



# Lerntypen und Lernstrategien in der hypermedialen Lernumgebung RACE

- eine Untersuchung zur Bestimmung von Lerntypen über Selbsteinschätzungs- und Verhaltensdaten sowie ihr Einfluss auf die Lernleistung

Vom Fachbereich 5  
Philosophie / Psychologie / Sportwissenschaft  
der Universität Oldenburg  
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie

Stefan Thielke, M.A.,

geboren am 23. Mai 1968 in Husum

---

Erstreferent: Prof. Dr. Ulrike Rockmann, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Korreferent: Prof. Dr. Jörn Munzert, Justus-Liebig-Universität Gießen

Tag der Disputation: 28. Februar 2003

---

## Zusammenfassung

Aus einer fundierten Analyse theoretischer wie methodischer Aspekte kognitions- und differentialpsychologischer Ansätze kann das Konstrukt der oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Lernertypen definiert und abgeleitet werden. Diesem wird besonders in selbstregulierten Lernsituationen ein differenzierender Einfluss auf die Lernleistung zugesprochen. Die Übertragung des Ansatzes in eine hypermediale Lernumgebung eröffnet die Möglichkeit theoriegeleitet konkrete Lernverhaltensdaten zu erheben und damit Lernende in die beiden Typen einzuteilen. Es wird überprüft, ob sich die so realisierte Klassifikation mit einer Einteilung nach etabliertem Muster über einen Fragebogen (FLST) deckt.

Beide Datenqualitäten, die Prozessdatenanalyse über die KFA und die clusteranalytische Auswertung relevanter Items des FLST, erlauben für sich genommen eine valide Einteilung von Personen in oberflächen- und tiefenstrategische Lernerinnen und Lerner. Eine signifikante Übereinstimmung der Zuordnungen ist jedoch nicht zu ermitteln. Berücksichtigt man den unterstellten, differenzierenden Effekt der Lernertypen auf die Lernleistung, ist somit neben dem *Lernertyp* eine weitere Variable zu beachten: die Kongruenz zwischen Verhaltens- und Befragungsdaten und möglicherweise ihre Interaktion mit dem Lernertyp.

Belegt wird für alle Gruppen ein lernleistungssteigernder Effekt durch das Treatment: dem Lernen in der hypermedialen Lernumgebung RACE. Differenziertere Analysen decken auf, dass die Lernertypen-Einteilung nach ihren Verhaltensdaten einen bedeutsamen, varianzaufklärenden Effekt besitzt. Hier erreichen die tiefenstrategischen Lerner bessere Leistungen. Die Einteilung via Fragebogendaten ergibt dagegen keine Unterschiede bei der Lernleistungsprüfung. Vergleicht man die Personen hinsichtlich des Kongruenzkriteriums, so erreichen die Lernenden, welche eine Übereinstimmung zwischen Befragungs- und Verhaltensdaten erzeugen, ebenfalls bessere Lernleistungen. Die Unterschiede werden insbesondere durch die hohen Leistungen der kongruenten Tiefenstrategen bedingt. Jene differieren bedeutsam von den Leistungen der Personen, die sich selbst als tiefenstrategisch einschätzen, aber oberflächenstrategisch handeln.

Unklar bleibt, ob dieser Effekt auf den Lernertyp oder die Kongruenz zurückzuführen ist. Die Interaktion wird nicht signifikant, zeigt aber eine recht hohe Effektstärke. Da sowohl auf Ebene der Handlungsdaten (KFA) als auch auf Ebene der Stilkonzepte (Kongruenz) Bezüge zur Lernleistung gefunden werden, kann die Kenntnis von den Beziehungen beider Dimensionen wertvolle Hinweise für die Praxis geben.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Problemstellung</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Lernen und Lernverhalten – der Gegenstandsbereich</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1. Theorie zum Lernen in selbstregulierten Lernsituationen</b> .....	<b>6</b>
3.1.1. Selbstregulierte Lernsituationen – eine begriffliche Klärung .....	7
3.1.2. Konzeptionen über Lernstrategien, Lernertypen und Lernzugänge.....	9
3.1.3. Approach to Learning Ansätze - Lernstile und typologische Konzepte .....	11
3.1.3.1 Die Ursprünge der ATL - Marton, Säljö und Pask .....	11
3.1.3.2 Die Weiterentwicklung der ATL - Entwistle und Biggs.....	13
3.1.4. Kognitionspsychologische Ansätze - lernstrategische Konzepte.....	15
3.1.4.1 Die Konzeption von Weinstein und Mayer – eine Basis .....	16
3.1.4.2 Der Ansatz von Pintrich - Beispiel eines empirisch geprüften Konzepts ....	17
3.1.5. Integrative Ansätze - die Vermittlung zwischen Stil und Strategie .....	20
3.1.6. Empirisch belegte Gemeinsamkeiten – Versuch einer Synopse .....	23
<b>3.2. Strategien und Lernleistung – metakognitive Ansätze</b> .....	<b>25</b>
3.2.1. Metakognition und Lernleistung .....	25
3.2.1.1 Metakognitive Prozessmodelle zum selbstgesteuerten Lernen.....	27
3.2.2. Die Lernleistung aus Sicht der ATL- und Strategieansätze .....	31
3.2.2.1 Transssituationale Wirksamkeit - eine notwendige Bedingung ?.....	32
3.2.2.2 Der leistungssteigernde Effekt von Lernstrategien .....	33
3.2.2.3 Belege für die Wirksamkeit von Lernstrategien .....	34
<b>3.3. Hypermedia: Konzept und Begriffe</b> .....	<b>37</b>
3.3.1. Exkurs: Das Hypertextkonzept oder die Entlinearisierung von Text.....	39
3.3.2. Hypertext: mit Multimedia zur hypermedialen Lernumgebung .....	41
3.3.3. Die Eignung von Hypermedia als Lernumgebung.....	42
3.3.3.1 Die Wirkung von Modalitäten bei multiplen Medien .....	42
3.3.3.2 Technische und konzeptionelle Aspekte als Wirkungsfaktoren .....	45
3.3.4. Parallelen zum Gedächtnis - die kognitive Plausibilitätshypothese.....	47
3.3.5. Empirische Belege für die Effektivität von Hypermedia .....	50
3.3.6. Zusammenfassung der Umgebungsbetrachtung.....	53
<b>3.4. Theoretisch-methodische Vorbemerkungen zu den Studien</b> .....	<b>53</b>
3.4.1. Erfassung von Lernstrategien.....	55
3.4.2. Über die Angemessenheit der Methode(n) - ein Problemaufriss .....	56
3.4.3. Über die Eignung von Hypermedia zur Handlungsanalyse .....	60
3.4.4. Lernstrategische Handlungen in einer hypermedialen Lernumgebung.....	61
3.4.5. Zusammenfassung und Konsequenzen .....	63
<b>4. Forschungshypothesen</b> .....	<b>65</b>
<b>5. Forschungsmethodik</b> .....	<b>67</b>
<b>5.1. Das Versuchslayout: Material, Ablauf, Stichprobe</b> .....	<b>68</b>
5.1.1. Versuchsdurchführung und Ablaufplan .....	68
5.1.2. Arbeitsplatz und Instruktionsmaterial .....	71
5.1.3. Die hypermediale Lernumgebung RACE .....	71
5.1.4. Stichprobe.....	73
<b>5.2. Studie Eins: Selbsteinschätzung vs. reales Verhalten</b> .....	<b>74</b>

---

5.2.1.	Die Befragungssituation - Konstruktion der FLST .....	74
5.2.2.	Güteprüfung des FLST .....	77
5.2.2.1	Die Faktorenstruktur .....	77
5.2.2.2	Die Itemanalyse.....	78
5.2.3.	Konsequenzen aus der Güteprüfung .....	79
5.2.4.	Bildung der unabhängigen Variablen aus dem FLST .....	83
5.2.4.1	Lernertypen aus den Faktorenwerten .....	83
5.2.4.2	Lernertypen aus den Summenscores .....	86
5.2.4.3	Lernertypen über eine Clusteranalyse .....	86
5.2.4.4	Güteprüfung der Clusterlösung .....	91
5.2.5.	Zusammenfassung der Fragebogenanalyse .....	94
5.2.6.	Die „Realsituation“ - Prozessdaten aus der Arbeit mit RACE.....	94
5.2.6.1	Theoretische Bestimmung der „Typen“ in den Prozessdaten .....	96
5.2.6.2	Operationalisierung der Prozessdaten: Analyseeinheit und Variablen .....	99
5.2.6.3	Aufbereitung der Rohdaten .....	102
5.2.6.4	Hypothesen für die Prüfung über alle Moves.....	104
5.2.6.5	Befunde aus der KFA: Hypothesenprüfung alle Moves .....	106
5.2.6.6	Movefrequenz und Lernertyp: personenbezogene Betrachtung.....	108
5.2.6.7	Hypothesen für die Einzelprüfung .....	108
5.2.6.8	Befunde aus der KFA: Hypothesenprüfung der Einzelperson .....	109
5.2.7.	Zusammenfassung der Prozessdatenanalyse .....	115
5.2.8.	Der Vergleich von Cluster- und KFA- Lösung: Hypothesen.....	116
5.2.8.1	Befunde aus dem Vergleich .....	117
<b>5.3.</b>	<b>Studie Zwei: Der Einfluss auf die Lernleistung.....</b>	<b>119</b>
5.3.1.	Operationalisierung der Lernleistung und Vorwissen (AV) .....	121
5.3.1.1	Hypothesen über die Lernleistungsanalyse .....	122
5.3.1.2	Prüfung von Lernleistung und Stabilität .....	124
5.3.1.3	Befunde des Messwiederholungsdesign: Haupteffekt Lernleistung .....	124
5.3.1.4	Die Prüfung spezieller Gruppenunterschiede.....	130
5.3.1.5	Befunde aus der Voraussetzungsprüfung .....	130
5.3.1.6	Befunde aus der Unterschiedsprüfung .....	131
5.3.2.	Zusammenfassung der Ergebnisse aus der Lernleistungsprüfung .....	134
<b>6.</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>135</b>
<b>7.</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>139</b>
<b>8.</b>	<b>Anhänge.....</b>	<b>158</b>
	<b>Anhang A: Materialien (Instruktionsmappe und Aufgaben) .....</b>	<b>158</b>
	<b>Anhang B: Die hypermediale Lernumgebung RACE .....</b>	<b>160</b>
	<b>Anhang C: Messinstrumente (Fragebögen).....</b>	<b>164</b>
	<b>Anhang D: Logfile und Makroprogrammcode (Beispiele).....</b>	<b>173</b>

---

## Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1.	Mehrebenenmodell nach Kirby (1988).....	21
Abb. 2.	Metagedächtnismodell von Borkowski, Milstead und Hale (1988).....	29
Abb. 3.	Verbale und piktorale Verarbeitung.....	44
Abb. 4.	Einbettung neuer Informationen in vorhandenes Wissen.....	48
Abb. 5.	Direkte und indirekte Anpassung vernetzten Wissens.....	50
Abb. 6.	Die ersten 100 Navigationsschritte eines Probanden in RACE.....	62
Abb. 7.	Schema des Versuchsablaufs.....	69
Abb. 8.	Screenshot aus RACE mit geöffnetem Textpool.....	71
Abb. 9.	Screenshot aus RACE mit geöffnetem Animationspool.....	72
Abb. 10.	Dendrogramm der Clusterlösung über die Items.....	85
Abb. 11.	Ellbowdiagramm der Clusterlösung (Fehlerquadratsummenverlauf).....	88
Abb. 12.	Mittlere Summenscores für OS- und TS- Clusterzugehörigkeit.....	90
Abb. 13.	Mittlere Faktorenwerte für OS- und TS- Clusterzugehörigkeit.....	90
Abb. 14.	Dendrogramm hierarchische Clusterlösung (Fragebogenanalyse).....	117
Abb. 15.	Mittelwertsverlauf der Fragebogenanalyse und der Prozessdatenanalyse.....	129
Abb. 16.	Mittelwertsverlauf der Kongruenzprüfung und der Kombinationsanalyse.....	129

---

## Verzeichnis der Tabellen

Tab.: 1	Faktoren und Items bei KSI und LIST.....	75
Tab.: 2	Beispielfragen aus den originalen Strategiefragebögen (KS /LIST).....	76
Tab.: 3	Faktorenstruktur und Itemzahl beim Strategiefragebogen FLST .....	76
Tab.: 4	Kennwerte der Reliabilitätsprüfung für die Subskalen .....	78
Tab.: 5	Mustermatrix der Faktorenanalyse.....	80
Tab.: 6	Vergleich der Faktorenanalysen, Darstellung der Itemladungen.....	82
Tab.: 7	Vergleich der PCA und PFA Lösungen, Darstellung der Landungswerte .....	84
Tab.: 8	Übersicht der Faktoren- und Clusterzugehörigkeit .....	85
Tab.: 9	Deskriptive Statistik der verwendeten Item.....	87
Tab.: 10	Ergebnisse der Multivariate Tests.....	89
Tab.: 11	Ergebnisse des Tests der Zwischensubjekteffekte.....	89
Tab.: 12	Übersicht der Gütebestimmung für die beiden Clusterlösungen (F-Werte).....	91
Tab.: 13	Übersicht der Gütebestimmung für die beiden Clusterlösungen (t-Werte).....	92
Tab.: 14	Clusterzentren (endgültigen Lösung) .....	92
Tab.: 15	Distanz zwischen Clusterzentren der endgültigen Lösung.....	93
Tab.: 16	Anzahl der Fälle in jedem Cluster.....	93
Tab.: 17	Paarweiser Vergleiche der beiden Cluster.....	93
Tab.: 18	Variablen, Codierung und Bedeutung.....	104
Tab.: 19	Frequenzmuster und Bedeutung.....	104
Tab.: 20	Häufigkeiten für Moves aller Probanden (N = 5233), .....	106
Tab.: 21	Deskriptive Indikatoren für Typen und Antitypen .....	107
Tab.: 22	Übersicht der Probanden und KFA Prüfwerte beider Testverfahren .....	111
Tab.: 23	Übersicht der Frequenzmusterhäufigkeiten einzelner Probanden.....	113
Tab.: 24	Übersicht der Lernertypenzuordnung mit Begründung.....	114
Tab.: 25	Häufigkeitsverteilung der Clusterlösung nach Fragebogen .....	118
Tab.: 26	Häufigkeitsverteilung der KFA Lösung.....	118
Tab.: 27	Kreuztabelle Cluster (FB) gegen Kategorien (KFA).....	118
Tab.: 28	Häufigkeiten und statistische Kennwerte .....	121
Tab.: 29	Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest für die Voraussetzungsprüfung .....	122
Tab.: 30	Deskriptive Statistiken der Fragebogenlösung .....	125
Tab.: 31	Verteilung der Randsummen der Fragebogenlösung.....	125
Tab.: 32	Deskriptive Statistiken der KFA .....	126
Tab.: 33	Verteilung der Randsummen der KFA .....	126
Tab.: 34	Deskriptive Statistiken der Kongruenz .....	126
Tab.: 35	Verteilung der Randsummen der Kongruenz .....	126
Tab.: 36	Deskriptive Statistiken der Kombination.....	127
Tab.: 37	Verteilung der Randsummen der Kombination.....	127
Tab.: 38	Übersicht der Befunde aus der ANCOVA .....	128
Tab.: 39	Mehrfachvergleiche für Lernleistung (MZP 2) ohne Vorwissen (Scheffé) .....	133
Tab.: 40	Deskriptive Statistiken für Lernleistung (MZP 2) ohne Vorwissen .....	134

## **Danksagung und Anmerkungen zum Gender Mainstream**

Die Liste der Personen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, sei es durch aktive oder passive Hilfestellungen, wie z.B. das Ertragen von schwierigen übergelaunten und unausgeglichenen Momenten, ist lang. Besonderer Dank gebührt den Personen, ohne deren Hilfestellung dieses Forschungsvorhaben nicht realisiert worden wäre und da ist zuerst Frau Prof. Dr. Ulrike Rockmann zu nennen, die als Doktormutter, Leiterin der Arbeitsgruppe und Projektnehmerin am BISP nicht nur den finanziellen Rahmen ermöglichte, sondern das gesamte Forschungsumfeld inklusive Material und persönlicher Betreuung bereit gestellt hat und damit maßgeblich am Gelingen beteiligt war. Ebenfalls entscheidend war Herr Dr. Dirk Büsch, der nicht nur den Kontakt zu Frau Prof. Dr. Rockmann herstellen konnte, sondern der als Berater in vielen Situationen hilfreiche Vorschläge parat hatte oder durch konstruktive Kritik, das Beschreiten mancher aber nicht aller Irrwege im Vorfeld erfolgreich zu unterbinden wusste. Im letzteren Sinn haben auch die Hinweise von Herrn Prof. Dr. Jörn Munzert gewirkt, dessen Anmerkungen neben einer stringenteren Argumentation besonders zu einem adäquaten Umfang der gesamten Arbeit führten. Ohne das Korrekturlesen externer Personen ist ein solcher Text nur schwer zu gestalten und deshalb haben auch die Hinweise von Miriam Seyda, Tina Oppermann, Imke Meyer und Annika Winter wesentlich zur Qualität der Arbeit beigetragen. Allen erwähnten und nicht erwähnten Personen oder Mitgliedern oben angesprochener Liste sei für ihren Beitrag an dieser Stelle herzlich gedankt.

Entgegen den Richtlinien des *Gender Mainstream* und den Empfehlungen zur Verwendung weiblicher und männlicher Formulierungen im Text, habe ich mich entschieden, eine Form durchgängig zu verwenden. Es soll aber betont werden, dass dies nur aus Gründen der besseren Lesbarkeit geschieht. In Passagen, in denen beide Geschlechter gleichermaßen betroffen sind, ist dies durch die Verwendung der männlichen Form ausgedrückt. In anderen Abschnitten wird gegebenenfalls explizit auf die weibliche Form eingegangen.

## 1. Einleitung

Das Thema „Lerntypen und Lernstrategien in der hypermedialen Lernumgebung RACE“ ist ein gewachsenes Thema. Gewachsen aus den umfangreichen Forschungen der Arbeitsgruppe von Frau Prof. Dr. Ulrike Rockmann im Rahmen des BISp Forschungsprojekt „Informationstechnologien im Sport“ (VF 0407/13/01/01/01). In diesem Projekt wurde eine von Frau Rockmann selbst entwickelte Software RACE für die Experimente eingesetzt. RACE ist ein hypermediales Lernprogramm zum Erarbeiten von Wissen, insbesondere von Regelwissen zum Regattasegeln.

Bei der Aufarbeitung der theoretischen Aspekte für das Projekt wurde schnell deutlich, dass die Erforschung von Lernsoftware im Zuge der Hypermedia-Euphorie bisher im wesentlichen unbefriedigend verlaufen ist. Aus diesem Grund rückten neben einer ursprünglich geplanten Analyse der Lernleistung beim Umgang mit solchen Medien auch Aspekte des Verhaltens, des Umgangs, des Navigierens selbst in den Focus der Betrachtungen. Die nachfolgende Abhandlung widmet sich nun explizit dieser Thematik. In dem sie einerseits Verhaltensweisen in selbstregulierten Lernsituationen aufgreift, berührt sie Aspekte der Lernstrategie, -stil oder -typenforschung und kommt andererseits nicht ohne erklärende Worte zur Forschung mit neuen, Hyper- oder Multimedien aus. Aufgrund der Fülle von Ansätzen, Befunden und Informationen und der spezifischen Thematik wird oftmals nur ein enger Ausschnitt vertiefend behandelt. Der versierte Leser wird u.U. den einen oder anderen Aspekt dabei vermissen. In einigen Fällen habe ich mich daher entschlossen, über Fußnoten oder Exkurse weiterführende oder erläuternde Informationen an zu bringen.

Die zum Einstieg vorangestellte Problemstellung umreißt somit den für diese Arbeit relevanten theoretischen Bereich und skizziert dabei konkrete Defizite, bevor in einem kurzen Fazit eine mögliche Forschungsstrategie angedacht wird. Im sich anschließenden Theorieteil werden Vorstellungen, Einflussgrößen und Befunde zum Lernen in einer selbstregulierten Lernsituation, dem lernpsychologischen Gegenstandsbereich dieser Arbeit, berichtet. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Lernstil- und Lernstrategieproblematik, die in sich sehr heterogen ist und aus der das Konzept des oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Lernertyps herausgearbeitet werden soll. Dieses Konstrukt ist in Anlehnung an Wild (2000) als eine Synopse aus verschiedenen Modellvorstellungen und Befunden zu verstehen. Ein zentraler Aspekt ist dabei auch, einen möglichen Zugang zu einer adäquaten Erfassung dieses Konstruktes aufzuzeigen. Das lernpsychologisch Abgeleitete wird dann aus der klassischen, der *pencil* and *paper* Situation in eine andere, die hypermediale Lernsituation überführt und theoretisch reanalysiert. Aus der Summe dieser Betrachtungen erschließen sich explizite empirische Hypothesen, welche in den methodisch empirischen Teil der Abhandlung überleiten.

Die Überprüfung der Forschungsfragen wird im Methodenteil ausführlich entwickelt. Da sich die Operationalisierung der Variablen sehr komplex gestaltet, findet der Leser hier nicht nur eine Aufzählung von Ergebnistabellen und statistischen Kennwerten, sondern auch erläuternde und ergänzende Informationen, die sich in der allgemeinen Theorie so nicht darstellen lassen. Dieser Abschnitt ist daher nicht in der klassischen Form „Methode, Ergebnisse, Diskussion“ abgefasst, sondern in Einzelstudien unterteilt, die für sich genommen beschrieben werden.

Ein abschließendes Kapitel über die erarbeiteten Befunde bezieht selbige wieder auf die Problemstellung, wobei es zur Vermeidung von Redundanzen bewusst sehr knapp gehalten wird.

Im Anhang befinden sich Vorlagen der Untersuchungsmaterialien und Messinstrumente. Die Materialien sind in der Untersuchung ursprünglich als elektronische Dokumente eingesetzt worden. Die im Anhang befindlichen Versionen sind allerdings inhaltsgleich zu den im Experiment verwendeten Fassungen. Eine Demoversion der Software ist mittlerweile leicht verändert auch als online Version <http://134.106.184.50/RACE> verfügbar.

## 2. Problemstellung

Das Aufspannen des Problemfelds muss konsequenterweise die zwei konstituierenden Komponenten dieser Arbeit berücksichtigen. Diese sind zum einen lerntheoretische Bezüge, zum anderen Aspekte der neuen Medien. Letztere umfassen nicht nur den Aufbau oder die Funktion einer hypermedialen Lernumgebung, sondern auch den Umgang und das Lernen mit solchen Programmen. Neben den Lernverhaltensweisen spielt in den nachfolgenden Ausführungen auch die Lernleistung eine Rolle.

