist ein Transfer auf andere Bereiche oft erschwert (vgl. im Folgenden Pellegrino 2003, 87f. und 91f.). Um Wissen zu transferieren, müssen Lernende ein Verständnis davon aufbauen, unter welchen Bedingungen das Gelernte angewendet werden kann. Hier spielt es eine große Rolle, Ähnlichkeiten zwischen Erwerbs- und möglicher Anwendungssituation zu erkennen. Denn Experten erkennen eine neue Situation als eine Variante einer Situation, für die sie bereits über Verfahren verfügen. Transfer wird zudem eher möglich sein, wenn Lernende die zugrunde liegenden Prinzipien dessen verstehen, was sie gelernt haben. Assessment sollte deshalb erfassen, was die Lernenden über Struktur und Anwendungsbedingungen von Wissen gelernt haben und es muss bestimmt werden, welche Art von Transfer das Assessment erfassen soll. Transfer definiert sich wie folgt:

„Die erfolgreiche Anwendung angeeigneten Wissens bzw. erworbener Fertigkeiten im Rahmen einer neuen, in der Situation der Wissens- bzw. Fertigungsaneignung noch nicht vorgekommenen Anforderung wird als „Transfer“ [...] bezeichnet.“ (Mähler & Stern 2006, 783)

Transferleistungen können nach ihrer Reichweite unterschieden werden, wobei der Abstand zwischen Erwerbs- und Anwendungssituation betrachtet wird (vgl. im Folgenden Mähler & Stern 2006). Bei geringem Abstand wird von proximalem (nahem) Transfer gesprochen, bei weiterem Abstand von distalem (entferntem) Transfer, beide Kennzeichnungen sind allerdings nicht absolut festgelegt, sondern in Relation zueinander zu verstehen. Zur Klassifikation von Transferleistungen kann des Weiteren nach der Inhaltskomponente, die beschreibt, welche Fähigkeiten im Einzelnen übertragen werden sollen, und der Kontextkomponente unterschieden werden, die über das ‚wann‘ und das ‚wie‘ des Transfers Auskunft gibt. Im Rahmen der Kontextkomponente werden die Erwerbs- und die spätere Anwendungssituation unter verschiedenen Gesichtspunkten verglichen, z.B. nach physikalischem, zeitlichem, funktionalem oder sozialem Kontext (vgl. ebd., 784 f.).

Die menschliche Kognition ist stark von Situationen und ihren Anforderungen abhängig:

„Aufgaben aus unterschiedlichen Inhaltsgebieten können sich trotz isomorpher Struktur deutlich in ihrer Schwierigkeit unterscheiden, und die beim Lösen bestimmter Aufgaben erworbenen Strategien werden nur selten spontan auf neue Aufgaben ähnlicher oder gleicher Struktur übertragen.“ „Der menschliche Geist lernt anforderungsspezifisch und ist bei der Bewältigung neuer Anforderungen eher zurückhaltend, was die Übertragung von bereits etabliertem Wissen angeht.“ (Mähler & Stern 2006, 785 und 788f.)

Transfer findet demnach nicht einfach statt, sobald eine Situation Transfer ermöglicht oder erfordert, sondern es müssen bestimmte zusätzliche Bedingungen erfüllt werden. Eine Bedingung für das Auftreten von Transferleistungen ist, dass in Erwerbs- und Anwendungssituation „gleiche Wissens Elemente“ enthalten sein müssen, es ist demnach durch den Erwerb von Wissen oder Fähigkeiten in einem Bereich keine unspezifische Verbesserung in ganz anderen Bereichen zu erwarten (vgl. ebd., 787). Es herrscht „Übereinstimmung darüber, dass Transferleistungen nicht ohne gezielte Intervention zu erwarten sind“ und „bestehendes Wissen nicht automatisch zur Bewältigung neuer Anforderungen herangezogen wird, sondern nur dann, wenn es speziell dafür aufbereitet wurde“ (Mähler & Stern 2006, 788f.).

Es gibt Ansätze zur Förderung von Transferleistung, z.B. durch das Verdeutlichen der Leistungsfähigkeit bestimmter Methoden als Denkwerkzeuge oder die Förderung metakognitiver Kontrolle. Entscheidend ist auch die Motivation in Lern- und Anwendungsphase und eine positive Einstellung gegenüber dem Lerngegenstand.

Abbildung 29 fasst die Ausführungen zusammen:

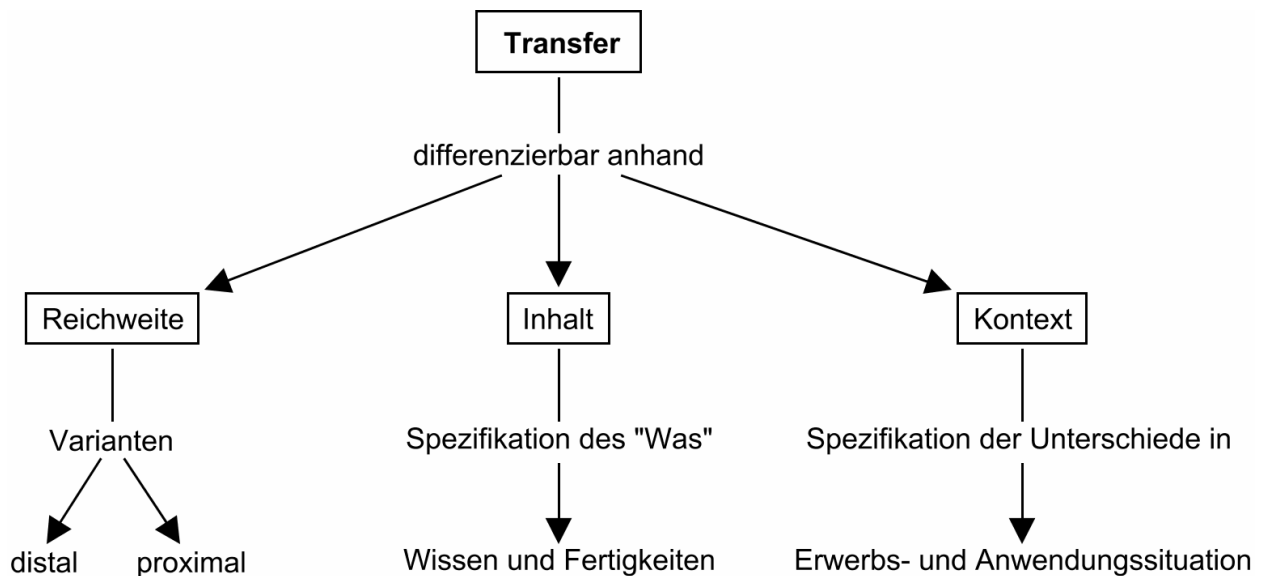


Abbildung 29: Spezifikation von Transferleistungen

Bei der Entwicklung von Aufgaben sollte darauf geachtet werden, dass die Bearbeitung der Aufgaben genau diejenigen Prozesse erfordert, die es zur Erreichung der angezielten Lernergebnisse erfordert. Es sollte darauf geachtet werden, dass Oberflächenmerkmale wie die Aufgabenpräsentation oder das Aufgabenformat die zur eigentlichen Aufgabenbearbeitung erforderlichen kognitiven Anforderungen nicht unbeabsichtigt beeinflussen (vgl. Pellegrino 2003, 194 sowie Abschnitt 3.4.2 und 5.1.8 der vorliegenden Arbeit). Dementsprechend sollte auch die Aufgabenschwierigkeit bestimmt werden:

„Ideally, task difficulty should be explained in terms of the underlying knowledge and cognitive processes required, rather than simply in terms of statistical item difficulty indices, such as the proportion of respondents answering the item correctly.“ (Pellegrino 2003, 195)

Innerhalb der skizzierten Rahmenbedingungen ruht die Feststellung von Lernleistungen immer auf drei Säulen (vgl. Pellegrino 2003): Es braucht zunächst ein Modell des Lernens in der Domäne, damit effektiv über die Art der erwarteten Lern-

leistung gesprochen werden kann. Die Art, wie Menschen in einem bestimmten Gebiet lernen, soll genauso abgebildet und erkennbar gemacht werden wie verschiedene zu durchlaufende Kompetenzstufen. Neben diesem Modell über das Lernen braucht es zum anderen Annahmen darüber, welche Aufgaben oder Beobachtungen sich am besten eignen, als Zeichen für bestimmte Fähigkeiten der Lernenden zu gelten und schließlich muss eine Interpretationsmethode entwickelt werden, die Schlussfolgerungen über die gemachten Beobachtungen zulässt.

Eine Hauptaufgabe von Assessment ist das Geben von zeitnahe und informativem Feedback, damit die Lernenden stets einen Überblick über den erreichten Leistungsstand haben und Ansatzpunkte für das weitere Lernen erkennbar werden (vgl. Pellegrino 2003, 87 und auch Pellgrino 2004).

Im Folgenden wird aufgezeigt, wie die beschriebenen Lernergebnisbereiche bei der Gestaltung von Lernaufgaben Berücksichtigung finden können.

5.4.2 Ableitung von Designprinzipien

Zwischen den dargestellten Ergebnisbereichen, auf die sich Lernaufgaben beziehen können, bestehen Abhängigkeiten. Zwar können domänenspezifische Wissensbestände von den anderen Bereichen losgelöst behandelt und erfasst werden, aber bei strategischem und situativem Wissen und beim Transfer muss stets der Bezug zum dabei betroffenen domänenspezifischen Wissen hergestellt werden. So wird strategisches Wissen, besonders fachspezifische Strategien, nicht im luftleeren Raum erlernt, sondern anhand bestimmter Inhaltsbereiche erworben und trainiert. Die Teilnahme an einer Community of Practice ist selbstverständlich nur dann möglich, wenn Fachwissen über die Disziplin verfügbar ist, für die Bestimmung von Transferleistungen ist u.a. die Inhaltskomponente zu beschreiben. Für die Ableitung von Designprinzipien für Lernaufgaben bedeutet dies, dass die Entscheidungen für einen bestimmten Ergebnisbereich nicht absolut zu setzen sind: es kann für Lernaufgaben nur entschieden werden, welcher der Zielbereiche besonders im Fokus stehen soll (Ausnahme: domänenspezifisches Wissen). Im Folgenden wird gezeigt, wie die angestrebten Zielbereiche des Lernens bei der Gestaltung von Lernaufgaben berücksichtigt werden können.

Domänenspezifisches Wissen:

Für die Gestaltung von Lernaufgaben, die hauptsächlich auf Lernprozesse zielen, deren Ergebnis in Aufbau und Erweiterung von domänenspezifischen Wissensinhalten liegt, kann eine hierarchisch gegliederte Strukturdarstellung der Inhalte hilfreich sein. Diese Abbildung kann das Ergebnis einer Aufgabenanalyse sein, oft findet sich das domänenspezifische Wissen auch bereits fertig aufbereitet in Fachbüchern, besonders in Lehrbüchern. In einer hierarchisch gegliederten Strukturdarstellung des Wissens, z.B. in Diagrammform, können deklarative und prozedurale Wissensbestände abgetragen und zueinander in Beziehung gesetzt werden. Wenn eine derartige Begriffsnetzdarstellung verfügbar ist, kann entschieden werden, welche Inhalte durch Lernaufgaben abgedeckt werden sollen. Dabei können Entscheidungen sowohl die Inhalte bestimmter Knotenpunkte betreffen (isolierbare Fachinhalte) als auch die Verbindungslinien zwischen den Knoten beachten (Relationen zwischen den Fachinhalten, z.B. Überordnung, Unterordnung, Ursache-Folge, o.a.m.). Als Ergebnis dieses Schrittes der Lernergebnisbeschreibung entsteht eine Auflistung von Lernergebnissen im Bereich domänenspezifischen Wissens, die auch bereits Angaben über eine mögliche Sequenzierung enthalten kann.

Strategisches Wissen:

Unspezifisch auf den Erwerb von strategischem Wissen zu zielen, die durch Lernaufgaben angesteuert werden sollen, erscheint nicht als gangbarer Weg (vgl. Dörner 1987 und Mähler & Stern 2006). Statt dessen sollte fachbezogen untersucht werden, welche allgemeinen Strategien und Heuristiken sinnvollerweise eingeübt werden sollen. Diese Angaben finden sich manchmal als ‚Lernhinweis‘ oder ‚Lerntipp‘ bezeichnet in Lehrbüchern, Fachexperten können darüber Auskunft geben oder es kann auch eine Analyse typischer Anfängerfehler unternommen werden. Das strategische Wissen ist auf das domänenspezifische Wissen beziehbar und kann in der Strukturdarstellung des Wissens eingetragen werden. Durch die Zuordnung von Strategien oder Heuristiken auf bestimmte Inhaltsbereiche können dann Lernaufgaben entsprechend abgeleitet werden. Als Ergebnis dieses Prüfschrittes wird die Auflistung des domänenspezifischen Wissens erweitert, indem strategisches Wissen zugeordnet wird.

Situatives Wissen:

Die Partizipation an der Community of Practice manifestiert sich in Diskurs und Interaktion. Zur Festlegung von Lernergebnissen im Bereich des situativen Wissens muss untersucht werden, was notwendig ist, um in der Gemeinschaft Wissen zu teilen und Erfahrungen auszutauschen. Im Einzelnen muss festgestellt werden, auf welche Art und Weise und bezogen auf welche Fachinhalte sich die Partizipation an einer solchen Wissensgemeinschaft beobachten lässt. Entsprechend können dann passgenaue Werkzeuge oder Techniken bereitgestellt werden, mit deren Hilfe die Partizipation erleichtert werden kann. Im konkreten Fall kann dies ganz unterschiedlich realisiert werden: So verhilft bspw. Business English zu besseren Kommunikationsmöglichkeiten in international tätigen Unternehmen, Projektmanagement-Software kann die Arbeit in Entwicklungsteams erleichtern, o.ä. Das Transparentmachen und Reflektieren von Inhalten und Werten von Gruppen, z.B. in Form von Leitbildern kann auch bereits eine wichtige Basis dafür sein, wie die Teilhabe an einer bestimmten Community of Practice erleichtert werden kann.

Die Festlegung von Lernergebnissen im Bereich situativen Wissens kann unter Betrachtung der beschriebenen Lernergebnisse im domänenspezifischen und strategischen Bereich erfolgen. Die Auflistung dieser Ergebnisse kann dahingehend geprüft werden, wie die jeweiligen Wissensbestände in der Community of Practice behandelt werden, wie sie zum Einsatz kommen und für Problemlösungen eingesetzt werden.

Transfer:

Die Frage nach dem angestrebten Transfer ist eng mit den bereits beschriebenen Zielbereichen verbunden. Wenn Wissen direkt Anwendung finden oder geübt werden soll, dann findet kein Transfer statt und muss in der Gestaltung der Lernaufgabe auch nicht berücksichtigt werden. Wenn allerdings Transferleistungen stattfinden sollen, dann sollte dies in der Lernaufgabe markiert werden, da kein spontaner Transfer zu erwarten ist. Transferförderlich können Veranschaulichungen, Vergleiche und Analogiebildung wirken genauso wie eine Steigerung der metakognitiven Kontrolle (vgl. Mähler & Stern 2006). Der Hinweis auf zur Bearbeitung der Lernaufgabe erforderliche Transferleistungen kann in der Informa-

tions- und/oder Reizkomponente einer Aufgabe explizit oder auch implizit erfolgen.

Abbildung 30 stellt die soeben beschriebenen Lernergebnisse und ihre Bezüge schematisch dar:

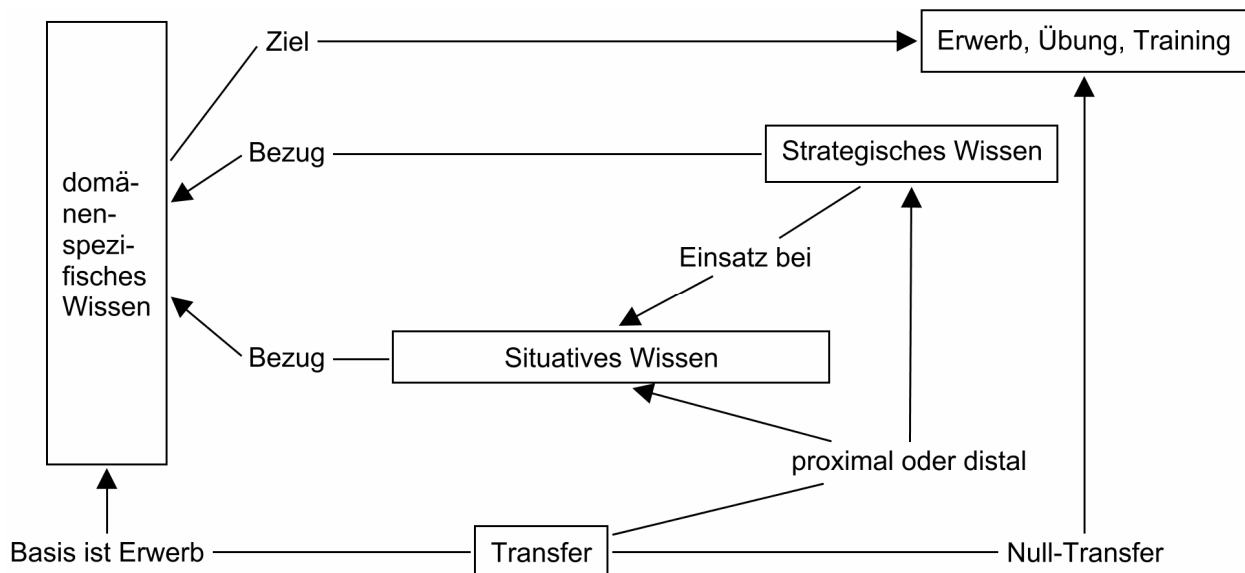


Abbildung 30: Schematische Darstellung der Wechselbeziehungen zwischen Ergebnisbereichen

Lernergebnisse sind in der Regel auf bestimmte domänenspezifische Inhalte bezogen. Diese domänenspezifischen Inhalte können selbst bereits als angestrebte Lernergebnisse definiert werden, die erworben, geübt oder trainiert werden sollen. Darüber hinaus kann strategisches Wissen in Form von Heuristiken, Lern- oder Kontrollstrategien angestrebt werden, das wiederum auf bestimmte Fachinhalte bezogen ist. Situatives Wissen bedeutet die Anwendung, Umsetzung, Weiterentwicklung oder Bewertung bestimmter domänenspezifischer Inhalte im Rahmen einer Wissensgemeinschaft unter Berücksichtigung der in ihr geltenden Regeln oder Werthaltungen. Auch Transferleistungen sind auf bestimmte domänenspezifische Inhalte bezogen und werden anhand Reichweite, Inhalt und Kontext definiert. Die Lernergebnisbereiche des strategischen und situativen Wissens sowie Transfer sind allerdings nicht immer eindeutig zu trennen, sondern können überlappen und in Kombination auftreten. So kann situatives Wissen gleichzeitig eine Transferleistung darstellen oder strategisches Wissen im Rahmen von Wissensgemeinschaften gefestigt werden. Wie weiter oben ausgeführt wurde, sollen die hier aufgeführten

Ergebnisbereiche menschliche Leistung in ihren Erscheinungsformen möglichst umfassend beschreiben, was durch die angeführten Ergebnisbereiche möglich ist, die jeweils verschiedene Aspekte des Wissenserwerbs und der Wissensanwendung in den Vordergrund stellen. Dies wiederum ist die Basis dafür, die verschiedenen Lernergebnisbereiche gezielt im Rahmen von Lernaufgaben anzusprechen. Die Festlegung von Lernergebnissen erfolgt auf Basis der Darstellung des Wissensgebiets z.B. in Form einer Begriffsnetzdarstellung. Es werden dann deklarative und prozedurale Wissensbestandteile definiert, denen strategische Wissensbestände zugeordnet werden können. Diese Lernergebnisse können weiter spezifiziert werden, indem geprüft wird, wie sie im Rahmen einer Community of Practice zum Einsatz kommen. Des Weiteren können die beschriebenen Lernergebnisse dahingehend geprüft werden, welche Art von Transfer sie darstellen.

Diese Schrittfolge der Bestimmung von Lernergebnissen ist in Abbildung 31 zusammengefasst:

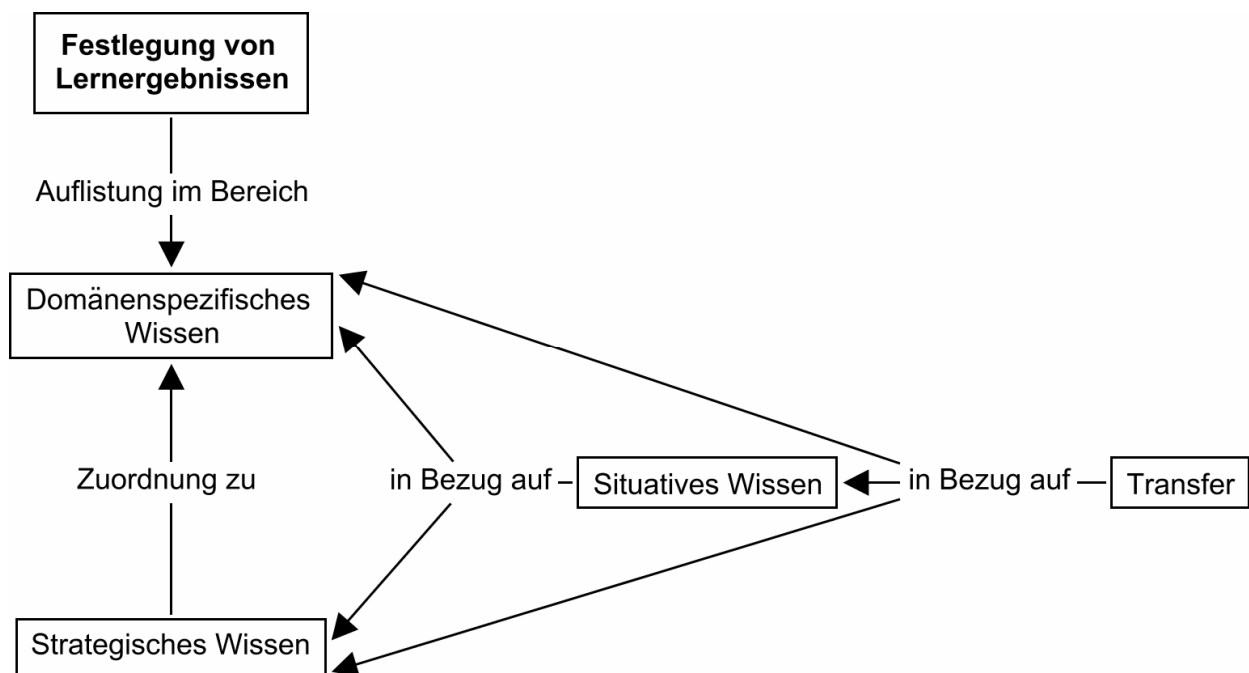


Abbildung 31: Festlegung von Lernergebnissen

Das Schema kann helfen, eine sinnvolle Aufgabensequenz herzustellen, die den Abhängigkeiten der möglichen Zielbereiche gerecht wird. Die große Bedeutung des domänenspezifischen Wissens für die anderen beschriebenen Zielbereiche wird

im Schema deutlich, aber es werden auch Möglichkeiten gezeigt, die anderen Zielbereiche zu integrieren.

5.5 Zusammenfassung

Im vorangegangenen Kapitel wurde das komplexe Entscheidungsproblem, ein Verfahren zur Gestaltung von Lernaufgaben herzuleiten, in seine Bestandteile heruntergebrochen. Für jeden der Faktoren *Material*, *Lernende*, *Lernaktivitäten* und *Lernergebnisse* wurde untersucht, wie er auf die Gestaltung von Lernaufgaben Einfluss nimmt bzw. dabei berücksichtigt werden kann. Aus verschiedenen Komponenten wurden konkrete Designprinzipien abgeleitet, die nun noch einmal zusammenfassend dargestellt werden.

Der Faktor *Material* wurde zum einen unter semantischer Perspektive untersucht. Hier wurde auf der Basis von Verstehensprozessen die semantische Distanz zwischen zugrunde liegendem Lernmaterial und Lernaufgaben untersucht. Die semantische Distanz zwischen Lernaufgabe und Material ist gering, wenn sich Lernaufgaben auf direkt in der Textbasis enthaltene Propositionen beziehen. In diesem Fall zielen sie auf Erfassung der wesentlichen Inhalte des Materials und können in dreifacher Stufung gestellt werden. Sie zielen auf eine allgemeine Zusammenfassung der globalen Struktur des Materials (Level 1), bei Bedarf werden sie konkretisiert und zielen dann auf explizit genannte Inhalte (Level 2), wiederum nur bei Bedarf werden sie weiter konkretisiert und fragen dann nach spezifischen Inhalten des Materials. Eine größere Distanz zwischen Material und Lernaufgaben ist gegeben, wenn Lernaufgaben über die explizit im Material gegebenen Informationen hinausgehen und die Bildung eines Situationsmodells erfordern. Dann werden Inferenzfragen gestellt, die z.B. Integration bestimmter Informationen, Erklärung bestimmter Sachverhalte, Vorhersagen oder auch Spekulationen über alternative Zustände erfordern. Inferenzfragen sollen darüber Auskunft geben, ob die Lernenden eine zutreffende mentale Repräsentation des Materials aufgebaut haben.

Das Material wurde außerdem noch unter dem Gesichtspunkt untersucht, wie es sich konkret in Lernaufgaben ‚materialisieren‘ lässt. Hier wurde die mediale Darbietung von Material untersucht. Je nach zugrunde gelegtem Informationsverarbeitungsmodell können unterschiedliche Empfehlungen zur medialen Präsentation ab-

geleitet werden. Als kleinster gemeinsamer Nenner konnte festgehalten werden, dass die Nutzung eines zusätzlichen Kanals gegenüber der Nutzung von nur einem Kanal überlegen ist unter der Bedingung, dass beide Kanäle bedeutungsvoll aufeinander bezogen sind. Die konkrete Gestaltung von Lernaufgaben geschieht über die Realisierung ihrer Aufgabenkomponenten. Die Informations-, Reiz-, Reaktions- und Rückmeldungskomponente können jeweils explizit, implizit oder auch gar nicht besetzt werden. Um allerdings den Charakter einer Lernaufgabe zu wahren, muss zumindest irgendeine Form der Aufgabenpräsentation in Informations- oder Reizkomponente gegeben werden. Für die Entscheidung, auf welche Weise die Komponenten im Einzelnen umgesetzt werden, müssen allerdings weitere Entscheidungskomponenten berücksichtigt werden (vgl. Kapitel 6).

Der Faktor *Lernende* wurde unter persönlichkeits-theoretischer und motivationspsychologischer Perspektive untersucht. Für die Berücksichtigung individueller Unterschiede bei der Aufgabengestaltung wurde auf das Konzept der kognitiven Stile zurückgegriffen. Die Stildimension ‚Holisten-Analytiker‘ beschreibt die gewohnheitsmäßige und bevorzugte Art, wie Menschen Informationen verarbeiten und organisieren. Holisten haben hierbei eine ausgewogene Gesamtperspektive, während Analytiker eine differenzierte Teilperspektive einnehmen. Die ‚Verbalisierer-Imager‘-Dimension beschreibt die habituelle und präferierte Art der Repräsentation von Information. Verbalisierer repräsentieren sie in Worten oder verbalen Assoziationen, während Imager sie in mentalen Bildern repräsentieren. Zusätzlich sind Verbalisierer eher external ausgerichtet und Imager eher internal. Bei der Gestaltung von Lernaufgaben kann bis zu einem gewissen Grad stildifferenzierend vorgegangen werden, sofern die inhaltlichen Erfordernisse des betreffenden Lehrsachverhalts dem nicht entgegenstehen. Lernende unterscheiden sich neben ihren kognitiven Stilen auch durch die Art und Stärke ihrer Motivation. Zur motivationsförderlichen Gestaltung von Lernaufgaben wurden Strategien beschrieben, die der Zuwendung und Erhaltung von Aufmerksamkeit, der Herstellung von Relevanz der Lernaufgabe für die Lernenden, der Bildung von Zuversicht und Zufriedenheit dienen sollen. Der Einsatz dieser motivationsfördernden Strategien wird an die anderen Entscheidungen angekoppelt, die im Rahmen der Lernaufgabengestaltung zu

treffen sind. Sie sollen nicht einzeln umgesetzt werden, sondern sind als Beigabe oder Erweiterung zu den anderen Designentscheidungen zu verstehen.