### Lernpsychologie

Die Untersuchungen aus der Lehr- und Lernpsychologie haben sich in unterschiedlicher Art und Weise dem Thema Lernstrategien und Lernstile angenommen (Wittrock, 1986; Schmeck, 1988; Mandl & Friedrich, 1992; Baumert, 1993; Krapp, 1993; Riding & Rayner, 1998; Artelt, 2000; Wild, 2000). Aus der Überzeugung heraus Lernleistungen entscheidend verbessern zu können, wenn man mehr über das Lernverhalten der Menschen wüsste, entstanden eine Vielzahl von Forschungsprogrammen mit dem Ziel, das Lernverhalten von Menschen genauer zu untersuchen (Biggs, 1982; Weinstein & Mayer, 1986). Die Intentionen dieser Bemühungen reichen von Grundlagen- und technologischer Forschung über unterschiedlich starke praxeologische Ausrichtung bis hin zu reinem Pragmatismus, der in der Erstellung von Ratgebern oder Lernleitfäden gipfelt (Wild, 2000). Die grundsätzliche Orientierung der Programme ist entweder informationsverarbeitend und kognitionspsychologisch oder prädispositional und damit differentialpsychologisch ausgelegt (Krapp, 1993). Das ergibt eine Fülle von widersprüchlichen Befunden, heterogenen Terminologien und Modellen, in die zunehmend auch etablierte Konzepte der Psychologie mit eingebunden werden, wie etwa der Konnektionismus, die kognitiven Stile oder die Motivations- und Volitionsforschung (Heckhausen, 1980, 1989; Kuhlen, 1991; Jonassen & Grabowski, 1993; Riding & Rayner, 1998; Vollmeyer & Rheinberg, 1998).

Lernen und Lernverhalten sind in einer Fülle von verschiedenen Situationen relevant und beobachtbar. Der in dieser Arbeit interessierende Kontext sind Situationen, in denen Lernverhalten durch das Ausmaß an Lernerkontrolle verändert werden kann. Solche Situationen werden als selbstreguliert, -gesteuert oder verständnisorientiert beschrieben. Für die Lernleistung erscheint gerade die Offenheit dieser Situationen, in denen der Lernende seine Verhaltensweisen selbst bestimmt, von Bedeutung zu sein. Dem Handeln und gerade auch der Qualität desselben kommt dadurch eine besondere Relevanz zu. Diese Problematik thematisiert insbesondere die verschiedenen Ansätze zu den lernstrategischen Verhaltenstechniken (z.B. Weinstein & Mayer, 1986; Pintrich & DeGroot, 1990) und die prozessorientierten Modelle der Metakognitionsforschung (Pressley, Borkowski & Schneider, 1987; Borkowsky, Milstaedt & Hale, 1988; Boekaerts, 1997). Welche personalen Komponenten die Ursache für den Einsatz bestimmter Strategien sein könnten, ist eher eine Frage der Lernstilforschung (Marton, Hounsell & Entwistle, 1984; Biggs, 1985, 1988; Entwistle, 1988; Kirby, 1988; Pask, 1988; Schmeck, 1988; Riding & Rayner, 1998). Eines der

größten Hindernisse in diesem Theoriefeld ist das Fehlen einer verbindenden Theorie. Das meint nicht die Annäherung der oft als diametral bezeichneten Positionen der Lernstrategie oder -stilforschung. Selbst innerhalb einer solchen Ausrichtung ist man weit von einem Konsens entfernt. Das beginnt mit einer verwirrenden und unscharfen Terminologie und endet beim Scheitern, die theoretischen Konstrukte empirisch zu belegen. Somit bleibt vieles unklar, widersprüchlich und unbewiesen.

Die ursprüngliche Überlegung nur eine spezielle Lernsituation- nämlich die selbstregulierte - zu betrachten und innerhalb dieser auch noch das Umfeld auf die eine hypermediale Lernumgebung einzugrenzen, erbrachte dennoch nicht die erhoffte Reduktion im theoretischen Bezugsrahmen. Zu umfangreich und ungeordnet ist die in der Literatur beschriebene Forschungslage. Ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben oder gar mit den Daten einer eigenen Metaanalyse im Rücken, sondern aus der explorativen Sichtung der einschlägigen Literatur zu diesem Thema fällt ein Aspekt besonders auf. Dieser zieht sich konstant wie ein roter Faden durch die gesamte Thematik: Unabhängig davon, ob in selbstregulierten Lernsituationen lernstrategische Verhaltensweisen oder theoretisch unterstellte Lernstile betrachtet werden, ist es immer möglich die relevanten theoretischen Konstrukte in zwei Klassen zusammenzufassen.

Innerhalb der lernpsychologischen Forschung kann man demnach von einem Konsens über die Existenz von tiefen- und oberflächensartigem Lernverhalten ausgehen, welches mehr oder weniger personenbezogen im Sinne von Lernstilen oder aufgaben- und handlungsbezogen im Sinne von Techniken oder Lernstrategien unterschieden wird. Hierfür gibt es eine Reihe von zurückliegenden Untersuchungen mit qualitativen und empirischen Verfahren, wie Befragungen und Interviewanalysen (Marton & Säljö, 1976; Marton & Wenestam, 1978; Marton, 1988), sowie Fragebogeninstrumenten (Wild, Schiefele & Winteler, 1992c; Biggs, 1993; Heyn, Baumert & Köller, 1994; Pintrich, 1994). Keine dieser Analysen hatte von vornherein zum Ziel nur oberflächen- und tiefenstrategische Konstrukte zu unterscheiden. Vielmehr sollten mit Hilfe dimensionsreduzierender Techniken (Faktorenanalysen) in diesen Daten übergeordnete Strategien oder Stile entdeckt (Creß & Friedrich, 2000) bzw. differenziertere Modelle empirisch geprüft werden, was allerdings in der Regel nicht gelang. In neueren Ansätzen versucht man mit umfangreichen Korrelations- und Regressionsanalysen, multidimensionalen Skalierungen und log-linearen bzw. Strukturgleichungsmodellen die Beziehungen von Lernstrategien, Lernleistung und andern relevante Variablen z.B. über Prädiktormodelle zu erhellen (Schiefele & Schreyer, 1994; Schnotz & Zink, 1997; Vollmeyer & Rheinberg, 1998, 1999) - bisher mit nur bescheidenem Erfolg.

Als Fazit bleibt bestehen, dass die erwähnte, prinzipielle Zweiteilung unabhängig von der lerntheoretischen Ausrichtung in Form eines Lernstils oder als unterscheidbares lernstrategisches Verhalten als etabliert gelten kann. Rein deskriptiv wären die beiden Klassen als oberflächen- bzw. tiefenstrategische Lernertypen zu bezeichnen. Dieser Sachstand stellt somit den lerntheoretischen Bezugsrahmen dieser Arbeit dar.

## **Hypermedia**

Die neuen Medien haben in vielen Bereichen des täglichen Lebens eine stürmische Entwicklung erfahren. Ein Bereich, der neben der Kommunikation besonders rasant vereinnahmt wurde, ist die Bildung. Effektive, kreative und ökonomischere Lehr-Lernszenarien sollen die bisherigen Formen ergänzen, teilweise sogar ersetzen. Der immense Fortschritt in den Informationstechnologien, besonders aber im Bereich der Hard- und Software, hat auch Diskussionen über das selbstregulierte Lernen angeregt und hier neue Hoffnungen geweckt (Negroponte, 1995; Gerdes, 1997; Schulmeister, 1997; Wiemeyer & Singer, 1999). Gerade die hypermedialen Lernumgebungen der neueren Generation erfüllen eine Reihe von gewünschten

---

Kriterien für eine Lernsituation, die als optimal für selbstreguliertes Lernen angesehen wird, z.B. Interaktivität, Informationsangebot, Multimedialität, Multikodalität, Verfügbarkeit, Erneuerungsfähigkeit und Erweiterbarkeit (Kuhlen, 1991; Issing, 1995; Niegemann, 1995; Issing, 1998; Klein, 2000). In Bezug auf die neuen Medien und ihr oft gepriesenes positives Potenzial als Lernumgebung hat es allerdings schon eine Fülle an Untersuchungen zum Lernen gegeben, die aber allesamt nur einen sehr unbefriedigenden Status quo der Erkenntnis dokumentieren (Chen & Rada, 1996; Hasebrook & Fezzardi, 1996; Gerdes, 1997). Die wesentlichen Gründe sind vor allem die mangelnde theoretische Fundierung und das ungenügende Forschungsdesign. Die logische Konsequenz ist eine schwache empirische Absicherung der Befunde und die fehlende Möglichkeit zur Verallgemeinerung. Ein Hauptproblem liegt in der unzureichenden Operationalisierung der Variablen, die zudem sehr zahlreich eingeführt werden. Dieser Umstand erzeugt eine Fülle von Beziehungen und Interaktionen, die meist nicht geprüft werden oder auch in dieser Form gar nicht prüfbar wären. Grundsätzliche Überlegungen sich zuerst auf die fundierten Ergebnisse der Lernstrategieforschung zu beziehen und diese dann auf die Situation der hypermedialen Lernumgebung zu übertragen, scheinen sich erst allmählich durchzusetzen.

### **Lernleistung**

Es wird allgemein davon ausgegangen, dass tiefenstrategische Lerner bessere und qualitativ höherwertige Lernergebnisse erreichen, den Stoff verständnisorientiert internalisieren und längerfristig mit vorhandenem Wissen verbinden. Im Gegensatz dazu richtet ein oberflächenstrategischer Lerner sein Lernen darauf aus, möglichst schnell, ökonomisch und kurzfristig Faktenwissen verfügbar zu haben (Brown, 1984; Paris & Byrnes, 1989; Zimmermann, 1989; Artelt, 2000; Wild, 2000). In Bezug auf Hypermedia unterstellen einige Kognitionsforscher, dass die Struktur dieser Medien, der kognitiven Struktur des menschlichen Geistes entspreche (*cognitive plausibility hypothesis*). Sie sehen darin sogar das eigentliche lernfördernde Potenzial und nicht nur in der selbstregulierten (Lern-)Situation (Jonassen, 1989; Jonassen & Grabinger, 1990; Jonassen & Wang, 1993). Damit lässt sich eine einfache Argumentationsstruktur aufzeigen: Die Befunde aus der Forschung belegen, dass Personen, welche in selbstregulierten Lernsituationen ein tiefenstrategisches Vorgehen beim Lernen wählen, zu einem besseren und umfangreicheren Verständnis des Lernstoffs gelangen. Sie erzielen außerdem höhere Leistungen, als Personen, die ein oberflächenstrategisches Lernverhalten anwenden. Hypermediale Lernumgebungen stellen „ideale“ Rahmenbedingungen für das selbstregulierte Lernen bereit. Sie fördern dieses durch ihre spezielle Funktionalität. Nach den kognitiven Plausibilitätshypothese wirkt zudem der Aufbau als Hypertextsystem leistungsfördernd. Daraus lässt sich ableiten, dass ein tiefenstrategisches Vorgehen in einer hypermedialen Lernumgebung zu besseren Lernleistungen führen sollte. Es gibt aber schon erhebliche Kritik an der *cognitive plausibility hypothesis* und der Vorstellung einer Netzwerkanalogie in der Literatur, die in zunehmenden Maße empirisch belegt wird (Gerdes, 1997). Die geäußerte Kritik liefert nicht den Beweis für die Ungültigkeit der theoretischen Überlegungen an sich, sondern relativiert lediglich die pauschale und allzu naive Annahme, Hypertext oder Hypermedia sei per se besser zum Lernen geeignet als andere Medien oder klassische Lernarrangements.

## Methodisches

Die Daten und Ergebnisse der Lernstrategieforschung, welche zur Entwicklung von Fragebogeninstrumenten führten, mit deren Hilfe eine Unterteilung in oberflächenstrategische und tiefenstrategische Lerner vorgenommen werden könnte, stammen vielfach aus Plausibilitätsüberlegungen, Beobachtung und Befragung bzw. Interviewanalysen. Ursprünglich stammten die Items aus der direkten Beobachtung von Lernverhalten oder aus Interviews mit einem unmittelbaren Bezug zur Lernsituation. Heute benutzen die etablierten Instrumente zur Messung Items, welche die relevanten Sachverhalte über hypothetisch formulierte Situationen abfragen. Dadurch erlangt die Befragung den Status eines retrospektiven Selbstberichts, und wie die Ausführungen zur Kritik an retrospektiven Selbstberichten aufzeigen, kann grundsätzlich an der Validität dieser Aussagen hinsichtlich des zu beurteilenden Verhaltens und damit auch am so erfassten Lernverhalten gezweifelt werden (Nisbett & Wilson, 1977; Ericsson & Simon, 1980; Renkl, 1997). Zwar schreiben Kritiker diesen Verfahren prinzipiell eine hohe Validität zu, halten sie aber nur für geeignet, dispositionale Merkmale zu messen. Ihr Nutzen beim Erfassen handlungsnaher, prozessorientierter Konstrukte wird bezweifelt.

Neuere Ansätze thematisieren insbesondere die Unterschiedlichkeit der Befunde bei einem direkten Vergleich von Fragebogendaten mit Handlungs- oder Prozessdaten (Brenstein, 1996; Brenstein & Neuser, 1998; Artelt, 2000). In dieser Kritik spielt allerdings die zeitliche Nähe zwischen der Befragung und dem Ereignis eine entscheidende Rolle. Je unmittelbarer desto besser, lautet die These. Direkt im Anschluss durchgeführte Befragungen hätten bereits mehrfach gute bis sehr gute Übereinstimmungen zwischen realem und berichtetem Verhalten erbracht (Ericsson & Simon, 1980; Cavanaugh & Perlmutter, 1982; Baker & Brown, 1984; Garner & Alexander, 1989). Bei dieser euphorischen Einschätzung wird leider häufig die sehr spezifische und starre Konstruktion des Fragebogenmaterials übersehen, die u.U. auch bei unmittelbarer zeitlicher Nähe eine Missinterpretation der Items nicht ausschließt. Dennoch sollte beim Anwenden von Fragebögen die Messung direkt im Anschluss an die Lernsituation erfolgen, um wenigstens diese Fehlerquelle, die falsche oder unscharfe Konnotation zwischen Ereignis und Befragung zu minimieren (Ericsson & Simon, 1980).

Ein Alternative zur Fragebogenmethode wäre es, eine Analyse von Prozessdaten vorzunehmen. Da die Gewinnung solcher Daten aber sehr aufwendig ist, trifft man vergleichende Untersuchungen in der Forschungslandschaft bisher kaum an. Dennoch bietet sich gerade bei der Analyse von Lernverhalten in hypermedialen Lernumgebungen die Möglichkeit, über ein Computerprotokoll solche online Lernprozesse aufzuzeichnen. Die codierten, digitalisierten Verhaltensdaten können dann mit geeigneten Verfahren aufbereitet und ausgewertet werden.

Zieht man ein kurzes Fazit, so kann bei der Analyse von Lernprozessen oder Lernverhalten auch und besonders in hypermedialen Lernumgebungen nicht die gesamte Komplexität der Situation in das zu prüfende Modell einbezogen werden. Man sollte sich auf Ausschnitte beschränken und übergeordnete Konstrukte zuerst prüfen. Dies trägt zu einer verlässlichen Fundierung der theoretischen Vorstellungen bei und minimiert die Anzahl möglicher und schwer zu interpretierender Interaktionen und Konfundierungen. Schlägt man einen Bogen zu den eingangs erläuterten lerntheoretischen Bemerkungen, scheint es vorstellbar, die Unterscheidung von oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Vorgehen sowie ihren Einfluss auf die Lernleistung auch innerhalb einer hypermedialen Lernumgebung nachzuweisen. Dabei sollten sowohl etablierte Forschungsstrategien aus diesem Theoriefeld, als auch die geschilderten, neuen Möglichkeiten der Erfassung und Analyse durch die Technik in die Überlegungen miteinbezogen werden.

### **3. Lernen und Lernverhalten – der Gegenstandsbereich**

Die Problemstellung weist schon auf den engen Bezug von Lernen und Verhalten hin. Ebenso deutet sie an, dass die jeweiligen situativen Randbedingungen das allgemeine Lernen stark beeinflussen. In Situationen, in denen dem Lernenden durch Instruktion und Führung weitgehend ein Verhalten vorgegeben oder von ihm ein ganz bestimmtes erwartet wird bzw. dieses induziert werden soll, macht es keinen Sinn das Lernverhalten extensiv zu untersuchen. Ein Ziel kann es dann sein zu überprüfen, ob das Verhalten erfolgreich war oder dem Erwarteten entsprochen hat. In der Zeit des Behaviorismus spielte dieser Ansatz eine wichtige Rolle. Shaping-Programme und programmierte Instruktion sind Resultate dieser Periode. Wenngleich sie zur Lernforschung unzweifelhaft dazu gehören und auch erheblichen Einfluss auf die theoretische Entwicklung hatten, sollen solche Aspekte im Folgenden ausgeklammert bleiben. Es geht vielmehr ausschließlich um offene Lernsituationen, in denen der Lerner sein Verhalten selbst bestimmen kann und muss. Situationen dieser Art werden daher allgemein als selbstregulierte Lernsituationen bezeichnet. Das eigenständiges Lernen mit einer hypermedialen Lernumgebung stellt eine spezielle Form dieser Situationen dar und trägt den aktuellen Entwicklungen in unserer Informationsgesellschaft Rechnung. Bei den in dieser Arbeit zu behandelnden theoretischen Konzepte und Modelle zum Lernen in selbstregulierten Situationen geht es neben einer Beschreibung von Unterschieden und Gemeinsamkeiten auch um die Beziehung von Lernverhalten zur Lernleistung. Der Fokus auf den hypermedialen Kontext als selbstregulierte Lernumgebung stellt einen besonderen Ausschnitt des Gegenstandsbereichs dar. Nach den notwendigen begrifflichen Klärungen werden etablierte Klassifikationssysteme und Prozessmodelle beschrieben, wobei ein Schwerpunkt auf der Berichterstattung empirisch gesicherter Befunde und der Herausarbeitung von Gemeinsamkeiten in den Ansätzen liegt. Hierbei ist auch der enge Bezug lernstrategischer Verhaltensweisen zu Lernleistungsparametern zu diskutieren. Es soll konkret aufgezeigt werden, dass eine hypermediale Lernumgebung eine besondere selbstregulierte Lernsituation darstellt. Aus dem Umstand, dass es bei der Übertragung von lernpsychologischen Befunden in den Bereich der neuen Medien ein Forschungsdefizit hinsichtlich der validen Beschreibung von lernstrategischem Verhalten gibt, werden drei auf diesen Bereich zugeschnittene Forschungshypothesen formuliert, die im empirischen Teil dieser Arbeit überprüft werden.

#### **3.1. Theorie zum Lernen in selbstregulierten Lernsituationen**

Die Intention der psychologischen Forschung, sich mit Fragen des Lernens auseinander zusetzen, geschieht letztlich aus einem erkenntnistheoretischen und einem praxeologischen Interesse heraus. Die Praxeologen möchten vorrangig klären, auf welche Weise das Lernverhalten beeinflusst werden muss, damit sich die Lernleistung entscheidend verbessert. Diese Frage lässt sich nur beantworten, wenn man zuerst grundsätzliche Informationen über die Verhaltensweisen von Lernern in solchen Situationen gewonnen hat. Dieses berührt aber eher erkenntnistheoretische Aspekte. In Lernsituationen, in denen im Vorfeld die Verhaltensweisen festgelegt sind, spielen solche Fragen allerdings keine Rolle. Auch Lernen mit einer hypermedialen Lernumgebung kann mehr oder weniger stark geführt werden oder offen sein. Die besonderen Charakteristika einer selbstregulierten Lernsituation als der zentrale Gegenstand aller weiteren Betrachtungen, ist daher zuerst präziser zu beschreiben.

### 3.1.1. Selbstregulierte Lernsituationen – eine begriffliche Klärung

Lernen wird heute überwiegend als aktiver Prozess eines Individuums verstanden (Paris & Byrnes, 1989; Zimmermann, 1989), den es selbst über geeignete kognitive, metakognitive, motivationale und volitionale Maßnahmen gestaltet (Artelt, 2000, S. 9). Man spricht in diesem Zusammenhang von selbstgesteuertem, selbstbestimmtem, selbständigem, eigenständigem, verständnisorientiertem oder selbstreguliertem Lernen. Den Begriff des selbstregulierten Lernens präzisiert Nenninger (1996):

„Selbstreguliertes Lernen wird als ein Prozess begriffen, in dem Individuen die Initiative ergreifen, um mit oder ohne Hilfe anderer ihren Lernbedarf festzustellen, ihre Lernziele zu formulieren, menschliche und materielle Lernressourcen zu ermitteln, angemessene Lernstrategien auszuwählen und umzusetzen und ihre Lernergebnisse zu beurteilen“ (ebd., 1996, S. 25).

Nach Weinert (1984) handelt es sich dabei um eine Lernformel, bei der ein Lernender "die wesentlichen Entscheidungen darüber, ob, was, wann, wie und worauf hin er lernt, gravierend und erfolgreich beeinflussen kann“ (ebd., 1984, S. 102). Diese Charakterisierung lässt es zu, auf der Makroebene - hier als unterschiedliche Situationen mit zeitlicher Divergenz zu verstehen - aktive von passiven Lernsituationen einfach abzugrenzen. Bei der Beobachtung der eigentlichen, konkreten Lernhandlung stößt man allerdings auf Schwierigkeiten, da das Lernen auf dieser Ebene zugleich selbständig wie unselbständig sein kann. Im Lernprozess wechseln sich in Abhängigkeit vom eingesetzten Medium ständig Phasen der selbständigen Tätigkeit mit solchen der unselbständigen Tätigkeit ab. So unterliegt das Lesen eines Buches obwohl der Lerner im wesentlichen seinen Fortschritt selbst bestimmen kann, mindestens auf Ebene der Textbasis der Intention des Autors. Diese verlangt vom Leser, ihr zu folgen, will er zu einer kohärenten, propositionalen Repräsentation des Inhalt gelangen, die für das Verstehen des Inhalts unerlässlich ist (Simons, 1992). Deterministisch betrachtet ist jede irgendwie geartete Informationserschließung, vom reinen Erdenken einmal abgesehen, durch außerhalb der Person liegenden Randbedingungen beeinflusst. Selbst die Gewinnung neuen Wissens über logisches Ableiten (Deduktion) folgt externen Regeln. Wenn wir etwas beobachten, hat das Beobachtete eine Struktur, die uns leitet. Unsere Wahrnehmung vollzieht sich im strukturellen Rahmen unserer Physiologie und folgt der erfahrungsgeleiteten Interpretation der Situation. Der Grad der Selbstbestimmung oder -regulation hängt somit von der jeweiligen Betrachtungsebene ab. Doch ist es gerade eine Qualität selbstregulierten Lernens, jenen Wechsel von selbständiger und geführter Arbeit zu organisieren. Jeder Lernstoff und jedes Medium besitzt eine am Inhalt und der Repräsentation angelehnte Struktur, der man sich nicht vollständig entziehen kann. Entscheidend ist allerdings, inwieweit man dieser Anreizstruktur erliegt oder ob eigene, regulierende Elemente im Lernprozess die Oberhand gewinnen können. In der oben angeführten Definition von Nenninger (1996) wird durch die Betonung des Prozesscharakters und die ausreichend präzise Beschreibung verschiedener Klassen von Verhaltensweisen, des Umweltbezugs und der Individualitätskomponente die Dynamik der Interaktion sehr griffig beschrieben.