Der Faktor *Lernaktivitäten* wurde bearbeitet, indem Ordnungssysteme für die Beschreibung von Lernprozessen referiert wurden. Um Probleme zu lösen greifen Menschen auf ihre epistemische Gedächtnisstruktur zurück, die Wissen über Sachverhalte enthält. Um diese epistemische Struktur weiter zu entwickeln, kann auf der Komplexions- und der Abstraktionshierarchie angesetzt werden, die entweder über Bildungsprozesse auf einer höheren Stufe zusammengefasst oder über Zerlegungsprozesse auf eine niedrigere Stufe heruntergebrochen werden. Damit wird die Perspektivierung von Sachverhalten auf vertikaler Ebene verändert, bei Bildungsprozessen werden Beziehungen zwischen ‚Teil‘ und ‚Ganzem‘ etabliert, bei Zerlegungsprozessen werden Gesamtheiten oder Klassen differenziert. Neben der epistemischen gibt es die heuristische Gedächtnisstruktur, die Findeverfahren zum Entdecken von Problemlösungen enthält. Zur Bearbeitung bestimmter Problemtypen (Interpolations-, Synthese- oder dialektische Probleme) können typische Heuristiken angeführt werden, auf die entsprechend zurückgegriffen werden kann. Zur Ergänzung dieser Klassifikation von Lernaktivitäten auf der Makro-Ebene können zusätzlich elementare geistige Operationen auf der Mikroebene beschrieben werden. Diese elementaren Operationen bauen auf den geistigen Grundprozessen der Analyse und der Synthese auf und können entsprechend als Zerlegungs- und Bildungsprozesse zusammengefasst werden. Die Zerlegungsprozesse sind Zergliedern, Ausgliedern, Differenzieren-Vergleichen, Konkretisieren, die Bildungsprozesse sind Generalisieren-Vergleichen, Verallgemeinern, Klassifizieren, Reihenbildung und Abstrahieren. Durch die genannten Klassifikationen kann die Reizkomponente von Lernaufgaben beschrieben werden und die erforderlichen Lernaktivitäten formuliert werden.

Der Faktor *Lernergebnisse* wurde behandelt, indem eine Ordnungsstruktur aufgestellt wurde, die menschliche Kompetenz möglichst umfassend beschreibt. Lernergebnisse können demnach in den Bereichen des domänenspezifischen und des strategischen Wissens liegen. Das domänenspezifische Wissen enthält deklarative und prozedurale Wissensbestände, strategisches Wissen besteht aus Heuristiken, Kontroll- und Lernstrategien. Zusätzlich kann als Lernergebnis auch situatives

Wissen angestrebt werden. Dieses situative Wissen gründet auf dem Umstand, dass Wissen wesentlich im Diskurs und in Interaktion mit anderen Menschen erworben wird und dementsprechend an soziale und kulturelle Kontexte geknüpft ist. Dass Menschen in einer ‚Community of Practice‘ agieren und zu Problemlöseprozessen beitragen können sind wesentliche Kompetenzen zur erfolgreichen Teilhabe an der Gesellschaft, weshalb sie als ein wichtiger Lernergebnisbereich definiert und entsprechend einzeln aufgeführt werden. Situatives Wissen zeigt sich in Kommunikationsumgebungen z.B. in Diskussion und Argumentation oder in Problemlöseumgebungen z.B. in Projektarbeiten oder Simulationen. Die Beschreibung von Lernergebnisbereichen muss ergänzt werden um die Frage nach der Transferleistung, die von den Lernenden erwartet wird. Da Wissen eng an seinen Erwerbskontext gebunden ist, müssen angestrebte Transferleistungen gezielt vorbereitet werden, da spontaner Transfer von Wissen auf neue Anforderungsbereiche selten stattfindet. Transfer kann anhand seiner Reichweite beschrieben werden. Wenn zwischen Erwerbs- und Anwendungssituation ein geringer Abstand besteht, handelt es sich um nahen (proximalen) Transfer, bei weiterem Abstand um fernen (distalen) Transfer. Außerdem muss der Inhalt der angestrebten Transferleistung beschrieben werden, also angegeben werden, welches Wissen und welche Fertigkeiten im Einzelnen übertragen werden sollen. Schließlich muss der Kontext der Transferleistung beschrieben werden, also Unterschiede der Erwerbs- und der Anwendungssituation identifiziert werden.

Tabelle 14 fasst die aufgelisteten Entscheidungskomponenten und die abgeleiteten Designprinzipien zusammen:

Entscheidungs- komponente	Ausprägung	Erläuterung/Bestandteile
Semantische Reichweite	Geringe Distanz zwischen Lernaufgabe und Material	Lernaufgaben auf Level 1, 2 und 3
	Hohe Distanz zwischen Lernaufgabe und Mate- rial	Inferenzaufgaben
Mediale Präsentation	Mehrere Kanäle bevorzugt	Kanäle müssen relevant aufeinander bezogen sein
Formale Struktur	Informationskomponente	explizit, implizit oder nicht besetzt
	Reizkomponente	
	Reaktionskomponente	
	Rückmeldungs- komponente	
Kognitive Stile	Holisten – Analytiker	Verarbeitung und Organisation von Informationen
	Verbalisierer – Imager	Repräsentation von Informationen
		Internal-External-Ausrichtung
Motivations- strategien	Aufmerksamkeits- strategien	A1, A2, A3
	Relevanzstrategien	R1, R2, R3
	Zuversichtsstrategien	C1, C2, C3
	Zufriedenheitsstrategien	S1, S2, S3
Gedächtnis- struktur epistemisch	Bildungsprozesse	Finden auf Komplexions- und Abstraktions- ebene statt
	Zerlegungsprozesse	
Gedächtnis- struktur heuristisch	Interpolationsbarriere	Situations- und Zielanalyse, Operatorauswahl /-anwendung, Erfolgsanalyse, Umorientierung bei Misserfolg
	Synthesebarriere	Suchraumerweiterung (Analogien und Modellbildung)
	Dialektische Barriere	Zielzustand und Anforderungen, Konsistenzprüfung und –herstellung
Elementar- operationen	Analyse	Zerlegungsprozesse (Zergliedern, Ausgliedern, Differenzieren- Vergleichen, Konkretisieren)
	Synthese	Bildungsprozesse (Generalisieren-Vergleichen, Verallgemei- nern, Klassifizieren, Reihenbildung, Abstra- hieren)

Lernergebnisse	Domänenspezifisches Wissen	deklarativ, prozedural
	Strategisches Wissen	Heuristiken, Kontrollstrategien, Lernstrategien
	Situatives Wissen	Partizipation in ‚Community of Practice‘ (Kommunikation und Problemlösen in Gruppen)
	Transfer	Reichweite, Inhalt, Kontext

Tabelle 14: Entscheidungskomponenten und Designprinzipien

Mit der Darstellung der Entscheidungskomponenten und den daraus jeweils abgeleiteten Designprinzipien ist die Dekomposition des Entscheidungsproblems abgeschlossen. Jeder Faktor des unter Abschnitt 2.2 eingeführten Tetraedermodells wurde einzeln behandelt, wodurch die Ecken des Tetraeders wie folgt konkretisiert wurden:

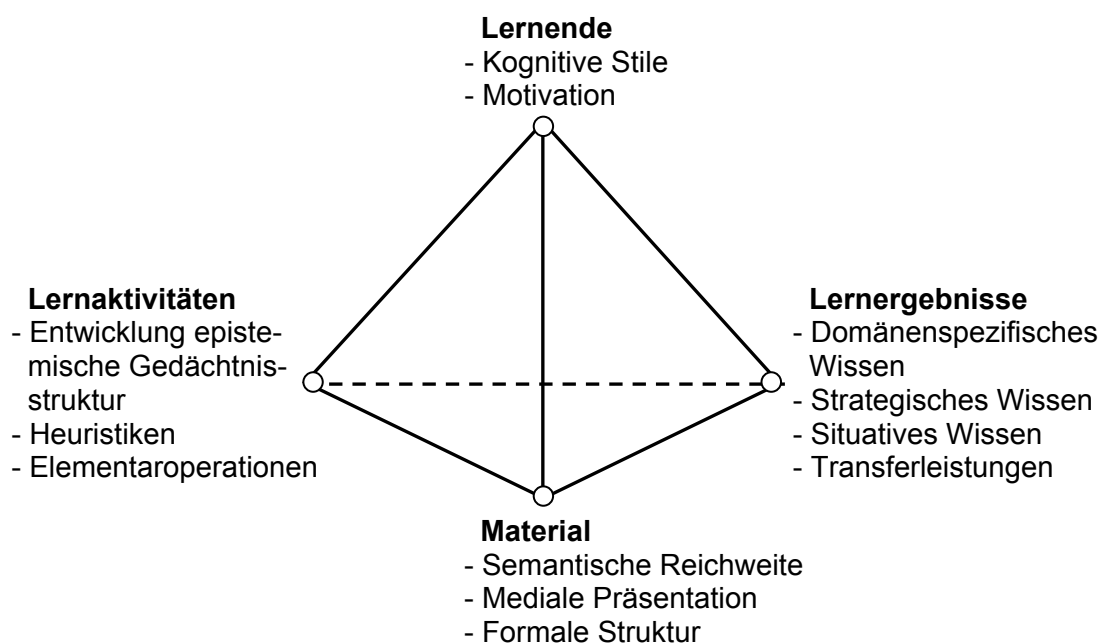


Abbildung 32: Konkretisierung der Tetraeder-Faktoren

Die angeführten Entscheidungskomponenten stellen das Inventar zur Gestaltung von Lernaufgaben dar. Der nächste Schritt besteht nun darin, die isoliert voneinander betrachteten Faktoren in ein gemeinsames Modell zu integrieren, wofür alle Entscheidungskomponenten aufeinander bezogen werden müssen. Dies wird im folgenden Kapitel 6 (Synthese der Entscheidungskomponenten) geleistet.

6 Synthese der Entscheidungskomponenten

Das Design von Lernaufgaben erfordert die Berücksichtigung der wechselseitig interagierenden Faktoren *Material*, *Lernende*, *Lernaktivitäten* und *Lernergebnisse* und stellt damit ein komplexes und schlecht definiertes Problem dar. Denn zwischen den Komponenten der Faktoren ergibt sich rasch eine kaum zu überschauende Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten und Wechselbeziehungen. In der vorliegenden Arbeit wurde dieses Problem als Entscheidungsproblem definiert, das unter Rückgriff auf entscheidungstheoretische Verfahren modelliert werden kann. Nach der Beschreibung des Ist-Zustands in der „Zustandsanalyse“ und anschließender Problemdefinition wurde das Problem im Kapitel „Dekomposition des Entscheidungsproblems“ genauer definiert, indem die Faktoren zunächst unabhängig voneinander untersucht wurden und jeweils spezifiziert wurde, wie sie bei der Gestaltung von Lernaufgaben berücksichtigt werden können. Durch diese einzelne Bearbeitung der Faktoren wurde das Problem in seine Komponenten zerlegt und damit der Analyse zugänglich gemacht (vgl. Tabelle 14).

Im nächsten Schritt erfordert es nun die Integration der einzelnen Ergebnisse in ein zusammenhängendes Modell, das die zunächst ausgeklammerten Wechselbeziehungen zwischen den Komponenten einbezieht. In das in Abschnitt 4.2 vorgestellte systemanalytische Vorgehen eingeordnet, muss nun ein Konzeptentwurf erfolgen. Dieser Konzeptentwurf entwickelt Alternativen unter Berücksichtigung der zugrunde liegenden Problemdefinition und der formulierten Ziele.

Zur systematischen Erzeugung von Alternativen werden nun zunächst in einer Netzwerkdarstellung die vermuteten Instrumentalbeziehungen zwischen den Entscheidungskomponenten veranschaulicht. Die Wirkungen, die zwischen den Komponenten angenommen werden, müssen dann in einem nächsten Schritt im Einzelnen dargelegt werden.

Das Vorgehen erfolgt also stufenweise mit zunehmender Spezifizierung. Zunächst werden die Entscheidungskomponenten, die in Kapitel 5 einzeln behandelt wurden, aufeinander bezogen und damit die Interaktionen zwischen den Komponenten abgebildet. Im weiteren Verlauf werden die einzelnen Interaktionen genauer unter-

sucht und die Wirkungszusammenhänge zwischen den Faktoren detaillierter beschrieben. Dies dient im Anschluss als Basis zur Ableitung eines linearen Verfahrens zur Aufgabengestaltung (vgl. Kapitel 7).

6.1 Netzwerkdarstellung der Wirkungszusammenhänge

Wie unter Abschnitt 4.2 ausgeführt, besteht in der vorliegenden Arbeit kein Auswahlproblem, die beste(n) Alternative(n) aus einer Menge von Alternativen zu identifizieren, sondern die Schwierigkeit besteht darin, diese Alternativenmenge zuerst einmal zu generieren. Dies kann gewährleistet werden, indem zunächst eine „Übersicht über [...] Elementaraufgaben“ erstellt wird, wie in Kapitel 5 geschehen, wodurch das zu erreichende Ziel in seine Bestandteile zerlegt wurde. Nun geht es darum, diese Sammlung „modularer Teillösungen“ sinnvoll aufeinander zu beziehen (vgl. Eisenführ & Weber 2003, 73-81). Das formulierte Ziel, ein Verfahren zum Design von Lernaufgaben zu entwickeln, wurde anhand der Instrumentalziele angenähert und konkretisiert. Die Integration der einzeln hergeleiteten Designprinzipien in ein Netzwerk zur Veranschaulichung der Mittel-Ziel-Beziehungen ermöglicht die Ableitung von Alternativen:

„Hypothesen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge sind oft eine Quelle von Ideen für Alternativen.[...] Aus diesem – wenn auch häufig unsicheren – Wissen um Kausalbeziehungen lassen sich Handlungsmöglichkeiten ableiten.“
„Die vermuteten Instrumentalbeziehungen, die in einem Mittel-Ziel-Netzwerk veranschaulicht werden, bilden einen nützlichen Ausgangspunkt für das Auffinden aller aussichtsreich erscheinenden Maßnahmenkombinationen.“ (Eisenführ & Weber 2003, 74 f. u. 77)

Die verschiedenen Komponenten bilden einen Verbund von Entscheidungsbereichen (vgl. im Folgenden Laux 2004, 6). Die Interdependenzen zwischen den einzelnen Bereichen führen zu einem Koordinationsbedarf zwischen den Bereichen. So liegt bspw. ein Restriktionsverbund vor, wenn Handlungsalternativen in mindestens einem der Entscheidungsbereiche davon abhängen, welche Handlungen in einem anderen Bereich durchgeführt werden. Dies ist eine Konstellation, die für die vorliegende Arbeit erwartet werden kann, da die einbezogenen Faktoren des Rahmenmodells als interagierend angesehen werden. Hier müssen die Komponenten gemeinsam betrachtet und die Handlungsmöglichkeiten aufeinander abgestimmt werden. Gleichzeitig liegt ein Erfolgsverbund vor, da der Gesamterfolg

sich aus der Gesamtheit der Aktionen ergibt, also aus der Kombination der einzeln hergeleiteten Designvorschläge. Auch hier erfordert es eine Abstimmung zwischen den einzelnen Maßnahmen.

Die vier Faktoren *Material*, *Lernende*, *Lernaktivitäten* und *Lernergebnisse* wurden im vorangegangenen Kapitel in weitere Bestandteile zerlegt. Diese Bestandteile werden nicht alle einzeln in das Netzwerk aufgenommen, sondern in Anpassung daran, wie sie mit den jeweils anderen Komponenten zusammenhängen und bei der Aufgabengestaltung berücksichtigt werden können. Da alle Faktoren interagieren, würde es nicht sehr erhellend sein, genau dies abzubilden. Stattdessen werden lediglich die direkten Verbindungen ‚ersten Grades‘ aufgezeigt, die zwischen den Entscheidungsmomenten bestehen. In der folgenden Abbildung sind diese direkten Wirkungszusammenhänge zwischen den Entscheidungskomponenten dargestellt. Dabei werden zunächst nur die Entscheidungskomponenten berücksichtigt und ihr Zusammenwirken übergreifend beschrieben (vgl. Spalte 1 der Tabelle 14). Die Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Ausprägungen der Entscheidungskomponenten wird weiter unten (vgl. Abschnitt 6.2) thematisiert.

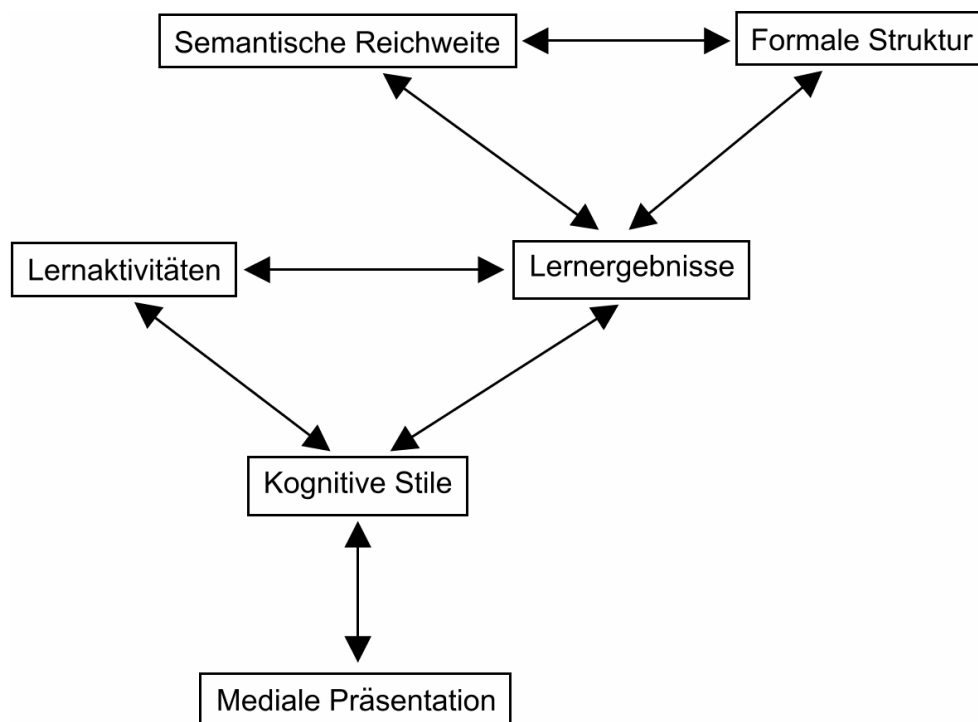


Abbildung 33: Netzwerkdarstellung der Entscheidungskomponenten

Der Faktor *Material* wurde anhand seiner Komponenten *Semantische Reichweite*, *Formale Struktur* und *Mediale Präsentation* in die Netzwerkdarstellung aufgenommen. Die Aufnahme dieser drei Komponenten ist dadurch zu erklären, dass sie unterschiedliche Aspekte der Lernaufgabenherleitung behandeln und zu verschiedenen Zeitpunkten des Entwicklungsprozesses zum Tragen kommen. Die Wechselbeziehungen zwischen den drei Komponenten und den direkt mit ihnen verknüpften Komponenten können wie folgt gefasst werden:

- *Semantische Reichweite* interagiert mit *Lernergebnissen* und *Formaler Struktur*: Die semantische Reichweite von Lernaufgaben kann nur unter Einbezug der angestrebten Lernergebnisse bestimmt werden, die sich direkt auf das Lernmaterial beziehen oder auch darüber hinaus reichen können. Je nach festgestellter Distanz zwischen Lernaufgabe und Material können dann Entscheidungen über die Realisierung der formalen Struktur der Lernaufgaben getroffen werden. Je höher die semantische Reichweite, umso mehr Aufmerksamkeit muss der Frage der Aufgabenpräsentation in Informations- und/oder Reizkomponente gewidmet werden. Bei niedriger semantischer Distanz sind die angestrebten Aufgabenfunktionen eher aus dem Aufgabenkontext abzuleiten und die Präsentation der Informations- und Reizkomponente kann weniger explizit sein. (Zur detaillierten Beschreibung dieser Zusammenhänge siehe Abschnitt 6.2)
- *Formale Struktur* interagiert mit *Lernergebnissen* und *Semantischer Reichweite*: Die formale Struktur von Lernaufgaben kann durch Informations-, Reiz-, Reaktions- und Rückmeldungskomponente gefasst werden, die jeweils unterschiedlich realisiert werden können (explizit, implizit oder gar nicht). Damit Lernaufgaben zielgerichtet, das heißt an den angestrebten Lernergebnissen orientiert, gestaltet werden können, ist die Frage nach der Realisierung der Aufgabenkomponenten eng an diese Ergebnisse anzuknüpfen. Es ist zu untersuchen, was genau den Lernenden in der Aufgabe dargeboten werden muss, damit sie adäquat in Richtung der angestrebten Ergebnisse geleitet werden können. Die Lernaufgaben sollen so transparent wie möglich auf die Ziele ausgerichtet werden. Es ist zu vermeiden, dass zuerst umständlich die Lernaufgabe dekodiert werden muss, bevor der eigentlich angestrebte Inhalt bearbeitet werden kann. Die semantische Reichweite der Lernaufgaben kann hier als zusätzliches Maß zur Anpassung der

formalen Struktur an die Lernergebnisse dienen, wie weiter oben bereits genannt.

- *Mediale Präsentation* interagiert mit *Kognitiven Stilen*: Zur medialen Präsentation von Lernaufgaben wurde festgehalten, dass die Darbietung von Information auf zwei Kanälen der Darbietung von Informationen auf nur einem Kanal überlegen ist, wenn die Bedingung eingehalten wird, dass die Informationen der beiden Kanäle sinnvoll aufeinander bezogen sind. Die Entscheidung zur Nutzung bestimmter Symbolsysteme wird moderiert von Entscheidungen zur stildifferenzierten Lernaufgabengestaltung, d.h. Lernaufgabengestaltung unter Berücksichtigung der kognitiven Stile, besonders der Stildimension Verbalisierer-Imager.

Der Faktor *Lernergebnisse* wurde als Ganzes aufgenommen, die Differenzierungen der verschiedenen Ergebnisbereiche, das domänenspezifische, strategische, situative Wissen oder Transferleistungen müssen nicht in die Netzwerkdarstellung aufgenommen werden. Zwar bestehen zwischen den Ergebnisbereichen bestimmte Abhängigkeiten, so erfordert bspw. Transfer den zuvorigen Erwerb dessen, was übertragen werden soll, aber diese Wechselbeziehungen beeinflussen die anderen Faktoren des Entscheidungsfeldes nicht maßgeblich. Unabhängig davon, welches Lernergebnis angestrebt wird, es ist immer in enger Wechselwirkung zu den Entscheidungskomponenten *Semantische Reichweite*, *Formale Struktur*, *Lernaktivitäten* und *Kognitive Stile* zu beurteilen. Damit sind die *Lernergebnisse* als Zentrum des Netzwerks markiert, das die meisten direkten Knotenpunkte auf sich vereint. Die Interaktionen zwischen diesen Knotenpunkten und den *Lernergebnissen* stellen sich wie folgt dar:

- *Lernergebnisse* interagiert mit *Semantischer Reichweite* und *Formaler Struktur*: Diese Beziehungen wurden weiter oben bereits beschrieben. Die festgesetzten Lernergebnisse können hinsichtlich der Frage untersucht werden, welche semantische Distanz sich daraus zwischen Lernmaterial und Lernaufgaben ergibt. Dies wiederum gibt Hinweise auf die konkrete Ausgestaltung der Aufgabenkomponenten, die in der formalen Struktur beschrieben sind. Die Lernaufgaben sollen so strukturiert werden, dass sie direkt an den angestrebten Lernergebnissen ori-

entiert sind. Deshalb ist eine Prüfung der Darbietung der Aufgabenkomponenten hinsichtlich ihrer Ausrichtung an den angestrebten Lernergebnissen essentiell.

- *Lernergebnisse* interagiert mit *Lernaktivitäten*: Die Entscheidung für bestimmte Lernergebnisse führt zu der Frage, welche Lernprozesse notwendig sind, um diese Ergebnisse zu erreichen. In der vorliegenden Arbeit wurden diese beiden Faktoren isoliert voneinander betrachtet, was aus analytischer Sicht auf die Frage nach der Lernaufgabengestaltung angemessen ist. Denn genau durch diese analytische Trennung werden vielfältige Möglichkeiten zur systematischen Aufgabengestaltung eröffnet. So werden z.B. verschiedene Lernergebnisse festgelegt und sortiert, wodurch eine Aufgabensequenz angelegt wird. Für jedes der angestrebten Ergebnisse wird dann einzeln nach den Lernaktivitäten gefragt, die zur Erreichung des Ziels beitragen können, wodurch wiederum eine Aufgabensequenz entsteht (vgl. hierzu Abschnitt 6.2). Es muss allerdings betont werden, dass eine vollständige Trennschärfe zwischen beiden Faktoren nicht immer gegeben oder herstellbar ist. So kann es durchaus sein, dass angestrebte Lernergebnisse mit Lernprozessen kongruent sind bzw. sie enthalten. So kann angestrebtes strategisches Wissen z.B. genau darin bestehen, bestimmte Zerlegungs- oder Bildungsprozesse durchzuführen. Oder die Suchraumerweiterung durch Analogie- oder Modellbildung bei der Bearbeitung synthetischer Probleme kann als Transferleistung gedeutet werden.
- *Lernergebnisse* interagiert mit *Kognitiven Stilen*: Kognitive Stile beschreiben die bevorzugten gewohnheitsmäßigen Arten der Verarbeitung und Organisation sowie Repräsentation von Informationen. Als angestrebtes Lernergebnis kann definiert werden, von einer Organisations- oder Repräsentationsform in eine andere zu wechseln, also bspw. einen Sachverhalt, der differenziert dargestellt ist, unter holistischer Perspektive zu präsentieren oder umgekehrt den Darbietungsmodus einer Information zu ändern. Lernergebnisse können demnach eine Umorientierung auf Stildimensionen erfordern, eine Leistung, die erbracht werden kann, da Lernende durchaus in der Lage sind, auch das jeweils andere Organisations- oder Repräsentationsformat bewusst zu wählen. Die im Netzwerk angegebene Interaktion bezieht sich zudem auf die kognitiven Stile der Lehrenden oder allgemeiner derjenigen Personen, die Lernaufgaben entwickeln. Denn Lernauf-

gabengestaltung geschieht oft entsprechend der eigenen Stilausrichtung (vgl. Abschnitt 5.2.6) oder bestimmten „Vorlieben“ folgend (vgl. Rütter 1973, 249f.). Somit können die kognitiven Stile der Aufgabenautoren die Festlegung von Lernergebnissen beeinflussen.