Auch Zimmermann hat sich intensiv mit der Thematik des selbstregulierten Lernens auseinandergesetzt (Zimmermann & Martinez-Pons, 1988; Zimmermann, 1989; Zimmermann & Martinez-Pons, 1990). Er glaubt, dass die Anteile an Metakognition und hier insbesondere die intrinsische Motivation sowie spezifische Verhaltensweisen ein Ausdruck dafür sind, wie selbstreguliert das Lernen in der jeweilige Situationen beschrieben werden kann. Dieser Betrachtungsweise folgt auch Simons (1992), der aber eine prozessnähere und lernstrategischer ausgerichtete Formulierungen anführt. Differenziert man noch genauer,

lassen sich als Voraussetzung für selbstreguliertes Lernen vier Aspekte bestimmen; a) motivationalen Tendenzen, b) volitionale Haltungen, Strategien und Regulationstechniken, c) die metakognitive Kompetenz und d) die Verfügbarkeit von Lern- und Problemlösestrategien (Weinert, 1996, S. 5). Die besondere Bedeutung der Metakognition betonen auch Schieferle und Pekrun (1996, S. 258). Ihrer Meinung nach zeichnet sich der überlegene, selbstregulierte Lerner durch planvolle, organisierte und bewertende Lernaktivitäten aus. Die Betrachtung der verschiedenen Vorstellungen im Detail verdeutlicht, dass sowohl Ansätze mit Prozesscharakter wie Regulationstechniken, Lern- und Problemlösestrategien als auch dispositionale Persönlichkeitseigenschaften wie Motivation, volitionale Haltung, kognitive Stile und Lernstile diskutiert werden. Je nach theoretischer Position in den Modellen werden die jeweiligen Anteile allerdings unterschiedlich stark berücksichtigt. In einem Sammelband bat Zimmermann (1989) Kollegen verschiedener theoretischer Ausrichtung sich zum Thema selbstregulierten Lernens zu äußern und ihre Perspektive zu skizzieren. Vertreten waren die operante, phänomenologische, sozial-kognitive, volitionale, kognitiv-konstruktivistische und wytgotskische Perspektive. Obwohl sich die Darstellungen im Detail erheblich unterscheiden, ist allen Perspektiven das Rekrutieren auf multiple strategische Prozesse zur Regulation der Lernaktivitäten und die Betonung der Selbstwahrnehmung des Lerners gemeinsam. Dies wird auch in der neueren Literatur so beibehalten (Artelt, 2000, S. 11).

Die angesprochenen, flexiblen und situationsadäquaten Verhaltensweisen werden häufig unter den Begriff der Lernstrategie subsumiert. Sie beschränken sich aber keineswegs nur auf informationsverarbeitende Prozesse, die es zu überwachen und zu steuern gilt, sondern umfassen auch solche, die Veränderungen der Umwelt im Sinne der Aufgabenlösung hervorrufen können. In der Literatur wird die so verstandene Fähigkeit zum selbstregulierten Lernen oft mit plakativen Schlagworten belegt. Nohlen (1988) hat es als *expert learning* bezeichnet, Pressley, Borkowsky und Schneider (1989) prägten den Begriff des *good strategie user* und Pask (1988) nennt es *versatile learning*. Dazu zählen Tätigkeiten wie das Memorieren, Setzen von Zielen, Planen von Abläufen, Selbstbewertung und Selbstüberwachung, sowie die gezielte Suche nach Informationen (Zimmermann & Martinez-Pons, 1988). Nach Ansicht vieler Autoren gibt es starke Beziehungen zwischen deklarativen, prozeduralen und konditionalen Komponenten des Metagedächtnisses. Lernschwächen oder schlechtere Lernleistungen werden nicht von vornherein als Intelligenz- und Wissensproblematik begriffen, sondern oft dem Umstand des inadäquaten Einsatzes von Strategien zugeschrieben (Brown, Bransford, Ferrara & Campione, 1983; Brown, 1984).

Lernverhaltensweisen in selbstregulierten Lernsituationen sind in erster Linie als Lernstrategien zu beschreiben. Sie werden in der Lernpsychologie aus zwei unterschiedlichen Richtungen betrachtet. Auf der einen Seite gibt es die differentialpsychologisch ausgerichtete Lernstilforschung zunennen und auf der anderen die kognitionspsychologisch informationsverarbeitend orientierte Lernstrategieforschung. In beiden Ansätzen hat es umfangreiche Forschungsarbeiten gegeben, die zu mehr oder minder gut belegten und ausdifferenzierten Modellen führten. Viele dieser Vorstellungen weisen besonders im Hinblick auf die kognitiven Regulationskomponenten eine inhaltliche Nähe zu den theoretischen Überlegungen der Metakognitionsforscher auf. Das nachfolgende Kapitel arbeitet den theoretischen Kenntnisstand auf und versucht daraus das Modell der oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Lernertypen abzuleiten. Dabei werden verschiedene metakognitive, lernstrategische und Lernstilkonzeptionen berücksichtigt.

### 3.1.2. Konzeptionen über Lernstrategien, Lernertypen und Lernzugänge

Mit dem Begriff *Strategie* wird in der Alltagssprache oft ein absichtsvolles, geplantes und meist auch längerfristiges Vorgehen verbunden. Ursprünglich stammt der Begriff aus dem militärischen Sprachgebrauch und bedeutete Feldherrenkunst. Im Gegensatz zum Begriff der Taktik wird mit ihm die generelle Art oder Ausrichtung der Kriegsführung beschrieben. In der pädagogischen Psychologie oder psychologischen Pädagogik wird mit dem Strategiebegriff ebenfalls etwas Übergeordnetes assoziiert, wobei besonders die Absicht und das planvolle Handeln im Vordergrund stehen. Über die zeitlichen Ausdehnungen von strategischem Verhalten gibt es sehr unterschiedliche Auffassungen.

Ende der achtziger Jahre hat es in der englischsprachigen Fachliteratur und Anfang der neunziger Jahre auch in der deutschsprachigen einige Übersichtsarbeiten und -artikel zum Thema Lernstrategien gegeben<sup>1</sup>, die sich bemühten, das umfangreiche Theoriefeld übersichtlich darzustellen. In allen diesen Arbeiten wird Lernen über eine Vielzahl selbstgesteuerter Interaktionen des Individuums mit der (Lern-)Umwelt beschrieben. Der Lernende ist kein passives Individuum, das sich rein rezeptiv hinsichtlich seiner kognitiven, metakognitiven, motivationalen und ressourcenbezogenen Aktivitäten verhält, wenngleich in den Ansätzen der *operant theory on selfregulation* eine deutliche Nähe zur behavioristischen Traditionen erkennbar bleibt (Mace, Belfiore & Shea, 1989).

Die zwei schon angesprochenen Hauptströmungen entspringen grundsätzlich unterschiedlichen theoretischen Ausrichtungen und besitzen trotz des gleichen Gegenstands divergente Forschungsparadigmen. Dieses schient nur allzu selten gegenwärtig: „Von Forschern kaum reflektiert und vom Rezipienten der Forschungsergebnisse oft nicht erkannt, werden Konzepte und Methoden verwendet, die ganz unterschiedlichen Forschungstraditionen entstammen“ (Krapp, 1993, S. 292). Er fordert daher insgesamt mehr Transparenz und Disziplin. „Es wäre zu wünschen, dass jeder Autor offen legt, auf welcher Abstraktionsstufe sein Konzept angesiedelt und wie es theoretisch verankert ist“ (ebd., 1993, S. 294). Die Bedeutung dieser Forderung wird erkennbar, wenn man die Klassifikationsversuche von Mandl und Friedrich (1992) einer kritischen Analyse unterzieht.

In ihrem Sammelband nähern sich Mandl und Friedrich (1992, S. 3) dem Konstrukt aus einem historischen Blickwinkel. Sie begründen das Interesse an Lern- und Denkstrategien durch die Hinwendung zum Kognitivismus. Dieser zielt - als Pendant zum Behaviorismus - auf die Erforschung der internen Prozesse der menschlichen Kognitionen ab. Durch die begriffliche und hierarchische Differenzierung zwischen Strategien und Techniken oder Prozeduren zeigt das so definierte Konstrukt eine Verwandtschaft zu Konzepten aus der Handlungstheorie (Miller, Galanter & Pribram, 1991; Hacker, 1995). Eine derartige Betrachtungsweise enthält zwangsläufig eine Diskussion um Begriffe wie Intentionalität, Bewusstseinspflicht, Überwachung und Regulation. Gerade der letzte Aspekt lehnt sich eng an die Vorstellungen von Flavell und Wellmann (1977) über die Metakognition an. Diese sind in neueren Arbeiten von Borkowsky et al. (1988), Brown et al. (1983; Brown, 1984) und Pressley et al. (1987) und ihren Prozessmodellen aufgegriffen und erweitert worden. Mandl und Friedrich (1992, S. 7) führen in ihrer *Taxonomie von Lern- und Denkstrategien* die Diskussion auf drei Ebenen. Sie unterscheiden erstens Primärstrategien von Stützstrategien, zweitens allgemeine Strategien von spezifischen Strategien und drittens Mikro-, Meso- und

---

<sup>1</sup> Um nur einige wenige zu nennen, sind für den englischsprachigen Raum die Arbeiten von Wittrock, Borkowsky, Schmeck u. a. anzuführen (Wittrock, 1986; Borkowsky et al., 1988; Schmeck, 1988; Zimmermann, 1989) und im deutschsprachigen Raum haben sich Björklund und Harnishfeger (1990), Garner und Alexander (1989), Mandl und Friedrich (1992), Krapp (1993) als einflussreich erwiesen.

Makrostrategien voneinander. Die Unterscheidung auf der ersten Ebene bezieht sich hauptsächlich auf Informationsverarbeitungsprozesse, die primär der Aufnahme und Bearbeitung von Informationen und unterstützende Abläufe beinhalten, die Informationsverarbeitung einleiten, erhalten, steuern und aufgabenirrelevante Kognitionen abschirmen oder aufmerksamkeitslenkend wirken, (Danserau et al., 1979; Hasselhorn & Körkel, 1984). Auf dieser Ebene argumentieren auch andere Autoren, die einer kognitiv-informationsverarbeitenden Ausrichtung zuzuordnen sind (Weinstein & Mayer, 1986; Nenninger, 1996, S. 26) und im Folgenden noch detaillierter beschrieben werden. Auf der zweiten Ebene ihrer Klassifikation berühren Mandl und Friedrich (1992) ein Problem das auch als Bandbreiten-Genauigkeits-Dilemma oder als *tradeoff between generality and power* bezeichnet wird (Brown et al., 1983). Das Problem betrifft vor allem den Transfer von Strategien in andere Wissensdomänen. Hierzu haben einige Autoren aus der Problemlöseforschung (Klauer, 1985; Anderson, 1996) und der Experten-Novizen-Forschung (Gruber, 1994, 1997, 1999) spezielle Modellvorstellungen entwickelt. Da dieses Problem eine eigenständige Dimension darstellt, betrifft es die unterschiedlichen Positionen gleichermaßen. Zudem ist es in einer eigenen Subdisziplin der kognitiven Psychologie beheimatet und soll hier nicht weiter diskutiert werden. Auf der dritten Ebene wird außerdem die zeitliche Dimension zur Ordnung und Klassifikation von Lernstrategiekonzepten diskutiert und damit versucht die Trennung zwischen Lernstil- und kognitiver Lernstrategieforschung zu überwinden.

Die Betrachtungsweise von Mandl und Friedrich (1992) hat sich in dieser Form nicht durchsetzen können. Die Autoren versuchen den Gegenstand durch einen Wechsel der Betrachtungsperspektive und des Auflösungsgrads zu erfassen. Dies ist weder einer einheitlichen Taxonomie dienlich, noch leistet es der konkreten Ableitung vergleichender Forschungsfragen Vorschub. Andere Forscher wie Krapp (1993) und Wild (2000) fordern nachdrücklich, dass eine solche Vermischung unterbleibt und dass aus einer psychologischen Bezugstheorie ein einheitlicher Ansatz herausgearbeitet wird.

Eine allgemein anerkannte Definition des Strategiebegriffs ist vielleicht gar nicht möglich, denn jeder definitorische Versuch ist durch die Grenzen eingeschränkt, die das zugrundeliegende Forschungsparadigma setzt. Somit beschreiben Weinstein und Mayer (1986) in ihrem sehr einflussreichen Artikel Lernstrategien als Verhaltensweisen und Kognitionen, welche der Lernende intentional zur Beeinflussung des Wissenserwerbs einsetzt. Dies umfasst sowohl Prozesse der Informationsverarbeitung als auch Strategien zur Steuerung von motivationalen und affektiven Maßnahmen und zur Unterstützung des Lernens. Nach Wild (2000) zeigt sich hierin ein enger Bezug zu Theorien der Kognitionspsychologie. Dadurch grenzt sich eine solche Auffassung von den Ansätzen der Lernstile oder kognitiven Stile deutlich ab. Letztere werden eher als

"... relativ stabile kognitive und affektive Verhaltensweisen angesprochen, die widerspiegeln, wie Lernende ihrer Lernumwelt wahrnehmen und wie sie auf diese reagieren [...]. Sie werden in der Persönlichkeitspsychologie als "Schnittstelle" zwischen Persönlichkeitsdimensionen [...] und Lernverhalten diskutiert (Eysenck, 1981; Costa & McCrae, 1992; Goldberg, 1993)" (Wild, 2000, S. 7).

In den Lernstilansätzen soll der Intention des Lernenden kaum Bedeutung zukommen, da die Informationsverarbeitungsprozesse festgelegt seien und als kontextuell unabhängige Verhaltenstile angesehen werden. Wild (2000) benutzt in diesem Zusammenhang im Begriff der *menschlichen Hardware*. Der Lernende wird als passiv und statisch betrachtet. Deshalb sei es notwendig die Umwelt extern zu modifizieren und an gegebene Stärken anzupassen, will man einen Lernfortschritt erzielen (Matthews, 1991; Sternberg, 1994). Diese Form der Darstellung betrachte ich als zu eng gefasst. In einigen neueren Arbeiten z. B. von

Riding und Rayner (1998) über kognitive Stile und Lernstrategien wird grundsätzlich behauptet, dass es eine biologisch determinierte Basis für solche Dispositionen gibt. Die Autoren sind jedoch weit davon entfernt, den Menschen deshalb als Reiz-Reaktions-Maschine zu betrachten, die der Umwelt nur passiv gegenüber steht. Aus ihrer Sicht ist der Lerner sehr aktiv. Er versucht selbständig handelnd und die Lernumwelt so zu verändern, dass sie seinen Präferenzen entspricht.

Die oben beschriebenen Beispiele zeigen die Unterschiede der von Krapp (1993) angesprochenen, divergierenden Forschungsrichtungen besonders deutlich auf. In ihrer extremen Auslegung scheinen diese Ansätze in der Tat unvereinbar. Moderater betrachtet, steht einerseits die Beschreibung von Lernstrategien als Verhaltensweisen im Vordergrund. Diese werden auf die konkrete Situation bezogen und in ihr realisiert. Eine andere Sicht favorisiert die Betrachtung der Handlungen unter Einbezug oder gar als kausale Konsequenz personaler Voraussetzungen entscheidend ist. So gesehen nähern sich die Positionen wieder an und der zweite Fall stellt quasi die Erweiterung des Ersten dar. Demnach wären zwar die Stile unidimensional und oberflächen- bzw. tiefenstrategische Lernertypen als Pole dieser Dimension anzusehen, auf der Ebene der konkreten Handlungsrealisation ließe sich aber durchaus ein flexibler Einsatz auch nicht typkonformer Strategien einbinden. Inwieweit ein solcher Konsens tragfähig erscheint und ob er zu der erwünschten Unterscheidung von oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Lernertypen führt, kann besser entschieden werden, wenn die theoretischen Kernaussagen und Modelle der jeweiligen Forschungslinien genauer betrachtet wurden. Daher sollen diese und der aktuelle Stand ihrer empirischen Aufarbeitung berichtet und diskutiert werden. Krapp (1993) benennt die beiden Linien als *Approach to learning (ATL)* und kognitiv-informationsverarbeitender Ansatz. Zur besseren Orientierung wird die Einteilung nach Krapp (1993) beibehalten. Ergänzend wird eine dritte Richtung beschrieben, die zwischen den beiden Ansätzen zu vermitteln versucht. Hierunter fasse ich auch einige wichtige Prozessmodelle der Metakognitionsforschung.

### **3.1.3. Approach to Learning Ansätze - Lernstile und typologische Konzepte**

Als Begründer dieses Ansatzes kann die Arbeitsgruppe um den Schweden F. Marton (1976; Marton & Säljö, 1976; Svensson, 1977) und den Briten G. Pask (1976a; 1976b) angesehen werden. Ihre frühen Forschungsansätze haben die weitere Theorieentwicklung maßgeblich beeinflusst und sind auch heute noch als heuristisch wertvoll einzustufen. In den 80er Jahren ist diese Forschung durch Arbeiten von Biggs (1982; 1985; 1988) und Entwistle (1981; 1988) weiterentwickelt und geprägt worden. Die Grundgedanken und wichtigsten Befunde der Vertreter sollen in chronologischer Abfolge kurz dargestellt werden.

#### **3.1.3.1 Die Ursprünge der ATL - Marton, Säljö und Pask**

Marton und Säljö (1976) konzentrieren sich auf die qualitative Auswertung von Experimenten zum Studium von Texten. Sie lehnen die direkte Erfassung von Verhaltensdaten bei der Analyse von Lernprozesse aus theoretisch-methodischen Gründen ab und setzen stattdessen die Befragungsmethode ein. Verfahren wie das Bestimmen von Zeiten, Auszählen von Markierungen etc. zur Erfassung von Verhaltensweisen halten sie für gänzlich ungeeignet. Der Einfluss von Vorwissen und allgemeiner Intelligenz wird von ihnen als untergeordnet betrachtet, wenn es um Unterschiede im Textverständnis ging. Das von ihnen eingesetzte Material sind natürliche Prosatexte, zu denen später Fragen beantwortet werden sollen, wie etwa: Kannst du beschreiben, was du gemacht hast, als du den Text gelesen hast, war da irgend etwas,

was dir schwierig vorkam? Die Antworten werden verschriftet, nach den Kriterien Lernerfolg, Lernintention sowie Lernstrategien kategorisiert und anschließend analysiert. Lernerfolge lassen sich für mittelschweres Lernmaterial vor allem durch die Merkmale der individuell unterschiedlichen Lernprozesse jenseits der kognitiven Voraussetzungen des Individuums erklären.

Das Ergebnis dieser umfangreichen Arbeiten ist überraschend einfach. Marton (1976) identifiziert nur zwei unterschiedliche Typen. Der eine Typ ist geprägt durch das Bemühen, möglichst viel des Textinhalts auswendig zu lernen, der andere versucht die Kernaussagen des Textes herauszufinden, dessen Botschaft zu verstehen und eine Verbindung zwischen Textinhalt und eigenem Wissen herzustellen. Marton und auch Säljö (1976) bezeichnen das als *creation of knowledge* und benennen die Typen mit *deep-level* und *surface-level processor*.

Svensson (1977), ebenfalls ein Mitglied der schwedischen Arbeitsgruppe, wählt eine andere Terminologie. Er spricht nicht von Typen sondern von Lernzugängen und unterscheidet dabei einen atomistischen von einem holistischen Lernzugang (vgl. Pask, 1976a). Allerdings decken sich seine Lernzugänge in der Charakteristik vollständig mit den Typen von Marton und Säljö (1976). Als *atomistic-approach* wird nach Svensson (1977) ein Lernverhalten beschrieben, dass auf Einzelheiten fixiert ist, der sequenziellen Organisationsstruktur des Textes folgt und nicht um inhaltliches Verständnis bemüht ist. Der *holistic-approach* ist auf die Gesamtheit der Argumentation ausgerichtet. Es wird versucht den Text nach eigenen Kriterien zu gliedern, die Hauptgedanken zu extrahieren und in vorhandenes Wissen zu integrieren. Als Reaktion hierauf betont Marton, dass sich sein Konstrukt des *surface-level-processor* und *deep-level-processor* von der Unterteilung in *holistic* vs. *atomistic* zwar abgrenzen lässt, beide Formen aber in der Lernaktion eng miteinander verbunden sind (Marton et al., 1984; 1988). Das erste Begriffspaar beziehe sich auf Aspekte der Lernerfahrung, wogegen das zweite Begriffspaar Aspekte der Lernorganisation betrafte.

Fast zeitgleich sind die Überlegungen von Gordon Pask anzusiedeln. Das Ziel seiner Analysen ist es, verständnisvolles Lernen mit Texten zu erforschen (Pask & Scott, 1972; Pask, 1976a, 1976b). Er benutzt hierzu Lerntexte über Beschreibungen von fiktiven Tieren, die systematisch klassifiziert werden sollen. Bei anschließenden Interviewstudien wird nach den Gründen für die gewählte Klassifikation und weiteren Informationen über die Tiere gefragt. Die Auswertung der Ergebnisse ergibt auch hier zwei Lernstrategiedimensionen, die sich durch den Einsatz spezifischer Strategien von einander abgrenzen lassen.

Pask unterscheidet Lernstrategien in *holistic* und *serialistic*. Ein wiederholtes Einsetzen solcher Strategien nennt er einen Lern(er)stil<sup>2</sup>. Nach Auffassung von Pask ist eine Person, die eine *holistic strategy* konsequent nutzt, ein sogenannter *comprehension learner*. Dieser Lernstil zeichnet sich durch eine globale Lerneinstellung aus. Das Lernen ist umfassend angelegt und vorausschauend, dabei reich an Anekdoten, Illustrationen und Analogien. Die Vorgehensweise verläuft vom Ganzen beginnend hinab zum Detail. Als einen *operation learner* bezeichnet er hingegen jemanden, der die *serialistic-strategy* einsetzt. Solches Lernerverhalten ist vor allem durch die sukzessive Bearbeitung des Lernstoffs geprägt, kleinschrittig und beginnt beim Detail, bevor sie zum Gesamten übergeht. Die Bezeichnung *holistic* und *serialistic* erinnern deutlich an die oben beschriebenen Modellen von Svensson und Marton. Es gibt aber einen wichtigen Unterschied in dem Ansatz von Pask (1976a): *Holistic* oder *serialistic* beziehen sich auf die Strategieebene und nicht auf eine hierarchisch höher anzusiedelnde *approach* Ebene sensu Svensson (1977). Mit dem

---

<sup>2</sup> Nachfolgend wird der vielfach verbreitete Begriff des Lernstils durch den Begriff des Lernerstils ersetzt. Es erscheint terminologisch konsequenter, da hiermit ein dispositionales Konstrukt beschrieben wird. Gleiches gilt für das Begriffspaar Lerntyp und Lernertyp.