Der Faktor *Lernaktivitäten* wurde wie der Faktor *Lernergebnisse* als Ganzes aufgenommen. Lernaktivitäten wurden in der Dekomposition des Faktors auf zwei Ebenen aufgeschlüsselt. Zum einen als Elementaroperationen der Analyse und Synthese, die allen geistigen Tätigkeiten innewohnen. Die auf dieser Ebene beschriebenen Prozesse können als Zerlegungs- oder Bildungsprozesse zusammengefasst werden (vgl. weiter oben Tabelle 14). Zum anderen wurden geistige Tätigkeiten beim Lösen von Problemen beschrieben, was im Vergleich zu den Elementaroperationen als ‚Makro-Ebene‘ der Beschreibung von Lernaktivitäten bezeichnet wurde. Auf dieser Makro-Ebene finden wiederum Zerlegungs- und Bildungsprozesse statt: die Veränderung der epistemischen Gedächtnisstruktur erfolgt durch Komplexionsbildung oder –zerlegung und durch Abstraktionsbildung oder -zerlegung. Damit können als grundlegende Lernaktivitäten – egal ob auf Mikro- oder Makroebene – stets Analyse/Zerlegung und Synthese/Bildung definiert werden. Der als ‚Gedächtnisstruktur heuristisch‘ gefassten Entscheidungskomponente wurden keine vergleichbaren Aktivitäten zugeordnet, da es für die gezielte Weiterentwicklung der heuristischen Gedächtnisstruktur keine Anhaltspunkte gibt. Deshalb wurden ersatzweise Heuristiken zur Bearbeitung bestimmter Problemtypen angeboten (vgl. Abschnitt 5.3.1). Diese Heuristiken bündeln verschiedene Tätigkeiten in Form von Ablaufverfahren, die systematisch durchlaufen werden können. Der Faktor *Lernaktivitäten* steht in enger Beziehung zu den *Lernergebnissen* und den *Kognitiven Stilen*:

- *Lernaktivitäten* interagiert mit *Lernergebnissen*: Diese Wechselbeziehung wurde weiter oben bereits behandelt. Zu festgelegten Lernergebnissen wird gefragt, welche Aktivitäten notwendig sind, um sie zu erreichen. Dies sind entweder geistige Prozesse der Zerlegung oder Bildung (auf Makro- und/oder Mikroebene) oder es sind komplexe Prozessabfolgen zur Überwindung bestimmter Problembarrrieren. In beiden Fällen eröffnet die Zuweisung von Lernaktivitäten zu bestimmten Lernergebnissen konkrete Realisierungsmöglichkeiten für die

Aufgabenerstellung, die dann in der formalen Struktur als Reizkomponente umgesetzt werden kann. Dies könnte als Grund angeführt werden, die Beziehung zwischen den Lernaktivitäten und der formalen Struktur ebenso in der Netzwerkdarstellung anzuzeigen. Dies würde allerdings ignorieren, dass die Festlegung der Lernaktivitäten nur in Zuordnung zu den angestrebte Lernergebnissen sinnvoll erfolgen kann, weshalb die gewählte Darstellung der Verknüpfung der Lernaktivitäten mit der formalen Struktur via Lernergebnisse diesen Sachverhalt treffender abbildet.

- *Lernaktivitäten* interagiert mit *Kognitiven Stilen*: Lernaktivitäten können als Prozesse der Bildung und Zerlegung zusammengefasst werden. Dies korrespondiert mit der kognitiven Stildimension ‚Holisten-Analytiker‘, die eben diese Arten der Informationsverarbeitung beschreibt. Holisten organisieren Informationen bevorzugt als Ganzes und wenden somit Bildungsprozesse an, Analytiker organisieren Informationen anhand ihrer Teile, sie wenden Zerlegungsprozesse an. Die Ausprägung kognitiver Stile impliziert damit eine Bevorzugung bestimmter Lernaktivitäten, nämlich derer, die dem eigenen kognitiven Stil entsprechen. Lernaktivitäten können in ähnlicher Weise auf die Stildimension ‚Verbalisierer-Imager‘ bezogen werden. Lernaktivitäten können individuell oder in sozialen Gruppen stattfinden (‚Internal-External-Orientierung‘) und sie können verbale oder bildhafte Repräsentation von Informationen erfordern. Wiederrum wird angenommen, dass die eigene Stilausprägung eine Vorliebe für bestimmte Lernaktivitäten nach sich zieht.

Der Faktor *Lernende* wurde anhand zweier Entscheidungsfelder spezifiziert, die Ansatzpunkte zur Berücksichtigung individueller Unterschiede bei der Lernaufgabengestaltung geben sollen. Zum einen durch *Kognitive Stile* und zum anderen durch *Motivation*. *Kognitive Stile* wurden in die Netzwerkdarstellung integriert, da sie den Entscheidungskomponenten *Lernaktivitäten* und *Lernergebnisse* direkt zugeordnet werden können. *Motivationsstrategien* hingegen können allen Entscheidungsfeldern zugeordnet werden, so dass ihre Integration in die Netzwerkdarstellung die Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Komponenten nicht spezifizieren würde. Im Einzelnen ist zu den Entscheidungskomponenten, die dem Faktor *Lernende* zugeordnet wurden, dies auszuführen:

-
- *Kognitive Stile* interagiert mit *Lernaktivitäten* und *Lernergebnissen*: Der kognitive Stil eines Menschen gibt an, ob er Informationen eher holistisch oder analytisch verarbeitet und sie eher verbal oder visuell repräsentiert. Lernaktivitäten können diesen Stildimensionen zugeordnet werden, so dass entschieden werden kann, ob die Lernaktivitäten ausgewogen verschiedene Stile ansprechen oder bestimmte Stilausprägungen bevorzugen. In ähnlicher Weise können Lernergebnisse auf die durch sie angesprochenen Stildimensionen untersucht werden. Wenn z.B. als Lernergebnis eine analytische Leistung angestrebt wird, so korrespondiert dies mit der Stildimension ‚Analytiker‘ (und auch mit der entsprechenden Lernaktivität, siehe weiter oben die bisweilen fehlende Trennschärfe zwischen Lernergebnissen und Lernaktivitäten). Wenn als Lernergebnis eine visuelle Repräsentation erstellt werden soll, so korrespondiert dies entsprechend mit der Stildimension ‚Imager‘.
 - *Motivationsstrategien* interagiert mit *Semantischer Reichweite*, *Medialer Präsentation*, *Formaler Struktur*, *Kognitive Stile*, *Lernaktivitäten*, *Lernergebnisse*: Die Motivationsstrategien sind nicht als allein stehende Entscheidungskomponenten zu sehen, sondern als Ergänzung an andere Designentscheidungen anzuknüpfen. Der Ausdruck ‚Interaktion‘ ist hier deshalb nicht ganz zutreffend, stattdessen müsste richtiger gesagt werden, dass Motivationsstrategien den anderen Entscheidungskomponenten zugeordnet oder auf sie bezogen werden können (vgl. Abschnitt 5.2.8). Aufmerksamkeitsbezogene Strategien betreffen die semantische Reichweite von Lernaufgaben und ihre mediale Präsentation. Der formalen Struktur, den Lernaktivitäten und den Lernergebnissen können Motivationsstrategien mit Bezug zu Aufmerksamkeit, Relevanz und Zuversicht zugeordnet werden, während die kognitiven Stile hauptsächlich durch aufmerksamkeitsbezogene Strategien angesprochen werden können. Da die zufriedenheitsbezogenen Strategien eher den Kontext der Lernaufgabenbearbeitung oder die Lernaufgabensequenzierung betreffen, sind sie nicht in vergleichbarer Weise wie die anderen Strategien zuzuordnen.

Die Erläuterung der Netzwerkdarstellung zeigt, wie sich der Erfolgsverbund zwischen den einzelnen Entscheidungskomponenten gestaltet. Die gemeinsame Berücksichtigung aller Faktoren trägt zum Gesamtziel bei, wobei die zwischen den

Entscheidungsfeldern bestehenden wechselseitigen Abhängigkeiten zu beachten sind. Starke wechselseitige Abhängigkeiten wurden im Netzwerk als direkte Verbindungen angelegt, die weniger starken, mittelbaren Bezüge sind durch indirekte Verknüpfungen angezeigt.

Durch die bisherigen Ausführungen ist allerdings noch nicht geklärt, wie nun konkrete Handlungsalternativen abgeleitet werden können. Dem kann nachgegangen werden, indem das Netzwerk als Restriktionsverbund betrachtet wird. Ein Restriktionsverbund zeichnet sich dadurch aus, dass Entscheidungsmöglichkeiten in einem Bereich durch Entscheidungen in einem anderen Bereich des Netzwerks beeinflusst werden. Übertragen auf die vorliegende Arbeit bedeutet dies, dass Ausprägungen bestimmter Entscheidungskomponenten die Ausprägungen anderer Entscheidungskomponenten eingrenzen können. Wie dies im Einzelnen vonstatten geht, dafür müssen die in Tabelle 14 aufgeführten Designprinzipien genauer untersucht werden. Nach der Darstellung der Beziehungen zwischen den Entscheidungskomponenten (Spalte eins der Tabelle), muss nun eine Erweiterung auf ihre möglichen Ausprägungen und Erscheinungsformen (Spalte zwei und drei der Tabelle) stattfinden.

Im Folgenden wird dabei so vorgegangen, dass zunächst die Entscheidungskomponenten und ihre Ausprägungen jeweils einzeln betrachtet werden und dargelegt wird, wie die Zusammenhänge innerhalb dieser Komponenten beschrieben können. Im Anschluss hieran werden die im Netzwerk dargestellten direkten Beziehungen auf die gleiche Weise aufgeschlüsselt.

6.2 Spezifizierung der Wirkungszusammenhänge

Um die Wechselbeziehungen zwischen den im Netzwerk enthaltenen Entscheidungskomponenten genauer zu modellieren, wird nun zunächst das Augenmerk auf die Zusammenhänge zwischen den jeweiligen Ausprägungen der einzelnen Entscheidungskomponenten gelegt. Sie können auf verschiedene Weise zusammenhängen, so kann eine bestimmte Abfolge oder Reihenfolge impliziert werden, sie können verschachtelt sein oder sich gegenseitig ausschließen:

- *Semantische Reichweite*: Die Feststellung der semantischen Reichweite ergibt sich wie weiter oben ausgeführt durch den Abgleich zwischen angestrebten Lernergebnissen und dem Lernmaterial. Die hierauf zu entwickelnden Lernaufgaben können entweder als Lernaufgaben mit geringer semantischer Reichweite oder als Lernaufgaben mit höherer semantischer Reichweite bezeichnet werden.

Mit Lernaufgaben geringer semantischer Reichweite wird das Verstehen des zugrunde liegenden Materials geprüft. Hierbei ist eine Stufung vorgesehen, durch die verschiedenen Leistungen der Lernenden begegnet werden kann. Eine eigenständige Zusammenfassung der globalen Struktur des Materials (Level 1-Aufgabe) ist hierbei die anspruchsvollste Aufgabe, die Angabe explizit genannter Inhalte wie Ziele, Gründe, Prozesse ist bereits näher an das zugrunde liegende Material geknüpft, die Beantwortung von Fragen nach spezifischem Inhalt des Materials verkürzt die Distanz zwischen Aufgabe und Lernmaterial noch einmal. Die Aufgabenmengen auf den verschiedenen Ebenen bzw. genauer: die Fähigkeit, Aufgaben der verschiedenen Ebenen erfolgreich zu bearbeiten, können als Teilmengen aufeinander bezogen werden. Das bedeutet, wer Aufgaben des Level 1 erfolgreich bearbeiten kann, kann auch die beiden anderen Ebenen erfolgreich bearbeiten. Wer Aufgaben des Level 2 bearbeiten kann, wird auch bei Level 3-Aufgaben erfolgreich sein können. Die Stufung der Aufgaben bietet damit die Grundlage zur gezielten Differenzierung der Lernaufgaben. Lernaufgaben höherer semantischer Reichweite können nicht entsprechend gestuft werden. Die Art und Weise, wie die Inferenzaufgaben über das explizit im Text genannte hinausgehen und damit Elaborationsprozesse anregen, kann unterschiedlich umgesetzt werden, die verschiedenen Möglichkeiten können nicht systematisch aufeinander bezogen werden. Es besteht lediglich die Empfehlung, vor der Gabe von Inferenzaufgaben das Verstehen des Materials zu überprüfen, z.B. durch Level 1-Aufgaben.

- *Formale Struktur*: Die formale Struktur von Lernaufgaben kann anhand der Komponenten Information, Reiz, Reaktion und Rückmeldung gefasst werden, die jeweils unterschiedlich realisiert werden können (explizit, implizit, gar nicht). Der Begriff ‚Aufgabenkomponente‘ ist in übertragenem Sinne zu verste-

hen, die verschiedenen Komponenten stehen für Anforderungen, die eine Lernaufgabe erfüllen muss: Es muss geklärt werden, womit sich die Aufgabe beschäftigt (,Informationskomponente'), was die Lernenden tun sollen (,Reizkomponente'), wie das Ergebnis der Lernaufgabe aussehen soll (,Reaktionskomponente') und wie Information über die Güte der Reaktion eingeholt werden kann (,Rückmeldungskomponente'). Die entsprechenden Informationen sind entweder wörtlich im Aufgabenkorpus enthalten (,explizit'), es wird auf sie verwiesen oder sie können erschlossen werden (,implizit') oder sie sind gar nicht gegeben. Bei der Lernaufgabengestaltung ist darauf zu achten, dass die Informationen über die Anforderungen der Aufgaben in adäquater Weise gegeben werden. Hierbei ist dem Prinzip der Effizienz zu folgen, indem so viel Information wie nötig, aber gleichzeitig auch so wenig wie möglich gegeben wird. Die Entscheidung, wie im Einzelnen die Komponenten umgesetzt werden sollen, kann nur unter Berücksichtigung des Aufgabenkontexts, der Ziele, u.a. getroffen werden. Es können keine allgemeinen Empfehlungen gegeben werden, welche Komponenten in welchen Zusammenhängen wie zu realisieren sind. Fest steht einzig, dass durch die Aufgabenpräsentation verlässlich Angaben zu Information und Reiz zu entnehmen sein müssen, damit überhaupt von einer Lernaufgabe gesprochen werden kann. Zusätzlich soll die angestrebte Reaktion transparent gemacht werden, damit die Bearbeitung der Aufgabe entsprechend ablaufen kann. Die Realisierung der Rückmeldungskomponenten ist besonders bei der Bearbeitung von Lernaufgabensequenzen zu wünschen, aber sie ist kein notwendiger Lernaufgabenbestandteil, da eine Aufgabenbearbeitung auch stattfinden kann, wenn keine Informationen darüber vorliegen, wie man Rückmeldung zur Güte der Reaktion erhält.

- *Kognitive Stile*: Die Stildimensionen ,Holisten-Analytiker' und ,Verbalisierer-Imager' sind voneinander unabhängig. Jede Ausprägung einer Stildimension kann also mit jeder Ausprägung der anderen Stildimension kombiniert werden. Innerhalb der kognitiven Stildimensionen gibt es entsprechend keine Interaktionen.
- *Lernaktivitäten*: Lernaktivitäten können zunächst als Bildungs- oder Zerlegungsprozesse gefasst werden. Es kann allgemein entschieden werden, ob es

um Bildung oder Zerlegung von Komplexionen oder Abstraktionen geht, diese Prozesse können anhand der elementaren geistigen Operationen entsprechend weiter spezifiziert werden.

Lernaktivitäten können zusätzlich bestimmte übergeordnete Problemtypen betreffen, die eine Interpolations-, Synthese- oder dialektische Barriere darstellen. In diesem Fall können bestimmte Heuristiken zur Problembearbeitung zugeordnet werden. Diese Heuristiken bündeln verschiedene Prozesse, die auch Bildungs- und Zerlegungsprozesse auf Mikro- und Makroebene enthalten können.

Die Lernaktivitäten können demnach in mehreren Schritten zugeordnet und gereiht werden:

→ Vorlage eines spezifischen Problemtyps, für den eine Heuristik angeführt werden kann

→ Benennung und Gliederung der Bearbeitungsschritte für die Heuristik (entsprechend Abb. 24)

→ Zuordnung und Reihung von Lernaktivitäten: Bildungs- und/oder Zerlegungsprozesse auf Komplexions- oder Abstraktionsebene

→ Zuordnung geistiger Elementaroperationen der Analyse und Synthese. Falls kein spezifischer Problemtyp zur Bearbeitung vorliegt, entfallen die beiden ersten Teilschritte und es wird lediglich aufgeschlüsselt, welche Arten von Lernaktivitäten erforderlich sind.

- *Lernergebnisse*: Das Zusammenwirken der verschiedenen Ergebnisbereiche wurde unter Abschnitt 5.4.2 bereits dargestellt. Grundlegend beziehen sich angestrebte Lernergebnisse immer auf einen bestimmten Bereich domänenspezifischen Wissens. Der Aufbau oder Erwerb dieses Wissens kann als angestrebtes Lernergebnis definiert werden oder andere angestrebte Ergebnisse können darauf bezogen werden. Es kann strategisches Wissen angestrebt werden, das in den meisten Fällen auf bestimmte domänenspezifische Wissensbestandteile angewendet werden oder an ihrem Beispiel erworben werden soll. Situatives Wissen wird in Kommunikations- oder Problemlöseumgebungen erworben und ist ebenfalls meist auf bestimmte bereichsspezifische Inhalte beziehbar. Transferleistungen schließlich werden anhand ihrer Reichweite und ihres Kontexts be-

schrieben, außerdem wieder anhand der Wissensbereiche, die betroffen sind. Die verschiedenen Lernergebnisbereiche sind demnach jeweils an domänenspezifisches Wissen anknüpfbar.

Darüber hinaus können weitere Beziehungen zwischen den Lernergebnisbereichen strategisches Wissen, situatives Wissen und Transferleistung bestehen, da diese Lernergebnisbereiche nicht in jedem Fall trennscharf zu unterscheiden sind, sondern die angestrebten Leistungen von Lernenden hinsichtlich bestimmter Aspekte möglichst umfassend perspektivieren sollen. Entsprechend können sie untereinander in Kombination auftreten, z.B. kann strategisches Wissen als situatives Wissen und/oder beim Transfer zum Einsatz kommen. In diesen Fällen der Kombination von Lernergebnisbereichen ist zu prüfen, ob die verschiedenen Lernergebnisbereiche in eine sinnvolle Abfolge gebracht werden können oder es ist festzulegen, welche Leistung im Vordergrund stehen und durch Lernaufgaben entsprechend gefördert werden soll.

Die Festlegung von Lernergebnissen erfolgt demnach nicht in einfacher Zuordnung von Zielen zu betreffenden Inhalten, sondern ist als Prozess zu begreifen, wie unter Abschnitt 5.4.2 skizziert: Die Struktur des betreffenden Lehrsachverhalts wird weiterentwickelt, indem verschiedene Lernergebnistypen markiert oder auch ergänzt werden. Anhand dieser Vorarbeit können dann anzustrebende Lernergebnisse bzw. Lernergebnis-Folgen abgeleitet werden und dem jeweiligen Ausschnitt domänenspezifischen Wissens zugeordnet werden. Das Ergebnis ist eine geordnete Aufreihung spezifischer Lernergebnisse, für die jeweils gekennzeichnet ist, auf welchen Bereich domänenspezifischen Wissens sie sich beziehen und welche Vorbedingungen erfüllt sein müssen, damit sie erreicht werden können.

Die Ausführungen haben gezeigt, wie die Entscheidungskomponenten und ihre Ausprägungen bzw. Varianten innerhalb der einzelnen Entscheidungsfelder zusammenhängen. Eine entsprechende Aufschlüsselung der *Motivationsstrategien* ist nicht sinnvoll, da sie jeweils als Ergänzung an andere Entscheidungskomponenten angeknüpft werden sollen und sich die Frage nach dem Bezug der Strategien untereinander dabei nicht stellt. Genauso ist die *Mediale Präsentation* zwar in unterschiedlichen Varianten möglich, indem verschiedene Symbolsysteme unterschied-

lich genutzt/kombiniert werden können. Die vielfältigen möglichen Erscheinungsformen sind aber nicht in Form verschiedener Ausprägungen der Entscheidungskomponente abgrenzbar, die systematisch variiert werden könnten, weshalb auch hier eine entsprechende Behandlung unterblieben ist. Bevor nun die Perspektive auf die Interaktionen zwischen den unterschiedlichen Entscheidungskomponenten erweitert wird, fasst die folgende Tabelle die Erläuterungen zusammen:

Entscheidungskomponente	Ausprägungsvarianten und Umsetzungsbedingungen
Semantische Reichweite	Geringe semantische Distanz: Level 1-Aufgaben \subset Level 2-Aufgaben \subset Level 3-Aufgaben
	Höhere semantische Distanz: - Vorbedingung: Verständnis sicherstellen - Inferenzaufgaben (Integration und/oder Erklärung und/oder Vorhersage und/oder Spekulation)
Formale Struktur	obligatorisch: Angaben zu Informations- Reiz- und Reaktionskomponente fakultativ: Rückmeldungskomponente
Kognitive Stile	Holisten (H) – Verbalisierer (V) oder Holisten (H) – Imager (I) Analytiker (A) – Verbalisierer (V) oder Analytiker (A) – Imager (I)
Lernaktivitäten	<ol style="list-style-type: none"> 1) Vorlage eines spezifischen Problemtyps 2) Zuordnung der entsprechenden Heuristik 3) Zuordnung und Reihung von Bearbeitungsschritten 4) Bestimmung der Lernaktivitäten <ol style="list-style-type: none"> 4.1) Bildungsprozesse auf Komplexions- oder Abstraktionsebene? 4.2) Zerlegungsprozesse auf Komplexions- oder Abstraktionsebene? 5) Konkretisierung der Lernprozesse <ol style="list-style-type: none"> 5.1) Zergliedern, Ausgliedern, Differenzieren-Vergleichen, Konkretisieren (=Analyseprozesse) 5.2) Generalisieren-Vergleichen, Verallgemeinern, Klassifizieren, Reihenbildung, Abstrahieren (=Bildungsprozesse) <p><i>Teilschritte 1) bis 3) falls übergeordneter Problemtyp vorliegt; ansonsten Start bei 4)</i></p>
Lernergebnisse	Festlegung und Reihung der angestrebten Lernergebnisse: <ol style="list-style-type: none"> 1) Domänenspezifisches Wissen (deklarativ/prozedural) <ol style="list-style-type: none"> 1.1) Bestimmung der Inhaltsbereiche 2) Strategisches Wissen <ol style="list-style-type: none"> 2.1) Heuristiken, Kontrollstrategien oder Lernstrategien 2.2) Angabe der Basis in 1) 2.2) Bezug zu 3) und/oder 4) 3) Situatives Wissen <ol style="list-style-type: none"> 3.1) Kommunikations- oder Problemlöseprozesse 3.2) Angabe der Basis in 1) 3.3) Bezug zu 2) und/oder 4) 4) Transfer <ol style="list-style-type: none"> 4.1) Reichweite und Kontext 4.2) Angabe der Basis in 1) 4.3) Bezug zu 2) und/oder 3)

Tabelle 15: Ausprägungsvarianten und Umsetzungsbedingungen der Entscheidungskomponenten

Die Entscheidungskomponenten *Lernergebnisse* und *Lernaktivitäten* können entsprechend der aufgeführten Teilschritte durchlaufen werden. Dabei ergeben sich jeweils Auflistungen, deren Elemente systematisch zu den anderen Entscheidungskomponenten in Bezug gesetzt werden können. Hierbei wird schrittweise das in Abbildung 33 angegebene Beziehungsgefüge durchlaufen. Dies wird im Folgenden konkretisiert, indem ausgehend vom Zentrum des Netzwerks, den *Lernergebnissen*, schematisch die Gestaltungsschritte zur Herleitung von Lernaufgaben durchlaufen und an einem kleinen Beispiel jeweils ausschnittsweise umgesetzt werden. (Eine ausführliche Darstellung des Beispiels folgt in Kapitel 8.)

Lernergebnisse werden entsprechend der aufgeführten Teilschritte festgelegt und in eine Reihenfolge gebracht. Für die Entwicklung eines Aufgabenpools zu einer übergreifenden Themeneinheit entsteht eine längere Liste, wenn lediglich einzelne Instruktionssequenzen im Fokus stehen entsprechend eine kürzere Auflistung.

Wenn domänenspezifisches Wissen erworben oder aufgebaut werden soll, werden die entsprechenden Inhaltsbereiche benannt. Wie weiter oben ausgeführt, können die weiteren Lernergebnisbereiche miteinander verwoben sein und basieren meist auf domänenspezifischem Wissen. Die Darstellung der angestrebten Lernergebnisse kann wie folgt systematisiert werden:

- 1) Lernergebnis A [Inhalt]
- 2) Lernergebnis B [Inhalt]
- 3) Lernergebnis C [Inhalt] + Lernergebnis D [Inhalt] + Lernergebnis E [Inhalt]
- ...
- K) Lernergebnis N [Inhalt] + Lernergebnis M

Die Reihenfolge der Lernergebnisse bildet soweit möglich die Erwerbsreihenfolge oder die Abfolge entsprechend der Vorbedingungen ab, so wird bspw. Transferleistung nach dem Erwerb des entsprechenden Fachinhalts einzutragen sein. In der Klammer ist angegeben, auf welchen Fachinhalt sich das Lernergebnis bezieht bzw. auf welchem Fachinhalt es gezeigt werden soll. Durch ein Pluszeichen wird angefügt, falls gleichzeitig mehrere Lernergebnisbereiche angesprochen werden. Die schematische Darstellung von Lernergebnisbereichen könnte für das Thema „Kausalattribution“ bspw. wie folgt lauten:

- 1) deklaratives Wissen (Kausalfaktoren)
- 2) prozedurales Wissen (Ablauf der Kausalattribution) + strategisches Wissen (Lernstrategie: Organisation)
- 3) prozedurales Wissen (Veränderung von Attributionsmustern durch Trainingsprogramme) + situatives Wissen (Kommunikation und Problemlösen in Gruppen)
- 4) Transfer (eigene Lehrtätigkeit/proximal/Attributionsprozesse)

Jedes Lernergebnis wird dahingehend untersucht, welche Lernaktivitäten zur Erreichung erforderlich sind. Lernergebnissen können dabei einzelne Lernaktivitäten oder Abfolgen von Lernaktivitäten zugeordnet werden. Die Darstellung dieser Zuordnungen kann in einer Tabelle zusammengefasst werden, die später um weitere Entscheidungskomponenten ergänzt wird. Das oben angeführte Beispiel „Kausalattribution“ könnte wie folgt ausgeführt werden:

Lernergebnis	Lernaktivität
1) deklaratives Wissen (Kausalfaktoren)	Abstraktionsbildung (Klassifizieren)
2) prozedurales Wissen (Ablauf der Kausalattribution) + strategisches Wissen (Lernstrategie: Organisation)	Komplexionsbildung (Reihenbildung) + Organisieren
3) prozedurales Wissen (Veränderung von Attributionsmustern durch Trainingsprogramme) + situatives Wissen (Kommunikation und Problemlösen in Gruppen)	Interpolationsproblem: Situations- und Zielanalyse, Operatorauswahl, -anwendung, Erfolgsanalyse, Umorientierung bei Misserfolg + Kommunikation und Problemlösen im Gruppen
4) Transfer (eigene Lehrtätigkeit/ proximal/ Attributionsprozesse)	Differenzieren und Vergleichen, Konkretisieren

Tabelle 16: Zuordnung von Lernaktivitäten zu Lernergebnissen am Beispiel „Kausalattribution“

Diese kleine Auflistung zeigt deutlich das Potential der getrennten Behandlung von Lernergebnissen und Lernaktivitäten. Mit geringem Aufwand entsteht eine systematische Auflistung, die als Basis für die Generierung von Aufgabenpools dienen kann. Es ist hier aber auch sofort ersichtlich, dass eine vollständige Zuordnung aller Lernaktivitäten zu den angestrebten Lernergebnissen nicht möglich ist. Da Lernaktivitäten stets auf die Ebene geistiger Elementaroperationen zurückgeführt werden können, ist hier schnell eine Grenze erreicht, an der keine Übersicht mehr besteht. Aus diesem Grund ist eine Beschränkung der Zuordnung von Lernaktivi-

täten sinnvoll: Die Bestimmung von Lernaktivitäten auf der Makro-Ebene liefert wertvolle Hinweise für die Herleitung von Lernaufgaben. Eine weitere Konkretisierung der Lernprozesse ist nicht in jedem Fall zu leisten. Wenn z.B. bestimmte Problemtypen durch entsprechende Heuristiken bearbeitet werden sollen, so kann auf die Darlegung der Elementaroperationen verzichtet werden, wie im obigen Beispiel geschehen. Ähnlich verhält es sich beim Erwerb strategischen und situativen Wissens.

Wenn die *Lernergebnisse* aufgelistet sind, kann über die *semantische Reichweite* der zu entwickelnden Lernaufgaben entschieden werden. Das Lernmaterial, das zugrunde gelegt wird, liegt entweder bereits vor oder es muss extra entwickelt werden. Wenn eine geringe semantische Distanz festgestellt wird, werden Lernaufgaben auf den Ebenen 1 bis 3 vorgeschlagen, die bereits bestimmte Aufgabenformen implizieren (vgl. Abschnitt 5.1.7): Lernaufgaben der Ebene 1 erfordern die Bearbeitung in eigenen Worten, demnach sind hier meist offene oder auch halboffene Fragen angemessen. Lernaufgaben der Ebene 2 zielen auf bestimmte im Material enthaltene Informationen, demnach sind hier halboffene oder geschlossene Aufgaben sinnvoll. Lernaufgaben der Ebene 3 betreffen spezifische Inhalte des Materials und sind oft als „W-Fragen“ realisierbar (wer, was, wo, wann,...). Dementsprechend sind diese Aufgaben auch als halboffen oder geschlossen zu bezeichnen. Bei höherer semantischer Distanz werden Inferenzaufgaben vorgeschlagen. Auch die Inferenzaufgaben geben bereits Hinweise darauf, wie die Reizkomponente von Aufgaben gefasst werden kann. Die Vorschläge für Aufgabenformen entsprechend der semantischen Reichweite stellen sich demnach wie folgt dar:

Semantische Reichweite	Implikationen Lernaufgabenform
gering	Ebene 1 - Aufgaben zur Zusammenfassung der globalen Struktur: offene oder halboffene Aufgaben
	Ebene 2 - Aufgaben zur genannten Inhalten wie Ziele, Gründe, Prozesse: halboffene oder geschlossene Aufgaben
	Ebene 3 - Aufgaben zu spezifischem Inhalt (W-Fragen): halboffene oder geschlossene Aufgaben
hoch	Inferenzaufgaben; Reizkomponente verlangt Integration, Erklärung, Vorhersage oder Spekulation: offene Aufgaben

Tabelle 17: Semantische Distanz und Implikationen für die Lernaufgabenform

In der folgenden Tabelle wird für das Beispiel „Kausalattribution“ die Zuordnung der semantischen Reichweite eingetragen. Die Zuordnung erweitert die Tabelle, in der bereits die Lernergebnisse und die Lernaktivitäten eingetragen wurden.

Lernergebnis	Lernaktivität	Semantische Reichweite
1) deklaratives Wissen (Kausalfaktoren)	Abstraktionsbildung (Klassifizieren)	gering
2) prozedurales Wissen (Ablauf der Kausalattribution) + strategisches Wissen (Lernstrategie: Organisation)	Komplexionsbildung (Reihenbildung) + Organisieren	gering
3) prozedurales Wissen (Veränderung von Attributionsmustern durch Trainingsprogramme) + situatives Wissen (Kommunikation und Problemlösen in Gruppen)	Interpolationsproblem: Situations- und Zielanalyse, Operatorauswahl, -anwendung, Erfolgsanalyse, Umorientierung bei Misserfolg + Kommunikation und Problemlösen in Gruppen	hoch
4) Transfer (eigene Lehrtätigkeit/proximal/ Attributionsprozesse)	Differenzieren und Vergleichen, Konkretisieren	hoch

Tabelle 18: Bestimmung der semantischen Reichweite von Lernaufgaben

Die Feststellung der semantischen Reichweite von Lernaufgaben ist kein schwieriges Unterfangen, aber damit wird eine wichtige Information gegeben, auf die bei der Herleitung konkreter Aufgabenentwürfe zurückgegriffen werden kann. Bei geringer semantischer Reichweite ist die Anforderung an die Explizierung der Aufgabenkomponenten weniger hoch, da die Angaben eher aus dem Aufgabenkontext oder der Platzierung der Aufgaben in der Lernumgebung ableitbar sind. Bei steigender semantischer Distanz ist besonders darauf zu achten, ob die Aufgabenkomponenten ausreichend transparent dargestellt sind.

Durch die aus der semantischen Reichweite ableitbaren Vorschläge für Aufgabenformen ist bereits die *Formale Struktur* der Lernaufgaben angesprochen. Die Aufgliederung von Lernaufgaben in ihre Komponenten dient dazu, für Lernaufgaben festzustellen, ob sie den an sie gestellten Anforderungen genügen, dass ausreichend transparent gemacht wird, worauf sich die Aufgabe bezieht (Informations-

komponente), was die Aufgabe verlangt (Reizkomponente) und wie die Aufgabe bearbeitet werden soll (Reaktionskomponente). Anhand dieser Fragen können die für andere Knoten des Netzwerks beschlossenen oder festgestellten Ausprägungen gebündelt werden.

So wurde unter Abschnitt 3.2.3 darauf hingewiesen, dass Lern- und Testbedingungen eng verknüpft sein müssen. Anhand der Realisierung der Aufgabenkomponenten kann gezielt geprüft werden, ob die Lernaufgaben sich auf die angestrebten Lernergebnisse beziehen, so dass durch die Bearbeitung der Lernaufgaben auf die späteren Testbedingungen vorbereitet wird. Effiziente Lernaufgaben enthalten die notwendigen Informationen, die zur Erreichung der Lernergebnisse erforderlich sind, aber keine Informationen darüber hinaus. Hierdurch sollen Lernaufgaben auch der unter Abschnitt 5.1.8 angesprochenen Forderung gerecht werden, die mentale Anstrengung der Lernenden auf die zu erwerbenden Inhalte zu lenken und möglichst wenig darauf, die Anforderungen der Aufgabenstellung zu dekodieren. Um zu entscheiden, ob sich Lernaufgaben auf die angestrebten Lernergebnisse effizient beziehen, müssen auch die den Lernergebnissen zugeordneten Lernaktivitäten betrachtet werden. Denn der Weg zur Erreichung der angestrebten Ergebnisse führt über die zugeordneten Lernaktivitäten. Die Art und Weise, wie in Lernaufgaben die erforderlichen Lernaktivitäten transportiert werden, kann stufenweise variiert werden (vgl. Abschnitt 5.3.3):

Stufe	Explizierung der erforderlichen Lernaktivitäten	Erläuterung
0	Informationskomponente	Anforderungsstruktur der Sache/des Problems in Informationskomponente, keine explizite Benennung
1	Informations-/ Reizkomponente	Definition des Problemtyps, allgemeine Erläuterung der Anforderungsstruktur
2	Reizkomponente	Konkrete Empfehlungen zum Vorgehen

Tabelle 19: Explizierung von Lernaktivitäten in formaler Aufgabenstruktur

Der Aufbau deklarativen Wissens zum Bereich „Kausalattribution“ könnte entsprechend wie folgt in Lernaufgaben angeleitet werden:

Stufe 0 – Bereitstellung von Lernmaterial zum Wissensbereich

Stufe 1 – Verringerung der Komplexität kann durch Komplexionsbildung erreicht werden

Stufe 2 – Komplexionsbildung erfordert Reihenbildung (z.B. historisch, thematisch), Differenzierung, Bildung von Klassifikationen

Die Prüfung der Effizienz von Lernaufgaben ist nur unter Einbezug von Kontextinformationen machbar, wie z.B. Vorwissen der Lernenden. Die Stufung der Explizierungsstufen der Lernaktivitäten liefert Ansatzpunkte für diese Prüfung. Für den obigen Fall wäre Stufe 0 für fortgeschrittene Lernende angebracht, die bereits über ausreichend Kenntnisse und Erfahrung verfügen, so dass sie die erforderlichen Aktivitäten ohne weitere Anleitung ausführen können. Lernaufgaben der Stufe 1 oder 2 enthielten für diese Gruppe überflüssige Informationen. Wer aber nicht über entsprechende Vorkenntnisse verfügt, für den würde eine Lernaufgabe auf der Stufe 0 bedeuten, dass er zunächst herausfinden müsste, worauf genau die Aufgabe zielt und wie dies erreicht werden kann. Er müsste zusätzlich strategisches Wissen erwerben, was im vorliegenden Fall allerdings nicht als Lernergebnis vorgesehen ist. Zum Erwerb der angezielten Wissensbestände wäre entsprechend eine Aufgabenstellung auf Stufe 1 oder 2 effizient.

Bei der Gestaltung von Lernaufgaben werden individuelle Unterschiede anhand der *Kognitiven Stile* berücksichtigt, die nun in die Spezifizierung der Wirkungszusammenhänge eingeordnet werden. Kognitive Stile sind im Netzwerk sowohl den Lernergebnissen, als auch den Lernaktivitäten zugeordnet. Lernergebnisse sind anhand von Inhalten beschreibbar, die auf eine bestimmte Weise verarbeitet und organisiert werden (Holisten-Analytiker-Dimension) und auf bestimmte Weise repräsentiert werden können (Verbalisierer-Imager-Dimension). Die geschieht anhand von Lernaktivitäten, die wiederum auf bestimmte Verarbeitungs- und Organisationsprozesse sowie bestimmte Formen der Repräsentation abzielen.

Lernergebnisse können allerdings nicht anhand verschiedener Stilausprägungen spezifiziert werden, da oft beide Ausprägungen erwünscht sind. So sollen Lernende bspw. eine ausgewogene Gesamtperspektive gewinnen und gleichzeitig Elemente differenziert betrachten können. Entsprechend sollen sie Informationen sowohl verbal repräsentieren können, als auch Visualisierungen erzeugen. Die Festlegung von Lernaktivitäten hingegen enthält bereits Aussagen zu Stildimen-

sionen, da Zergliederungsprozesse analytisch und Bildungsprozesse holistisch zu beschreiben sind.

Um nun bewusst kognitive Stile bei der Gestaltung von Lernaufgaben zu beachten, wird wieder auf die formale Struktur von Lernaufgaben verwiesen, da sich hier die Bezüge innerhalb des Netzwerks konkret realisieren. Die Darbietung des Lernmaterials und die Aufgabenpräsentation, also die Informations- und Reizkomponente der Aufgabe kann entsprechend der Stildimensionen beschrieben werden und daran Möglichkeiten zur Stildifferenzierung angeknüpft werden. Ebenso kann die Reaktionskomponente hinsichtlich der angesprochenen Stildimensionen geprüft werden. Eine Erfassung der Ausprägungen der Stildimensionen kann als Ausgangspunkt zur Veränderung oder Weiterentwicklung der geplanten Lernaufgaben genutzt werden: Wären z.B. Aufgaben sinnvoll, die die jeweils andere Stildimension ansprechen (=Tausch der Stildimension)? Sollen die Aufgaben ausgewogen alle Stildimensionen abdecken oder bestimmte Stile besonders angesprochen werden (=Ausmaß der Variation der Stile)? Können gezielt Hilfestellungen entwickelt werden, die den Stildimensionen gerecht werden? (=Abgleich zwischen Aufgaben und Lernenden). Zusammengefasst können kognitive Stile wie folgt in die Lernaufgabengestaltung einbezogen werden:

- 1) Erfassung der Stildimensionen in Informations-, Reiz- und Reaktionskomponente
- 2) Prüfung: Tausch, Variation, Abgleich?

Die Entscheidungskomponente *Mediale Darbietung* ist an diese Prüfprozesse eng anzubinden. Das Ergebnis der der Prüfschritte 1) und 2) kann erfordern, dass die mediale Gestaltung der Lernaufgabe verändert wird.

Die Einbindung der *Motivationsstrategien* wurde unter Abschnitt 5.2.8 bereits behandelt. Die Umsetzung motivationsbezogener Strategien ist an andere Designentscheidungen anzuknüpfen, in der folgenden Tabelle werden die jeweils möglichen Zuordnungen zusammengefasst.

Motivationsstrategie		Umsetzung	Anknüpfung an Entscheidungskomponente
A 1	Perceptual Arousal	Neue, überraschende Inhalte; neue, überraschende Präsentation	Semantische Reichweite, Stildifferenzierung, Mediale Präsentation
A 2	Inquiry Arousal	Ausrichtung auf Inferenzbildung, Problemlöseprozesse	Semantische Reichweite, Lernaktivitäten, Lernergebnisse
A 3	Variability	Variation der Anforderungen in Aufgabensequenz; unterschiedliche Aufgabenpräsentation	Semantische Reichweite, Lernergebnisse, Stildifferenzierung, Mediale Präsentation
R 1	Familiarity	Verständliche Formulierung, Nutzung bekannter Namen und Objekte	Formale Struktur: sprachliche Formulierung
R 2	Goal Orientation	Transparenz der Ziele, Einbettung in Sinnzusammenhang	Lernergebnisse, Reaktionskomponente
R 3	Motive Matching	Anknüpfung an Motivation der Lernenden	Lernaktivitäten, Lernergebnisse
C 1	Expectancy for Success	Transparenz der Anforderungen, Transparenz der Beurteilungskriterien	Lernaktivitäten, Lernergebnisse, Reaktionskomponente, Rückmeldungskomponente
C 2	Challenge Setting	Möglichkeit zur Differenzierung der Leistungsstufen	Lernaktivitäten
C 3	Attribution Molding	Rückmeldung auf internale Faktoren	Rückmeldungskomponente
S 1	Natural Consequences	Möglichkeit zur Anwendung neuen Wissens	Lernaktivitäten, Lernergebnisse
S 2	Positive Consequences	Positive Verstärkung des erwünschten Verhaltens	Reaktionskomponente, Rückmeldungskomponente
S 3	Equity	Einheitliche Standards zur Aufgabenbearbeitung und -rückmeldung	Reaktionskomponente, Rückmeldungskomponente

Tabelle 20: Zuordnung von Motivationsstrategien zu Entscheidungskomponenten

6.3 Zusammenfassung

Im vorangegangenen Abschnitt wurden die zuvor einzeln behandelten Entscheidungskomponenten in einem Netzwerk aufeinander bezogen. Die Wechselbeziehungen zwischen den Elementen und ihren Ausprägungsformen wurden dahingehend erläutert, wie sie bei der Lernaufgabengestaltung einbezogen werden können. Wie unter Abschnitt 2.2 ausgeführt wurde, liegt das Ziel der Arbeit in der Berücksichtigung des im Tetraedermodell nach Bransford angegebenen Interaktionen. Es kann nicht für jeden Faktor das gesamte Spektrum an möglichen Interaktionen und wiederum deren Auswirkungen auf wieder alle anderen Faktoren bezogen werden. Die Bearbeitungstiefe der einzelnen Komponenten geht nur soweit, wie es für das Ziel der Arbeit als notwendig erachtet wird. Viele weitere Ausführungen und Spezifizierungen sind zwar denkbar, aber im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zielführend. Die Darstellung des vorangegangenen Kapitels hat sich deshalb am Ziel der vorliegenden Arbeit orientiert, die Lernaufgabengestaltung auf die vier wesentlichen Faktoren *Material*, *Lernende*, *Lernaktivitäten* und *Lernergebnisse* zu beziehen. Die Darstellung wurde jeweils so ausführlich gestaltet, wie es für die Einordnung in das Netzwerk sinnvoll erschien. Damit wurde gezeigt, wie die verschiedenen Faktoren allgemein und im Einzelnen zusammenhängen und wie sie bei der Aufgabenbearbeitung berücksichtigt werden können.

Dies kann schematisch wie folgt zusammengefasst werden:

Zusammenwirken der Entscheidungskomponenten			
Lernergebnisse	Lernaktivitäten	Semantische Reichweite	Formale Struktur
Lernergebnis N [Inhalt] + Lernergebnis M	Zuordnung zu Lernergebnissen	gering / hoch*	Aufgabenherleitung **, ***
Motivationsstrategien			
* Implikationen für Aufgabenformen ** Explizierungsstufen Lernaktivitäten *** Stildimensionen: Tausch, Variation, Abgleich			

Tabelle 21: Zusammenwirken der Entscheidungskomponenten für die Lernaufgabengestaltung

Die Herleitung von Lernaufgaben erfordert die Bestimmung von Lernergebnissen und Zuordnung von Lernaktivitäten. Lernaktivitäten können unterschiedlich expliziert werden, was bei der Ausgestaltung der formalen Aufgabenstruktur beachtet werden muss. Die semantische Reichweite der zu entwickelnden Aufgaben weist auf bestimmte Aufgabenformen hin. Bei der eigentlichen Lernaufgabenerstellung müssen Stildimensionen berücksichtigt werden. Alle Entwicklungsschritte können dahingehend geprüft werden, wie Motivationsstrategien angeknüpft werden können.

Die Tabelle stellt die im vorangegangenen Kapitel erläuterten Bezüge zusammenfassend dar. Zur Herleitung von Alternativen, also zur Erstellung von konkreten Aufgabenpools kann sie aber nicht dienen. Hierfür braucht es ein Verfahren, das den beschriebenen Wechselwirkungen so gut wie möglich gerecht wird, das aber linear durchlaufen werden kann und somit zur systematischen Herleitung von Lernaufgaben eingesetzt werden kann. Es muss in Form einfacher Handlungsanweisungen durch den Entwicklungsprozess leiten und die dargestellten Entscheidungsfaktoren transparent und übersichtlich zuordnen. Ein solches Verfahren wird im folgenden Kapitel vorgestellt.

7 SEGLER - Designmodell für die Gestaltung von Lernaufgaben

Die Entscheidungskomponenten, die für die Gestaltung von Lernaufgaben zu beachten sind, werden nun in ein linear zu durchlaufendes Verfahren integriert. Das Verfahren SEGLER steht für die systematische und entscheidungstheoretisch gestützte Gestaltung von Lernaufgaben.

Im Folgenden wird das Verfahren SEGLER vorgestellt. Es setzt die die in Kapitel 5 entwickelten Designprinzipien um und berücksichtigt dabei die in Kapitel 6 beschriebenen Wechselwirkungen zwischen den Entscheidungskomponenten. SEGLER enthält Verfahrensschritte, die in Form von Handlungsanweisungen kurz und konkret gefasst sind. Die genaue Umsetzung dieser Handlungsanweisungen ist jeweils im Anschluss Schritt-für-Schritt beschrieben, wodurch Unterstützung zur Entwicklung und Abwägung von Alternativen gegeben wird. Zunächst wird nun SEGLER in einer Übersicht vorgestellt, im Anschluss die Schritte im Einzelnen erläutert.

7.1 Übersicht über SEGLER

Das Verfahren SEGLER beginnt mit der Erstellung einer Begriffsnetzdarstellung des betreffenden Sachverhalts, zu dem Lernaufgaben entwickelt werden sollen. Diese Begriffsnetzdarstellung wird in einem ersten Schritt hinsichtlich möglicher Lernergebnisse untersucht, die für den Sachverhalt angestrebt werden können. Zudem wird geprüft, ob weitere Lernergebnisse zugeordnet werden können, die noch nicht in der Abbildung enthalten sind. Dies können Lernergebnisse aus dem Bereich des strategischen oder situativen Wissens oder Transferleistungen sein. Nachdem Lernergebnisse auf diese Weise bestimmt wurden, werden ihnen jeweils Lernaktivitäten zugeordnet, die zur Erreichung der Ergebnisse dienen. Der nächste Schritt von SEGLER besteht darin, die semantische Reichweite der zu entwickelnden Lernaufgaben zu bestimmen. Hierfür wird ein Abgleich zwischen dem Lernmaterial und den Lernergebnissen/Lernaktivitäten gemacht. Die semantische Reichweite der Lernaufgaben verweist auf unterschiedliche Typen von Lernaufgaben: Lernaufgaben, die sich auf direkt im Lernmaterial gegebene Inhalte beziehen

und Inferenzaufgaben, die über das explizit im Lernmaterial Genannte hinausgehen. Gemäß dieser Aufgabentypen werden erste Lernaufgabenentwürfe erstellt, die dann systematisch weiterentwickelt werden. Zunächst wird untersucht, welche Explizierungsstufe für die Beschreibung der erforderlichen Lernaktivitäten angemessen ist. Es wird des Weiteren geprüft, ob Motivationsstrategien in die Lernaufgaben integriert werden können. Dann werden die in den Entwürfen angesprochenen kognitiven Stildimensionen beschrieben und geprüft, ob hier Anpassungen sinnvoll erscheinen, z.B. durch Tausch oder Variation der Stildimensionen. Das Verfahren SEGLER dient auf diese Weise der schrittweisen systematischen Herleitung einer Sammlung von Lernaufgaben. Abbildung 34 fasst das soeben skizzierte Verfahren zusammen:

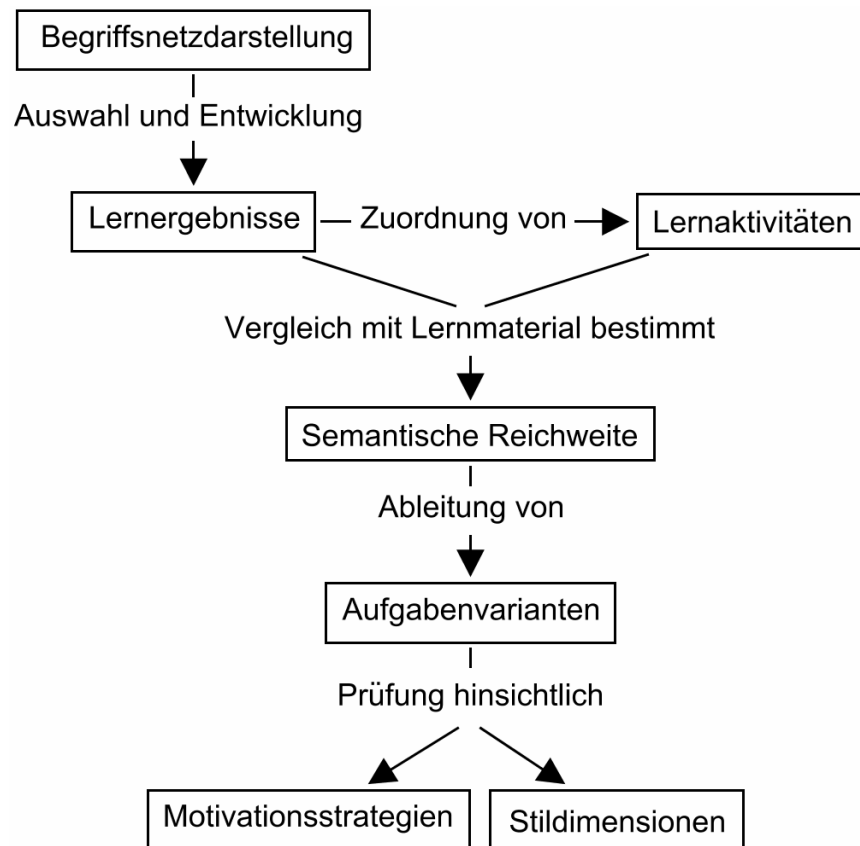


Abbildung 34: Übersicht über SEGLER

Im Folgenden werden nun die einzelnen Schritte von SEGLER erklärt. Der kurzen Handlungsanweisung, was im einzelnen Verfahrensschritt zu leisten ist, folgt bei Bedarf eine ausführlichere Schritt-für-Schritt- Anleitung.

7.2 Strukturierung des Fachinhalts

Erstelle eine hierarchisch gegliederte Begriffsnetzdarstellung (= ‚Concept Map‘) der Fachinhalte, um die es in den Lernaufgaben gehen soll. Begriffsnetzdarstellungen, oder engl. ‚Concept Maps‘ sind Werkzeuge zur Veranschaulichung von semantischen Beziehungen zwischen Begriffen bzw. Konzepten. Sie eignen sich sehr gut zur Darstellung der Organisation komplexer Lehrsachverhalte, da sie Auskunft geben über die hierarchische Struktur zwischen den enthaltenen Begriffen.

Solche Strukturnetzabbildungen von Wissensbereichen „bestehen aus Knoten/Elementen, die Personen, Objekte, Ereignisse oder Konstrukte, und aus gerichteten Kanten, die die Beziehungen zwischen den Knoten repräsentieren“ (Bernd & Jüngst 1999, 113). In Concept Maps können alle Elemente eines Wissensbereichs abgebildet werden. Die Elemente werden verknüpft, indem Ober- und Unterordnungen, sowie Beiordnungen, außerdem Ganzes-Teil-Beziehungen und Eigenschaften definiert werden. Darüber hinaus können auch Ereignisse dargestellt werden oder Entwicklungsstrukturen, die in einer Zeitdimension ablaufen (vgl. Jüngst 1992). Die zu erstellende Begriffsnetzdarstellung soll die inhaltlichen Bezüge zwischen den einzelnen Bereichen des Fachinhalts gut abbilden und insoweit spezifizieren, dass sie als Basis für den nächsten Schritt, die Festlegung von Lernergebnissen, dienen kann.

7.2.1 Schritt-für-Schritt: Begriffsnetzdarstellungen (‚Concept Maps‘)

Eine Concept Map enthält Knoten, die auf unterschiedliche Weise verbunden sind. Die gerichteten Kanten zwischen den Knoten einer Begriffsnetzdarstellung geben Auskunft über die Art der Beziehung zwischen den Begriffen. Typische Relationen zwischen Begriffen sind z.B. „besteht aus“, „d.h.“, „z.B.“, „entspricht“, „ist“, „ähnelt“ oder „ein Teil von“ als statische Relationen oder „führt zu“, „durch“, „verändert“, „hat zum Ziel“, „bewirkt“, „dient“, „wirkt als“, „beeinflusst“, „benötigt“, „spricht für“, „erhöht“ oder „verringert“ als dynamische Relationen (vgl. Nückles 2004, 19).

Eine Begriffsnetzdarstellung zum Fachinhalt muss meist nicht komplett selbst entwickelt werden, da es für viele Inhalte bereits Darstellungen der hierarchischen

Struktur gibt, auf die zurückgegriffen werden kann. Demgemäß kann zu Erstellung der Begriffsnetzdarstellung wie folgt vorgegangen werden:

- 1) Recherchiere Darstellungen des Fachinhalts. Suche in Lehr- oder Handbüchern, Überblicksartikeln, usw. nach Angaben zur Gliederung des Fachinhalts (Inhaltsverzeichnisse, Überblicke, Zusammenfassungen, Schaubilder, ...).
- 2) Erstelle eine Auflistung der zentralen Begriffe des Sachverhalts.
- 3) Untersuche, in welcher Beziehung diese zentralen Begriffe zueinander stehen: Sind sie einander über- oder untergeordnet? Besteht eine Ganzes-Teil-Beziehung? Werden Eigenschaften definiert? Sind Ereignisse/Handlungsmuster enthalten? Sind Entwicklungsstrukturen enthalten, die nacheinander in einer Zeitdimension durchlaufen werden (erst, dann, dann)? – Die festgestellten Beziehungen können in Aussageform gefasst werden, damit der nächste Schritt einfacher gelingt.
- 4) Erstelle einen Entwurf der Begriffsnetzdarstellung. Gehe vom zentralsten Begriff aus und ordne schrittweise die anderen Begriffe der Liste zu, bis eine zusammenhängende Darstellung entstanden ist.
- 5) Prüfe das Ergebnis hinsichtlich Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit, Lückenlosigkeit und Eindeutigkeit. Ergänze und korrigiere bei Bedarf.