*approach* vergleichbar wären eher die *comprehension* und *operation learner*. Für Pask ist es wichtig, dass der Lerner ein flexibles Lernverhalten erreicht, welches den Einsatz holistischer und serieller Strategien je nach Aufgabengestaltung ermöglicht. Dies ist sein *versatile learner*. Pask (1976a) bezeichnet die extreme Ausprägung seiner Lernerstile als pathologisch und beschreibt *globetrotting* als äußerste Form des *comprehensive learners*. Darhinter verbirgt sich eine Art Generalisierungstendenz auf Basis unzulässiger Schlüsse. Die *Improvvidence* ist als Pendant die extreme Form des *operation learners* und stellt ein Defizit im Erkennen übergeordneter Zusammenhänge dar (Pask, 1976a, 1988).

Insgesamt müssen diese frühen Arbeiten als richtungsweisend für die weitere Forschung auf diesem Gebiet angesehen werden. Eine empirische Prüfung der auf qualitativen Verfahren beruhenden Modelle hat es bis heute aber noch nicht gegeben. Ein Ansatz, welcher die Überführung solcher qualitativer Erkenntnisse in ein quantitatives Messinstrument leisten will, ist der von Entwistle (1981; 1984).

### 3.1.3.2 Die Weiterentwicklung der ATL - Entwistle und Biggs

Entwistles theoretische Konzeption ist der von Marton sehr ähnlich und in den 80er Jahren haben Marton und Entwistle (Marton et al., 1984) sogar eine direkte Zusammenarbeit begonnen. Marton hat als Folge dieser Kooperation und um zu verdeutlichen, dass sich seine Lernertypenunterscheidung (*deep-level* vs. *surface-level-processor*) nicht nur in der Informationsverarbeitung niederschlägt, den Begriff des Verarbeiters (*processor*) durch den Begriff des Zugangs (*approach*) ersetzt. Diese Umbenennung in *deep-* und *surface-approach* betont die Gesamtheit von Intentionen, Realisierungsform und Lernergebnis in stärkerem Maße als der Begriff des Verarbeiters.

Entwistle (1981) entwickelt aufbauend auf den Ergebnissen von Marton und Pask einen Fragebogen, den ASI. Dieses Instrument wurde über verschiedene methodisch-empirische Stufen aus einem Pool von 120 Items gebildet und mit Hilfe faktorenanalytischer Auswertungen sowie weiterer Tests validiert. Im Zuge seiner Weiterentwicklung nahmen die Autoren eine Angleichung an den SQB von Biggs (1982) vor und konstruierten ein Inventar mit 16 Skalen mit jeweils drei übergeordneten Lernorientierungen. Dies sind *meaning orientation*, *reproducing orientation* und *achieving orientation*. Neben diesen Lernorientierungen gibt es noch eine vierte Skalengruppe, die sich speziell auf die Lernerstile sensu Pask (*holistic* vs. *serialistic*) beziehen. Das Besondere an dieser Konzeption ist die Überzeugung der Autoren, dass jede dieser drei Lernorientierungen mit einer bestimmten Motivationslage gekoppelt ist.

Eine auf Verständnis und Bedeutung ausgerichtete Lernorientierung geht z.B. mit intrinsischer Motivation einher. Solche Lerner erscheinen autonomer, kreativer und ganzheitlicher. Ihr Lernverhalten entspricht dem *deep-level-approach* oder dem *comprehension learning*. Die Lernorientierung, welche auf Reproduktion ausgerichtet ist, weist eine starke Nähe zur extrinsischen Motivation auf und entspricht dem *surface-level-approach* oder dem *operative learner* der anderen Autoren. Dieses Lernverhalten verbleibt eng am Text, ist seriell und informationsbezogen ausgerichtet. Die dritte Lernorientierung, die *achieving orientation* stellt eine Besonderheit dar. Lerner mit dieser Ausrichtung sind ebenfalls extrinsisch motiviert, werden jedoch mit einer hohen Zuversicht auf Erfolg und großem Selbstbewusstsein, manchmal sogar mit rücksichtslosem Verhalten in Verbindung gebracht. Sie richten sich sehr stark nach den Erfordernissen der Lernaufgabe und sind in der Lage, verschiedene Strategien adäquat einzusetzen.

Entwistle und Ramsden legen 1983 ihr ASI (*Approaches to Studying Inventory*) vor. Die drei theoretisch abgeleiteten, übergeordneten Skalen – *meaning*, *reproducing* und *achiving orientation* – werden mit 120 Items in 16 Subskalen gemessen (Entwistle & Ramsden, 1983). Bei der empirischen Überprüfung des

Instrumentes ergeben sich kaum konsistente und theoriekonforme Befunde. In vielen Untersuchungen wird zudem gar nicht erst versucht, über eine Itemanalyse das Instrument hinsichtlich der Subskalen zu validieren, sondern sie bemühen sich - leider erfolglos - die Ebene der Orientierungen zu reproduzieren (Harper & Kember, 1986; Entwistle & Tait, 1990; Arnold & Feighny, 1995). Das Instrument wurde in viele Sprachen übersetzt. Da sich besonders länderübergreifend keine konsistenten Befunde erzielen lassen, werden Missinterpretation der Items, bedingt durch kulturelle Unterschiede, als ein möglicher Grund diskutiert.

Fasst man die Studien zusammen, so sind nur zwei der im Fragebogen implementierten Dimensionen durchgängig replizierbar. Die faktorenanalytischen Befunde zeigen eine Unterscheidung im Gebrauch von Oberflächen- und Tiefenstrategien beim Lernen, allerdings nicht als reine, theoretisch eindimensionale Faktoren. Es laden häufig noch Items anderer Skalen auf diesen beiden Faktoren. Die oben angesprochenen Zuordnung der Motivation zu den Orientierungen ist durchgängig problematisch (Harper & Kember, 1989). Mit einiger Regelmäßigkeit werden zudem weitere Ergebnisse berichtet, die im Widerspruch zu Entwistles ursprünglicher Konzeption stehen. Besonders auffällig ist dabei, dass sich die Eigenständigkeit der *achievement orientation* in keinem Falle nachweisen lässt. Zudem misslingt der Nachweis eines Lernerstils sensu Pask. Insgesamt stellen diese Befunde die Konzeptionen der *study orientation* aber nicht in Frage (Wild, 2000, S. 21f.), denn die Itemformulierungen bilden nicht die unterschiedlichen Lernerstile, sondern lediglich verschiedene Vorgehensweisen beim Erwerb von neuem Wissen ab. Diese müssen nicht zwangsläufig mit Motivation gepaart sein, sie können ausschließlich auf der kognitiven Ebene bzw. für Informationsverarbeitungsprozesse beschrieben werden. Es wäre somit nicht verwunderlich, dass im Rahmen einer faktorenanalytischen Auswertung die Items, welche einer tiefenorientierten oder oberflächenorientierten Lernstrategie zuzuordnen sind, auch bei der *second-order* Analysen zur Bestimmung von Faktoren höherer Ordnung auf Faktoren laden, die eine inhaltliche Nähe zu solchen Prozessen aufweisen. Genau dieses findet sich häufig bei den Items der *meaning orientation* und die *reproducing orientation*. Meiner Meinung nach stützt diese Argumentation aber nur die Untermauerung der zwei replizierten Faktoren - oberflächen- bzw. tiefenstrategisches Verhalten - und nicht die Konzeption der Orientierungen.

Trotz der Befunde und der damit verbundenen Kritik haben Entwistle und Kollegen sämtliche Veränderungen, Neugruppierungen oder die Überarbeitung ihrer Konzeption abgelehnt. Sie begründen dies mit einer generellen Kritik von Faktorenanalysen zur Validierung personenbezogener Daten<sup>3</sup>.

Als ein Vertreter, der die *Approach to Learning* Ansätzen entscheidend mitgestalten konnte, muss Biggs (1982) genannt werden. Auch er begann mit seinen Forschungen über das Lernerverhalten australischer Studenten in den siebziger Jahren, bezog sich jedoch nicht auf die vorgelegten Arbeiten von Marton. Vielmehr entwirft Biggs (1982) einen eigenen Ansatz zur Beschreibung von Lernstrategien. Seine theoretischen Vorstellungen münden in einem Fragebogen, den er im Zuge faktorenanalytischer Ergebnisse und auf Basis persönlichkeits-psychologischer Aspekte kontinuierlich weiterentwickelt. Das zu Beginn der achtziger Jahre fertiggestellte, aus zehn Skalen bestehende Inventar ist den oben beschriebenen Instrumenten der anderen Autoren dennoch recht ähnlich. Eine wesentliche Grundannahme Biggs' (1982; 1984) ist es, dass der Lernende im tertiären Bildungsbereich über ein stabiles Set von Lernstrategien und -motiven verfügt, welches im Laufe seiner schulischen Sozialisation geprägt wird.

---

<sup>3</sup> In eine ähnlich Richtung stößt auch die weiter hinten vom Autor selbst angeführte Kritik über den Sinn und Nutzen von faktorenanalytischen Methoden im Zusammenhang mit Fragebogenerhebungen.

Biggs (1988) wählt ebenfalls den Begriff des Lernzugangs, *Approach to Learning*, und definiert drei Formen. Er bezeichnet sie als *surface-*, *deep-* und *achieving-approach*, und verbindet mit diesen ebenfalls unterschiedliche Motivationslagen, sowie spezifische Sets oder Typen von Strategien (Biggs, 1988, 1993). Entgegen dem Konstrukt des *achieving-approach* beschreiben der *surface-* und *deep-approach* unmittelbar die Art der Auseinandersetzung mit dem Lernstoff. Sie entsprechen insofern den Konzepten des *surface-* und *deep-level-approach* sensu Marton (Biggs, 1979, S. 383; Wild, 2000, S. 25). Der *achieving-approach* beinhaltet im wesentlichen die Strukturierung der räumlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen und wirkt nicht so sehr auf den Lernprozess im eigentlichen Sinne ein. Demnach ist die Verbindung des *achieving-approach* mit den beiden anderen Lernzugängen durchaus erstrebenswert. In Verbindung mit einem tiefenstrategischen Vorgehen beeinflusst er die Verstehensleistung, zusammen mit oberflächenstrategischen Handlungen führt er zu hochorganisiertem, effizientem Auswendiglernen. Damit entspricht der *achieving-approach* in etwa dem *versatile learner* von Pask (1976a).

Das von Biggs (1978) erstellte Fragebogeninventar, der *Study Process Questionnaire* (SPQ) basiert auf einem Fragebogen mit sechs Strategieskalen und 42 Items. Die Items sollen sich auf der zweiten Ebene zu drei übergeordneten Faktoren zusammenfassen lassen. Nachfolgende Analysen mit dem SPQ, wie sie O'Neil & Child (1984), Christensen, Massey & Isaacs (1991) oder auch Boulton-Lewis (1994) mit großen Stichprobenumfängen an australischen Universitäten durchführten konnten die angenommene Struktur nicht bestätigen. Die Faktoren und Interskalenkorrelationen zeigen, dass lediglich eine der sechs Subskalen, nämlich *achievement strategy*, als Faktor erster Ordnung einigermaßen gut repliziert wird. Die anderen Subskalen ergeben unbefriedigende Werte. Auch kulturübergreifende Studien (Volet, Renshaw & Tietzel, 1994; Niles, 1995) bestätigten das obige Ergebnis.

Die empirischen Analysen des SQL zeigen ein vergleichbares Bild zum ASI von Entwistle. Als ein theoriekonformer Befund kann belegt werden, dass die oberflächen- und tiefenstrategischen Items mit ihren motivationalen Gegenstücken höher korrelieren als mit anderen motivationalen Skalen des Inventars. Es lassen sich schwach befriedigende Korrelationswerte für die *deep-* und *surface-approach* mit den jeweiligen Motivationslagen nachweisen. Die Annahme, dass *achieving approach* ein Konstrukt zweiter Ordnung sei und sich aus den Faktoren *achieving strategy* und definierten motivationalen Subskalen zusammensetze, muss nach den vorliegenden Befunden abgelehnt werden. Kritisch ist auch die immer wieder replizierte und gegen die Annahmen von Biggs sprechende, hohe Korrelation von *achieving-approach* mit der Subskala *deep strategy*. Auf der Itemanalyseebene lässt sich aber wiederum die Unterscheidung zwischen *deep-* und *surface-strategies* sehr konstant replizieren.

Im nächsten Abschnitt wird die zweite Forschungslinie beschrieben. Das Darstellungsmuster bleibt dasselbe, prominente Ansätze werden theoretisch skizziert und dann auf ihre empirische Absicherung hin analysiert.

### **3.1.4. Kognitionspsychologische Ansätze - lernstrategische Konzepte**

Die kognitive Psychologie und die Wissenspsychologie liefern viele Modellvorstellungen und empirische Belege für unterschiedliche Formen der Wissensrepräsentation, des Problemlösens oder allgemein über die Prozeduren der menschlicher Informationsverarbeitung (Norman & Rumelhart, 1978; Mandl & Spada, 1988; Norman, Rummelhart & Bischof, 1992; Engelkamp & Pechmann, 1993; Schnotz, 1994; Seel, 2000). Trotz der häufig sehr speziellen Ausrichtung und überwiegenden Durchführung als Laborexperiment haben sich diese Ergebnisse zu einem dominierenden Ausgangspunkt moderner Instruktionstheorien

entwickelt (Glaser & Bassok, 1989; Steiner, 1996; Weinert, 1996). Sie haben aber auch die Forschungsparadigmen in der Lernstrategieforschung nachhaltig beeinflusst, wie die Ausführungen über die Modelle von Weinstein und Mayer (1986), Pintrich (1989) und Schmeck (Schmeck, 1988) zeigen werden. Letzterer gehört schon in die Gruppe der Autoren, die eine Integration von ATL- und kognitionspsychologischen, informationsverarbeitenden Ansätzen versuchen.

#### 3.1.4.1 Die Konzeption von Weinstein und Mayer – eine Basis

Der von Weinstein und Mayer (1986) veröffentlichte Artikel gehört wohl zu den meist zitierten in dieser Forschungsrichtung. Die Autoren werden dem informationsverarbeitenden Zweig der Lernstrategieforschung zugerechnet, weil sich ihre Klassifikation auf vier grundlegende Kognitionen<sup>4</sup> bei der Aufnahme und Verarbeitung von Informationen bezieht, obwohl sie im eigentlichen Sinn eher phänomenologisch und pädagogisch-praktisch ausgerichtet sind. Das erklärt auch die Diskrepanz ihres Fragebogens LASSI mit ihrer eigenen theoretischen Konzeption. Wild (2000, S. 35) schreibt treffend, "(I)eider bleibt unklar, warum eine enge Fassung zwischen Inventar und Konzeptionen nicht angestrebt oder erreicht wurde." Das Hauptziel von Weinstein und Mayer (1986) bleibt ein Praktisches und manifestiert sich in der Erforschung von Strategien zur Unterstützung des Wissenserwerbs und der Verständniskontrolle, sowie der Entwicklung von Lerntechniken zur Verbesserung der konkreten Lernleistung.

Techniken, die dem Wissenserwerb dienen, werden als kognitive, solche, die der Verständniskontrolle zuträglich sind, als metakognitiv bezeichnet. Unterschieden werden Lerntechniken zur Wiederholung, Elaboration, Organisation in jeweils einer basalen oder komplexen Form der Ausführung. Diese sind in verschiedener Art und Weise mit den kognitiven Funktionen der Selektion, Speicherung, Konstruktion und Integration assoziiert. Zusätzlich werden noch aktive Studienstrategien und Unterstützungsstrategien abgegrenzt. Unerklärlicher Weise wird die Unterteilung in basale und komplexe Formen bei den kognitiven Strategien umgesetzt, für die metakognitiven, affektiven und motivationalen Lernstrategien aber nicht beibehalten. Dadurch wirkt

das Modell unausgewogen, denn die kognitiven Strategien werden mit einem höheren Auflösungsgrad betrachtet.

Bei den Ausführungen über die Wirksamkeit der von ihnen beschriebenen Strategien beziehen sich Weinstein und Mayer (1986) auf Arbeiten zur Schematheorie und etablierte Konzepte der Informationsverarbeitung, wie sie z.B. für die *Elaboration* von Pressley (1977), Levin (1981) oder Bradshaw und Anderson (1982) geleistet wurden. Die Funktionalität von Organisationsstrategien besonders im Umgang mit umfangreichen Texten begründen die Autoren über ein Konzept von Danserau (1978; Danserau et al., 1979), das *networking*. Theoretisch nicht weiter aufgearbeitet, dennoch als bedeutsam herausgestellt, werden die Strategien zur Verständniskontrolle, Aufmerksamkeitslenkung, Angstbewältigung und Lernunterstützung. Dabei betonen Weinstein und Mayer (1986), dass besonders die Überprüfung, Überwachung und Regulation des kontinuierlichen Lernfortschritts entscheidende Komponenten beim Lernen darstellen. Diese Komponenten sind in den sogenannten *aktiven Studienstrategien* eingebettet. Im wesentlichen handelt es

---

<sup>4</sup> Als kognitive Prozesse werden Selektion, Speicherung, Konstruktion und Integration unterschieden. Die von Weinstein und Mayer (1986) beschriebenen kognitiven (u.a.) Lernstrategien wirken in unterschiedlicher Weise auf diese Prozesse ein. Dabei haben z. B. Organisationsstrategien ebenso Einfluß auf den Konstruktionsprozess wie es Elaborationsstrategien haben. Durch diesen Umstand sind die Strategien eigentlich nur auf einer phänomenologischen Ebene (konkrete Lerntechniken / Handlungen) voneinander abzugrenzen. Da diese aber an die Aufgabe und Situation gebunden sind, erscheint dem Autor der Wert dieses Modells fraglich.

sich dabei um Prozesse der Informationsablage oder der Informationsverwaltung. Um dies zu leisten, müssen die Lerner über metakognitives Wissen verfügen. Unterstützungsstrategien werden benötigt, um eine günstige Motivationslage für das Lernen zu schaffen, die Aufmerksamkeit lange aufrecht zu halten und um die Lernumgebung adäquat gestalten zu können. Das betrifft nicht nur externe Bedingungen sondern interne Regulationsprozesse, wie die Aufmerksamkeitslenkung und Emotionsregulation. Unklar bleibt aber, in wieweit sich dieses von den affektiven Strategien unterscheidet.

Insgesamt wirkt die Konzeption von Weinstein und Mayer (1986) unsystematisch. Dennoch dient sie der Weiterentwicklung durch die Arbeitsgruppen von Pintrich oder Krapp als Basis (Pintrich et al., 1989; Krapp, 1993)<sup>5</sup>.

Empirische Prüfungen mit dem von Weinstein entwickelte Fragebogen LASSI gibt es nur wenige. Die Autoren haben das Instrument aber selber analysiert, wo bei das Ziel nicht die Ermittlung von Gütekriterien war, sondern auf seine Bestätigung als geeignetes diagnostisches Instrument abgestellt wurde. Schon die Konstruktion des LASSI verdeutlicht dies. Die Items werden überwiegend deduktiv abgeleitet und die theoretische Zuordnung zu den Skalen erfolgt hauptsächlich durch Expertenurteile und weniger durch faktorenanalytische Prozeduren. Der aktuelle Fragebogen besteht aus zehn Bereichen, die affektive, motivationale und kognitive Aspekte thematisieren und durch mehrere Subskalen abgedeckt werden. Innerhalb dieser finden sich eine Reihe von Konfundierungen zwischen den Konstrukten, der Motivation und der Kognition. Die nur Passung zwischen der theoretischen Konzeption der Autoren und den verwendeten Skalen bzw. Items des Inventars bedeutet in letzter Konsequenz auch, dass eine empirische Überprüfung des Inventars keine Validitätsprüfung auf Basis der Theorie darstellen kann (vgl. Wild, 2000, S. 35).

### **3.1.4.2 Der Ansatz von Pintrich - Beispiel eines empirisch geprüften Konzepts**

Den pädagogisch und praktisch ausgerichteten Ansatz von Weinstein und Mayer (1986) entwickelt die Arbeitsgruppe um Pintrich (1988) theoretisch und methodisch weiter. Die ursprüngliche Intention von Pintrich ist ebenfalls pragmatisch, wandelt sich dann aber in ein weitergehend grundlagenorientiertes Erkenntnisinteresse am selbstregulierten Lernen (McKearchie, Pintrich & Lin, 1985; Pintrich, McKearchie & Lin, 1987; Pintrich et al., 1989; Pintrich & Garcia, 1993; Pintrich, Smith, Garcia & McKearchie, 1993). Wie bei den Vertretern des kognitiv-informationsverarbeitenden Ansatzes versteht er Lernstrategien nicht als zeitlich stabile Eigenschaften der Person, sondern als Verhaltensweisen, die situationsadäquat eingesetzt und auf das jeweilige Lernumfeld und die Lernaufgabe abgestimmt werden.

Pintrich et al. (1989) entwickeln ein umfangreiches Forschungsinventar, das MSQI, auf Basis des LASSI von Weinstein und Mayer. Sie erweitern jedoch die Skalen der kognitiven, metakognitiven und motivationalen Strategien deutlich und ergänzen sie um fundierte theoretische Konzeptionen wie Aufgaben- vs. Zielorientierung, Erfolgserwartung und Selbstwirksamkeit. Die metakognitiven Skalen werden ebenfalls überarbeitet und enthalten nun eine klare Abgrenzung von Planung, Regulation und Überwachung. Zusätzlich wird das Ressourcenmanagement in interne und externe Komponenten der Lernunterstützung aufgeteilt.

---

<sup>5</sup> (Pintrich & DeGroot, 1990; Schiefele, Krapp, Wild & Winteler, 1992; Wild, Krapp & Winterle, 1992a, 1992b; Wild et al., 1992c)

Die kognitiven Lernstrategien lassen sich in etwa so beschreiben:

- **rehearsal** = eine Wiederholungsstrategie zum Zweck des Auswendiglernens. Hierbei handelt es sich um eine Strategie zum Lösen einfacher Behaltensaufgaben. Sie beeinflusst den Enkodierungsvorgang und die Aufmerksamkeit, eignet sich aber nicht für ein verständnisvolles Lernen.
- **elaboration** = hierzu zählen Techniken, welche es erlauben, Verbindungen zwischen dem Lernmaterial und dem eigenen Wissen herzustellen z.B. Paraphrasieren und Zusammenfassen. Als beeinflussbare kognitive Funktion wird hauptsächlich der Transfer ins Langzeitgedächtnis angegeben.
- **critical thinking** = ist eine Problemlösestrategie. Das Vorwissen der Person wird explizit auf die neue Situation angewendet, um Entscheidungen zu treffen und Bewertungen vorzunehmen.
- **organization** = das sind Strategien, die helfen Informationen richtig zu ordnen. Sie erleichtern Auswahlprozesse und zeigen Verbindungen bzw. Strukturen innerhalb des Lernmaterials auf.
- **metacognitive strategies** = mit den Subskalen *planning, monitoring, regulation*. Die Forscher gehen davon aus, dass der Lerner über metakognitives Strategiewissen verfügt und dieses mit Hilfe der drei oben angeführten Selbstregulationsprozesse einsetzt. Planvolles Vorgehen wäre das Setzen von Lernzielen durch vorformulierte Fragen, Überwachen bezieht sich auf die Selbstüberprüfung hinsichtlich der gesetzten Ziele und des Verständnisses oder Lernfortschritts und Regulation umfasst die Fähigkeit die Lernaktivität auf Basis der Ist-Analyse zu verändern und ggf. sogar eine neue Zielsetzung zu veranlassen.