Ergebnis dieses Arbeitsschritts:

- Begriffsnetzdarstellung des Fachinhalts

7.3 Entwicklung und Auswahl von Lernergebnissen

Transformiere die Begriffsnetzdarstellung des Fachinhalts in eine Abbildung möglicher Lernergebnisse. Die Begriffsnetzdarstellung des Fachinhalts gibt ausführlich Auskunft über das domänenspezifische Wissen, es kann auch bereits strategisches Wissen enthalten. Lernergebnisse aus dem Bereich des situativen Wissens oder Transferleistungen sind meist noch nicht abgebildet und müssen nun entwickelt und in der Darstellung ergänzt werden:

1) Analysiere die Begriffsnetzdarstellung. Definiere und markiere die darin bereits enthaltenen Lernergebnisbereiche.

2) Ergänze die Darstellung um weitere mögliche Lernergebnisse.

Wähle aus den möglichen Lernergebnissen diejenigen aus, für die Lernaufgaben entwickelt werden sollen und liste sie in einer sinnvollen Reihenfolge auf. Gib für jedes Lernergebnis an, auf welchen Fachinhalt es bezogen ist.

7.3.1 Schritt-für-Schritt: Entwicklung und Auswahl der Lernergebnisse

Lernergebnisse können in folgenden Bereichen angesiedelt sein:

- *Domänenspezifisches Wissen (deklarativ/prozedural)*
- *Strategisches Wissen (Heuristiken, Kontrollstrategien, Lernstrategien)*
- *Situatives Wissen (Kommunikations- und Problemlöseprozesse in Gruppen)*
- *Transferleistungen (Reichweite, Inhalt, Kontext)*

Das domänenspezifische Wissen ist unabhängig zu beschreiben, die übrigen Lernergebnisbereiche sind meist in Bezug zu domänenspezifischem Wissen festzulegen oder können auch untereinander verbunden sein.

Zur Bestimmung der Lernergebnisse wird die Begriffsnetzdarstellung des Fachinhalts in eine Darstellung möglicher Lernergebnisse transformiert, anschließend hieraus die Lernergebnisse ausgewählt, für die Lernaufgaben entwickelt werden sollen.

Analysiere die Begriffsnetzdarstellung. Definiere und markiere die darin bereits enthaltenen Lernergebnisbereiche und ergänze die Darstellung um weitere mögliche Lernergebnisse. Bearbeite im Einzelnen folgende Schritte:

1) Analysiere, auf welche Weise die Knoten und Kanten der Concept Map das domänenspezifische Wissen abbilden. Prüfe, welche der Knoten und Kanten der Concept Map prozedurale Wissensbereiche abbilden. Markiere diese Bereiche entsprechend mit dem Buchstaben „P“. Die Relationen zwischen den Knoten

geben hilfreiche Hinweise: statische Relationen wie „ist“ oder „hat“ deuten auf deklarative Wissensbestände hin, dynamische Relationen wie „beeinflusst“ oder „ist Folge von“ auf prozedurale Wissensbestände.

- 2) Wenn keine prozeduralen Wissensbereiche eingetragen sind: Prüfe, ob es Prozeduren gibt, die sinnvoll an bestehende Knoten oder Knotenverbände angefügt werden sollten. Falls ja, ergänze diese entsprechend und markiere durch „P“.
- 3) Prüfe, ob strategisches Wissen enthalten ist oder sinnvoll angefügt werden sollte. Gibt es Heuristiken, Kontrollstrategien oder Lernstrategien (Organisations-, Elaborations- oder Wiederholungsstrategien), die sinnvoll angeknüpft werden sollten? Ergänze die Begriffsnetzdarstellung bei Bedarf entsprechend und markiere durch ein „STR“.
- 4) Prüfe, ob situatives Wissen enthalten ist oder sinnvoll ergänzt werden sollte. Gibt es Kommunikations- oder Problemlösesituationen, die sinnvoll angeknüpft werden sollten? Ergänze die Begriffsnetzdarstellung bei Bedarf entsprechend und markiere durch ein „S“.
- 5) Prüfe, ob Transferleistungen enthalten sind oder sinnvoll ergänzt werden sollten. Falls ja, ergänze die Begriffsnetzdarstellung entsprechend und markiere durch „T“.
- 6) Prüfe für alle „STR“, „S“ und „T“, inwiefern Sie auf das domänenspezifische Wissen bezogen sind und bilde dies entsprechend ab.
- 7) Prüfe für alle „STR“, „S“ und „T“, inwiefern sie gegenseitig aufeinander bezogen sind und bilde dies entsprechend ab.

Hierdurch wird die Begriffsnetzdarstellung schrittweise in eine Abbildung möglicher Lernergebnisse transformiert. Wie umfangreich die Abbildung möglicher Lernergebnisse ist, hängt vom gewählten Fachinhalt und dem Kontext ab, für den Lernaufgaben entwickelt werden sollen. Wenn die Abbildung zu umfangreich wird und nicht mehr übersichtlich ist, sollten Teilbereiche, die sinnvoll abgetrennt werden können, einzeln weiter bearbeitet werden. Da prinzipiell jeder Knoten und jede

Kante der Begriffsnetzdarstellung ein mögliches Lernergebnis ist, sollte an dieser Stelle bereits eine Vorauswahl getroffen werden. Wichtig ist, dass für alle Kanten und Knoten der Concept Map eine Analyse der möglichen Lernergebnisse stattfindet.

Die Abbildung möglicher Lernergebnisse wird wie folgt weiter verarbeitet:

- 1) Wähle aus der Menge der möglichen Lernergebnissen diejenigen aus, für die Lernaufgaben entwickelt werden sollen.
- 2) Bringe diese Lernergebnisse in eine sinnvolle Reihenfolge, die z.B. aus der Begriffsnetzdarstellung abgeleitet werden kann.
- 3) Benenne die anzustrebenden Lernergebnisse (deklaratives Wissen, prozedurales Wissen, usw.) und gib jeweils in Klammern an, auf welchen Inhalt bezogen diese Ergebnisse erreicht werden sollen.
- 4) Wenn Lernergebnisse miteinander eng verknüpft sind, gib dies durch die Verwendung eines Pluszeichens an.
- 5) Wenn die Lernergebnisse aus den Bereichen „STR“, „S“ und „T“ in der Abbildung noch nicht genauer spezifiziert wurden, so hole dies nun bei der Beschreibung der Lernergebnisse nach. Konkretisiere die Angabe „STR“ durch Angabe „Heuristik“, „Kontrollstrategie“ oder „Lernstrategie“ (Organisations-, Elaborations- oder Wiederholungsstrategie). Spezifiziere „S“ als Kommunikations- oder Problemlösesituation. Erkläre Kontext, Reichweite und Inhalte von „T“.

Das Ergebnis dieses Prozesses ist eine Auflistung der anzustrebenden Lernergebnisse wie folgt:

- Lernergebnis A [Inhalt]
- Lernergebnis B [Inhalt]
- Lernergebnis C [Inhalt] + Lernergebnis D [Inhalt] + Lernergebnis E [Inhalt]
- ...
- Lernergebnis N [Inhalt] + Lernergebnis M

Ergebnis dieses Arbeitsschritts:

- Abbildung möglicher Lernergebnisse
- Auflistung von Lernergebnissen, für die Lernaufgaben entwickelt werden sollen

7.4 Zuordnung von Lernaktivitäten

Bestimme für die aufgelisteten Lernergebnisse, durch welche Lernaktivitäten sie jeweils erreicht werden können:

Makro-Ebene:

- Bildungs- oder Zerlegungsprozesse auf Komplexions- oder Abstraktionsebene - Heuristiken zur Überwindung von Interpolations-, Synthese-, oder dialektischen Problemen

Mikro-Ebene:

- Analyseprozesse: Zergliedern, Ausgliedern, Differenzieren- Vergleichen, Konkretisieren
- Syntheseprozesse: Generalisieren-Vergleichen, Verallgemeinern, Klassifizieren, Reihenbildung, Abstrahieren

Halte diese Zuordnung der Lernaktivitäten zu den Lernergebnissen in einer Basistabelle fest, die als Ausgangspunkt für die weiteren Schritte von SEGLER dient.

7.4.1 Schritt-für-Schritt: Lernaktivitätenbestimmung

Den ausgewählten Lernergebnissen wird zugeordnet, durch welche Lernaktivität bzw. Folge von Lernaktivitäten sie erreicht werden können. Trage hierfür in die erste Spalte einer Tabelle die Lernergebnisse ein, die im vorangegangenen Verfahrensschritt ausgewählt wurden. Jedes Lernergebnis wird in einer neuen Zeile eingetragen, Lernergebnis-Summen (durch Pluszeichen verbundene Lernergebnisse) werden gemeinsam in einer Zeile eingetragen.

Frage für jedes Lernergebnis, durch welche Lernaktivitäten es erreicht werden kann. Ordne den Lernergebnissen in einer zweiten Tabellenspalte diese Lernaktivitäten zu. Bearbeite diese Fragen:

- 1) Liegt ein spezifischer Problemtyp vor? Wenn ja, welcher? – Ordne die entsprechende Heuristik zu und trage ihre Bearbeitungsschritte in die Tabelle ein.

Wenn kein spezifischer Problemtyp vorliegt: Welche Lernaktivitäten erfordert es zur Erreichung des Lernergebnisses?

- 2) Sind es Bildungsprozesse auf Komplexions- oder Abstraktionsebene? Falls ja, trage dies in die Tabelle ein.
- 3) Sind es Zerlegungsprozesse auf Komplexions- oder Abstraktionsebene? Falls ja, trage dies in die Tabelle ein.

Konkretisiere die Bildungs- oder Zerlegungsprozesse anhand von Elementaroperationen, soweit es möglich ist und sinnvoll erscheint:

- 4) Sind Analyseprozesse zu erbringen? Wenn ja, trage sie im Einzelnen ein (Zergliedern, Ausgliedern, Differenzieren-Vergleichen, Konkretisieren).
- 5) Sind Bildungsprozesse zu erbringen? Wenn ja, trage sie im Einzelnen ein (Generalisieren-Vergleichen, Verallgemeinern, Klassifizieren, Reihenbildung, Abstrahieren).

Den Lernergebnissen können einzelne Lernaktivitäten oder Abfolgen von Lernaktivitäten zugeordnet werden. Lernergebnis-Summen sollen Lernaktivitäten-Summen entsprechend zugeordnet werden. Die Basistabelle hat diese Form:

Lernergebnis	Lernaktivität
Lernergebnis A [Inhalt]	Lernaktivität A
Lernergebnis B [Inhalt]	Lernaktivität B
Lernergebnis C [Inhalt] + Lernergebnis D [Inhalt] + Lernergebnis E [Inhalt]	Lernaktivität C + Lernaktivität D + Lernaktivität E
Lernergebnis N [Inhalt] + Lernergebnis M	Lernaktivität N + Lernaktivität M

Tabelle 22: SEGLER-Basistabelle

Ergebnis dieses Arbeitsschritts:

- SEGLER-Basistabelle

7.5 Bestimmung der semantischen Reichweite

Bestimme die semantische Reichweite der Lernaufgaben. Hierfür erfordert es einen Abgleich zwischen der SEGLER-Basistabelle (Lernergebnisse und zugeordnete Lernaktivitäten) und dem zugrunde liegenden Lernmaterial. Ergänze die Basistabelle um die Spalte „Semantische Reichweite“. Stelle fest, ob Lernaufgaben, die anhand der Zeilen der Basistabelle entwickelt werden, sich auf direkt im Lernmaterial enthaltene Information beziehen oder darüber hinausgehen. Trage entsprechend für die semantische Reichweite den Wert „gering“ oder „hoch“ ein.

Ergebnis dieses Arbeitsschritts:

- Ergänzung der Basistabelle um die Spalte „Semantische Reichweite“

7.6 Entwicklung von Aufgabenvarianten

Die Basistabelle stellt den Ausgangspunkt für alle weiteren Verfahrensschritte von SEGLER dar. Sie enthält die angestrebten Lernergebnisse, die ihnen zugeordneten Lernaktivitäten und die Bestimmung der semantischen Reichweite der zu entwickelnden Lernaufgaben. Die weitere Beschreibung der Verfahrensschritte zeigt nun, wie anhand dieser in der Basistabelle aufgeführten Informationen Lernaufgaben entwickelt werden können. Es wird im Folgenden dargestellt, wie eine Zeile

der Tabelle weiter verarbeitet wird. Dieses Vorgehen muss danach in gleicher Weise für alle weiteren Zeilen der Basistabelle durchlaufen werden.

Beginne bei der ersten Zeile der Tabelle:

- 1) Liste entsprechend der angegebenen semantischen Reichweite mögliche Lernaufgaben auf und skizziere grob stichwortartig ihren Inhalt.
- 2) Differenziere für die Aufgabenmöglichkeiten aus 1), wie sie auf verschiedenen Explizierungsstufen differenziert werden könnten. Den unter 1) aufgeführten Entwürfen von Lernaufgaben werden auf diese Weise mögliche Varianten zugeordnet.

7.6.1 Schritt-für-Schritt: Entwicklung von Aufgabenvarianten

In diesem Schritt werden erste Entwürfe der Lernaufgaben entwickelt. Hierbei wird die SEGLER- Basistabelle Zeile für Zeile bearbeitet.

Beginne bei der ersten Zeile der Basistabelle. Betrachte das angestrebte Lernergebnis, die dazu erforderlichen Lernaktivitäten und leite entsprechend der semantischen Reichweite Lernaufgabenentwürfe ab. Wenn für die Lernaufgabe eine geringe semantische Distanz festgestellt wurde, erstelle Aufgabenentwürfe in drei Abstufungen. Entscheide hierbei nach Kontext, welche Abstufung sinnvoll erscheint bzw. welche Abstufungen sinnvoll erscheinen.

- 1) Level-1: Offene oder halboffene Aufgaben zur Zusammenfassung der globalen Struktur des Inhalts.
Zur Realisierung: Soll etwas gestaltet werden (erzählerisch, bildnerisch)? Soll etwas gedeutet/zusammengefasst/dargestellt werden?
- 2) Level-2: Halboffene oder geschlossene Aufgaben zu im Material genannten Inhalten (z.B. Ziele, Gründe, Prozesse)
Zur Realisierung: Soll eine Auswahl getroffen werden? Soll etwas ersetzt/ergänzt/erweitert werden? Soll frei genannt werden, wozu/weshalb/auf welche Weise/warum etwas ist oder passiert? Soll eine Ursache benannt werden? Soll ein Ablauf beschrieben werden?

- 3) Level-3: Halboffene oder geschlossene Aufgaben zu spezifischen Inhalten.
Zur Realisierung: Soll eine Auswahl getroffen werden? Soll etwas ersetzt/ergänzt/erweitert werden? Soll frei genannt werden, wer/was/wo/wann ist oder passiert?

Wenn für die Lernaufgabe eine hohe semantische Reichweite festgestellt wurde, erstelle Entwürfe für Inferenzaufgaben:

- 4) Integration der Information des Lernmaterials in das eigene Wissen oder Verbindung von Informationen aus dem Lernmaterial
Zur Realisierung: Soll ein Vergleich oder ein Kontrast hergestellt werden? Soll etwas gestaltet/gedeutet/ein Zusammenhang hergestellt/beurteilt werden?
- 5) Erklärung von Konzepten/Prozessen/Ergebnissen, die nicht explizit im Text genannt sind
Zur Realisierung: Soll ein Schlussfolgerung getroffen/der Hintergrund einer Handlung/eines Geschehens genannt/Motive oder Charaktere gedeutet werden?
- 6) Vorhersage von Informationen, die noch nicht genannt wurden
Zur Realisierung: Soll eine Folge genannt werden? Sollen Ereignisse antizipiert werden?
- 7) Spekulation über alternativ mögliche Zustände/Entwicklungen
Zur Realisierung: Soll assoziiert werden, was wäre wenn..? Soll angenommen werden, dass...?

Anhand der semantischen Reichweite kann bereits eine große Menge möglicher Lernaufgaben abgeleitet werden. Entscheide deshalb nach eigenem Ermessen, wieviele und welche Aufgabenentwürfe für den konkreten Kontext sinnvoll erscheinen und halte nur diese schriftlich fest.

Entwickle die Aufgabenentwürfe weiter, indem die Explizierung der erforderlichen Lernaktivitäten variiert wird.

- 8) Explizierungsstufe 0: Keine explizite Benennung von erforderlichen Lernaktivitäten. In der Informationskomponente ist die Sachlage/das Problem dargestellt,

es werden keine Hinweise zur Bearbeitung gegeben.

Zur Realisierung: Zielfreie Aufgaben, Darstellungen von Sachverhalten

- 9) Explizierungsstufe 1: Der vorliegende Problemtyp wird definiert, die Anforderungsstruktur in Informations-/ und Reizkomponente der Lernaufgabe wird allgemein erläutert.

Zur Realisierung: Darstellung von Sachverhalten, Integration prozessorientierter Hilfen

- 10) Explizierungsstufe 2: Es wird eine konkrete Empfehlung zum Vorgehen in der Reizkomponente gegeben.

Zur Realisierung: Explizite Beschreibung der erforderlichen Lernaktivitäten in der Reizkomponente

Die Variation der Explizierungsstufen kann zu vielen neuen Aufgabenentwürfen führen. Entscheide deshalb auch hier anhand des Kontexts, welche Differenzierungen sinnvoll sein können und halte nur diese schriftlich fest.

Die hergeleiteten Aufgabenentwürfe können in einer Tabelle übersichtlich aufgelistet werden:

Zeile aus Basistabelle: Lernergebnis und zugeordnete Lernaktivität(en)	
Entwürfe entsprechend semantischer Reichweite	Differenzierung anhand Explizierungsstufen
Level 1-Entwürfe	Explizierungsstufe 0
	Explizierungsstufe 1
	Explizierungsstufe 2
Level 2-Entwürfe	Explizierungsstufe 0
	Explizierungsstufe 1
	Explizierungsstufe 2
Level 3-Entwürfe	Explizierungsstufe 0
	Explizierungsstufe 1
	Explizierungsstufe 2

Inferenzaufgabe Integration	Explizierungsstufe 0
	Explizierungsstufe 1
	Explizierungsstufe 2
Inferenzaufgabe Erklärung	Explizierungsstufe 0
	Explizierungsstufe 1
	Explizierungsstufe 2
Inferenzaufgabe Vorhersage	Explizierungsstufe 0
	Explizierungsstufe 1
	Explizierungsstufe 2
Inferenzaufgabe Spekulation	Explizierungsstufe 0
	Explizierungsstufe 1
	Explizierungsstufe 2

Tabelle 23: Entwicklung von Lernaufgabenentwürfen aus Zeilen der SEGLER-Basistabelle

Die Tabelle bildet das Schema ab, nach dem die Aufgabenentwürfe hergeleitet werden können: Ausgehend von einer Zeile der Basistabelle werden zunächst anhand der semantischen Reichweite Aufgabenentwürfe erstellt, dann diese Entwürfe anhand der Explizierungsstufen der Lernaktivitäten weiter differenziert. Dieses Vorgehen erleichtert die Herleitung von Ideen für Lernaufgaben, da systematisch verschiedene Aufgabenvarianten geprüft werden. Es ist aber nicht das Ziel, möglichst viele Aufgabenentwürfe aufzulisten, sondern möglichst sinnvolle Aufgabenentwürfe. Das heißt konkret, dass die Zellen der oben gezeigten Tabelle nicht komplett gefüllt werden müssen, sondern dass sie als Prüfschema gelten in dem Sinne, dass zwar jede Zelle als mögliche Aufgabe bedacht, aber nicht jede mögliche Aufgabenvariante auch realisiert wird.

Das Vorgehen dieses Arbeitsschrittes wird anhand einer Zeile der Basistabelle erläutert, aber es liegt auf der Hand, dass sinnvolle Entscheidungen hinsichtlich der Spezifizierung der Aufgabenentwürfe nur zu treffen sind, indem nicht nur ein Lernergebnis isoliert betrachtet wird, sondern der Zusammenhang zu anderen Lernergebnissen mit einbezogen wird. Die Betrachtung einer Sequenz von Lernaufgaben gibt wichtige Hinweise für die Ausgestaltung einzelner Lernaufgaben. In Abhängigkeit von z.B. dem Zeitpunkt der Lernaufgabenbearbeitung in der Lehr-

einheit, dem Vorwissen und den Erfahrungen der Lernenden können dann sinnvolle Abfolgen für die konkrete Situation entwickelt werden.

Ergebnis dieses Arbeitsschritts:

- Auflistung möglicher Aufgabenentwürfe differenziert nach semantischer Reichweite und Explizierungsstufen

7.7 Einsatz von Motivationsstrategien

Prüfe die Aufgabenentwürfe hinsichtlich der Einsatzmöglichkeit von Motivationsstrategien. Wenn eine der Strategien sinnvoll anknüpfbar ist, dann setze sie ein und ändere den Aufgabenentwurf entsprechend.

7.7.1 Schritt-für-Schritt: Einsatz von Motivationsstrategien

Prüfe die Lernaufgabenentwürfe hinsichtlich des Einsatzes von Motivationsstrategien.

- 1) Enthält die Lernaufgabe neue, überraschende Inhalte bzw. können neue, überraschende Inhalte in sie integriert werden?
- 2) Kann die Lernaufgabe auf neue, überraschende Weise präsentiert werden?
- 3) Ist die Lernaufgabe verständlich formuliert?
- 4) Enthält die Lernaufgabe bekannte Namen und Objekte?
- 5) Sind die Ziele, Anforderungen, Beurteilungskriterien der Lernaufgabe transparent?
- 6) Ist die Lernaufgabe in einen Sinnzusammenhang eingebettet?
- 7) Knüpft die Lernaufgabe an die Motivationslage der Lernenden an?
- 8) Gibt die Lernaufgabe die Möglichkeit, neues Wissen anzuwenden?

Die nächsten Fragen sind nicht im Hinblick auf einzelne Lernaufgaben, sondern im Hinblick auf Lernaufgabensequenzen zu prüfen:

- 9) Werden die Anforderungen der Lernaufgaben in der Lernaufgabensequenz variiert?
- 10) Werden die Lernaufgaben unterschiedlich präsentiert?
- 11) Sind die Lernaufgaben hinsichtlich verschiedener Leistungsstufen von Lernenden variierbar? (vgl. die Differenzierung zwischen Level 1-, Level 2- und Level 3-Fragen und die Differenzierung der Explizierungsstufen)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Rückmeldungskomponente der Lernaufgaben:

- 12) Wird nach Lernaufgabenbearbeitung die Rückmeldung auf internale Faktoren bezogen?
- 13) Hat die Lernaufgabenbearbeitung positive Konsequenzen bzw. wird das erwünschte Verhalten positiv verstärkt?
- 14) Wird die Lernaufgabenbearbeitung einheitlich beurteilt und rückgemeldet?

Die Fragen betreffen Strategien, denen eine motivationale Wirkung zugeschrieben wird. Es geht nicht darum, dass alle dieser Strategien möglichst immer umgesetzt werden. Sondern es geht darum zu verhindern, dass durch nachlässige Planung der Einsatz von sinnvollen Strategien schlichtweg vergessen wird. Wenn eine bewusste Prüfung allerdings ergibt, dass der Einsatz einer bestimmten Motivationsstrategie im konkreten Fall nicht sinnvoll ist, dann sollte sie nicht eingesetzt werden.

Ergebnis dieses Arbeitsschritts:

- Weiterentwicklung der Aufgabenentwürfe durch Einbezug von Motivationsstrategien

7.8 Erfassung kognitiver Stildimensionen

Prüfe die Aufgabenentwürfe hinsichtlich der durch sie angesprochenen Stildimensionen und entscheide, ob Bedarf für Anpassung besteht.

1) Welche Stildimensionen werden in der Lernaufgabe angesprochen? Untersuche die Informations-, die Reiz- und die Reaktionskomponente.

2) Besteht Bedarf zu einer Anpassung der Stildimensionen: Sollen Stildimensionen getauscht, variiert oder abgeglichen werden?

Falls Stildimensionen verändert werden sollen, passe die Lernaufgabenentwürfe entsprechend an.

7.8.1 Schritt-für-Schritt: Stildifferenzierung

Die Aufgabenentwürfe werden hinsichtlich der angesprochenen Stildimensionen untersucht und entschieden, ob eine Anpassung stattfinden soll.

1) Untersuche die Informations-, die Reiz- und die Reaktionskomponente der Aufgabenentwürfe hinsichtlich der angesprochenen Stildimensionen. Halte das Ergebnis schriftlich fest: Setze ein „H“ für die holistische Dimension, ein „A“ für die analytische Dimension, ein „V“ für die verbale und ein „I“ für die visuelle (=Imager) Dimension.

2) Prüfe auf Tauschmöglichkeit: Wäre es sinnvoll, den Stil durch den jeweils entgegengesetzten Stil auszutauschen?

3) Prüfe auf Variationsausmaß: Sind die Stilausprägungen in der Lernaufgabensequenz variiert oder werden immer nur die gleichen Stile angesprochen? Wäre es sinnvoll, die Stile zu variieren?

4) Prüfe auf Abgleichsmöglichkeiten: Können Hilfestellungen zur Überwindung von Stildifferenzen angeboten werden? Können also bei gegebener Stilausprägung Erleichterungen für die jeweils nicht angesprochene Stildimension entwickelt werden, z.B. Strukturierungen für Holisten, bildhafte Darstellungen für Imager, Angebot kooperativer Bearbeitung für Verbalisierer, usw.

5) Führe die sinnvollen Anpassungen durch, indem die Aufgabenentwürfe entsprechend geändert werden.

Die Weiterentwicklung der Lernaufgabenentwürfe unter Betrachtung der Stildimensionen lässt Schlüsse zu, wie die Lernaufgaben medial präsentiert werden können. Diese konkrete Ausgestaltung der Lernaufgaben erfolgt im nächsten Schritt von SEGLER.

Ergebnis dieses Arbeitsschritts:

- Bestimmung und bei Bedarf Anpassung von Stildimensionen in Aufgabenentwürfen

7.9 Gestaltung der Lernaufgaben

Formuliere die Aufgabenentwürfe nun im Einzelnen aus. Beachte die verschiedenen Aufgabenkomponenten und prüfe, ob sie angemessen umgesetzt werden. In diesem Schritt sind zunächst die Lernaufgaben konkret zu gestalten und im Anschluss aus der Perspektive der Lernenden zu prüfen, ob sie ausreichend expliziert sind, damit sie sinnvoll bearbeitet werden können. Die Prüfung der einzelnen Fragen ist immer vor dem Hintergrund der Position der Lernaufgabe innerhalb einer Lernaufgabensequenz zu sehen.