Kritisches Denken und Elaboration beinhaltet demnach all die Komponenten, die in den ATL- Ansätzen mit *deep-processing* beschrieben werden, wogegen Wiederholung und Aspekte der Organisation den Inhalten des *surface-processing* entsprechen. Dieses wird von den Autoren auch theoretisch so beschrieben, wenngleich das Aufdecken solcher übergeordneter Strukturen nicht das primäre Ziel dieses Modells bzw. Inventars ist. Das MSQ umfasst neben der Kognition und der Metakognition zudem Skalen zur Motivation beim selbstgesteuerten Lernen. Auch für dieses Instrument sind die Items auf Basis von Expertenurteilen den Skalen zugeordnet worden, die Konstruktvalidität wurde aber mit Hilfe einer konfirmatorischen Faktorenanalyse konsistent bestätigt (Pintrich et al., 1993). Damit ist auch in diesem Instrument grundsätzlich eine Differenzierung in oberflächenstrategische und tiefenstrategische vollzogen und bestätigt. Nachfolgende Untersuchungen mit Populationen unterschiedlichen Alters zeigten jedoch, dass insbesondere bei jungen Lernern die kognitiven und metakognitiven Skalen nicht sehr gut reproduzierbar sind. Als Grund für diese Beobachtung wird der geistige Entwicklungsstand der Probanden angeführt.

Die Arbeiten von Pintrich haben in Deutschland besonders zwei Arbeitsgruppen beeinflusst. In Kiel betrieb Nenninger (1992) mit mehrsprachigen Übersetzungen des MSQ interkulturelle Studien und Baumert, Heyn & Köller (1994) entwickelten ein deutschsprachiges Instrument, den KSI. In München haben Wild und Schiefele (1992c; 1993; 1994) das Inventar zur Erfassung von Lernstrategien im Studium, den LIST, konstruiert. Aktuelle empirische Studien, die mit diesem Inventar durchgeführt wurden, können im Detail bei Wild (2000, S. 58ff.) nachgelesen werden. Bei der Entwicklung dieser Instrumente wurden die theoretischen Modellvorstellungen weiter ausdifferenziert.

Eine konsequente Ansiedelung von Lernstrategien auf kognitiver Basis führt zur Ausgrenzung von motivationalen oder affektiven Zuständen und damit zu einer klaren Abgrenzung von den ATL- Konzepten. Die Trennung von Motivation und Lernverhalten erscheint auf diagnostischer Ebene unproblematisch, da sie theoretisch eigenständig begründete Dimensionen darstellen. Hiermit wird zugleich eine Kritik an den ATL-Inventaren ausgedrückt, bei denen eine Vermengung dieser Aspekte innerhalb der Subskalen vorliegt, so dass die Eindimensionalität der Skalen nicht mehr gegeben erscheint. Im deutschsprachigen Raum haben sich die Konstrukteure des KSI und des LIST daher dafür entschieden, die motivationalen Subskalen des MSQI von Pintrich für ihre Instrumente nicht zu berücksichtigen.

Für die Klassifikation von Lernstrategien ist die Unterscheidung zwischen kognitiven und metakognitiven Lernstrategien von besonderer Bedeutung. Kognitive Lernstrategien beziehen sich auf Prozeduren, die unmittelbar mit der Aufnahme und Verarbeitung der Inhalte verknüpft sind. Metakognitive Strategien beziehen sich auf Prozeduren der Handlungssteuerung und -überwachung. Sie stellen damit nur sicher, dass es überhaupt zu einer Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand kommen kann. Die von Weinstein und Mayer (1986) getroffene Definition präzisiert Wild (2000) im Bereich kognitiver Prozesse wie folgt:

"Unter einer kognitiven Lernstrategie wird ein Set spezifischer kognitiver Prozeduren und diese unterstützende Verhaltensweisen gefasst, dass Personen zu Enkodierung und Speicherung neuer Wissensbestände einsetzen." (ebd., 2000, S. 59).

Der Strategiebegriff wird als Abfolge von Handlungsschritten zum Erreichen eines Ziels verstanden, wobei wesentlich ist, dass diese Abfolge geordnet ist und sich die Handlungsschritte aufeinander beziehen. Allerdings wird gelegentlich auch dann von einer Lernstrategie gesprochen, wenn die eigentliche strategische Handlung implizit abläuft. Spezifische Lernstrategien stellen so betrachtet Techniken zur Lösung eines speziellen Problems, der Informationsverarbeitung dar. Das Problem umfasst drei Bereiche: a) unterstützende Verhaltensweisen zur Organisation und Strukturierung von Lernmaterial, b) Prozeduren zur inhaltlichen Auseinandersetzung und der Wissensintegration und c) Techniken zum Auswendiglernen von Fakten. Als Oberbegriffe für die Beschreibung der kognitiven Strategien haben sich Organisation, Elaboration und Memorierung durchgesetzt. Die mit diesen Begriffen verbundenen lernstrategischen Verhaltensweisen lauten nach Wild (2000, S. 60)<sup>6</sup>:

- **Organisation:** *Herausarbeiten wichtiger Argumentationslinien und Ideen, Anfertigen von Grafiken, Diagrammen oder Tabellen zur Neuorganisation und Veranschaulichung des ursprünglichen Ausgangsmaterials bzw. seine Neustrukturierung.*
- **Elaboration:** *Einordnen neuer Informationen in das Netzwerk bereits vorhandener Informationen, Formulierungen in eigenen Worten, Entwurf bildhafter Vorstellungen, Herstellen von Bezügen zu konkreten Beispielen, kritische Überprüfung: von Argumentation und Modellen auf dem Hintergrund des eigenen Vorwissens, auf logischer Stimmigkeit oder Konsistenz vorgebrachter Belege.*
- **Memorieren:** *ständiges Wiederholen anhand von Listen, Skripten oder anders strukturierten Informationseinheiten durch stummes oder lautes Aufsagen.*

<sup>6</sup> (Wild et al., 1992c; Baumert, 1993; Krapp, 1993; Rockmann & Thielke, 2000a, 2001).

Auch hier ist implizit eine Trennung in oberflächenstrategische (Memorieren) und tiefenstrategische (Elaborieren) Verhaltensweisen enthalten und theoretisch auch beschrieben. Weitere Elemente sind metakognitive und ressourcenbezogene Lernstrategien.

In Anlehnung an verschiedene Autoren (Danserau, 1978; Danserau et al., 1979; Pintrich & Garcia, 1991; Mandl & Friedrich, 1992; Wild & Schiefele, 1993) kann von ressourcenbezogenen Strategien oder Stützstrategien gesprochen werden, wenn sie hauptsächlich dazu dienen, die eingeschränkte menschliche Informationsverarbeitungskapazität durch externe Maßnahmen zu erhöhen. Das abgrenzende Kriterium für das Heranziehen von Ressourcen ist der Umstand, ob diese direkt der Informationsverarbeitung dienen oder nicht. Wenn die Vertreter dieser Forschungsrichtung die ATL-Ansätze aufgrund der Konfundierung von Motivation und Kognition in ihren Erhebungsinstrumenten kritisieren, müssen sie sich nun den gleichen Vorwurf hinsichtlich der Abgrenzung von Ressourcen- und Organisationsstrategien gefallen lassen. So kann beispielsweise der inhaltliche Diskurs mit anderen Lernern, welcher als Unterstützungsstrategie zu bezeichnen wäre, auch eine Elaborationsstrategie darstellen. Dies ist genau dann der Fall, wenn durch ihn Prozeduren ausgelöst werden, die zu einem tieferen Verständnis des diskutierten Stoffes beitragen, indem sie spezielles Vorwissen aktivieren, Bezüge herstellen und so den Übergang des neuen Wissens in das eigene vorhandene Wissen ermöglichen.

Eine absolute Trennung zwischen kognitiven und ressourcenbezogenen Lernstrategien findet man in der Regel nicht. Auch eindeutig zusammengesetzte Skalen, die sich z. B. auf Organisationsprozesse oder Ressourcenstrategien beziehen, können unter Informationsverarbeitungsaspekten interpretiert werden und führen dann bei einer faktorenanalytischen Auswertung zu Ladung auf Faktoren einer anderen Dimension. Eine präzise Zuordnung erfordert die Kenntnis der Interpretationsgrundlage aus der das Item heraus beantwortet wird oder eine direkte Verhaltensbeobachtung. Die hier vorgestellten Modelle fokussieren auf die Beschreibung von situationsabhängigen Verhaltensweisen in einer selbstregulierten Lernsituation. Auf einer höheren Abstraktionsebene kann man die hier etablierten Lernstrategien durchaus oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Konstrukten zuordnen, wie es die Autoren der Modelle selber auch schon beschreiben.

### **3.1.5. Integrative Ansätze - die Vermittlung zwischen Stil und Strategie**

Einige Forscher haben versucht Konzepte aus den beiden Forschungslinien miteinander zu verbinden. Sie entwickelten meist hierarchische Modelle, die explizite Aussagen über die Beziehungen von Strategien und Persönlichkeitskomponenten erlauben sollten. Trotz vermehrter Bemühungen in dieser Richtung (Brenstein & Neuser, 1998; Artelt, 2000) ist es noch nicht gelungen, ein befriedigendes multidimensionales Modell vorzustellen. In Bereich der Lernpsychologie finden sich hierzu Ansätze von Kirby (1988) und Schmeck (1988). Diesbezüglich einen Schritt voraus scheint die Metakognitionsforschung zu sein. In ihr subsumieren sich eine Reihe von konkreten Prozessmodellen, die sich insbesondere dieser Thematik widmen.

Kirby (1988) entwickelt einen integrativen Ansatz zwischen Stil und Strategie aus seinen Befunden in der Leseforschung. Nach seiner Auffassung konzentriert sich die Forschung zu sehr auf ein Fertigungsdefizit - er nennt es *lack of skill* - und zu wenig auf einen strategiebetonten Zugang. In seinem Modell werden zwei Dimensionen unterschieden, die Skill- oder Fertigungsdomäne und die Strategiedomäne. Unter *skills* versteht Kirby (1988) existierende kognitive Routinen für die Bewältigung bestimmter Aufgaben. Strategien hingegen beinhalten Prozesse der Auswahl, der Kombination und der Rekombination von Fertigkeit-

ten. Die Fertigkeiten unterscheiden sich in *knowledge skills* und *executive skills* und ihre Leistungsentfaltung wird von einer übergeordneten Fähigkeit limitiert.

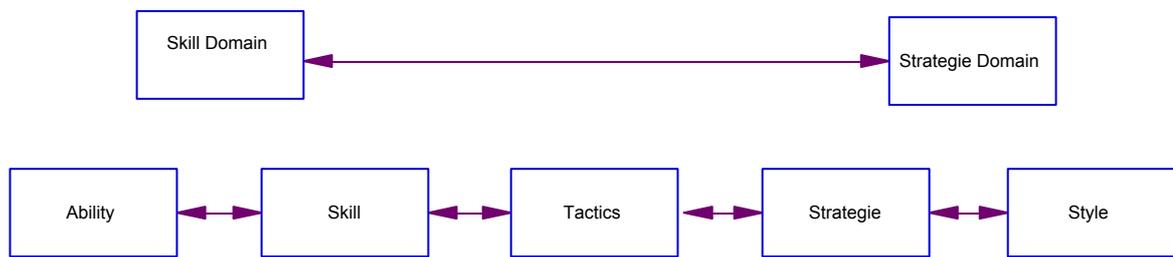


Abb. 1. Mehrebenenmodell nach Kirby (1988)

Die Taktiken stellen Entscheidungen über den Einsatz von Fertigkeiten dar. Strategien sind Kombinationen von Taktiken oder Entscheidungen über den Einsatz einer solchen. Ein Stil lässt sich durch den habitualisierten Gebrauch gleicher oder ähnlicher Strategien beschreiben. Sowohl die Skill- als auch die Strategiedomäne interagieren in der Handlungssituation sehr eng miteinander und bedingen sich teilweise gegenseitig.

„Neither the skill domain nor the strategy domain precedes the other, and neither exists without the other [...]. The two domains constantly interact, strategies determining which skills are employed, and skills (e.g. knowledge) influencing which strategies are likely to be employed“ (Kirby, 1988, S. 231).

Die Hauptfunktion der Strategie besteht im Kontrollieren der Abläufe, dem *process controlling*. Jede Form von Wissen kann dabei unterstützen, besitzt aber keine Kontrollfunktion an sich. Daher enthält der Strategiebereich zwei Aspekte. Zum einen ist das der exekutive, kontrollierende Aspekt selbst und zum anderen das Wissen über diese Prozesse, „which some term metacognitive knowledge“ (Kirby, 1988, S. 231). Kirby betont, dass immer beide Seiten sowohl bei der Erfassung als auch bei der Schulung berücksichtigt werden müssen. „If skill practice in the absence of strategic awareness is unnecessarily sterile, strategic instruction in the absence of appropriate skill levels is equally overoptimistic and unrealistic“ (ebd., 1988 S. 233). In seinen abschließenden Bemerkungen geht er noch einmal explizit auf die Bedeutung des Lerner- / Leserstils ein. Ein Stil entwickelt sich über die bewusste strategische Anwendung von Fertigkeiten, die mit zunehmender Erfahrungen in Automatismen übergehen und schließlich zu Gewohnheiten oder Stilen werden können. Kirby (1988) argumentiert auf Basis von Befunden und Vorstellungen, welche sich aus der Leseforschung ergeben haben. Die *skill* und *ability* Komponenten werden in dieser Form von anderen Autoren nicht aufgegriffen, seine Vorstellungen von *tactic*, *strategy* und *style* hingegen decken sich mit den Auffassungen anderer Forscher: Biggs (1988), Entwistle (1984), Schmeck (1988), Ramdsen (1984), Riding und Rayner (1998).

Schmeck zählt sich selbst zu einem Vertreter des kognitiven informationsverarbeitenden Ansatzes (Schmeck, Ribich & Ramanaiah, 1977; Schmeck, 1983, 1988). Seine theoretische Position ist aber stark von den Ideen der ATL-Ansätze beeinflusst. In seinen jüngsten Veröffentlichungen hat Schmeck mit Kollegen die Weiterentwicklung seines ILPs, Inventar zur Erfassung von Lernprozesse vorgestellt (Schmeck & Geisler-Brenstein, 1989; Schmeck, Geisler-Brenstein & Cercy, 1991; Geisler-Brenstein & Schmeck, 1996), mit deren Hilfe ein Profil erstellt wird, welches sich als Muster aus verschiedenen Informationsverarbeitungsaktivitäten mit relativer Stabilität zu zusammensetzt. Dadurch erlangt dieses Profil die Qualität einer Disposition oder eines Stils. Das ILP wurde in Kooperation mit Experten aus der Lern- und Gedächtnispsychologie entwickelt. Diese waren angehalten, Lernaktivitäten von Studenten und

kognitive Prozesse zu definieren und sie miteinander in Verbindung zu bringen. Diese Vorgehensweise führt zu relativ präzisen Definitionen kognitiver Aktivitäten. Nach Schmeck ist beispielsweise unter Enkodierung "... ein Prozess, durch den ein Lerner neue Informationen in eine Form transformiert, die geeignet ist, sie in Beziehung mit bereits vorhandenem Wissen zu setzen" (Schmeck, 1983, S. 245) zu verstehen. Faktorenanalysen mit umfangreichen Stichproben an einer amerikanischen Universität zur Überprüfung der theoretischen Struktur ergaben die vier folgenden Subskalen:

- ***deep-processing***: eine Form der tieferen Verarbeitung (Kritisches Prüfen, konzeptionelles Organisieren, Vergleichen, Kontrastieren) mit engem Bezug zur Theorie der Informationsverarbeitung von Craik und Lockhart (1972) bzw. Craik und Tulving (1975).
- ***elaborative-processing***: die Elaboration (Enkodieren, das Fassen in eigene Worte, konkrete Beispiele, Herstellen von Bezügen mit eigener Erfahrung),
- ***fact-retention***: die Faktenwiederholung (Focus auf Details, spezifische Aspekte), naher Bezug zum operation learning von Pask, aber kein Bezug zu Theorien der Informationsverarbeitung (wie beispielsweise Weinstein & Mayer, 1986).
- ***methodical study***: das methodischen Studieren oder semantisches Lernen unter zu Hilfe-nahme von organisatorischen Mitteln, Zeitplanung und Gestaltung der Lernumgebung.

In seinen Ausführungen über die Beziehung von *deep-processing*, Elaboration und Informationsverarbeitung schreibt Schmeck (1983), dass *deep-processing* lediglich eine artifizielle akademische Übung sei, während die hauptsächliche Aktivität beim Lernen das *elaborative-processing* ist. Nur hier werden konkrete Bezüge mit Alltagswissen und -erfahrungen der Person hergestellt. Er widerspricht damit den Aussagen von Craik und Tulving (1975), die glauben, dass tiefgehende Informationsverarbeitung zur Bildung dauerhafter Gedächtnisspuren und Erhöhung der Gedächtnisleistung generell beiträgt. Die Konzeption des ILPs ist umstritten. Ins Gewicht fallen neben der eigenwilligen Formulierung von Items mit unterschiedlicher Polung innerhalb einer Dimension (*fact-retention*) besonders die nicht theoriekonforme Befunde bei der Zuordnung der Items in faktorenanalytischen Prüfungen (Helmke, 1992). Eine inhaltliche Analyse der betroffenen Items legt den Verdacht nahe, dass mit ihnen eher die Selbstbeurteilung der eigenen Leistungsfähigkeit angesprochen wurde, als die intendierte Art der Informationsverarbeitung (Entwistle & Ramsden, 1983). Dieser Befund wiegt um so schwerer, da er sich durchgängig replizieren lässt (Schmeck & Grove, 1979; Wattkins & Hattie, 1981; Gadzella, Glinther & Williamson, 1987). Ein Vergleich empirischer Befunde wird aber durch den Einsatz in unterschiedlichen Kulturkreisen erheblich erschwert. Theoretisch begründet und empirisch belegt wird ein enger Zusammenhang zwischen tiefenstrategisch ausgerichteten Items und *elaborative-processing* (Schmeck, 1983; Kozminsky, 1988; Cano-Garcia & Justica-Justica, 1994). Berichtet wird aber auch von bedeutsamen Korrelation anderer Skalen untereinander.

Die revidierte Fassung aus den neunziger Jahren unterscheidet sich deutlich von der ursprünglichen Version. Bei der Beschreibung werden andere Begrifflichkeiten verwendet, statt *processes* wird jetzt *learning* benutzt, wenn auch nicht konsistent in allen Veröffentlichungen. Die Autoren können aber nicht deutlich machen, ob sich auch ein Wechsel in der theoretischen Position vollzogen hat. Wesentliche Neuerungen sind die Ergänzung motivationsbezogener Skalen, Skalen zur Selbstwirksamkeit, Kontrollüberzeugung, Interesse, Anstrengungsbereitschaft, Selbstwertgefühl und soziale Konformität. Der Hauptkritikpunkt,

nämlich die Konfundierung einzelner Items und Skalen untereinander kann dagegen nicht ausgeräumt werden. Die neuen Skalen sollen als Facetten der originalen Skalen verstanden werden (Geisler-Brenstein & Schmeck, 1996), welche sich dann zu Faktoren höherer Ordnung zusammenfassen lassen und werden mit *deep-learning*, *elaborative-learning*, *agentive-learning*, *literal-memorization* und *methodical learning* bezeichnet. Hierzu gibt es kaum empirische Befunde, da dieser Fragebogen erst kürzlich vorgelegt wurde. Die Ergänzungen scheinen allerdings eine verbesserte Passung zwischen Theorie und Instrument anzustreben.

Bemerkenswert ist noch ein Ansatz von Brenstein & Neuser (1998), die auf Basis des ILP mit weiteren Variablen ein multidimensionales, individuelles Lernprofil (MILP) erstellen. Hier werden Cluster-Profile von insgesamt 13 z-standardisierten Skalenwerten miteinander verglichen. Die Messung der nicht ILP-Variablen erfolgt ebenfalls über Fragebögen.

Obwohl sich Schmeck um eine Integration von Lernerstil und Lernstrategiekomponenten in seinem Ansatz bemüht, bleibt er theoretisch zu vage. Es gelingt ihm nicht wie z.B. Kirby (1988), Beziehungen zwischen den Ebenen und Komponenten klar darzustellen. Letzterer hingegen hat seine Vorstellungen bisher noch keiner empirischen Überprüfung unterzogen. Beides ist unverzichtbar, sowohl für den Praktiker, der sich Handlungsanweisungen erhofft, als auch den Grundlagenforscher, der die elementaren Gegebenheiten eruieren will und sich einen Erkenntnisgewinn erhofft.

### 3.1.6. Empirisch belegte Gemeinsamkeiten – Versuch einer Synopse

In seinem 2000 erscheinenden Buch bemerkt Wild (2000, S. 47), dass sich die Vertreter der verschiedenen lerntheoretischen Ansätze leider immer noch nicht die Mühe gemacht haben, voneinander zu profitieren und gemeinsam die Entwicklung einer Theorie voranzutreiben. Wild bemängelt die Unkultur sich innerhalb der eigenen Forschungsrichtung gegenseitig nur zu bestärken und Ergebnisse andersdenkender Kollegen zu ignorieren. Zudem bezieht sich die vorgebrachte Kritik meistens auf die Instrumente als diagnostisches Mittel und weniger auf die dahinterliegenden theoretischen Konstrukte (Harper & Kember, 1986, 1989; Christensen et al., 1991; Entwistle, Meyer & Tait, 1991). Dabei gibt es durchaus Berührungspunkte zwischen unterschiedlichen Ansätzen (Biggs, 1988; Kirby, 1988; Mandl & Friedrich, 1992). Auch Wild (2000) unternimmt eine vergleichende Betrachtung mit dem Ziel der Synopse. Die Ergebnisse seiner Bemühungen sollen nun in einigen Kernpunkten zusammengefasst werden. Als Leitgedanke dient die Suche nach dem kleinsten gemeinsamen Nenner innerhalb der verschiedenen Klassifikationssysteme, für die es sowohl eine theoretische als auch ausreichende empirische Basis gibt.

Vergleicht man die oben berichteten Befunde unter diesem Aspekt, fällt auf, dass eine theoretische Unterscheidungsebene in allen Ansätzen wiederzufinden ist und diese zudem durchgängig empirisch belegt werden kann. Gemeint ist die Trennung von tiefen- und oberflächenstrategischen Verhaltensweisen, dessen ursprüngliche Bezugstheorie auf das Konzept der Informationsverarbeitungstiefe von Craik und Lockhart (1972) zurückgeht. Diese definieren in ihrem Gedächtnismodell das Niveau der Verarbeitungstiefe über einem mehrstufigen Ansatz. Die Kernaussage ist leistungsbezogen und der Gestalt, dass sich mit steigender Verarbeitungstiefe auch die Behaltensleistung verbessert. Beim tieferen Verarbeiten von Informationen - so die Annahme - abstrahiere man die Bedeutung in Form eines Schemas, während bei einer oberflächlichen Verarbeitung lediglich ein mechanisches Auswendiglernen erfolgt. Craik und Tulving (1975) bestätigen diese Hypothese experimentell über einen Wort-Assoziations-Test. Viele Arbeiten setzten auf diesem „*level of processing* Modell“ auf. Auffällig ist, dass besonders Vertreter der ATL-

Ansätze diesen Befund durchgängig bestätigen konnten. In diesen Ansätzen ist eine solche Einteilung als *approach, style* oder *processor* durchgängig implementiert und wird dann durch weitere Typen ergänzt. Vertreter des kognitiv-informationsverarbeitenden Ansatzes thematisieren eine solche Zweiteilung zwar auch, klassifizieren in ihren Modellen aber sehr viel differenzierter. Sie begründen dies mit dem Bemühen um enge Bezüge ihrer Lernstrategiekonzepte zu den Befunden aus der kognitiven Psychologie, insbesondere der Informationsverarbeitung. Dabei wird billigend in Kauf genommen, dass diese Modelle nicht in der Lage sind, ein disjunktes Schema zur Beschreibung ihrer konstituierenden Konstrukte zu liefern.

Als richtungweisend für die ATL-Ansätze erweisen sich die qualitativen Arbeiten von Marton und Säljö (1976). Sie identifizieren Personen in einer Studie zum Textverständnis als Tiefen- oder Oberflächenstrategen und zeigen, dass erstere bei den Reproduktionsleistungen deutlich bessere Ergebnisse erzielen als letztere. Der Unterschied zwischen den beiden Typen, den sie aus dem Befragungsmaterial herausarbeiten, ist sehr charakteristisch. Im Gegensatz zu den Bemühungen des Oberflächenstrategen, eine maximale Reproduktionsleistung zu erzielen, liegt bei Tiefenstrategen der Schwerpunkt auf dem Erlangen eines maximalen Verständnisses der Bedeutung. Diese Abgrenzung ist ebenfalls in den Arbeiten von Biggs (1993), Entwistle (1988) und Schmeck (1988) zu finden, allerdings eingebettet in verschiedene ergänzende und erweiternde Vorstellungen. Für die ATL-Ansätze typisch ist die Kopplung solcher Strategietypen mit motivationalen Konzepten, wobei intrinsische Motivation mit tieferer und extrinsische mit oberflächlicher Verarbeitungstiefe bzw. entsprechenden Lernstrategien einhergeht.

Diese Unterscheidung ist bei den Ansätzen der kognitiv informationsverarbeitenden Forschungslinie etwas subtiler. Elaborationsstrategien beispielsweise sind durch spezielle Tätigkeiten wie Konstruktion und Integration von neuem Wissen in bereits vorhandene Bestände und Transfer in andere Domänen oder durch kritisches Prüfen gekennzeichnet. Organisationsstrategien beinhalten die Veränderung von Informationen durch die Übertragung auf ein anderes Medium, der Erstellung von Gliederungen, Diagrammen und Übersichten. Beide Prozesse decken sich inhaltlich mit den Kriterien der Tiefenstrategien in den ATL-Ansätzen. Analoges gilt für die Tätigkeiten der Wiederholung, des Paraphrasierens oder Memorierens, welche den Oberflächenstrategien entsprechen. Nach Baumert (1993) ist das charakteristische Merkmal von Tiefenstrategien die Konstruktion einer inneren Struktur des Neuen, die Integration in vorhandene Wissensbestände und die Anwendung des Gelernten auf neue oder bekannte Sachverhalte. Eine elaborative Inferenz, also die Einbettung des neuen Lernstoff in bereits vorhandenes Wissen, bewirkt eine umfassendere und differenziertere Wissensrepräsentation, was zu besseren Behaltensleistungen führt. Strube sieht die Bildung von Inferenzen und den Abruf bereits bestehender Wissensseinheiten ebenfalls als bedeutendste Mechanismen der Elaboration an (Strube et al., 1996). Die Verstehenstiefe drückt sich demnach durch das Ausmaß an durchgeführten elaborativen Inferenzen aus.

An diesem Punkt existiert somit eine Nahtstelle zwischen den beiden Forschungslinien. Durch den Umstand, das Lernen immer auch Behalten und Wissens(Management) erfordert, gibt es noch eine weitere Verbindung zur Gedächtnis- und Metakognitionsforschung. Uneinigkeit besteht aber darüber, auf welcher Ebene die Differenzierung zwischen oberflächlichen- und tiefenstrategischen Verhalten angesiedelt wird. Auf einer dispositionalen Ebene hätten sie den Charakter von Lernstilen, auf Ebene der Informationsverarbeitung lediglich den einer Überkategorie von kognitiven Lerntechniken. Beide Forschungslinien identifizieren über diese Unterscheidung Lerner und ihre Verhaltensweisen. Beide Richtungen haben Instrumente zur Erfassung dieser Unterschiede entwickelt. Auf deren Grundlage wird zwar selten explizit ein tiefen- oder oberflächenstrategisches Verhalten bestimmt, aber Analysen höherer Ordnung (*second order factor analysis*) bestätigen diese Unterscheidung sehr reliabel. Akzeptieren wir dies als konsensfähiges

Ergebnis, so erscheint es lohnend, bei der Betrachtung von Lernerverhalten in selbstregulierten Lernsituationen mit einem Klassifikationssystem zur Unterteilung von oberflächen- bzw. tiefenstrategischem Verhalten zu arbeiten<sup>7</sup>.

Es wurde eingangs dieser Ausführungen schon erwähnt, dass eine wichtige Intention der Lernstrategiefor- schung darin besteht, die Leistung des Lernenden zu verbessern. Damit rückt die Frage nach den Bezie- hungen von Lernverhalten und Leistung in selbstregulierten Lernsituationen in den Mittelpunkt, wobei die oben angenommene Unterscheidung von Lernertypen schwerpunktmäßig betrachtet wird.

### 3.2. Strategien und Lernleistung – metakognitive Ansätze

Neben der Lernpsychologie haben auch die Vertreter der Metakognitionsforschung eine detaillierte Vor- stellung darüber entwickelt, wie strategisches Verhalten und Lernleistung zusammenhängen. Diese sollen nach einer kurzen Einführung zur Metakognition am Prozessmodell von Borkowski, Milstead und Hale (1988) verdeutlicht werden. Nachfolgend sind die abweichenden Annahmen der Lernpsychologen zu dis- kutieren.

#### 3.2.1. Metakognition und Lernleistung

In den verschiedenen Modellen zur Metakognition wird eine statische Komponente, die Aspekte des Wis- sens enthält, von einer dynamischen Komponente unterschieden, welche aktive Regulationsprozesse des Lernens beinhaltet. Letztere sind oft nichts anderes als die schon beschriebenen Lernstrategien. In der Metakognitionsforschung spielt der Einfluss des Wissens aber eine große Rolle. Zudem versuchen die Metakognitionsforscher die Beziehungen ihrer Konstrukte oft in konkrete Prozessmodelle einzubinden, deren zentrales Ziel die Beeinflussung der Lernleistung ist.

Im sprachlichen Sinn ist Metakognition die Kognition über Kognitionen oder präziser Reflexionen über sich selbst, das eigene Wissen, die eigenen Intentionen, Motive und Handlungen betreffend. Nach Brown (1984) liegt die Quelle der Metakognitionsforschung u. a. in den Arbeiten zur Selbststeuerung von Piaget und Wygotski<sup>8</sup>. Eine sehr präzise Beschreibung des Begriffs bietet Weinert (1994).

"Dabei versteht man unter Metakognition im allgemeinen jene Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen, die vorhanden, notwendig oder hilfreich sind, um beim Lernen oder Denken (implizite wie explizite) Strate- gieentscheidungen zutreffen und deren handlungsmäßige Realisierung zu initiieren, zu organisieren und zu kontrollieren"(Weinert, 1994, S. 196).

Das Konzept der Metakognition entwickelte sich durch umfangreiche Arbeiten zur Theoriebildung über das Gedächtnis (Tulving & Madigan, 1970), obwohl man Flavell (1971) als einen Begründer der Meta- kognitionsforschung bezeichnen kann. Er hat mit seinen Kollegen sehr früh Untersuchungen zum Meta- gedächtnis angestellt. In diesen ursprünglichen Arbeiten werden auch schon Lernstrategien als Kompo- nenten des Metagedächtnisses beschrieben. Der Begriff des *Metagedächtnis* wandelte sich im Laufe der Zeit in den Begriff *Metakognition*. Flavell und Wellman (1977) präzisierten ihn wie folgt:

<sup>7</sup> Auf der Ebene der persönlichen Dispositionen scheint diese Unterteilung eher diametral, auf der Ebene der konkreten Verhal- tensweisen dagegen zwar konträr aber nicht disjunkt zu sein. Dies wird später noch einmal aufgegriffen.

<sup>8</sup> Geschichtlich lassen sich noch weiter zurück liegende Vorstellungen mit diesem Konstrukt in Verbindung bringen, wie z.B. die in der Reformpädagogik um die Jahrhundertwende postulierte Notwendigkeit sich als Heranwachsender selbstreflektiert mit der Umwelt auseinander zusetzen, die Abkehr von der Hebbart'schen Wissensschule (z.B. Kay, Montessorie, Lietz, Steiner, Hahn).

„We could expect that a person who intelligently uses a particular memory strategy ought to have some metamemory knowledge of that strategy, and a person who does not use the strategy should be shown to be less knowledgeable. In other words, there ought to be a correlation between appropriate pieces of memory knowledge and pieces of memory behaviour” (Flavell & Wellmann, 1977, S. 27).

Hier wird ganz unmissverständlich ein direkter Zusammenhang von „Wissen über“ und „Anwendung von“ Strategien angenommen, der später in vielen Prozessmodellen (Borkowsky et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990) detailliert aufgearbeitet und als sogenanntes Metawissen eine Voraussetzung für reflektiertes und strategisches Lernen eine zentrale Rolle spielt (Baker & Brown, 1984). Die Bedeutung dieser Wissenskomponente für das Konzept der Metakognition wird nicht von allen Autoren gleich hoch gewichtet. Hasselhorn (1992) beispielsweise sieht in der Metakognition hauptsächlich die Reflektion des eigenen Verhaltens und daraus resultierende Aktivitäten zu Kontrolle, Steuerungen und Regulation des Lernens (vgl. ebd., 1992, S. 36).

Flavell (1971) hat in seiner ursprünglichen Taxonomie zwischen *Variablen* und einer *Sensitivität* unterschieden. Das Wissen über Personen, Aufgaben und Strategien bezeichnete er als Variablen. Intraindividuelles und interindividuelles Personenwissen beeinflusst die metakognitive Leistungsfähigkeit ebenso wie Wissen über die Eigenschaften der Aufgaben und Verhaltensstrategien. Die Sensitivität wird als eine Art Intuition oder Gespür für die Notwendigkeit betrachtet, dass allgemein oder bei bestimmten Aufgaben metakognitive Gedächtnisaktivität hilfreich sei (Flavell, 1971, S. 254ff). Die metakognitive Kompetenz ist nach seiner Auffassung durch die Wechselwirkung zwischen den drei Variablentypen und der Sensitivität determiniert. Hier spiegelt sich das Grundverständnis wieder, dass sich geeignete lernstrategische Verhaltensweisen positiv auf die Lernleistung auswirken.

Im Zuge weiterer Diskussionen wurden zuerst sehr konkret Probleme bei der Integration von Wissen über Strategien und deren Regulation und Überwachung bei den Prozessen kindlichen Lernens thematisiert (Produktionsdefizit). Aus einer anfänglich recht globalen Kategorisierung heraus gelang es Flavell und Wellman (1977), das Konzept neu zu formulieren und systematischer zu fassen. Seither beziehen sich viele Forscher wie Brown (1984), Haselhorn (1992), Paris und Landauer (1982) auf diesen Ansatz, wandeln es aber ihren Bedürfnissen und Vorstellungen gemäß ab.

Die Unterteilung von Variablen und Sensitivität greift auch Brown (1984) auf. Sie unterscheidet zwischen dem Wissen über Kognition und der Regulation von Kognition. Beide Aspekte sind eng miteinander verknüpft und bedingen sich zum Teil gegenseitig. Dennoch lassen sie sich klar voneinander abgrenzen. Der Bereich des Wissens umfasst stabile mitteilbare und sich entwickelnde Kenntnisse, die Regulation hingegen sei relativ instabil, nicht zwangsläufig mitteilbar, alterstransitiv und aufgaben- bzw. situationsbedingt. Brown (1984, S. 63) betont, dass die Wissenskomponente auch Fehler enthalten kann, welche sich ungünstig auf die Performance der Metakognition auswirken. Der exekutive Kontrollaspekt der Metakognition wird über die vier Prozessschritte Analyse, Planung, Ausführung und Bewertung beschrieben. Hier wird die Nähe zu den handlungstheoretischen Überlegungen (TOTE-Modell) von Miller, Galanter & Pribram (1991) auffallend deutlich. Inwieweit welche Abschnitte oder Konstrukte in Metakognitionsmodellen bewusst oder unbewusst sind, ist noch strittig. Auch Paris u. a. (Paris & Lindauer, 1982; Paris & Cross, 1983; Paris, Lipson & Wixson, 1983) unterscheiden in ihrer Metakognitionskonzeption bewusste Aspekte über die Kognition, die allerdings in die drei Anteile deklarativ, prozedural und konditional unterteilt werden, von dem sogenannten self-monitoring Prozessen wie Planen, Regulieren, Evaluieren. Das Unterscheidungskriterium ist prozessorientiert. Während Wissen als statisch aufgefasst wird, ist self-

monitoring dynamisch charakterisiert. Wenngleich nicht alle Autoren dieser Abgrenzung zustimmen, ist man sich zumindest einig, dass deklarative und exekutive Anteile unterschieden werden können.

Die Hauptkritik der letzten Jahre an den Konzepten des Metagedächtnisses bezieht sich weitgehend auf die Unschärfe des Konstrukts. Obwohl Garner (1988) eine relativ einfache Faustregel zur Unterscheidung von kognitiven vs. metakognitiven Strategien einführt, "kognitiven Strategien dienen dazu, einen kognitiven Fortschritt zu erzielen, metakognitive Strategien dienen dazu, diesen Fortschritt zu überwachen" (Garner, 1988; zitiert nach Artelt, 2000, S. 40), ist eine solche Trennung in vielen Fällen ohne den Einbezug konkreter Situations- und Funktionsparameter nicht zu leisten. Darüber hinaus gibt noch weitere Kritikpunkte. Dies sind im wesentlichen die massive Konfundierung mit den Konstrukten der verbalen Intelligenz, des Selbstkonzepts und der Motivation. Ein Beispiel kann das veranschaulichen: Die Problematik beginnt schon mit der Entscheidung darüber, ob das Wissen über diese Gedächtnisprozesse unabhängig von gleichzeitig ablaufenden Aktivitäten oder im Zusammenhang mit diesen erfasst werden soll. Deklaratives Wissen wird nämlich in der Regel über Interviews oder Fragebögen ermittelt, exekutives oder prozedurales dagegen in zeitlicher Nähe mit aktuell ablaufenden Gedächtnisaktivitäten, günstigsten Falls also online registriert (Schneider & Büttner, 1995), was aber die Erfassung der deklarativen Komponenten nicht gewährleistet. Cavanaugh und Perlmutter (1982) kritisieren in diesem Zusammenhang die gängige Messproblematik hinsichtlich der starken Fokussierung auf verbale Daten und Introspektion. Nach Weirner (1990) ist "... introspektiv gewonnenes Wissen über die Funktion des Gedächtnisses [...] von Überzeugungen und Voreingenommenheit über die eigene Leistungstüchtigkeit nur schwer zu trennen" (ebd., 1990, S. 276). Die an dieser Stelle nur angerissene Methodenkritik wird an späterer Stelle im Zusammenhang mit den lernstrategischen Konzeptionen noch einmal aufgegriffen und ausführlich dargestellt.

Unabhängig davon ob man sich im vollem Umfang des Konzeptes der Metakognition bedienen will oder nicht, bedeutet ein Lernverständnis, das von einem Lerner als aktiv handelndes, reflektierendes Individuum ausgeht, welches mit seiner Umwelt interagiert, zugleich die Annahme von Kognitionen über die eigenen Verhaltensweisen. Diese sind gleichzusetzen mit den Lernstrategien des Ressourcenmanagements: Unterstützung oder Planung, Überwachung und Regulation, wie sie auch in den Konzepten der Lernpsychologie zu finden sind (Weinstein & Mayer, 1986; Schmeck, 1988; Pintrich & DeGroot, 1990; Pintrich & Garcia, 1993, u. a.). Im Hinblick auf das Lernen in selbstregulierten Lernsituationen erscheint mir das Konzept der Metakognition besonders dann nützlich, wenn es in ein konkretes Prozessmodell überführt werden kann, das explizit Bezüge zum strategischen Verhalten abzubilden vermag.

### 3.2.1.1 Metakognitive Prozessmodelle zum selbstgesteuerten Lernen

Ein entscheidender Antrieb für die Entwicklung metakognitiver Prozessmodelle ist die Unzufriedenheit über die Kluft zwischen Wissen und Anwenden. Mehrfach belegen Untersuchungen, dass trotz nachgewiesener (metakognitiver) strategischer Kompetenz keine adäquate Handlung erfolgt. Nach Flavell und Wellman (1977) und Brown (1984) gibt es dafür zwei wesentliche Gründe. Zum einen sind es Situationspezifika wie Art und Schwierigkeit der Aufgabe, eigenes Befinden, Unlust und zum anderen ist es Unkenntnis. Man nimmt an, dass Wissen erst dann handlungsrelevant wird, wenn es mit einer Intention verbunden wird, wie es z.B. im SEU Modell (*subjektive expected utility*) (Fischhoff, Goitein & Shapira, 1982; Paris, 1988) formalisiert wird. Natürlich ist das Modell idealtypisch. In der Praxis zeigt sich oft, dass sehr viele probabilistische Urteile nach Daumenregeln oder anderen Heuristiken (*trial and error*, *habits* etc.) und nicht nach den formalen Regeln des Modells gefällt werden. Dies bezeichnet Hacker

(1995) als opportunistische Regulation. Es gibt aber noch weitere, abweichende Modellvorstellungen<sup>9</sup>, die in konkreten Prozessmodellen, auch den Aspekt des Lernverhaltens beschreiben.

Es gibt eine ganze Reihe von Prozessmodellen<sup>10</sup> mit mehr oder weniger stark ausgeprägter Nähe zu Konzepten der Lernstrategieforschung, wie z.B. das des *good strategy users* (Pressley et al., 1987) oder später *good information processors* (Pressley et al., 1989; Pressley, 1995). Es zeigt zudem einige Parallelen zum Metakognitionsmodell von Borkowski, Milstead und Hale (1988; Borkowski & Turner, 1990), auf das nachfolgend noch genauer eingegangen wird. Es ist eine Grundannahme vieler Modelle, dass der Einsatz adäquater Strategien zu einer Steigerung der Lern- oder Gedächtnisleistung führt. In diesem Zusammenhang heißt adäquat: flexibler, intensiver und reflektierter. Das Wissen um Strategien ist aber keinesfalls gleichzusetzen mit der Anwendung derselbigen. Erfolgreiches Lernen ist demnach durch vier Merkmale gekennzeichnet (vgl. Hasselhorn, 1992, S. 48).

- *Erfolgreiche Lerner verfügen über eine Vielzahl von spezifischen und generellen Lernstrategien, die auch flexibel und reflexiv eingesetzt werden.*
- *Erfolgreiche Lerner verfügen über ein breites Allgemeinwissen, das sie befähigt auf inhaltspezifische Vorkenntnisse zurückzugreifen.*
- *Beim Lernen wirken die strategischen, metakognitiven und Vorwissenskomponenten eng zusammen. Systemisches und epistemisches Wissen sowie bereichsspezifische Vorkenntnisse optimieren oder automatisieren die Strategieanwendung bei minimaler Auslastung der Ressourcen und Kapazitäten.*
- *Ein guter Lerner weiß um den ursächlichen Zusammenhang zwischen Anstrengung, Steuerung und Lernerfolg und kann sein Verhalten erfolgreich gegen ungünstige Emotionen und irrelevante Kognitionen abschirmen.*

Vermutungen über Interaktionen verschiedener metakognitiver Konstrukte untereinander und Relationen dieser miteinander veranlassen Borkowski, Milstead und Hale (1988; Borkowski & Turner, 1990), ein prozessorientiertes Modell des Metagedächtnisses zu entwickeln. Sie lehnen sich dabei stark an das Modell vom *good-strategy-user* oder *good-information-processor* von Pressley et al. (1989) an und sprechen ebenfalls explizit die Beziehung zur Lernleistung und den Einfluss von motivationalen Komponenten an. Erstere wird auf zwei Wirkungsebenen beeinflusst, die als ein innerer und ein äußerer Regelkreis beschrieben werden können. Im Inneren unterstellen die Autoren einen direkten Zusammenhang zwischen Lernleistung und Nutzung der Strategien, die auf Anwendung *speziellen Strategiewissens* basiert. Dieses weist eine kausale, bidirektionale Beziehung zum *relationalen Strategiewissen* auf<sup>11</sup> (vgl. Abb. 2). Damit innerhalb eines solchen geschlossenen Systems ein Zuwachs an Wissen erfolgen kann, benötigt man eine weitere Beziehung, über die auf das *spezielle Strategiewissen* eingewirkt werden kann. Dieses sind die

<sup>9</sup> Interessant ist das Ergebnis der Metaanalyse, weil es belegen kann, dass es beim retrospektiven Selbstbericht in der Selbstwahrnehmung offensichtlich eine Tendenz zum Herstellen von einstellungskonsistentem Verhalten gibt. Fragebögen wären dann in der Tat eher dazu geeignet, Einstellungen (sensu Biggs, 1993) zu messen.