7.9.1 Schritt-für-Schritt: Gestaltung der Lernaufgaben

- 1) Bringe die Lernaufgabe in ihre endgültige Form: Formuliere sie sprachlich aus und biete sie medial angemessen ab. Zur medialen Darbietung kann auf Ergebnisse des vorangegangenen Schritts, der Betrachtung der kognitiven Stildimensionen rekurriert werden. Wenn in der medialen Präsentation zwei Kanäle angesprochen werden, so sollten sie sinnvoll aufeinander bezogen sein.
- 2) Ist transparent, worum es in der Lernaufgabe geht? – Ist die Informationskomponente explizit genannt oder kann die Information erschlossen werden (aus der Vorerfahrung, der Platzierung in der Lernumgebung oder dem Kontext)?
- 3) Ist transparent, was der Lernende tun soll? – Ist die Reizkomponente explizit beschrieben oder kann die Anforderung erschlossen werden (aus der Vorerfahrung, der Platzierung in der Lernumgebung oder dem Kontext)?

- 4) Ist transparent, wie das Ergebnis aussehen soll? - Ist die Reaktionskomponente explizit beschrieben oder kann das erwartete Ergebnis erschlossen werden (aus der Vorerfahrung, der Platzierung in der Lernumgebung oder dem Kontext)? Oder soll die Reaktion durch die Lernenden selbst entwickelt werden und ihnen deshalb keine konkreten Vorgaben dazu gegeben werden?
- 5) Ist transparent, wie man Information über die Qualität der Reaktion erhält? – Wird eine explizite Rückmeldung gegeben oder kann die Rückmeldung erschlossen werden (aus dem Ergebnis, durch Musterlösungen)?

Ergebnis dieses Arbeitsschritts:

- Sammlung von Lernaufgaben

7.10 Revision der entwickelten Lernaufgaben

Die entwickelten Lernaufgaben sollten vor ihrem Einsatz noch einmal geprüft werden. Zum einen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit, aber auch hinsichtlich Motivationsstrategien, kognitiver Stildimensionen und medialer Darbietung.

7.10.1 Schritt-für-Schritt: Revision

- 1) Ist die Lernaufgabe einfach formuliert? Ist der Satzbau übersichtlich, werden gängige Worte genutzt? – Formuliere komplizierte Lernaufgaben um.
- 2) Ist die Lernaufgabe geordnet und gegliedert? – Gestalte zusammenhangslose und ungegliederte Lernaufgaben um.
- 3) Ist die Lernaufgabe kurz und prägnant formuliert? – Formuliere weitschweifige Lernaufgaben um.
- 4) Enthält die Lernaufgabe Merkmale, die zusätzlich stimulieren sollen? Falls ja, ist die Lernaufgabe ausreichend gegliedert, damit die zusätzliche Stimulanz nicht zu Verwirrung führt?
- 5) Sind Motivationsstrategien sinnvoll angeknüpft?
- 6) Sind die angesprochenen Stildimensionen angemessen?

7) Ist die mediale Darbietung angemessen?

Ergebnis dieses Arbeitsschritts:

- Revidierte Lernaufgaben

7.11 Zusammenfassung

Die schematische Darstellung von SEGLER hat die Grundzüge des Verfahrens erläutert. Die aus dem Tetraedermodell nach Bransford abgeleiteten Entscheidungskomponenten wurden integriert und in eine bearbeitbare Reihenfolge gebracht. Mit SEGLER liegt ein Verfahren zur systematischen Herleitung von Lernaufgaben vor, dass die komplexen Interaktionen zwischen den Entscheidungskomponenten aufgreift und handhabbar macht. Wie dies im konkreten Fall aussehen kann, wird im Folgenden anhand eines Beispiels skizziert. Den schematisch abgebildeten Verfahrensschritten wird dadurch exemplarisch Gestalt verliehen, was danach der abschließenden Betrachtung und Einordnung von SEGLER dient.

8 Einsatz von SEGLER - Ein Beispiel

Im Folgenden wird anhand eines Beispiels der Einsatz von SEGLER gezeigt. Dies dient der Veranschaulichung der Verfahrensschritte und liefert die Basis für die spätere Diskussion des Verfahrens.

Der Einsatz von SEGLER wird anhand des Themas „Kausalattribution“ gezeigt, einem ‚Klassiker‘ der Grundausbildung von Erziehungswissenschaftlern im Bereich der Motivationspsychologie. Als Kontext wird ein Seminar „Motivation und Handeln“ im erziehungswissenschaftlichen Grundstudium gesetzt.

8.1 Strukturierung des Fachinhalts

Zur Erstellung der Begriffsnetzdarstellung wurde auf einschlägige Literatur zum Thema zurückgegriffen (vgl. Heckhausen 2006, Rheinberg & Salisch 2008, Schmalt & Langens 2009, Weiner, Reizenzein & Pranter 1994). Die entwickelte Begriffsnetzdarstellung (vgl. Abbildung 35) setzt die zentralen Begriffe und Konzepte des Themas in Bezug zueinander und dient als Ausgangspunkt der Lernaufgabenentwicklung.

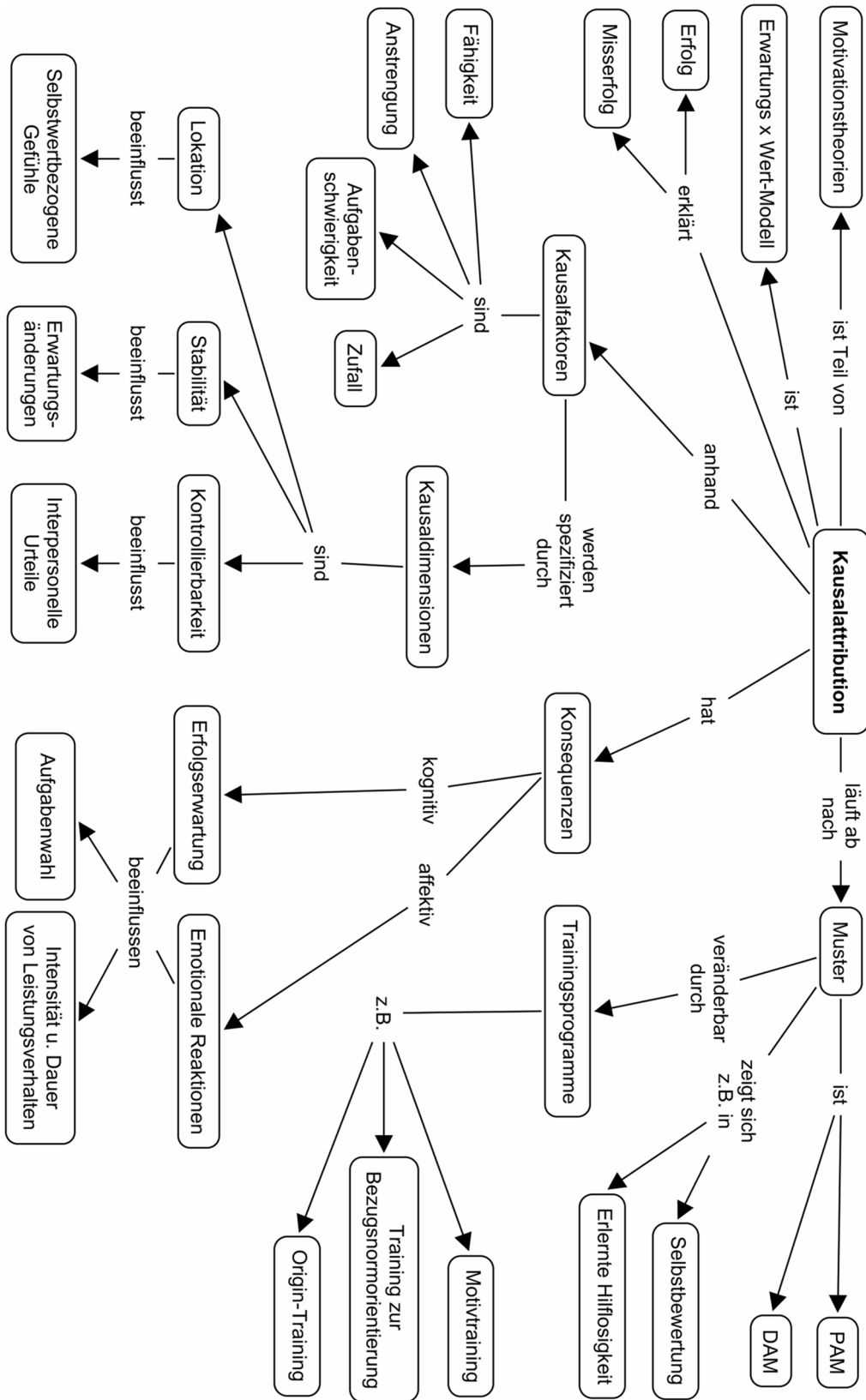


Abbildung 35: Begriffsnetzdarstellung zum Thema Kausalattribution

8.2 Lernergebnisse zum Thema Kausalattribution

Die Begriffsnetzdarstellung kann in eine Abbildung möglicher Lernergebnisse transformiert werden (vgl. Abbildung 36). In die Abbildung wurden nicht alle denkbaren Lernergebnisse eingetragen, sondern es wurde bereits eine Vorauswahl getroffen. So wurden als mögliche Lernergebnisse eher größere Einheiten identifiziert und nicht allzu kleinschrittig vorgegangen. Bei dem gewählten Thema „Kausalattribution“, das psychologische Prozesse der Ursachenzuschreibung für Erfolg oder Misserfolg behandelt, liegt es in der Sache selbst, dass verstärkt prozedurales Wissensgebiete enthalten sind. Es wurden darüber hinaus aber auch weitere Lernergebnisse ergänzt, die nicht bereits in der Begriffsnetzdarstellung des Fachinhalts enthalten waren, strategisches Wissen, situatives Wissen und Transferleistungen. Das strategische Wissen bezieht sich auf die Kausaldimensionen, anhand derer die Kausalfaktoren spezifiziert werden: da diese Zusammenhänge recht komplex sind, sollten zur Erarbeitung und Vertiefung angemessene Organisationsstrategien eingesetzt werden. Das situative Wissen bezieht sich auf die Veränderung von Attributionsmustern anhand von Trainingsprogrammen: anstatt bestehende Programme zu erarbeiten, sollen Interventionsprogramme zur Beeinflussung ungünstiger Attributionsmuster im Rahmen von Gruppeninteraktionen gemeinsam entwickelt werden. Die Transferleistung bezieht sich auf den gesamten Prozess der Kausalattribution. Das eigene Lehrhandeln, z.B. im Rahmen von Nachhilfe oder Hausaufgabenbetreuung, soll kritisch hinsichtlich attributionswirksamer Handlungen untersucht werden.

Um den Einsatz des Verfahrens SEGLER exemplarisch zu demonstrieren, werden im Folgenden für diese Lernergebnisse Lernaufgaben entwickelt:

- 1) deklaratives Wissen (Kausalfaktoren)
- 2) prozedurales Wissen (Ablauf der Kausalattribution) + strategisches Wissen (Lernstrategie: Organisation)
- 3) prozedurales Wissen (Veränderung von Attributionsmustern durch Trainingsprogramme) + situatives Wissen (Kommunikation und Problemlösen in Gruppen)
- 4) Transfer (eigene Lehrtätigkeit/proximal/Attributionsprozesse)

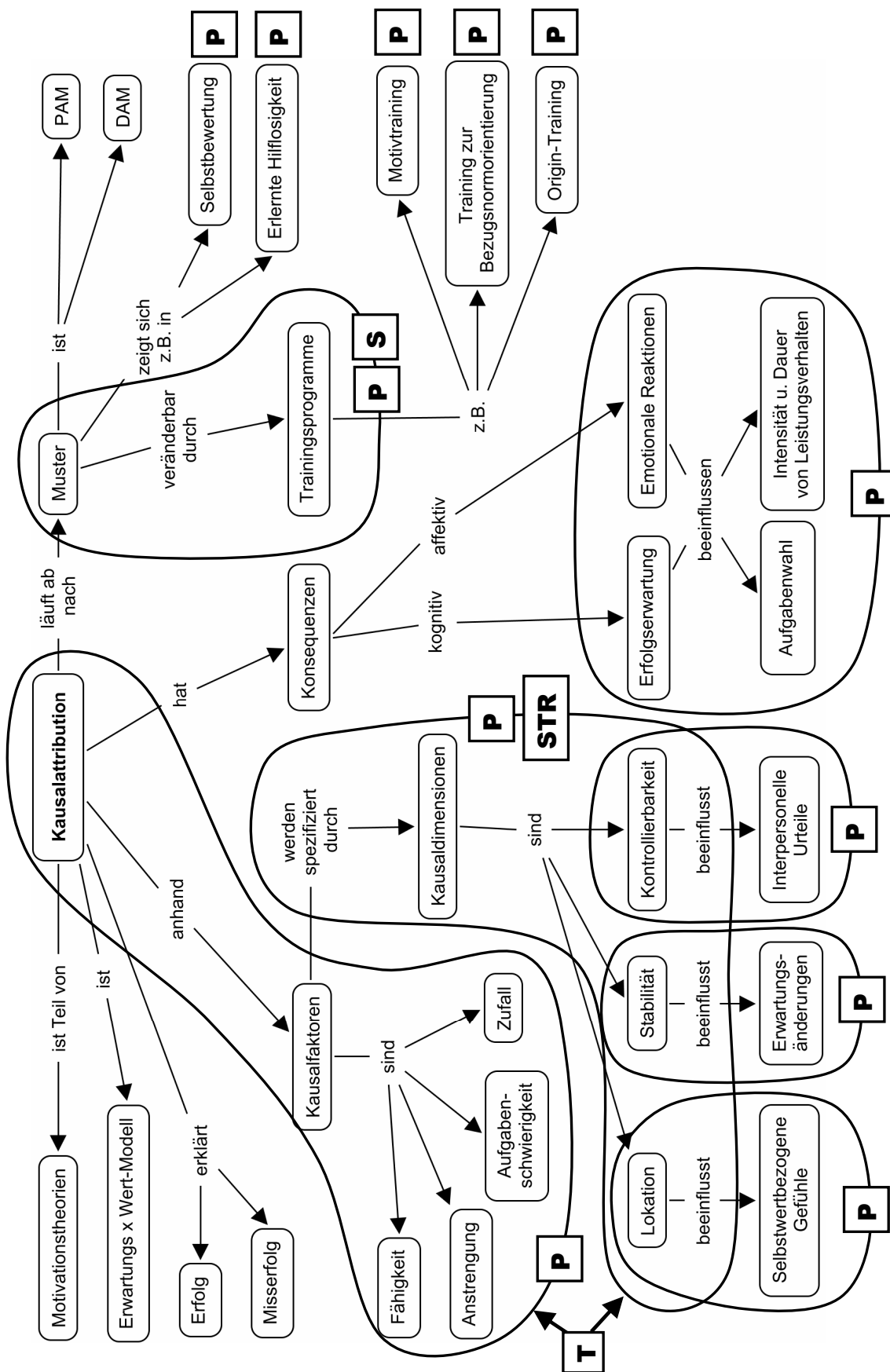


Abbildung 36: Auswahl möglicher Lernergebnisse

8.3 Zuordnung von Lernaktivitäten

Den ausgewählten Lernergebnissen können Lernaktivitäten zugeordnet werden, was in der Basistabelle festgehalten wird:

Lernergebnisse	Lernaktivitäten
1) deklaratives Wissen (Kausalfaktoren)	Abstraktionsbildung (Klassifizieren)
2) prozedurales Wissen (Ablauf der Kausalattribution) + strategisches Wissen (Lernstrategie: Organisation)	Komplexionsbildung (Reihenbildung) + Organisieren
3) prozedurales Wissen (Veränderung von Attributionsmustern durch Trainingsprogramme) + situatives Wissen (Kommunikation und Problemlösen in Gruppen)	Interpolationsproblem: Situations- und Zielanalyse, Operatorauswahl, -anwendung, Erfolgsanalyse, Umorientierung bei Misserfolg + Kommunikation und Problemlösen im Gruppen
4) Transfer (eigene Lehrtätigkeit/proximal/Attributionsprozesse)	Differenzieren und Vergleichen, Konkretisieren

Tabelle 24: Basistabelle Kausalattribution

8.4 Bestimmung der semantischen Reichweite

Die Bestimmung der semantischen Reichweite geschieht unter Betrachtung des zugrunde liegenden Lernmaterials. Für das Beispiel wird gesetzt, dass ein Skript zur Lehrveranstaltung existiert, anhand dessen die folgenden Zuordnungen gemacht werden können:

Lernergebnisse	Lernaktivitäten	Semantische Reichweite
1) deklaratives Wissen (Kausalfaktoren)	Abstraktionsbildung (Klassifizieren)	gering
2) prozedurales Wissen (Ablauf der Kausalattribution) + strategisches Wissen (Lernstrategie: Organisation)	Komplexionsbildung (Reihenbildung) + Organisieren	gering

3) prozedurales Wissen (Veränderung von Attributionsmustern durch Trainingsprogramme) + situatives Wissen (Kommunikation und Problemlösen in Gruppen)	Interpolationsproblem: Situations- und Zielanalyse, Operatorauswahl, -anwendung, Erfolgsanalyse, Umorientierung bei Misserfolg + Kommunikation und Problemlösen in Gruppen	hoch
4) Transfer (eigene Lehrtätigkeit/proximal/Attributionsprozesse)	Differenzieren und Vergleichen, Konkretisieren	hoch

Tabelle 25: Basistabelle Kausalattribution inkl. Bestimmung semantischer Reichweite

8.5 Herleitung von Aufgabenvarianten

Anhand der Basistabelle werden nun erste Aufgabenentwürfe erstellt. Für jede Zeile der Basistabelle werden zunächst anhand der semantischen Reichweite Aufgabenideen entwickelt, die im Anschluss hinsichtlich der Explizierung der Lernaktivitäten variiert werden. Die entwickelten ersten Aufgabenideen werden in eine gemeinsame Übersicht eingetragen.

Aufgabenidee abgeleitet aus semantischer Reichweite	Variation der Explizierungsstufen
1) deklaratives Wissen (Kausalfaktoren: Fähigkeit, Anstrengung, Aufgabenschwierigkeit und Zufall), Abstraktionsbildung (Klassifizieren), geringe semantische Reichweite	
Welche Faktoren als Ursachen für Erfolg oder Misserfolg?	Wenn Menschen Erfolg oder Misserfolg haben, führen sie dies auf unterschiedliche Ursachen zurück.
	Benenne die Faktoren, die im Rahmen der Kausalattribution als Ursache für Erfolg oder Misserfolg angeführt werden. Menschen führen Erfolg oder Misserfolg auf vier Kausalfaktoren zurück: 1) ____, 2) ____, 3) ____, 4) ____
2) prozedurales Wissen (Ablauf der Kausalattribution) + strategisches Wissen (Lernstrategie: Organisation), Komplexionsbildung (Reihenbildung)+ Organisieren, geringe semantische Reichweite	
Systematische Beschreibung der Kausalattribution	Beschreibe, auf welche Weise Menschen ihren Erfolg oder Misserfolg bei einer Aufgabenbearbeitung erklären.

<p>Beteiligte Faktoren der Kausalattribution in Bezug setzen und Zusammenwirken erklären + Strategie zur Organisation</p>	<p>Erläutere den Ablauf der Ursachenzuschreibung von Erfolg oder Misserfolg. Erläutere dabei das Zusammenspiel von Kausalfaktoren und –dimensionen und ihre Folgen.</p>
<p>Welche Faktoren auf welchen Dimensionen beim Attributionsprozess beteiligt + Tabelle, verschiedene Ausprägungen</p>	<p>Erkläre den Ablauf der Kausalattribution. Überlege zunächst für jeden Kausalfaktor einzeln, auf welche Weise er durch die Kausaldimensionen spezifiziert wird. Füge im Anschluss alle Ergebnisse in einer grafischen Darstellung zusammen.</p>
<p>Welche Faktoren auf welchen Dimensionen beim Attributionsprozess beteiligt + Tabelle, verschiedene Ausprägungen</p>	<p>Trage in der Tabelle die passenden Werte ein. (Spalten: Kausalfaktoren, Zeilen: Kausaldimensionen). Finde für jede Zeile ein Beispiel, das den Ablauf der Kausalattribution verdeutlicht.</p>
<p>3) prozedurales Wissen (Veränderung von Attributionsmustern durch Trainingsprogramme) + situatives Wissen (Kommunikation und Problemlösen in Gruppen), Interpolationsproblem: Situations- und Zielanalyse, Operatorauswahl, -anwendung, Erfolgsanalyse, Umorientierung bei Misserfolg + Kommunikation und Problemlösen in Gruppen, hohe semantische Reichweite</p>	
<p>Ausgangspunkt PAM und DAM – wie kann DAM überwunden werden?</p>	<p>Es gibt positive und deprimierende Attributionsmuster. Wie kann man Menschen helfen, ein deprimierendes Attributionsmuster zu verändern? - Entwickelt in der Gruppe ein Konzept.</p> <p>Wie können deprimierende Attributionsmuster überwunden werden? Erarbeitet in der Gruppe ein Konzept für Training. Anfangen könnt ihr damit, dass ihr die Anfangssituation und die erwünschte Endsituation miteinander vergleicht.</p> <p>Wie können DAM überwunden werden? Entwickelt in der Gruppe ein Konzept für ein Training.</p> <p>Untersucht zunächst die Unterschiede zwischen DAM und PAM. Leitet daraus ab, was verändert werden müsste, um ein PAM zu erreichen. Entwickelt Ideen, wie dies systematisch umgesetzt werden kann.</p> <p>(eventuell: Nutzt Tafel und Folien, um Zwischenergebnisse festzuhalten und den Entwicklungsprozess zu dokumentieren. Bestimmt einen Moderator/eine Moderatorin, der/die das Geschehen in der Gruppe ordnet.)</p> <p>Teilt euch in mehrere Gruppen auf und bereitet je eine kleine Theater-Szene vor, in der PAM oder DAM vorkommen. Analysiert die Unterschiede und leitet daraus Ideen ab, wie ein DAM in ein PAM überführt werden kann.</p>

Fallbeispiele für verschiedene Attributionsmuster (z.B. Videobeispiele oder Textbeschreibungen). Identifizierung von attributionswirksamem Verhalten. Entwicklung von Konzepten zur gezielten Veränderung deprimierender Attributionsmuster.	Analysiert die Videobeispiele/Textbeispiele in Bezug auf Kausalattributionen. Entwickelt ein Konzept für ein Training, wie Attributionsmuster positiv verändert werden können.
	Analysiert die Videobeispiele/Textbeispiele: - Welche Attributionsprozesse laufen ab? - Wie nehmen die Lehrer darauf Einfluss? - Wie fühlen sich die Schüler und die Lehrer und was ist der Grund dafür? Entwickelt ein Konzept, wie Kausalattribution positiv beeinflusst werden kann.
4) Transfer (eigene Lehrtätigkeit/proximal/Attributionsprozesse), Differenzieren und Vergleichen, Konkretisieren, hohe semantische Reichweite	
Berücksichtige beim eigenen Unterricht die Ursachenzuschreibung.	Gib deinen Schülern so Rückmeldung auf ihre Leistung, dass positive Attributionsmuster entstehen.
	Gib deinen Schülern so auf ihre Leistungen Rückmeldung, dass positive Attributionsmuster entstehen: Attribuiere bei Erfolg auf Anstrengung und Fleiß und bei Misserfolg auf mangelnde Anstrengung oder Pech.
Plane attributionswirksame Rückmeldung.	Entwickle Ideen, wie du auf Erfolge oder Misserfolge von Schülern reagieren willst. Schreibe konkrete Sätze auf und übe sie.
Organisiere eine Hospitation.	Lade jemanden ein, der dein Verhalten im Unterricht analysiert und dabei besonders auf Kausalattributionen achtet.

Tabelle 26: Aufgabenentwürfe zum Thema Kausalattribution

Zu 1.): Das angestrebte deklarative Wissen kann durch Level 3-Fragen, also Fragen nach spezifischen Inhalten des Lernmaterials, angemessen abgebildet werden. In der rechten Spalte ist eingetragen, wie die Aufgabenpräsentation variiert werden kann, für dieses Beispiel sind Stufe 0 (keine konkreten Bearbeitungshinweise) und Stufe 2 (konkrete Arbeitsanweisung) sinnvoll zu unterscheiden.

Zu 2): Um das angestrebte prozedurale und strategische Wissen aufzubauen, können Fragen der Level 1 bis 3 bearbeitet werden. Die Fragen auf Level 2 (Fragen nach Prozessen) oder Level 3 (Fragen nach spezifischen Inhalten) bieten deutlich mehr Steuerung bei der Erarbeitung des Wissens, als die Frage auf Level 1.

Zu 3): Hier geht es darum Prozesse zu erklären, die nicht im Lernmaterial enthalten sind. Aus dem vorhandenen Wissen über Kausalattribution soll abgelei-

tet/entwickelt werden, wie Attributionsmuster von außen gezielt beeinflusst werden können. Der Ansatzpunkt ist die Vergegenwärtigung und der Vergleich der verschiedenen Attributionsmuster.

Zu 4): Hier geht es darum, die erworbenen Kenntnisse auf die eigene Lehrtätigkeit zu übertragen. Dies stellt eine nahe Transferleistung dar, bei der sich der übertragene Inhalt nicht ändert. Allerdings gibt es Unterschiede zwischen der Erwerbssituation (Lehrveranstaltung an der Universität) und der Anwendungssituation (Nachhilfe, Hausaufgabenbetreuung). Das Wissen um attributionswirksames Verhalten muss in die Tat umgesetzt werden, was keine einmalige Handlung darstellt sondern als überdauerndes Verhaltensmuster etabliert werden soll.

Die Berücksichtigung der festgestellten semantischen Reichweite und die Umsetzung der Aufgabenideen auf verschiedenen Explizierungsstufen hat eine erste Liste von Aufgabenentwürfen erbracht. Tabelle 26 enthält nicht alle denkbaren Aufgabenideen, sie ist also nicht als abgeschlossen zu betrachten. Wie bereits bei der Erstellung der Basistabelle muss subjektiv ausgewählt werden, welche Lernaufgabenentwürfe für den Kontext sinnvoll erscheinen. Die Lernaufgabenentwürfe werden nun systematisch weiterentwickelt, verändert, korrigiert und/oder ergänzt.

8.6 Weiterentwicklung der Aufgabenentwürfe

In der Beschreibung des Verfahren SEGLER sind nach der Herleitung von ersten Aufgabenentwürfen weitere Arbeitsschritte aufgelistet. Dies sind die Prüfung auf Einsatzmöglichkeiten von Motivationsstrategien, die Beachtung kognitiver Stile, die (mediale) Gestaltung der endgültigen Form der Lernaufgaben und die Prüfung der Verständlichkeit. Diese Verfahrensschritte greifen eng ineinander und es ist nicht sinnvoll, die jeweiligen Zwischenergebnisse im Einzelnen zu berichten. Deshalb wird im Folgenden zusammenfassend gezeigt, wie die ersten Aufgabenentwürfe weiterverarbeitet wurden und jeweils knapp skizziert, aufgrund welcher Überlegungen dies geschah.

1) deklaratives Wissen (Kausalfaktoren: Fähigkeit, Anstrengung, Aufgabenschwierigkeit und Zufall), Abstraktionsbildung (Klassifizieren)

- Wenn Menschen Erfolg oder Misserfolg haben, führen sie dies auf unterschiedliche Ursachen zurück.
- Benenne die Faktoren, die im Rahmen der Kausalattribution als Ursache für Erfolg oder Misserfolg angeführt werden.
- Menschen führen Erfolg oder Misserfolg auf vier Kausalfaktoren zurück: 1)__, 2)__, 3)__, 4)__

Es soll in der zu entwickelnden Lernaufgabe darum gehen, das Konzept ‚Kausalfaktor‘ zu entwickeln, indem verschiedene Gegenstände, die als Erklärungsgrundlage für Erfolg oder Misserfolg herangezogen werden, gemeinsam als Kausalfaktoren wahrgenommen werden. Aus diesem Grund wurden die ursprünglichen Aufgabenideen verworfen und die folgende Lernaufgabe entwickelt, die neben der reinen Aufzählung der Faktoren auch die Klassifikation dieser Faktoren hinsichtlich ihrer Funktion als Kausalfaktoren enthält. Eine halboffene Aufgabenform kann die Festigung des deklarativen Wissens anregen, die Einbettung der Kausalfaktoren in den Sinnzusammenhang wurde durch die Fragen am Anfang der Aufgabe verstärkt:

„Warum hat ein Mensch in einer Sache Erfolg? Was ist der Grund dafür, dass ein Mensch in einer Sache nicht erfolgreich ist? Wenn man Menschen danach fragt, warum sie erfolgreich oder nicht erfolgreich in einer Sache waren, so geben sie eine Reihe unterschiedlicher Gründe dafür an.