<sup>10</sup> Im Rahmen dieser Abhandlung kann nur exemplarisch auf metakognitive Prozessmodelle eingegangen werden. Wichtige Ansätze, die sich aus dem Konstruktivismus entwickelt haben (Piaget, 1964; Paris & Byrnes, 1989; Montada, 1995), der sehr aktuelle und pragmatische Ansatz von Boekaerts (1997) oder das bekannte Tetraedermodell (Campione & Armbruster, 1985) bleiben unberücksichtigt.

<sup>11</sup> Es drängt sich eine Assoziation zum Fähigkeits- Fertigkeitenkonstrukt aus der Motorikforschung auf. Im Zuge der Diskussion um koordinative Fähigkeiten hat Blume (1978) bei der Beschreibung des Beziehungsgeflechts von Fähigkeiten und Fertigkeiten ähnliche Modellvorstellungen entwickelt. Das doppelte Regelkreismodell ähnelt zudem sehr den Modellvorstellungen von Meinel und Schnabel (1987, S. 187).

metakognitiven *Akquisitionsprozeduren*. Hierunter fassen die Autoren exekutive Mechanismen, die den Einsatz von Lernstrategien initiieren, kontrollieren, regulieren und damit auch optimieren. Es sind übergeordnete Prozesse der kognitiven Selbstregulation (Borkowsky et al., 1988, S. 83), die sich wiederum durch die *Aufgabenanforderungen* verändern und deren Wahrnehmung durch *Motivation*, *Selbstkonzept* und *Attributierungsstil* beeinflusst wird. Der zweite Kreis schließt sich auf der äußeren Wirkungsebene durch die Einführung des *generellen Strategiewissens*. Es wirkt über die Motivation, die Aufgabenanforderung und Akquisition auf das spezielle Strategiewissen ein und besitzt zudem eine bidirektionale Verbindung zur Lernleistung. Die beschriebenen Variablen sind in ihrer Genese und Funktion distinkt und bestimmen als konstituierende Komponenten wirksam die Abläufe und Prozesse der Metakognition beim Lernen.

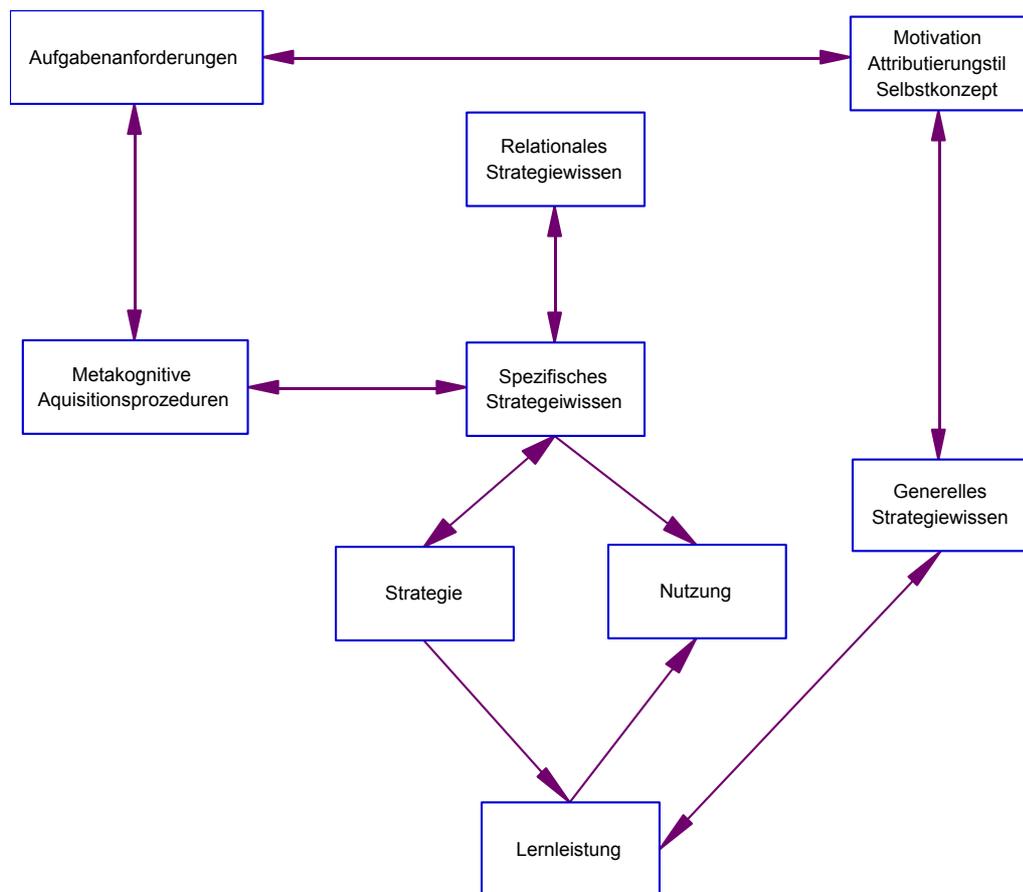


Abb. 2. Metagedächtnismodell von Borkowski, Milstead und Hale (1988)

Erweitert von Borkowski und Turner (1990), leicht verändert nach Hasselhorn (1992).

In dem Modell spielen dispositionale Faktoren eine entscheidende Rolle. Das Label des *generellen Strategiewissens* vereint abstrahiertes Wissen über allgemeine Strategieaspekte wie Kosten/Nutzen-Relationen, Erfolgswahrscheinlichkeit usw., die im Wesentlichen auf alle Strategien zutreffen und die in Verbindung mit Selbstwirksamkeitserwartungen als Folge einer erhöhten Motivation und positiver Erfolgserlebnisse auf metakognitive Akquisitionsprozeduren einwirken. Um in der konkreten Handlungssituation wirksam sein zu können, umfasst das *spezifische Strategiewissen* Komponenten wie Wissen über die Ziele und Zwecke einer Strategie, die Eignung dieser Strategie, deren Anwendungsmöglichkeiten und den Anstrengungsbedarf. Dazu kommt eine Einschätzung über den hedonistischen Gehalt beim Ausführen

einer Strategie. Das *relationale Strategiewissen* wird von anderen Autoren auch als konditionales Strategiewissen bezeichnet (Paris & Lindauer, 1982). Hierunter versteht man die Fähigkeit zur Bewertung der Strategien hinsichtlich ihrer Vorzüge vor anderen. Es ist quasi ein subjektives Klassifikationssystem für spezifische Strategien, in welchem die Eigenschaften in Abhängigkeit von der Anforderungsstruktur erfasst werden.

Der heuristische Wert des von Borkowski, Milstead und Hale (1988) vorgestellten Modells besteht in dem Versuch, über die Prozesse und Wirkmechanismen innerhalb der Metakognition hinaus, die Auswirkungen von situativen und dispositionalen Variablen zu integrieren. Wie einige wenige empirischen Prüfungen belegen, sind die Beziehungen zwischen Metagedächtnis, Gedächtnisleistung und anderen Leistungsmaßen aber keineswegs so einfach oder linear ausgeprägt. Bisher lassen sich nur niedrige oder moderate Korrelationen finden. Heutzutage geht man davon aus, dass metakognitive Strategien in Situationen, in denen der Lernende noch über gar keine Lernstrategien verfügt, nutzlos sind und in Situationen, in denen bereits automatisierte Lernstrategien angewendet werden können, störend wirken. Weinert (1984) behauptet, dass metakognitive Strategien zu einer realistischen Einschätzung der Aussichtslosigkeit führen werden, wenn die Aufgaben zu schwer sind. Bei zu leichten Aufgaben hingegen sei ihr Einsatz irrelevant. Betroffen ist quasi nur ein mittlerer Bereich der Aufgabenschwierigkeit, in denen metakognitive Strategien effektiv wirken können. Diese Vorstellungen sind auch aus der Motivationsforschung hinreichend bekannt. Da der Bereich von Aufgabe zu Aufgabe und Person zu Person unterschiedlich ist, kann letztlich nicht von stabilen und generalisierbaren Zusammenhangsmustern ausgegangen werden.

Insgesamt verstärken sich die Hinweise, dass die sogenannte *direct-link Hypothese* als unmittelbare Verbindung von (Lern)-Leistung und Metakognition - wie sie auch von Borkowski, Milstead und Hale (1988) unterstellt wird - nicht als allgemeingültig angenommen werden kann. Sie ist nur unter besonderen Bedingungen nachzuweisen, nämlich solchen, bei denen metakognitive Strategien unmittelbar auf das Metagedächtnis zugreifen. Dieser Prozess wird als sehr störanfällig beschrieben und stellt eher die Ausnahme als die Regel dar (Davidson, Deuser & Sternberg, 1995).

In allen oben beschriebenen Prozessmodellen wird einheitlich ein reflektiertes Verhalten als lernstrategisch beschrieben. Lernstrategien sind somit ein konstituierendes Element selbstregulierten Lernens. Ihr regelmäßiger und selektiver Gebrauch führt zu einer Steigerung der Lernkompetenz (Corno, 1989; Zimmermann, 1989; Schiefele & Pekrun, 1996) und Lernleistung. Der offene Charakter der Lernsituation erfordert ein Set von Lernstrategien, welches der Lerner nutzt, um effektiv und flexibel auf die Anforderungen zu reagieren. Bei Borkowski, Milstead und Hale (1988) sind Strategien der Vermittler zwischen Lernleistung und anderen, metakognitiven Komponenten. Ähnliches findet sich bei Pressley et al. (1987; 1989) und Bokaert (1997). Am oben beschriebenen Modell kann man eruieren, welche verschiedenen Arten von Strategiewissen es gibt, welche Beziehungen zu anderen Komponenten es besitzt und dass ein adäquater Einsatz einen positiven Einfluss auf die Lernleistung hat. Über den konkreten Mechanismus findet man hingegen wenig Aussagen. Eine extreme Argumentation, wie sie beispielsweise der *direct link Hypothese* zugrunde liegt, begreift die offene Lernsituation als eine komplexes Problemlösesituation. Metakognitive und andere lernstrategische Verhaltensweisen sind dann Heuristiken und Techniken zur Reduktion der Komplexität und letztlich der Lösung des Problems. Damit wäre der Einsatz von Lernstrategien mittelbar oder unmittelbar mit der Lernleistung verbunden. Neben der präzisen theoretischen Ausarbeitung fehlen zudem empirische Belege für die Annahmen, welche sich aus dem Modell ergeben. Effektivitätsbetrachtungen über die Komponenten des Strategieeinsatzes im Prozess selbst werden kaum ausdifferenziert. Denkbar ist hier der Aspekt der Verarbeitungstiefe (Craig & Lockhart, 1972; Craig &

---

Tulving, 1975). In den Konzepten der Lernstrategieforschung hat es hierzu eine intensivere Auseinandersetzung gegeben.

### 3.2.2. Die Lernleistung aus Sicht der ATL- und Strategieansätze

Bei den ATL- Vertretern geht mit der Beschreibung von Oberflächen- und Tiefenstrategien bereits eine implizite und teils auch explizite Bewertung dieser einher: tiefergehende Bearbeitung ist erfolgreicher, wenn es um das Verstehen geht (Marton & Säljö, 1976; Marton & Wenestam, 1978; Marton, 1988; Entwistle et al., 1991; Entwistle & Marton, 1994). So deutlich findet sich diese Zuordnung in den kognitiv-informationsverarbeitenden Ansätzen nicht. Allerdings werden auch hier Lernstrategien ausnahmslos als nützlich angesehen. Wild (2000, S. 54) bemerkt, dass Forscher in diesem Forschungsfeld selten explizite Beurteilungen über die Lernwirksamkeit und Leistungsbeeinflussung von Strategien abgeben. Vielmehr müsse man zwischen den Zeilen die Empfehlung der Autoren für die praktische Umsetzung ihrer Konzepte herauslesen<sup>12</sup>.

In manchen kognitiv-informationsverarbeitenden Ansätzen wird die Auffassung vertreten, dass nur situative Faktoren das Lernverhalten maßgeblich beeinflussen. Dagegen steht für die ATL-Ansätze, dass ausschließlich Dispositionen mit zeitlicher Stabilität das Verhalten bestimmen. Solche extremen Auslegungen finden sich aber selten. Vielmehr betonen Vertreter beider Richtungen ausdrücklich, dass eine moderate oder vermittelnde Position bezogen werden soll. In der Tendenz propagieren aber die kognitionspsychologisch orientierten Ansätze eine klare Trennung von einflussnehmenden Variablen und thematisieren die kognitive Auseinandersetzung mit der momentanen Lernsituation stärker. Aus der Position der ATL-Ansätze wird argumentiert, dass Lernzugänge und -orientierungen stabile und domänenunspezifische Personenmerkmale sind (Biggs, 1993). Diese Situationsunabhängigkeit bedeutet, dass Lernertyp- oder Lernzugangsmerkmale über eine transssituationale Untersuchungsbedingung erfasst werden können. Das aktuelle Lernverhalten wird zwar aus der Präferenz heraus initiiert, aber durchaus von situativen Merkmalen beeinflusst und reguliert. Schon die besondere Rolle der Lernmotive in diesen Ansätzen verdeutlicht, dass trotz dispositionaler Tendenz situative Einflüsse von vornherein nicht vollständig ausgeschlossen werden können. Als Situationsvariablen werden normalerweise die Aufgabenart, Aspekte der Lernumgebung und die Art der Instruktion berücksichtigt. Unabhängig davon ob eine bestimmte Lernstrategie nun aufgrund situativer Umstände, der Prädispositionen der beidem ausgeübt wird, existiert zunächst die Annahme, dass ihr Einsatz zu besseren Lernleistungen führt als ihr Unterlassen. Die Prämisse, dass Strategien nicht per se existieren, bedingt, dass sie erworben werden müssen. Die notwendigen Fähigkeiten zum Erlangen einer adäquaten Koordination von Wissen, Motiven und Kompetenzen zur Handlungsregulation ergeben sich nicht automatisch, was voraussetzt, dass Strategien grundsätzlich lehr- und trainierbar sind.

In der Definition über das selbstregulierte Lernen (Kap. 3.1.1) wird von übergeordneten Prozessen gesprochen. Einige beziehen sich direkt und unmittelbar auf die Bearbeitung des Lernstoffs, andere stellen überwachende, regulative und umweltbezogene Prozesse dar. Es ist fast immer unmöglich zu entscheiden, ob sich die strategischen Prozesse nur auf die Informationsverarbeitung selbst beziehen oder auch unter-

---

<sup>12</sup> Dem möchte ich an dieser Stelle widersprechen. In vielen Arbeiten, die auch von Wild (2000) selbst zitiert werden, lassen sich sehr wohl explizite Empfehlungen oder zumindest klare Positionen hinsichtlich der Wirksamkeit lernstrategischer Maßnahmen finden (Marton & Säljö, 1976; Weinstein & Mayer, 1986; Schmeck, 1988; Paris & Byrnes, 1989; Pintrich & Garcia, 1991; Pintrich et al., 1993; Geisler-Brenstein & Schmeck, 1996).

stützend wirksam sind. Forscher versuchen dieses Trennschärfeprobleme über die Taxonomie zu lösen. So postulieren Mandl und Friedrich (1992) die Einführung von Primär- und Stützstrategien, (Perkins & Salomon, 1989) sprechen von *weak* und *strong methods* oder Weinstein und Mayer (1986) respektive Pintrich (1988) argumentieren mit der Unterteilung in kognitive und metakognitive Strategien. Garner und Alexander (1989, S. 151) schreiben Strategien generell nur eine begrenzte Reichweite zu. Fasst man Strategien als Fähigkeiten auf, so kann eine solche durchaus in verschiedenen Situationen leistungsfördernd sein. Der relationale Charakter von Strategien ist aber oft unbestimmt und es ist auch unklar, inwieweit Transfer in eine andere Domäne überhaupt möglich ist. Einige Untersuchungen haben zeigen können, dass sich viele allgemeine Strategien im nachhinein als hochgradig domänen-, situations-, und aufgabenspezifisch erwiesen. Eine extreme Personen-, Aufgaben- und Situationsabhängigkeit würde aber den Sinn übergreifender Strategiekonzepte generell in Frage stellen<sup>13</sup>.

### 3.2.2.1 Transssituationale Wirksamkeit - eine notwendige Bedingung ?

Nach Meinung von Borkowski und Turner (1990) ist der Strategiegebrauch durch die spezifischen Anforderungen der Situation und des verfügbaren, inhaltlichen Vorwissens eingeschränkt. Strategien besitzen aber Elemente, die transferierbar sind. In der Problemlöseforschung hat man lange Zeit versucht, eine allgemeine heuristische Prozedur, einen generellen Problemlöser (Klauer, 1985; Greeno, Collins & Resnick, 1996) zu finden und ist gescheitert. Einige Expertiseforscher vermuten, ein Transfer von Wissen in einen anderen Bereich könne nur dann erfolgen, wenn sich zwischen den Bereichen starke inhaltliche oder strukturelle Ähnlichkeiten finden lassen (Gruber, 1994). In der Lernpsychologie beziehen sich besonders die Konzepte mit starker Betonung von Kontextgebundenheit und Situationsspezifität (Lave & Wenger, 1991; Lave, 1996), im Rahmen des *situated learning* oder *situated cognition* auf diese Argumente. Diese Position wird vor allem von Konstruktivisten eingenommen. Eine kognitivistische und datennahe Position erlaubt Transfer in dem Maße, in dem übereinstimmende Elemente zwischen Lern- und Übertragungssituation bestehen. Brown et. al. (1983) bemerken hierzu, dass das entscheidende Kriterium für den Transfer jedoch nicht die physikalische Übereinstimmung sei, sondern die Übereinstimmung in der subjektiven Wahrnehmung des Individuums ausreiche<sup>14</sup>.

Einige Vertreter der Kognitionsforschung diskutieren die Transferproblematik auch auf der Ebene von Abstraktion und Dekontextualisierung (Salomon & Globerson, 1987; Steiner, 1996). Sie gehen davon aus, dass Transfer ab einer bestimmten Anzahl gemeinsamer Elemente zwischen Lern- und Zielaufgabe stattfinden kann. Hierbei werden Einstellungen, Motivation und Volition in den Elementraum miteinbezogen, sowie der Aufbau einer kohärenten Wissensstruktur, berücksichtigt, die konsolidiert werden muss. Das Modell von Borkowski erklärt schwächere Lernleistung mit defizitären Transfer. Dieser erfolgt, weil kein generelles Strategiewissen ausgebildet wird, sondern der enge Bezug zwischen der ausgeführten Strategie und der jeweiligen Aufgaben bestehen bleibt (Borkowsky et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990). Neue Strategien werden zwar spontan eingesetzt, gehen aber nicht automatisch in den regelmäßigen Gebrauch über. Ein Befund, der von Renkl (1996) unter dem Aspekt des trägen Wissens diskutiert wird. Allerdings kann eine unzureichende Ausbildung von regulativem, allgemeinem oder konditionalem

<sup>13</sup> Auch hier drängt sich beim Begriffspaar „Strategie / Prozess“ ein Vergleich mit dem Begriffspaar „Fähigkeit / Fertigkeit“ aus der Sportwissenschaft auf. Beide sind nach etablierten Vorstellungen konstituierend und regulierend miteinander verbunden (Blume, 1978).

<sup>14</sup> vgl. hierzu auch Ansätze aus der Motorikforschung (Schmidt & Young, 1987; Lee, 1988; Schmidt & Lee, 1999; Magill, 2001).

Wissen über geeignete Instruktionsmaßnahmen aufgefangen werden (Kintsch & van Dijk, 1978; Brown, Campione & Day, 1981; Paris & Jacobson, 1984; Brown & Palinscar, 1989; Collins, Brown & Newman, 1989; Boekaerts, 1997), was die Diagnose eines möglichen Strategiedefizits erschwert. Gelungener Transfer ist eine Sache der Erfahrung, denn der Lernende erwirbt im Laufe seiner Entwicklung eine differenzierte Prozessvorstellung über das eigene Lernen (Reusser, 1994). Diese entscheidet über das Gelingen oder Misslingen der Lernprozesse und identifiziert reale oder ideale Bedingungen und Verläufe für das eigene Lernen. Interventionsmaßnahmen zur Förderung der Lernleistung sollten daher auf die Stärkung von Überwachungs- und Regulationsprozessen abzielen (Hasselhorn & Körkel, 1984) aber auch motivationale Komponenten und explizite Instruktion integrieren (Brown, 1984).

### 3.2.2.2 Der leistungssteigernde Effekt von Lernstrategien

Entwistle und Marton (1984) analysierten in einer Interviewstudie verschiedene Stufen der Prüfungsvorbereitungen von Studierenden mit dem Ziel, verschiedene Lerntypen oder -orientierungen zu beschreiben. Ihre Befunde lassen eine hierarchische Anordnung der relevanten Prozesse erkennen. Auf der untersten Ebene steht das Aufnehmen von Fakten, Details und Prozeduren zur direkten Prüfungsvorbereitung. Die nächsten Stufe beinhaltet die Aufnahme strukturellen Wissens über den zu lernenden Inhalt, wobei lediglich auf Aufzeichnungen eigener Unterlagen zurückgegriffen wird. Dann erst schließen sich Mechanismen des strategischen Lesens, des persönlichen Verstehens usw. an. Auf höchster Ebene wird letztlich versucht, über eine breite Lektüre, das Gelernte in die schon bekannten Wissensstrukturen einzubeziehen. Nach Meinung von Biggs und Collins (1982) ist das beeinflussende Kriterium für die Qualität des Lernens die Einschätzung der Studierenden hinsichtlich der Aufgabenbearbeitung. Qualitative Forschungsarbeiten in einem labornahen Kontext (Marton & Säljö, 1976; Svensson, 1977; Marton & Säljö, 1978; Marton et al., 1984) belegen immer wieder, dass bessere Lernleistungen mit tiefenorientierter Vorgehensweise korrelieren. Für Biggs (1989) ist klar, dass ein oberflächlicher Lernzugang nur dann effektiv ist, wenn es um das Reproduzieren reiner Details geht und ansonsten zu schwachen Leistungen führt. Ein tiefenstrategischer Lernzugang bedeutet ein strukturell komplexer ausgerichtetes Lernverhalten und führt üblicherweise zu höheren Leistungen (Biggs, 1989, S. 13).

Die meisten Befunde in der Lernstrategieforschung stammen aus Lernexperimenten mit Texten. Es gibt erstaunliche Parallelen zwischen diesen Befunden und Ergebnissen aus anderen Bereichen wie z.B. dem Modell der symbolischen Repräsentation von Texten über Propositionen (Kintsch & van Dijk, 1978; Kintsch, 1989). Für das Verständnis von Texten muss es zu einer Reduktion von Information kommen, dabei werden sowohl elaborative als auch metakognitive Prozesse als bedeutsam beschrieben, die sich zwangsläufig aus der beschränkten Informationsverarbeitungskapazität des Menschen ergeben. Ein Prototyp solcher Prozesse ist das Zusammenfassen. Sinnvolles Zusammenfassen erfordert die Konstruktion eines Situationsmodells. Kintsch (1989, S. 26) schreibt hierzu: "*More or less enclosely intied into it is the situation in model, which is a mental representation of the situation described by the text*". Gerade die Konstruktion eines solchen Situationsmodells wird oft als Trennlinie zwischen tiefenstrategischer und oberflächenstrategischer Verarbeitung angesehen. Lethinen (1992) konnte zeigen, dass die Konstruktion eines solchen Modells keineswegs immer automatisch abläuft. Salomon und Globerson (1987) unterscheiden in diesem Zusammenhang die Begriffe *mindful vs. mindless engagement*, zwei Bereiche, die oberflächenstrategischen und tiefenstrategischen Verhaltensweisen analog zu sein scheinen (Cantwell & Millerard, 1994).