Diese Gründe sind:

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

Diese vier Gründe werden gemeinsam als _____ zur Erklärung von Erfolg oder Misserfolg bezeichnet.“

2) prozedurales Wissen (Ablauf der Kausalattribution) + strategisches Wissen (Lernstrategie: Organisation), Komplexionsbildung (Reihenbildung) + Organisieren

- Beschreibe, auf welche Weise Menschen ihren Erfolg oder Misserfolg bei einer Aufgabebearbeitung erklären.
- Erläutere den Ablauf der Ursachenzuschreibung von Erfolg oder Misserfolg. Erläutere dabei das Zusammenspiel von Kausalfaktoren und –dimensionen und ihre Folgen.

Da neben dem Erwerb des prozeduralen Wissens hier auch Organisationsstrategien erworben werden sollen, wurden die ersten beiden Aufgabenideen verworfen.

- Erkläre den Ablauf der Kausalattribution. Überlege zunächst für jeden Kausalfaktor einzeln, auf welche Weise er durch die Kausaldimensionen spezifiziert wird. Füge im Anschluss alle Ergebnisse in einer grafischen Darstellung zusammen.
- Trage in der Tabelle die passenden Werte ein. (Spalten: Kausalfaktoren, Zeilen: Kausaldimensionen). Finde für jede Zeile ein Beispiel, das den Ablauf der Kausalattribution verdeutlicht.

Diese Lernaufgabenideen wurden weiterentwickelt. Die Organisation des Wissens wurde in den Vordergrund gestellt und des Weiteren von einer verbalen zu einer bildhaften Form gewechselt, die den Attributionsprozess eines Schülers veranschaulicht.

„Bei der Kausalattribution wird die Ursache für Erfolg oder Misserfolg verschiedenen Faktoren (Fähigkeit, Anstrengung, Aufgabenschwierigkeit und Zufall) zugeschrieben. Diese Faktoren werden anhand der Dimensionen Lokation, Stabilität und Kontrollierbarkeit weiter spezifiziert.

a) Trage in den Zellen die Ausprägungen der Kausaldimensionen für den jeweiligen Kausalfaktor ein. Wenn Du fertig bist, kannst Du eine Musterlösung mit Erklärungen abholen und selber kontrollieren, ob alles richtig ist.

Kausaldimension Kausalfaktor	Lokation	Stabilität	Kontrollierbarkeit
Fähigkeit			
Anstrengung			
Aufgabenschwierigkeit			
Zufall			

Tabelle 27: Beispiel „Prozedurales Wissen/Kausalattribution“

b) Das Comic zeigt, wie ein Lehrer einem Schüler eine Klassenarbeit zurückgibt. Das Ergebnis der Klassenarbeit und die Bemerkung des Lehrers führen beim Schüler zu Ursachenzuschreibungen. Zeichne das Comic fertig: Was sagt der Lehrer? Was denkt der Schüler? Welchen Gesichtsausdruck haben sie?

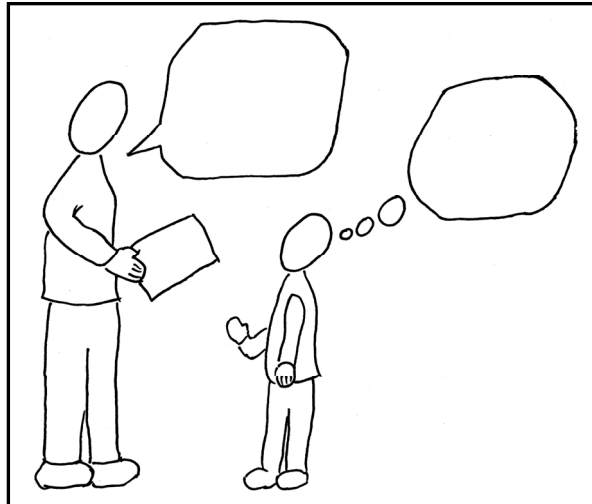


Abbildung 37: Comic zu Kausalattribution

Um die Lernenden stärker herauszufordern, eigene Organisationsstrategien zu entwickeln bzw. anzuwenden, könnte der erste Teil der Lernaufgabe wie folgt verändert werden:

a) Wie genau funktioniert dieser Prozess der Kausalattribution? Überlege Dir eine Strategie, wie Du die Zusammenhänge am besten darstellen kannst.

Oder mit etwas mehr Hilfestellung:

a) Wie genau funktioniert dieser Prozess der Kausalattribution? Mache zunächst eine Auflistung aller Faktoren und Dimensionen und überlege dann, in welcher Form sie sich am besten abbilden lassen.

Der zweite Teil der Aufgabe könnte offener gestaltet werden:

b) Stelle Dir diese Situation vor: Es wird eine Klassenarbeit zurückgegeben. Der Lehrer gibt jedem Schüler die korrigierte Arbeit zurück und sagt etwas dazu. Das Ergebnis der Arbeit und die Bemerkung des Lehrers führen bei den Schülern zu

Ursachenzuschreibungen. Zeichne ein Comic, in dem man diesen Prozess der Kausalattribution sehen kann!

3) prozedurales Wissen (Veränderung von Attributionsmustern durch Trainingsprogramme) + situatives Wissen (Kommunikation und Problemlösen in Gruppen), Interpolationsproblem: Situations- und Zielanalyse, Operatorauswahl, -anwendung, Erfolgsanalyse, Umorientierung bei Misserfolg + Kommunikation und Problemlösen in Gruppen

- Es gibt positive und deprimierende Attributionsmuster. Wie kann man Menschen helfen, ein deprimierendes Attributionsmuster zu verändern? - Entwickelt in der Gruppe ein Konzept.
- Wie können deprimierende Attributionsmuster überwunden werden? Erarbeitet in der Gruppe ein Konzept für Training. Anfangen könnt ihr damit, dass ihr die Anfangssituation und die erwünschte Endsituation miteinander vergleicht.
- Wie können DAM überwunden werden? Entwickelt in der Gruppe ein Konzept für ein Training. Untersucht zunächst die Unterschiede zwischen DAM und PAM. Leitet daraus ab, was verändert werden müsste, um ein PAM zu erreichen. Entwickelt Ideen, wie dies systematisch umgesetzt werden kann. (eventuell: Nutzt Tafel und Folien, um Zwischenergebnisse festzuhalten und den Entwicklungsprozess zu dokumentieren. Bestimmt einen Moderator/eine Moderatorin, der/die das Geschehen in der Gruppe ordnet.)

Diese drei Entwürfe variieren anhand der strategischen Hilfen, die zur Erarbeitung der Problemlösung gegeben werden, womit holistische und analytische Lernende unterschiedlich angesprochen werden. Eine höhere Relevanz der Lernaufgabe könnte durch ein konkretes Beispiel für ein DAM erreicht werden, dass der Aufgabe vorangestellt wird.

- Teilt euch in mehrere Gruppen auf und bereitet je eine kleine Theater-Szene vor, in der PAM oder DAM vorkommen. Analysiert die Unterschiede und leitet daraus Ideen ab, wie ein DAM in ein PAM überführt werden kann.

Diese Aufgabenidee erfordert eine sehr intensive Gruppeninteraktion, das gemeinsame Spiel soll als Basis zur produktiven Entwicklung eines Trainingskonzepts dienen und außerdem die Unterschiede zwischen Ausgangssituation und Zielsituation verdeutlichen:

„Es gibt positive und deprimierende Attributionsmuster. Bereitet in Kleingruppen Theaterszenen vor, in denen diese Attributionsmuster vorkommen. Spielt die Szenen vor und analysiert die Unterschiede zwischen den Attributionsmustern. Entwickelt gemeinsam eine Idee, wie durch ein Training ein DAM in ein PAM überführt werden kann.“

Oder:

„Es gibt positive und deprimierende Attributionsmuster. Eure Aufgabe in der Gruppe ist es, ein Konzept für ein Training zu entwickeln, mit dem ein DAM in ein PAM überführt werden kann.

a) Damit ihr die Unterschiede zwischen DAM und PAM deutlich erkennen könnt, bereitet in kleinen Gruppen Theaterszenen vor, in denen diese Attributionsmuster vorkommen. Teilt vorher ein, welche Gruppe welches Attributionsmuster darstellen soll. (Informationen zu DAM und PAM findet ihr im Skript ab Seite 23)

b) Spielt die Szenen vor. Analysiert die Szenen und schreibt auf, was genau die Unterschiede zwischen PAM und DAM sind.

c) Leitet aus den Unterschieden zwischen PAM und DAM Ideen für ein Trainingskonzept ab. (Um schnell viele Ideen zu produzieren, könnt ihr zunächst ein Brainstorming machen, vgl. Methodensammlung)“

- Analysiert die Videobeispiele/Textbeispiele in Bezug auf Kausalattributionen. Entwickelt ein Konzept für ein Training, wie Attributionsmuster positiv verändert werden können.
- Analysiert die Videobeispiele/Textbeispiele:
 - Welche Attributionsprozesse laufen ab?
 - Wie nehmen die Lehrer darauf Einfluss?
 - Wie fühlen sich die Schüler und die Lehrer und was ist der Grund dafür?Entwickelt ein Konzept, wie Kausalattribution positiv beeinflusst werden kann.

Diese Lernaufgabenidee unterscheidet sich von der vorangegangenen dadurch, dass nicht selbst Beispiele entwickelt werden müssen. Videobeispiele nutzen mehrere Kanäle und sind für die vorliegende Aufgabensequenz zu bevorzugen:

„Schaut euch das Video an und analysiert es im Hinblick auf Kausalattributionen. Entwickelt gemeinsam ein Konzept für ein Training, um DAM in PAM zu überführen.“

4) Transfer (eigene Lehrtätigkeit/proximal/Attributionsprozesse), Differenzieren und Vergleichen, Konkretisieren, hohe semantische Reichweite

- Gib deinen Schülern so Rückmeldung auf ihre Leistung, dass positive Attributionsmuster entstehen.
- Gib deinen Schülern so auf ihre Leistungen Rückmeldung, dass positive Attributionsmuster entstehen: Attribuiere bei Erfolg auf Anstrengung und Fleiß und bei Misserfolg auf mangelnde Anstrengung oder Pech.
- Entwickle Ideen, wie du auf Erfolge oder Misserfolge von Schülern reagieren willst. Schreibe konkrete Sätze auf und übe sie.
- Lade jemanden ein, der dein Verhalten im Unterricht analysiert und dabei besonders auf Kausalattributionen achtet.

Die angestrebte Transferleistung erfordert verschiedene Prozesse: Differenzierung der attributionswirksamen Handlungen, Vergleich dieser Handlungen mit dem eigenen Verhalten, außerdem das Konkretisieren der attributionswirksamen Handlungen. Ergänzt werden können Übungsprozesse. Entsprechend können die Lernaufgabenentwürfe wie folgt weiterentwickelt werden:

„Gib Deinen Schülern so Rückmeldung auf ihre Leistungen, dass sie positive Attributionsmuster entwickeln. Ein Schema dazu findest du im Skript ab S. 30.“

Oder:

„Gib Deinen Schülern so Rückmeldung auf ihre Leistungen, dass sie positive Attributionsmuster entwickeln. Ein Schema dazu findest du im Skript ab S. 30.

a) Erstelle eine Liste von Sätzen, wie Du die im Schema angegebenen Rückmeldungen konkret umsetzen kannst.

b) Vergleiche die Liste damit, wie du bisher Rückmeldung gibst: Förderst du die Entwicklung positiver Attributionsmuster oder solltest du dein Verhalten ändern?

c) Achte in deinem Unterricht auf angemessene Rückmeldung, indem du dein Verhalten kritisch analysierst und mit dem Schema von S. 30 und deiner Liste vergleichst.“

8.7 Diskussion

Am Beispiel des Themas „Kausalattribution“ wurde der Einsatz von SEGLER dargestellt. Das Verfahren leitet systematisch durch den Entwicklungsprozess von Lernaufgaben und kann somit als ein präskriptives Instructional Design Modell bezeichnet werden (vgl. z.B. Reigeluth 1983, Seel 1997b). Die einzelnen Verfahrensschritte werden nacheinander durchlaufen, aber das jeweilige Ergebnis der einzelnen Schritte wird von den Bewertungen des Lernaufgabenautors beeinflusst. Das Ergebnis der Verfahrensschritte ist damit immer zu einem gewissen Grad von subjektiven Einschätzungen und Werthaltungen des Lernaufgabenautors abhängig.

SEGLER objektiviert die Gestaltung von Lernaufgaben insofern, als für die Abwägungsprozesse in den einzelnen Stufen der Entwicklung jeweils konkrete und spezifische Verfahrensabläufe vorgegeben werden. Dies stellt eine große Erleichterung dar, da bei Durchlaufen der Schritte alle als zentral identifizierten Entscheidungen gezielt durchlaufen werden können.

SEGLER kann überall dort eingesetzt werden, wo Lernaufgaben systematisch hergeleitet werden müssen. Der Umfang von SEGLER bleibt dabei überschaubar: die Entwicklung der Begriffsnetzdarstellung, die Zuordnung von Lernergebnissen und die Erstellung der Basistabelle sind von grundlegender Bedeutung. Dies erfordert angemessenen Einsatz, der allerdings nicht mit dem für bspw. eine kognitive Aufgabenanalyse zu vergleichen ist. Die weiteren Schritte sind mit erheblich weniger Aufwand umzusetzen, da gezielt an bereits isolierten Einheiten gearbeitet werden kann und der Großteil der konzeptuellen Überlegungen bereits geleistet wurde.

Die Stärke von SEGLER ist darin zu sehen, dass die Lernaufgabengestaltung systematisiert abläuft und gerade für den Aufbau von Sequenzen von Lernaufgaben Hinweise gegeben werden. Dieser zweite Aspekt wurde im Beispiel allerdings nicht deutlich erkennbar, da hier nur eine kleine Menge von Lernaufgaben ent-

wickelt wurde. Je größer die Sammlung von Lernaufgaben allerdings wird, umso relevanter ist die systematische Überprüfung, ob die Lernaufgabensequenz angemessen aufgebaut und dargeboten wird.

Sind die Lernaufgaben, die mit Hilfe von SEGLER entwickelt werden nun „gute“ Lernaufgaben? Sind sie „besser“ als Lernaufgaben, die unsystematisch hergeleitet wurden? – Diese Fragen können in der vorliegenden Arbeit nicht beantwortet werden. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, die Gestaltung von Lernaufgaben zu untersuchen und ein Verfahren zur systematischen Lernaufgabengestaltung bereit zu stellen, das bisher nicht zur Verfügung stand. Um die Metapher des SEGLERs ein wenig zu belasten, kann dies als Antwort auf die beiden Fragen gegeben werden: Mit dem vorgelegten Verfahren „SEGELT“ man durch ein Meer an möglichen Lernaufgaben, aus denen man einige herausfischen möchte. Man lernt, wie man zu navigieren hat. Man erhält Hilfen bei Auswahl der Köder und Auswerfen der Angelhaken. Über die Qualität des Fangs kann damit aber noch nichts ausgesagt werden.

Lernaufgaben, die mit Hilfe von SEGLER entwickelt werden, sind systematisch auf die vier Faktoren des Rahmenmodells nach Bransford ausgerichtet, das die Faktoren *Material*, *Lernende*, *Lernaktivitäten* und *Lernergebnisse* als wesentlich identifiziert, wenn es um Lernen, Verstehen und Erinnern geht (vgl. Bransford 1979). Die Anknüpfung der Lernaufgabenentwicklung an die vier Faktoren des Tetraeders ist unter lerntheoretischer Perspektive nachvollziehbar und muss unter pragmatischer Perspektive verstanden werden, da ein Ansatzpunkt benannt werden muss, wenn man daran geht, das Thema Lernaufgabengestaltung umfassend zu betrachten. Dies wurde unter entscheidungstheoretischer Perspektive unternommen und die Ergebnisse der systemanalytischen Untersuchung waren die Basis für die Beschreibung des Verfahrens SEGLER.

Mehr ist SEGLER nicht, aber weniger ist es auch nicht.

9 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, die Möglichkeiten der Gestaltung von Lernaufgaben zu untersuchen und ein Verfahren dafür herzuleiten. Das TetraedermodeLL nach Bransford diente dabei als Rahmen zur Einordnung der Forschungsfrage und als Bezugspunkt zur Herleitung des Designverfahrens (vgl. Bransford 1979). Eine Zustandsanalyse des Forschungsstands hat ergeben, dass kein Verfahren existiert, mit dem die Gestaltung von Lernaufgaben unter Berücksichtigung der interagierenden Faktoren *Material*, *Lernende*, *Lernaktivitäten* und *Lernergebnisse* bewerkstelligt werden kann. Die Herleitung eines solchen Verfahrens stellt ein komplexes Entscheidungsproblem dar, da verschiedene Faktoren gleichzeitig beachtet werden müssen. Zwischen diesen Faktoren *Material*, *Lernende*, *Lernaktivitäten* und *Lernergebnisse* ergibt sich rasch eine kaum zu überschauende Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten und Wechselbeziehungen. Zur Bearbeitung wurde das Entscheidungsproblem in seine Bestandteile zerlegt und für jeden der Faktoren einzeln untersucht, wie er bei der Lernaufgabengestaltung berücksichtigt werden muss und welche Designprinzipien daraus abzuleiten sind. Im Anschluss wurden die Ergebnisse in ein gemeinsames Modell integriert, das die Wechselbeziehungen zwischen den Faktoren berücksichtigt. Hieraus wurde schließlich das linear zu durchlaufende Verfahren SEGLER abgeleitet, das für die systematische und entscheidungstheoretisch gestützte Gestaltung von Lernaufgaben steht. Anhand eines Beispiels wurde gezeigt, dass das Verfahren SEGLER zur systematischen Herleitung von Lernaufgaben zielgerichtet eingesetzt werden kann.

Für zukünftige Schritte können zwei Bereiche knapp skizziert werden, das ist zum einen die praktische Weiterentwicklung von SEGLER und zum anderen mögliche Ansätze im Bereich der Forschung. Was das Designverfahren SEGLER angeht, so müsste unter dem Aspekt der Handhabbarkeit geprüft werden, ob die Verfahrensschritte optimal ineinander greifen. Eine Realisierung als computergestütztes Verfahren wird hier als zweckmäßig angesehen, die Umsetzung der Verfahrensschritte genauer zu untersuchen. Durch die Möglichkeit zur systematischen Variation von Aufgabenmerkmalen kann im Bereich der Forschung untersucht werden, ob die theoretisch hergeleiteten Designmerkmale zu relevanten Unterschieden führen, ob bestimmte Designmerkmale überhaupt Einfluss nehmen, o.a.m. Diese knapp

umrissenen Möglichkeiten identifizieren die vorliegende Arbeit als mögliches Fundament weiterer Arbeiten.

10 Literaturverzeichnis

- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001): A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.
- Anderson, R. C. (1972): How to construct Achievement Tests to assess Comprehension. *Review of Educational Research*, 42 (2), 145-170.
- Andre, T. (1979): Does Answering Higher-Level Questions While Reading Facilitate Productive Learning? *Review of Educational Research*, 49 (2), 280-318.
- Andre, T. (1981): The Role of Paraphrased Adjunct Questions in Facilitating Learning from Prose. *Contemporary Educational Psychology*, 6, 22-27.
- Astleitner, H. (1992): Motivations-Modellierung: Spezifikation einer Simulation im Rahmen Motivational-Adaptiver Lehr-Lern-Interaktion. Münster: Waxmann.
- Astleitner, H. (2006): Aufgaben-Sets und Lernen. Frankfurt, Main: Lang.
- Astleitner, H. (2007): Task- and Standard-based Learning: An Instructional Psychology Perspective. Wien: Lang.
- Atkinson, R. & Shiffrin, R. (1968): Human memory: A proposed system and its control processes. In: K.W. Spence & J.T. Spence (Eds.): *The psychology of learning and motivation*, Vol.2, New York: Academic Press, 89-195.
- Ausubel, D. P. (1968): *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ayres, P. & Sweller, J. (2005): The Split-Attention Principle in Multimedia Learning. In: R. E. Mayer (Ed.): *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 135-146.
- Backhaus, K. (2004): Persönlichkeit als Forschungsgegenstand der Psychologie. Eine Einführung in das Big Five-Persönlichkeitsmodell. <https://www.psyreon.de/Publikationen/persoenlichkeit.pdf> (05.07.2009)
- Ballstaedt, S. & Mandl, H. (1981): *Texte verstehen, Texte gestalten*. München: Urban Schwarzenberg.
- Barzel, B., Büchter, A. & Leuders, T. (2007): *Mathematik-Methodik: Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Bennack, J. (1977): *Programmiertes Gruppenlernen*. Köln, Wien: Böhlau.
- Bernd, H. & Jüngst, K. L. (1999): Lernen mit Concept Maps: Lerneffektivität von Selbstkonstruktion und Durcharbeiten. In: W. K. Schulz (Ed.): *Aspekte und*

- Probleme der didaktischen Wissensstrukturierung. Frankfurt, Main: Lang, 113-129.
- Biermann, M., Wiegand, B. & Blum, W. (2003): Nicht "irgendwie", sondern zielgerichtet - Aufgaben verändern. In: H. Ball et al. (Eds.): Aufgaben. Lernen fördern - Selbstständigkeit entwickeln (Friedrich Jahresheft XXI). Seelze: Friedrich Verlag, 32-35.
- Biggs, J. (2001): Enhancing Learning: A Matter of Style or Approach? In: R. J. Sternberg & L. Zhang (Eds.): Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles, Mahwah, NJ: Erlbaum, 73-102.
- Blei, D. (2002): Aufgaben in einer konstruktivistischen Lernkultur. Deutsch als Fremdsprache, 40, 220-227.
- Blömeke, S., Risse, J., Müller, C., Eichler, D. & Schulz, W. (2006): Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht. Unterrichtswissenschaft, 24 (4), 330-357.
- Bloom, B. S. (1956): Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain. New York: McKay.
- Borkenau, P. (1988): The Multiple Classification of Acts and the Big Five Factors of Personality. Journal of Research in Personality, 22, 337-352.
- Bransford, J. D. (1979): Human Cognition. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Brashears, T., Akers, C. & Smith, J. (2005): The effects of multimedia cues on student cognition in an electronically delivered high school unit of instruction. Journal of Southern Agricultural Education Research, 55 (1), 5-18.
- Bredenkamp, J. (1998): Lernen, erinnern, vergessen. München: Beck.
- Bruder, R. (2003): Konstruieren, auswählen, begleiten. In: H. Ball et al. (Eds.): Aufgaben. Lernen fördern - Selbstständigkeit entwickeln (Friedrich Jahresheft XXI). Seelze: Friedrich Verlag.
- Brünken, R., Plass, J. L. & Leutner, D. (2003): Direct Measurement of Cognitive Load in Multimedia Learning. Educational Psychologist, 38 (1), 53-61.
- Büchter, A. & Leuders, T. (2005): Mathematikaufgaben selbst entwickeln: Lernen fördern - Leistung überprüfen. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Cennamo, K. & Braunlich, E. (1996): The Effects of Relevance on Mental Effort. Proceedings of Selected Research and Development, Presentations at the 1996 Convention of the Association for Educational Communications and Technology, 125-136. ERIC Document Reproduction Service No. ED397783.
- Cennamo, K. (1989): Factors influencing mental effort: A theoretical overview and review of literature. Proceedings of Selected Research. Paper Presented at

- the Annual Meeting of the Association for Educational Communications and Technology, 16 pages. ERIC Document Reproduction Service No. ED308810.
- Cennamo, K. (1992): Techniques of assessing mental effort. Technical report. West Lafayette, Purdue University. ERIC Document Reproduction Service No. ED379313.
- Cennamo, K. (1993): Learning from video: The influence of preconceptions on invested mental effort. 1993 Proceedings of Selected Research and Development. Presentations at the Convention of the Association for Educational Communications and Technology Sponsored by the Research and Theory Division, 18 pages. ERIC Document Reproduction Service No. ED362156.
- Cennamo, K., Savenye, W. & Smith, P. (1990): Can interactive video overcome the "Couch Potato" Syndrome? Proceedings of Selected Paper Presentations of the Association for Educational Communications and Technology, 14 pages. ERIC Document Reproduction Service No. ED323921.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989): Cognitive Apprenticeship. In: R. Glaser & L. B. Resnick (Eds.): *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Collins, A., Greeno, J. & Resnick, L. (1994): Learning Environments. In: T. Husén & T. Postlethwaite (Eds.): *The international encyclopedia of education*. 2nd edition, Vol. 6, 2., Oxford: Pergamon, 3297-3302.
- Correll, W. (1965): *Programmiertes Lernen und schöpferisches Denken*. München: Reinhardt.
- Cronbach, L. J. & Snow, R. E. (1977): *Aptitudes and Instructional Methods: A Handbook for Research on Interactions*. New York: Irvington.
- Cronbach, L. J. (1975): Wie kann Unterricht an individuelle Unterschiede angepaßt werden? In: R. Schwarzer & K. Steinhagen (Eds.): *Adaptiver Unterricht. Zur Wechselwirkung von Schülermerkmalen und Unterrichtsmethoden*, München: Kösel-Verlag, 42-58.
- Crowder, N. A. (1960): Automatic Tutoring by Intrinsic Programming. In: A. A. Lumsdaine & R. Glaser (Eds.): *Teaching Machines and Programmed Learning. A Source Book*, Washington: Department of Audio-Visual Instruction, National Education Association of the United States.
- Crystal, A. & Ellington, B. (2004): Task analysis and human-computer interaction: approaches, techniques, and levels of analysis. http://ils.unc.edu/~acrystal/AMCIS04_crystal_ellington_final.pdf (05.07.2009)
- De Corte, E. (1980): Zum Stand der empirischen Überprüfung der kognitiven Taxonomie von Bloom: Methoden und Ergebnisse. In: K. Klauer & H. J.

- Konradt (Eds.): Jahrbuch für Empirische Erziehungswissenschaft. Schwann: Pädagogischer Verlag, 43-65.
- Digman, J. M. (1990): Personality Structure: Emergence of the Five-Factor Model. *Annual Review of Psychology*, 41, 417-440.
- Dörner, D. (1987): Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer.
- Draxler, D. (2005). Aufgabendesign und basismodellorientierter Physikunterricht. Duisburg: Universität Duisburg-Essen.
- Ebel, R. L. (1955): Writing the test item. In: E. F. Lindquist (Ed.): *Educational Measurement*, 2. edition. Washington, D.C.: American Council of Education, 185-249.
- Eisenführ, F. & Weber, M. (2003): *Rationales Entscheiden*. Berlin: Springer.
- Flammer, A. (1981): Towards a Theory of Question Asking. *Psychological Research*, 43, 407-420.
- Fletcher, J. & Tobias, S. (2005): The Multimedia Principle. In: R. E. Mayer (Ed.): *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 117-133.
- Fricke, R. (1974): *Kriteriumsorientierte Leistungsmessung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Gagné, R. M. (1965): *The Conditions of Learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gerdsmeier, G. (2004): Lernaufgaben für ein selbstgesteuertes Lernen im Wirtschaftsunterricht. http://www.sowi-online.de/journal/2004-2/lernaufgaben_gerdsmeier.htm (05.07.2009)
- Girmes, R. (2003): Die Welt als Aufgabe?! In: H. Ball et al. (Eds.): *Aufgaben. Lernen fördern - Selbstständigkeit entwickeln* (Friedrich Jahresheft XXI). Seelze: Friedrich Verlag, 6-11.
- Girmes, R. (2004): (Sich) Aufgaben stellen. Seelze (Velber): Kallmeyer.
- Glaser, R. (1962): Psychology and Instructional Technology. In: R. Glaser & G. L. Bryan (Eds.): *Training Research and Education*. Pittsburgh: Univ. of Pittsburgh Press, 1-30.
- Glover, J. A. (1989): The "Testing" Phenomenon: Not Gone but Nearly Forgotten. *Journal of Educational Psychology*, 81 (3), 392-399.
- Grell, J. & Grell, M. (1990): Unterrichtsrezepte. 59.-63.Tsd. Weinheim: Beltz, 232-273.
- Häfele, G. (1995). *Lehrtexte im Selbststudium erarbeiten: Fördern Studierfragen den Wissenserwerb?* Marburg: Philipps-Universität.

- Hasemann, K. & Stern, E. (2002): Die Förderung des mathematischen Verständnisses anhand von Textaufgaben. *Journal für Mathematikdidaktik*, 23 (3/4), 222-242.
- Heckhausen, J. (2006): *Motivation und Handeln*. 3. überarb. u. akt. Auflage. Heidelberg: Springer.
- Heinemann, H. (1973): *Programmiertes Lernen im Religionsunterricht?: Entstehung, Erprobung und Einsatz eines Lernprogramms*. Hannover: Schroedel.
- Herbig, M. (1975): Aufgabentypen zur Leistungsüberprüfung. In: K. Klauer, R. Fricke, M. Herbig, H. Rupperecht & F. Schott (Eds.): *Lehrzielorientierte Tests*. 3. Auflage. Düsseldorf: Pädagogischer Verlag Schwann,.
- Herrmann, T. (1979): *Psychologie als Problem: Herausforderungen der psychologischen Wissenschaft*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Hilgard, E. R. (1963): Kernprobleme der Lernpsychologie und des Programmierten Lernens. *Die deutsche Schule*, 55 (10), 497-508.
- Horz, H. (2004): *Lernen mit Computern*. München: Waxmann.
- Issing, L. J. (1967): *Forschung und Forschungsergebnisse im Bereich des Programmierten Unterrichts - Eine bibliographische Übersicht*. In: L. J. Issing (Ed.): *Der programmierte Unterricht in den USA heute*. Weinheim: Beltz, 99-113.
- Jacobs, B. (2007): *Aufgaben stellen und Feedback geben*. <http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/feedback/index.htm> (05.07.2009)
- Jenkins, J. J. (1979): Four Points to Remember: A Tetrahedral Model of Memory Experiments. In: L. S. Cermak (Ed.): *Levels of Processing in Human Memory*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, 429-446.
- Jonassen, D. H., Tessmer, M. & Hannum, W. H. (1999): *Task Analysis Methods for Instructional Design*. Mahwah, N.J.: Erlbaum.
- Jüngst, K. L. (1985): Zur Konstruktion von Aufgaben unter dem Aspekt der Optimierung von Lernprozessen. *Unterrichtswissenschaft* (3), 277-289.
- Jüngst, K. L. (1992): *Lehren und Lernen mit Begriffsnetzdarstellungen. Zur Nutzung von Concept-Maps bei der Vermittlung fachspezifischer Begriffe in Schule, Hochschule, Aus- und Weiterbildung*. Frankfurt, Main: Afra Verlag.
- Keller, J. M. & Kopp, T. W. (1987): An Application of the ARCS Model of Motivational Design. In: C. M. Reigeluth (Ed.): *Instructional Theories in Action*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 289-320.
- Keller, J. M. (1983a): Motivational Design of Instruction. In: C. M. Reigeluth (Ed.): *Instructional Design Theories and Models: An Overview of their Current Status*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 383-434.

- Keller, J. M. (1983b): Development and Use of the ARCS Model of Motivational Design. Enschede, Netherlands: Toegepaste Onderwijskunde, Technische Hogeschool Twente.
- Kiefer, J., Schulz, M., Schulze-Kising, D. & Urbas, L. (2006): Multitasking-Strategien in der Mensch-Maschine-Interaktion. *MMI-Interaktiv* (11), 26-42.
- Kintsch, E. (2005): Comprehension Theory as a Guide for the Design of Thoughtful Questions. *Topics in Language Disorders*, 25 (1), 51-64.
- Kintsch, W. & van Dijk, T. A. (1978): Toward a Model of Text Comprehension and Production. *Psychological Review*, 85 (5), 363-394.
- Kintsch, W. (1988): The Role of Knowledge in Discourse Comprehension: A Construction-Integration Model. *Psychological Review*, 95 (2), 163-182.
- Kintsch, W. (1998): *Comprehension: A Paradigm for Cognition*. New York: Cambridge University Press.
- Klauer, K. J. & Feger, B. (1985): Die Konstruktion lehrzielvalider Aufgabenstichproben. *Unterrichtswissenschaft* (3), 266-276.
- Klauer, K. J. (1974): *Methodik der Lehrzieldefinition und Lehrstoffanalyse*. Düsseldorf: Schwann.
- Klauer, K. J. (1978): Kontentvalidität. In: K. J. Klauer (Ed.): Düsseldorf: Schwann, 225-255.
- Klauer, K. J. (1981): Ungelöste Probleme bei kriteriumsorientierten Tests. In: W. Janke (Ed.): Beiträge zur Methodik in der differentiellen, diagnostischen und klinischen Psychologie. Festschrift zum 60. Geburtstag von G. A. Lienert. Königstein/Ts.: Anton Hain, 245-262.
- Klauer, K. J. (1987): *Kriteriumsorientierte Tests*. Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K., Fricke, R., Herbig, M., Rupprecht, H. & Schott, F. (1975): *Lehrzielorientierte Tests*. Düsseldorf: Pädagogischer Verlag Schwann.
- Kloep, M. (1982): *Zur Psychologie der Aufgabenschwierigkeit*. Frankfurt, Main: Lang.
- Köbberling, A. (1971): *Effektiveres Lehren durch Programmierten Unterricht?* Weinheim: Beltz.
- König-Wienand, A., Langer, K. & Lewe, H. (2002): Gute Aufgaben fördern die Lernkompetenz. *Grundschulmagazin* (7-8), 42-47.
- Körndle, H., Narciss, S. & Proske, A. (2004): Konstruktion interaktiver Lernaufgaben für die universitäre Lehre. In: D. Carstensen & B. Barrios (Eds.): *Campus 2004. Kommen die digitalen Medien an den Hochschulen in die Jahre?* Münster: Waxmann, 57-67.

- Komoski, K. P. (1967): Die Fütterung und Pflege von Dr. Skinners paradoxem Vogel. In: L. J. Issing (Ed.): Der programmierte Unterricht in den USA heute. Weinheim: Beltz, 1-13.
- Krumm, V. (1985): Anmerkungen zur Rolle der Aufgaben in Didaktik, Unterricht und Unterrichtsforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 2 (102-115).
- Lang, A. (1995): Defining audio/video redundancy from a limited-capacity information processing perspective. *Communication Research*, 22 (1), 86-115.
- Lang, M. & Pätzold, G. (2002): Multimedia in der Aus- und Weiterbildung. Köln: Dt. Wirtschaftsdienst.
- Langer, I., Schulz von Thun, F. & Tausch, R. (1974): Verständlichkeit in Schule, Verwaltung, Politik und Wissenschaft. München: Reinhardt.
- Laux, H. (2004): Entscheidungstheorie. Berlin: Springer.
- Leutert, H. (2005): Die Aufgabenkultur entwickeln. *Grundschulunterricht*, 52, 34-37.
- Lienert, G. A. & Raatz, U. (1998): Testaufbau und Testanalyse. Weinheim: Psychologie Verl. Union Beltz.
- Lompscher, J. (1975): Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Entwicklung geistiger Fähigkeiten. Berlin: Volk und Wissen.
- Lompscher, J. (Ed.) (1989): Psychologische Analysen der Lerntätigkeit. Berlin: Volk und Wissen.
- Lompscher, J. & Giest, H. (2006): Tätigkeit, Lerntätigkeit, Lehrstrategie: die Theorie der Lerntätigkeit und ihre empirische Erforschung. Berlin: Lehmanns Media.
- Lysaught, J. P. & Williams, C. M. (1967): Einführung in die Unterrichts-Programmierung. München: Oldenbourg.
- Mähler, C. & Stern, E. (2006): Transfer. In: D. Rost (Ed.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie, 3. überarb. u. erw. Auflage. Weinheim: Beltz, 782-793.
- Mandl, H. (1981): Zur Psychologie der Textverarbeitung: Ansätze, Befunde, Probleme. München: Urban Schwarzenberg.
- Markle, S. M. (1967): Gute Lernschritte. München und Wien: Oldenbourg.
- Mayer, R. E. (2005a): The Cambridge handbook of multimedia learning. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Mayer, R. E. (2005b): Principles for Reducing Extraneous Processing in Multimedia Learning: Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, and Temporal Contiguity Principles. In: R. E. Mayer (Ed.): The Cambridge

- handbook of multimedia learning. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 183-200.
- Mc Daniel, M. A. (1991): Tests and Test Feedback as Learning Sources. *Contemporary Educational Research*, 16, 192-201.
- McCrae, R. R. & John, O. P. (1992): An Introduction to the Five-Factor Model and its Applications. *Journal of Personality*, 60, 175-215.
- McKenna, F. P. (1990): Learning Implications of Field Dependence - Independence: Cognitive Styles versus Cognitive Ability. *Applied Cognitive Psychology*, 4, 425-437.
- Means, B. (1993): Cognitive Task Analysis as a Basis for Instructional Design. In: M. Rabinowitz (Ed.): *Cognitive Science Foundations of Instruction*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Meier, H. (1975): *Programmierter Unterricht im Deutschunterricht der Grundschule*. Paderborn, Gesamthochschule.
- Messick, S. (1984): The Nature of Cognitive Styles: Problems and Promises in Educational Practice. *Educational Psychologist*, 19 (2), 59-74.
- Messick, S. (1994): The Matter of Style. *Educational Psychologist*, 29 (3), 121-136.
- Morrison, G. R. & Anglin, G. J. (2005): Research on Cognitive Load Theory: Application to E-Learning. *Educational Technology, Research and Development*, 53 (3), 94-104.
- Mosenthal, P. (1983): Defining Classroom Writing Competence: A Paradigmatic Perspective. *Review of Educational Research*, 53 (2), 217-251.
- Narciss, S. & Proske, A. (2001, März). Analyse und Beschreibung von Lern- und Studieraufgaben für die universitäre Lehre. Dresden: Technische Universität. http://studierplatz2000.tu-dresden.de/lehrlern/pdf/artikel/aufgabe_handout.pdf (05.07.2009)
- Narciss, S., Proske, A. & Körndle, H. (2004): Interaktive Aufgaben für das computergestützte Lernen. In: U. Schmitz (Ed.): *Linguistik lernen im Internet. Das Lehr-/ Lernportal PortaLingua*, Tübingen: Gunter Narr, 193-206.
- Niegemann, H. M. (1995): *Computergestützte Instruktion in Schule, Aus- und Weiterbildung*. Frankfurt, Main: Lang.
- Niegemann, H. M. (2004): *Kompendium E-Learning*. Berlin: Springer.
- Niegemann, H. M. (2008): *Kompendium multimediales Lernen*. Berlin: Springer.
- Nückles, M. (2004): *Mind Maps und Concept Maps. Visualisieren - Organisieren - Kommunizieren*. München: Dt. Taschenbuch Verlag.

-
- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003): Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments. *Educational Psychologist*, 38 (1), 1-4.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H. & Van Gerven, P. W. (2003): Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Educational Psychologist*, 38 (1), 63-71.
- Pellegrino, J. W. (2003): *Knowing what students know: The Science and Design of Educational Assessment*. Washington, DC: National Academy Press.
- Pellegrino, J. W. (2003): Complex Learning Environments: Connecting Learning Theory, Instructional Design, and Technology. In: N. M. Seel & S. Dijkstra (Eds.): *Curriculums, Plans, and Processes in Instructional Design. International Perspectives*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 25-48.
- Perels, F. et al. (2003): Das eigene Tun beobachten - Aufgaben zur Förderung von Selbstregulation und Problemlösen. In: H. Ball et al. (Eds.): *Aufgaben. Lernen fördern - Selbstständigkeit entwickeln (Friedrich Jahresheft XXI)*. Seelze: Friedrich Verlag, 66-69.
- Proske, A. & Kördle, H. N. S. (2004): How the Exercise Format-Editor Supports the Design of Interactive Learning Tasks. In: J. Nall & R. Robson (Eds.): *Proceedings of E-Learn 2004. World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education*, 2881-2887. <http://www.editlib.org/p/11082> (05.07.2009)
- Proske, A., Kördle, H. & Narciss, S. (2004): The Exercise Format Editor: A Multimedia Tool for the Design of Multiple Learning Tasks. In H. Niegemann, D. Leutner, & R. Brünken (Eds.): *Instructional design for multimedia learning*. Münster: Waxmann, 149-164.
- Reigeluth, C. M. (1983): *Instructional-design theories and models*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Reimann, G. (2006). *Entwicklung und Evaluation interaktiver Lernaufgaben einer webbasierten Lernumgebung zum Thema "Operantes Konditionieren"*. Chemnitz: Technische Universität.
- Reiser, R. A. (2001): A History of Instructional Design and Technology: Part II: A History of Instructional Design. *Educational Technology Research and Development*, 49 (2), 57-67.
- Renkl, A. & Atkinson, R. K. (2003): Structuring the Transition From Example Study to Problem Solving in Cognitive Skill Acquisition: A Cognitive Load Perspective. *Educational Psychologist*, 38 (1), 15-22.
- Renkl, A., Gruber, H., Weber, S., Lerche, T. & Schweizer, K. (2003): Cognitive Load beim Lernen aus Lösungsbeispielen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17 (2), 93-101.

- Rheinberg, F. (2008): Motivation. 7. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.
- Riding, R. (1997): On the Nature of Cognitive Style. *Educational Psychology*, 17 (1/2), 29-49.
- Riding, R. (2001): The Nature and Effects of Cognitive Styles. In: R. J. Sternberg & L. Zhang (Eds.): *Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles*, Mahwah, NJ: Erlbaum, 47-72.
- Riding, R. J. & Cheema, I. (1991): Cognitive Styles - an Overview and Integration. *Educational psychology*, 11, 193-215.
- Riedel, K. (1973): *Lehrhilfen zum entdeckenden Lernen: ein Beitrag zur Denkerziehung*. Hannover: Schroedel.
- Roediger, H. L. III & Karpicke, J. D. (2006): Test-Enhanced Learning. Taking Memory Tests Improves Long-Term Retention. *Psychological Science*, 17 (3), 249-255.
- Rütter, T. (1973): *Formen der Testaufgabe*. München: Beck.
- Rütter, T. (1978): Formen der Testaufgabe. In: K. J. Klauer (Ed.): *Handbuch der Pädagogischen Diagnostik*, Band 1. Düsseldorf: Schwann, 257-280.
- Ruf, U. (2003): Metakompetenz. In: H. Ball et al. (Eds.): *Aufgaben. Lernen fördern - Selbstständigkeit entwickeln* (Friedrich Jahresheft XXI). Seelze: Friedrich Verlag, 56-60.
- Rupprecht, H. (1975): Konstruktion von Testaufgaben nach einem Verfahren von BORMUTH. In: K. Klauer, R. Fricke, M. Herbig, H. Rupprecht & F. Schott (Eds.): *Lehrzielorientierte Tests*, 3. Auflage. Düsseldorf: Pädagogischer Verlag Schwann, 101-115.
- Ryder, J. M. & Redding, R. E. (1993): Integrating Cognitive Task Analysis into Instructional Systems Development. *Educational Technology, Research and Development*, 41 (2), 75-96.
- Sadler-Smith, E. & Riding, R. (1999): Cognitive style and instructional preferences. *Instructional Science*, 27, 355-371.
- Salomon, G. (1975): Heuristische Modelle für die Gewinnung von Interaktions-hypothesen. In: R. Schwarzer & K. Steinhagen (Eds.): *Adaptiver Unterricht. Zur Wechselwirkung von Schülermerkmalen und Unterrichtsmethoden*, München: Kösel-Verlag, 127-145.
- Salomon, G. (1984): Television is 'Easy' and Print is 'Tough': The Differential Investment of Mental Effort in Learning as a Function of Perceptions and Attributions. *Journal of Educational Psychology*, 76 (4), 647-658.
- Satow, L. (2007): *E-Learning: Eine Einführung für Autoren, Tutoren und Instructional Designer*. <http://userpage.fu-berlin.de/~satow/elearn.htm>, 18.06.2007: e-Book.

- Schaller, H. (1987): Sport lernen mit Lehrprogrammen. Wuppertal: Hans Putty.
- Schemme, D. (1998): Lern- und Arbeitskonzepte - Ein Beitrag zur Sicherung einer arbeitsplatzorientierten Berufsbildung. In: J. Schnauffer-Wilke, M. Schonhardt, H. Frommer & H. Weidhaas (Eds.): Lern- und Arbeitsaufgaben für die Berufsbildung, Bielefeld: Bertelsmann, 5-30.
- Schmalt, H. & Langens, T. A. (2009): Motivation. 4. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.
- Schneeweiß, C. (1991): Planung. Berlin: Springer.
- Schnotz, W. (2005): An Integrated Model of Text and Picture Comprehension. In: R. E. Mayer (Ed.): The Cambridge handbook of multimedia learning, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 49-68.
- Schott, F. & Seidl, P. (1997): PLANA: An ID Model Focusing on Instructional Task Analysis. In: R. Tennyson, F. Schott, N. Seel & S. Dijkstra (Eds.): Instructional Design: International Perspectives. Vol. I: Theory, Research, and Models. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 395-412.
- Schott, F. (1975): Zur Präzisierung von Lehrzielen durch zweidimensionale Aufgabenklassen. In: K. J. Klauer & H. Kornradt (Eds.): Lehrzielorientierte Tests. Beiträge zur Theorie, Konstruktion und Anwendung, 3. Auflage. Düsseldorf: Pädagogischer Verlag Schwann, 45-73.
- Schott, F. (1985): Die Konstruktion valider Lernaufgaben. Unterrichtswissenschaft (2), 149-168.
- Schott, F., Neeb, K. & Wieberg, H. W. (1981): Lehrstoffanalyse und Unterrichtsplanung. Braunschweig: Westermann.
- Schröder, H. (1971): Lerntheorie und Programmierung. München: Ehrenwirth.
- Schuman (2001): Persönlichkeitsbedingte Einstellungen zu Parteien. München: Oldenbourg.
- Schwarz, E. (1970): Experimentelle und quasi-experimentelle Anordnungen in der Unterrichtsforschung (Deutsche Bearbeitung des Kapitels 5: Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research on Teaching von Donald T. Campbell & Julian C. Stanley). In: K. Ingenkamp (Ed.): Handbuch der Unterrichtsforschung Teil I. Theoretische und methodologische Grundlegung. Weinheim: Beltz.
- Schwarzer, R. & Steinhagen, K. (1975a): Adaptiver Unterricht. Zur Wechselwirkung von Schülermerkmalen und Unterrichtsmethoden. München: Kösel-Verlag.
- Schwarzer, R. & Steinhagen, K. (1975b): Adaptiver Unterricht als Beitrag zu einer pädagogischen Ökologie. In: R. Schwarzer & K. Steinhagen (Eds.): Adapti-

- ver Unterricht. Zur Wechselwirkung von Schülermerkmalen und Unterrichtsmethoden, München: Kösel-Verlag, 11-26.
- Seel, N. M. (1981): Lernaufgaben und Lernprozesse. Stuttgart: Kohlhammer.
- Seel, N. M. (1983): Fragenstellen und kognitive Strukturierung. *Psychologie, Erziehung und Unterricht* (30. Jg.), 241-252.
- Seel, N. M. (1992): The significance of prescriptive decision theory for instructional design expert systems. In: S. Dijkstra, H. Krammer & J. van Merriënboer (Eds.): *Instructional Models in Computer-based Learning Environments*, Berlin: Springer, 61-81.
- Seel, N. M., Eichenwald, L. D. & Pentermann, N. F. (1995): Automating Decision Support In Instructional System Development: The Case of Delivery Systems. In: R. Tennyson & A. Barron (Eds.): *Automating Instructional Design: Computer-based Development and Delivery Tools*, Berlin: Springer, 177-216.
- Seel, N. M. (1997a): Lernumgebungen - Theoretische Grundlagen und Anwendungen. In: J. Pahl (Ed.): *Lern- und Arbeitsumgebungen zur Instandhaltungsausbildung*, Seelze-Velber: Kallmeyer, 11-46.
- Seel, N. M. (1997b): Models of Instructional Design: Introduction and Overview. In: R. D. Tennyson, F. Schott, N. M. Seel & S. Dijkstra (Eds.): *Instructional Design: International Perspectives, Volume 1: Theory, Research, and Models*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 355-359.
- Seel, N. M. & Dijkstra, S. (1997): General Introduction. In: S. Dijkstra, N. M. Seel, F. Schott & R. D. Tennyson (Eds.): *Instructional Design: International Perspectives, Volume 2: Solving Instructional Design Problems*, Mahwah, NJ: Erlbaum, 1-13.
- Seel, N. M. (2003): *Psychologie des Lernens*. München: Reinhardt.
- Seel, N. M. (2008): Empirical perspectives on memory and motivation. In: J.M. Spector, M.P. Driscoll, M.D. Merrill & J. van Merriënboer (Eds.): *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 3rd edition. Mahwah, NJ: Erlbaum, 39-54.
- Seel, N. M. & Ifenthaler, D. (2009): *Online lernen und lehren*. Stuttgart: UTB.
- Severin, W. (1967): Another look at cue summation. *Audio Visual Communications Review*, 15, 233-245.
- Shulman, L. S. (1970): Reconstruction of educational research. *Review of Educational Research*, 40, 371-396.
- Skinner, B. F. & Correll, W. (1967): *Denken und Lernen*. Braunschweig: Westermann.

- Skinner, B. F. (1954): *The Science of Learning and the Art of Teaching*. Harvard Educational Review, XXIV (2, Spring), 86-97.
- Skinner, B. F. (1971): *Erziehung als Verhaltensformung*. München: Keimer.
- Stäudel, L. (2003): *Der Aufgabencheck*. In: H. Ball et al. (Eds.): *Aufgaben. Lernen fördern - Selbstständigkeit entwickeln* (Friedrich Jahresheft XXI). Seelze: Friedrich Verlag, 16-17.
- Steinweg, A. S. (2006): *Gute Aufgaben*. Grundschulmagazin, 74 (2), 8-11.
- Stern, E. (1992): *Warum werden Kapitänsaufgaben "gelöst"?* Der Mathematikunterricht, 5, 7-29.
- Stern, E. (1998): *Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Sternberg, R. J. & Grigorenko, E. L. (1997): *Are Cognitive Styles still in Style?* American Psychologist, 52 (7), 700-712.
- Sternberg, R. J. & Grigorenko, E. L. (2001): *A Capsule History of Theory and Research on Styles*. In: R. J. Sternberg & L. Zhang (Eds.): *Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 1-21.
- Sternberg, R. J. & Zhang, L. (2005): *Styles of Thinking as a Basis for Differentiated Instruction*. Theory into Practice, 44 (3), 245-253.
- Sternberg, R. J. (1997): *Thinking Styles*. New York: Cambridge University Press.
- Sweller, J. (2005): *The Redundancy Principle in Multimedia Learning*. In: R. E. Mayer (Ed.): *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 159-167.
- Szalma, J. & H. P. (2002): *On mental resources and performance under stress*. Unpublished white paper, MIT2 Laboratory, University of Central Florida. <http://www.mit.ucf.edu/WhitePapers/Resource%20white%20paper.doc> (05.07.2009)
- Taylor, F. W. (1913): *Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung*. München: Oldenbourg.
- Tennyson, R. D. & et al., (1997): *Instructional design: International perspectives. Volume 1: Theory, Research and Models*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Tiedemann, J. & Mahrenholtz, M. (1982): *Feldabhängigkeit/Feldunabhängigkeit und Schulleistungsverhalten*. Psychologie in Erziehung und Unterricht, 29, 328-332.
- Tiedemann, J. & Meffert, H. (1980): *Die Bedeutung des kognitiven Stils Impulsivität/Reflexivität zur Erklärung von Schulleistungsunterschieden*. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, XII (4), 354-357.

- Tiedemann, J. (1983): Der kognitive Stil Impulsivität - Reflexivität: Eine kritische Bestandsaufnahme. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, XV (1), 66-74.
- Tiedemann, J. (1984): Feldabhängigkeit/Feldunabhängigkeit: Kompetenz statt Präferenz. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, XVI (2), 162-171.
- Tindall-Ford, S., Chandler, P. & Sweller, J. (1997): When two sensory modes are better than one. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 3 (4), 257-287.
- Tulodziecki, G. (1975): Einführung in die Theorie und Praxis objektivierter Lehrverfahren. Stuttgart: Klett.
- Tulodziecki, G., Herzig, B. & Blömeke, S. (2004): Gestaltung von Unterricht: eine Einführung in die Didaktik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Ulmann, G. (1968): Kreativität: Neue amerikanische Ansätze zur Erweiterung des Intelligenzkonzeptes. Berlin: Beltz.
- Van Merriënboer, J. J. & Ayres, P. (2005): Research on Cognitive Load Theory and Its Design Implications for E-Learning. *Educational Technology, Research and Development*, 53 (3), 5-13.
- Van Merriënboer, J. J., Kirschner, P. A. & Kester, L. (2003): Taking the Load Off a Learner's Mind: Instructional Design for Complex Learning. *Educational Psychologist*, 38 (1), 5-13.
- Wei, J. & Salvendy, G. (2004): The cognitive task analysis methods for job and task design: review and reappraisal. *Behaviour & Information Technology* (23), 273-299.
- Weiner, B., Reizenzein, R. & Pranter, W. (1994): Motivationspsychologie. 3. Auflage. Weinheim: Beltz
- Weiss, E. (1999): Lernaufgaben machen Lernerfahrungen möglich. *Schulmagazin* 5 bis 10, 4, 51-54.
- Wickens, C. D. & Hollands, J. G. (2000): Engineering psychology and human performance. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Wickens, C. D. (1984): Processing Resources in Attention. In: R. Parasuraman & D. R. Davies (Ed.): *Varieties of Attention*. Orlando: Academic Press, 63-102.
- Wild, K. (2000): Lernstrategien im Studium: Strukturen und Bedingungen. Berlin: Waxmann.
- Winter, F. (2003): Person - Prozess - Produkt - Das Portfolio und der Zusammenhang der Aufgaben. In: H. Ball et al. (Eds.): *Aufgaben. Lernen fördern -*

-
- Selbstständigkeit entwickeln (Friedrich Jahresheft XXI). Seelze: Friedrich Verlag, 78.
- Zangemeister, C. (1976): Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. München: Wittmannsche Buchhandlung.
- Zielke, W. (1974): Methodik geistiger Arbeit programmiert lernen. München: Verlag moderne Industrie.