Obwohl man zwischen Verstehen und Wiedergeben von Gelerntem eine Konfundierung erwarten muss, wird die Meinung vertreten, dass es sich grundsätzlich um distinkte mentale Prozesse mit unterschiedlichen Endzuständen handelt. Levin (1986) weist aber noch einmal explizit darauf hin, dass manche Strategien lediglich dem Verstehen, andere lediglich dem Wiedergeben dienen, die meisten allerdings beide Bereiche unterstützen. Hierunter fällt auch die Unterteilung in reduktive und elaborative Prozesse, wie sie Kintsch und van Dijk (1978) treffen. Dabei ist Reduktion eine Informationsverdichtung oder Komplexitätsreduktion und Elaboration dient der Assimilation von neuem Wissen in die bereits vorhandene Wissensstruktur.

Grundsätzlich kann man also annehmen, dass es (lern)strategische Verhaltensweisen gibt, die auf unterschiedlichen Ebenen eine Auseinandersetzung mit dem Inhalt und der Bedeutung der Lernstoffs induzieren und damit auch einen differenzierten Einfluss auf die Lernleistung haben.

### 3.2.2.3 Belege für die Wirksamkeit von Lernstrategien

Ein Hauptargument, warum der Einsatz von Lernstrategien die Lernleistung verbessert, behauptet, dass er sich in irgendeiner Form vorteilhaft auf relevante Prozesse der Informationsverarbeitung auswirkt. Nach dem Modell des *good-strategie-user* (Pressley et al., 1987) ist mit einer Leistungssteigerung zu rechnen, wenn bereichsspezifisches Wissen, Strategiewissen, Motivation und Metakognition in adäquater Weise miteinander koordiniert werden können. In dem Modell von Borkowski und Kollegen (1988) formulieren die Autoren diesen Sachverhalt in Form der sogenannten *direct-link Hypothese*: eine gute Performance im Metagedächtnis entspricht einem hohem Grad an Strategiekompetenz, Wissen und Strategienutzung und führt automatisch zu besseren Lern- bzw. Gedächtnisleistungen. Nach dem heutigen Stand der Forschung ist dies in der vorgestellten, pauschalen Formulierung abzulehnen. Die Analysen von Schneider (1989), Paris und Lindauer (1982) zeigen, dass gerade die relevanten Überwachungsprozesse, welche für die Performanceentwicklung in diesem Zusammenhang verantwortlich sein sollen, stark vom Entwicklungsstand<sup>15</sup> der Lernenden abhängen.

Zur Frage welche metakognitiven Komponenten besonders wirksam sind, hat es einige Untersuchungen über deklarative und prozedurale Anteile des Metagedächtnisses gegeben. Für deklarative Aspekte finden sich in der Regel positive, allerdings nur mäßige Korrelation mit der Lernleistung. Exekutive Aspekte ergeben oft deutlich höhere Werte (Brown et al., 1983; Brown, 1984). Arbeiten, die sich im Rahmen der Informationsverarbeitungsprozesse mit Wirksamkeit und Effektivität von Lernstrategien befasst haben, sind von Baumert (1993), Baumert und Köller (1996) und Stebler und Reusser (1997) vorgelegt worden. Meist ist die Korrelation zwischen Lernstrategieinsatz und allgemeinen Leistungsmaßen wie Schulnoten bzw. Studienleistungen schwach oder sogar negativ. Einzig Zimmermann und Martinez-Pons (1986) berichten von einer nennenswerten, positiven Korrelation ( $r = .56$ ) für den Zusammenhang von Strategieinsatz und Lernleistungen.

Bei einer dezidierten Analyse hinsichtlich des Einsatzes von Oberflächen- und Tiefenstrategien ist festzustellen, dass unabhängig von der Lernkultur und unabhängig von der Art der Strategie eine differenzierte Anwendung die Leistung in der Schule nicht oder kaum beeinflusst. (Wild et al., 1992c; Blickle, 1996;

---

<sup>15</sup> Metakognitive Regulationsprozesse sind erst ab dem 11. Lebensjahr in nennenswerter Form nachzuweisen. Auffällig ist dabei auch, dass bereichsspezifische Gedächtniseffekte oder Metagedächtniseffekte sich als Prädiktoren für die Performance besser eignen, als unspezifische und allgemeine. Sehr gut untersucht sind in diesem Zusammenhang die Strategien des kategorialen Organisierens. Während Erwachsene sie oft sehr gewinnbringend einsetzen können, scheint sie bei Kindern nicht automatisch ebenso erfolgreich zu sein (Paris & Lindauer, 1982).

Klauer, 1997; Vogel, Gold & Mayring, 1998). Die qualitativen Forschungsarbeiten von Marton und Säljö (1976; 1978; Marton, 1988) zeigen eine positive Beziehung zwischen Tiefenverarbeitungsstrategien und Lernleistungssteigerung. Entwistle und Entwistle (1993) demonstrieren in einer Studie, wie stark die Antizipation über die Qualität der Prüfung und die Art der erwarteten Leistungen handlungsleitend wirkt. Bei der Planung des strategischen Vorgehens wird sowohl die erwartete finale Prüfungsleistung mit ins Kalkül gezogen und damit auch die Qualität derselben einbezogen. Kritisch anzumerken ist, dass in diesen Untersuchungen häufig Schulnoten oder globale Studienleistungen als Effizienzkriterien herangezogen werden. Es ist sehr stark zu bezweifeln, dass solche globalen Leistungswerte ein adäquates Beurteilungskriterium für den Einsatz von Strategien darstellen. Nicht nur das Beurteilungskriterium sondern auch die Erfassung der Strategien stellt ein Problem dar. Die gängige Operationalisierung von Lernstrategien erfolgt via Fragebögen.

Die adäquate Beantwortung dieser setzt voraus, dass der Befragte, die Lernstrategien in ihrer Nützlichkeit bzw. ihrer Anwendungshäufigkeit beurteilen kann (vgl. Kap. 3.4.1)<sup>16</sup>. Das Zitat von Kunz und Drewniak (1991) fasst die Befunde zusammen:

"Die Frage nach der relativen Bedeutung habitueller Variablen im Vergleich zu aktuellen Variablen der Selbstregulation für die Vorhersage der Lernperformance kann dahingehend beantwortet werden, dass in den Aufgaben proximalen Variablen in der Untersuchung ein vergleichsweise höherer Stellenwert zukommt. Es sind vor allem die während der Lernaufgabe aktuellen bzw. aktualisierten Metakognitions-, Motivations- und Wissensanteile, die substantiell mit der Lernleistung in Beziehung stehen, während die über Fragebogen erfassten (...) distalen Motivationsanteile und die deklarativen Komponenten der Metakognition mit keinem der Leistungskriterien bedeutsam korrelieren" (Kunz & Drewniak, 1991, S 224; zitiert nach Artelt, 2000, S. 160).

Die Arbeiten von Presley, Borkowski und Schneider (1989), Friedrich und Mandl (1992) und Paris, Lipson und Wixon (1983) belegen, dass Experten und Novizen sich in Ausmaß und Qualität des Strategieeinsatzes bedeutsam unterscheiden. Diese werden im Rahmen selbstregulativer Lernsituationen immer wieder als Legitimation für Trainingsprogramme herangezogen.

Die Kritik an der *direct-link Hypothese* und die zunehmende Anzahl von Befunden über beeinflussende Variablen haben Forscher vermehrt dazu angeregt, Mediatorenmodelle im Zusammenhang mit Lernstrategien in Betracht zu ziehen. Als Mediatoren für die Vermittlung von Strategieeinsatz und Lernerfolg werden z. Z. vor allem Selektionsprozesse, Willensprozesse, Emotionen und andere Informationsverarbeitungsprozesse (Baumert, 1997) angesehen. Vollmeyer und Rheinberg (1998) vermuten ebenfalls keine direkte Beziehung zwischen Strategie und Leistung. Sie gehen von einer Vermittlung über Dauer und Häufigkeit der Aktivität, der Qualität und dem Funktionstand des Lernenden aus. Umfangreiche Studien über die Mediatoren beim Einsatz von Lernstrategien hat die Münchner Gruppe um Krapp durchgeführt. In den Arbeiten von Wild, Krapp und Winterler (1992b) und später Schiefele, Wild und Winterler (1995) werden hauptsächlich Modelle mit dem Studieninteresse als Mediator formuliert und überprüft. In der empirischen Prüfung hinsichtlich des Einsatzes von Elaborationsstrategien und Lernaufwand mit Werten

---

<sup>16</sup> Über die Validität retrospektiver Selbstberichte gibt es eine umfangreiche Diskussion (Nisbett & Wilson, 1977; Ericsson & Simon, 1980; Baumert, 1993). Alle Studien, welche eine geringe Beziehung zwischen Strategien und Erfolg berichten, waren Fragebogenstudien. Die in den Items häufig formulierten, hypothetischen Situationen entsprechen in der Regel nicht dem realen Lernverhalten. Studien welche Fragebögen direkt im Anschluss an das experimentelle Lernen einsetzten (Kardash & Amlund, 1991; Alexander, Murphy, Woods, Duhon & Parker, 1997) konnten von positiven Zusammenhängen zwischen Lernstrategien - und hierbei besonders bei denen, die eine tiefere Bearbeitung des Stoffes erforderten - und dem Lernerfolg berichten. Diese Ergebnisse konnten auch durch weitere Studien belegt werden (Marton & Säljö, 1978; Marton & Wenestam, 1978; Chi, Bassok, Lewis, Reimann & Glaser, 1989; Pressley, Wood & Woloshyn, 1990; Kunz & Drewniak, 1991; Lehtinen, 1992; Lahtinen, Lonka & Lindblom-Ylänne, 1997).

des Studieninteresses als Prädiktoren für den Lernerfolg ergeben sich eine mittlere Korrelation von  $r = .21$  zwischen Elaborationsstrategien und Studienleistungen, eine Korrelation von  $r = .41$  zwischen Lernaufwand und Studienleistungen und sogar eine Korrelation von  $r = .66$  zwischen Lernaufwand und Studieninteresse (Krapp, 1996, S. 102f).

Die Untersuchung von Vollmeyer und Rheinberg (1998) befasst sich mit der Fragestellung inwieweit sich zwei Motivationsfaktoren auf handlungsnäher erhobene Lernstrategien und Erfolgsmaße auswirken. Die Faktoren sind Leistungsmotivation und Interesse. Mittels Pfadanalysen konnte gezeigt werden, dass die Leistungsmotivation über den Strategieeinsatz vermittelnd auf den Lernerfolg wirkt, während das inhaltliche Interesse keinerlei Einfluss auf die erzielte Leistung hat. In dieser Untersuchung zeigt sich auch ein direkter Effekt der Leistungsmotivation auf den Lernerfolg. Schiefele und Kollegen führen umfangreiche Analysen über Mediatorenwirkungen bei Lernstrategien durch (Schiefele et al., 1995). Es ergeben sich lediglich mittlere bedeutsame Zusammenhänge zwischen Interesse und tiefergehenden Lernstrategien. Eine Analyse von Baumert (1993; Baumert & Köller, 1996) befasst sich mit der Frage, inwieweit Lernstrategien eine vermittelnde Rolle bei intrinsischer Zielpräferenz sowie Kontrollüberzeugungen und Schulerfolg besitzen. Die Ergebnisse zeigen eine hohe Beziehung zwischen intrinsischer Zielpräferenz und Tiefenverarbeitungsstrategien. Ein Zusammenhang zwischen Strategien und Schulerfolg bleibt jedoch unbedeutsam. Dieser lässt sich fast ausschließlich über Kontrollüberzeugungswerte (Selbstwirksamkeit) vorhersagen. Ein Befund, der die oben geschilderten Annahmen von Vollmeyer und Rheinberg (1998) stützt. Hieraus leitet Baumert (1993) ab, dass die Lernstrategienutzung für den Zusammenhang zwischen Motivation und Lernleistung praktisch irrelevant ist. Auch in der Reanalyse der Daten (Baumert & Köller, 1996) zeigen sich keinerlei Effekte des Lernstrategieeinsatzes auf die Schulleistungen. Die Einfluss der Lernmotivation hingegen ist auch bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Strategien stabil und bedeutsam. Dies spricht gegen eine vermittelnde Rolle der Lernstrategien. Allerdings gilt hier ebenfalls die schon erwähnte Kritik an der Wahl des globalen Leistungsmaßes. Pintrich und DeGroot (1990) benutzen denselben Fragebogen und bestätigen eine Beziehung zwischen intrinsischer Lernmotivation und der Leistung. Hier erweisen sich zudem die kognitiven Strategien und metakognitiven Strategien als gute Prädiktoren für die Lernleistung. In ihrer Veröffentlichung gehen sie davon aus, dass sich motivationale Überzeugungen durchaus über den Einsatz von Strategien auf den Lernerfolg auswirken und belegen das mit ihrer Untersuchung (Pintrich et al., 1993).

Insgesamt zeigen die Studien ein heterogenes Bild. Eindeutige Belege über leistungsfördernde Einflüsse beim Einsatz von Lernstrategien gibt es nur wenige. Auch in Hinblick auf die Mediatormodelle können keine klärenden Ergebnisse berichtet werden. Vereinzelt Befunde scheinen Unterschiede in der Lernleistung bei differenzierter Verwendung von oberflächen- oder tiefenstrategischen Lernstrategien nachweisen zu können. Der Vergleich der verschiedenen Untersuchungen ist problematisch. Alle Analysen sind Fragebogenerhebungen oder Interviews. Als korrelierte Leistungsmaße kommen überwiegend globale und unspezifische Maße wie Schulnoten oder Studienleistungen zur Anwendung. Es ist verwunderlich, dass bei der intensiven Diskussion um die Spezifitätsproblematik des Strategieeinsatzes nur selten auf differenziertere Leistungsmaße bzw. nicht auf konkrete Prozessdatenanalysen zurückgegriffen wird. Trotz der schwachen Datenlage im Detail und weitgehend ungeklärte Zusammenhänge sprechen eigentlich alle theoretischen Annahmen und auch die Befunde der qualitativen Forschung für einen leistungsdifferenzierenden Effekt beim Einsatz unterschiedlicher Strategien.

### 3.3. Hypermedia: Konzept und Begriffe

Es gibt keine umfassende und kohärente Theorie über Hypermedia oder über das Lernen mit Hypermedia (Tergan, 1995, 1997; Unz & Hesse, 1999). Man kann vielmehr den Eindruck gewinnen, dass die aktuellen Forschungsarbeiten nicht einmal annähernd eine einheitliche Richtung aufweisen. Theoretische Bezüge werden, wenn überhaupt hergestellt, selten konsistent und begründet aus den Mutterwissenschaften entnommen. Ein Review aus dem Jahr 1998 mit 2000 empirischen Veröffentlichungen zu „*Hypermedia and Learning Outcome*“ konnte letztlich nur 397 Artikel in eine Vorsortierung und 26 Arbeiten im endgültigen Auswahlverfahren für die Metaanalyse berücksichtigen (Dillon & Gabbard, 1998). Das Gros der Veröffentlichungen erfüllt die minimalen empirischen und theoretischen Standards nicht.

In der Literatur gibt es eine Vermischung der Begriffe Hypertext, Multimedia und Hypermedia. Schulmeister (1997) beginnt sein Buch über die Grundlagen hypermedialer Lernsysteme einleitend mit der Überschrift „Hyperlearning – Eine Extremposition“ und dem direkt darauffolgenden ersten Satz, „Man kann den Einsatz von **Multimedia** (Hervorhebung durch den Autor) in ...“ (Schulmeister, 1997, S. 9). Das zweite Kapitel überschreibt er mit „Multimedia – Eine Definition“. Das Präfix „hyper-“ in Kombination mit dem Wortstamm „-media“ taucht weitestgehend nur noch als Adjektiv auf. Es ist gerade diese terminologische Unschärfe, die konstruktive Forschungsarbeit u. a. erschwert. Bogaschewsky (1992) hat in seinem Artikel eine differenzierte Sichtweise vorgeschlagen. Für ihn umfasst *Hypertext* textuelle Dokumente und ggf. einfache Grafiken. *Hypermedia* ist dagegen die Einbindung von Text, Animationen, Ton und Videobildern. „Hypermedia unterscheidet sich von multimedialen Systemen durch die typische nicht-lineare Verfügbarkeit der Informationseinheiten“ (Bogaschewsky, 1992, S. 128), wie auch Kuhlen bemerkt.

"Die Grundidee von Hypertext besteht darin, dass informationelle Einheiten, in denen Objekte und Vorgänge des einschlägigen Weltausschnittes auf textuelle, graphische oder audiovisuelle Weise dargestellt werden, flexibel über Verknüpfungen manipuliert werden können." (Kuhlen, 1991, S. 13).

Es sei erwähnt, dass der Begriff *Hypertext* sehr irreführend ist, da Informationen heutzutage nur noch selten in Form von reinen Texten verfügbar sind und andere Modalitäten durch das Konzept des Hypertextes nicht prinzipiell ausgegrenzt werden. Nielsen (1990, S. 5) und auch Freibichler (1993, S. 52) postuliert daher, dass *Hypertext* durch die Verbindung mit *Multimedia* zu *Hypermedia* wird. Im folgenden wird der Begriff *Hypertext* verwendet, da er die ursprüngliche Konzeptidee repräsentiert. Alle für *Hypertext* gemachten Aussagen gelten im Übertragenen auch für *Hypermedia* und hypermediale Lernumgebungen. Die Definition von *Hypertext* basiert auf einer von Vannevar Bush (1945) entwickelten Grundidee für ein modernes Informationssystem. Ted Nelson führte dann 1965 den Begriff als solchen erstmals ein (Nelson, 1965). In seiner ursprünglichen Form ist *Hypertext* ein Informationssystem, das sich zwar aller verfügbaren technischen Hilfsmittel bedient, diese und sich selbst aber nicht als Selbstzweck betrachtet. Der Zweck bestehe in der Unterstützung der assoziativen Funktionsweise des menschlichen Gehirns, um so die Grenzen herkömmlicher Texte in Papierform aufzulösen (Bush, 1945). Dies gilt im Grundsatz auch heute noch (Kuhlen, 1991; Niegemann, 1995; Schulmeister, 1997), obwohl man geneigt ist, modernen Hypertexten oder hypermedialen Lernumgebungen zu unterstellen, sie bedienen sich der technischen und medialen Möglichkeiten lediglich zum Selbstzwecks.

Alle Hypertextderivate, ob rein textuell oder multimedial, bestehen aus einem Netz, in dem sogenannten Knoten (*nodes*) die Informationseinheiten darstellen, welche mit Verbindungen (*links*) untereinander in

Beziehung stehen. Sowohl über die Knoten als auch über die Verbindungen gibt es recht unterschiedliche Taxonomiekonzepte (Parunak, 1989; Bogaschewsky, 1992; Schoop, 1992; Gerdes, 1997). Der Nutzer bewegt sich in solchen Systemen von Knoten zu Knoten über die Links. Man bezeichnet das als *Surfen*, *Browsing* oder allgemein als Navigieren. Navigation umfasst auch andere Verhaltensweisen als das Aktivieren von Links, wie z.B. die Informationssuche (*information retrieval*, IR). Die *links* oder aktivierbaren Verbindungen sind normalerweise in den Konten präsent. Es gibt aber auch die Möglichkeit, über externe, übergeordnete Befehle mit Hilfe von Tools oder Menüleisten zu navigieren.

Das Navigieren oder *Browsing* in einem *Hypertext* ist ebenfalls Gegenstand kontroverser Konzepte. Nach (Foss, 1989) besteht *Browsing* im Gegensatz zur Informationssuche nicht im direkten Abruf eines Items. Es zeichnet sich durch das Besuchen einer Menge von zusammengehörigen Konzepten auf dem Weg zum eigentlichen Ziel aus. Auf diesem (Um-)Weg kann die ursprüngliche Intention des Nutzers verloren gehen und seine Ziele verändern sich. Dieses Phänomen wird als *serendipity* bezeichnet (Marchionini & Shneiderman, 1988, S. 71). (Canter, Powell, Wishart & Roderick, 1986) bezeichnen *Browsing* als Strategien und unterscheiden dabei *scanning*, *browsing*, *searching*, *exploring* und *wandering*. Auch Kuhlen (Kuhlen, 1991, S. 126ff.) spricht von verschiedenen Interaktionsstrategien beim Navigieren: dem gerichteten, ungerichteten und assoziativen *Browsing*. Für das *Browsing* gibt es eine Reihe verschiedener Möglichkeiten, die es dem Nutzer erlauben, eine oder mehrere der oben erwähnten Formen zu realisieren. Die einfachste Art der Navigation in *Hypertexten* ist eine *Schritt-für-Schritt-Navigation*. Über sie werden Bewegungen wie *zum nächsten Knoten*, *zum nächsten Abschnitt*, *zur letzten Markierung* ermöglicht. Eine solche serielle Abfolge kann durch das Nutzen von Links im Knoten unterbrochen werden. Über sie gelangt man unmittelbar in andere Bereiche des *Hypertexts*. Aktiviert man diese Links mehrfach oder kombiniert man Sprünge und die *Schritt-für-Schritt-Navigation* miteinander, gehen die ursprünglichen inhaltlichen Zusammenhänge für Ungeübte schnell verloren.

Vom *Browsing* abzugrenzen ist das gezielte Aufsuchen von Informationen. Dies ist in unbekanntem *Hypertextsystemen* oft schwierig und über *Browsing* kaum mehr möglich. Ein Bild mag das verdeutlichen: Sucht man nach einem bestimmten Begriff in einem Buch, der nicht im Glossar verzeichnet ist, so könnte man seine Seiten überfliegen, in der Hoffnung, den Begriff durch Überlesen zu entdecken. Die Aussicht auf Erfolg verringert sich mit der Zunahme an Seiten, die gesichtet werden müssen. In *Hypertextsystemen* gibt es hierfür spezielle Hilfen, die sogenannte Suchmaschine. Das ist ein datenbank- oder kataloggesteuertes Nutzerinterface, über das der Nutzer einen Suchbegriff eingeben kann. Das System präsentiert dann eine Liste mit Knoten, in deren Inhalt dieser Begriff vorkommt. Es gibt allerdings unterschiedlich starke Suchfunktionen, je nachdem ob z.B. Bool'sche Operatoren (und, oder etc.) erlaubt sind, Volltextsuche möglich ist oder nur „Metatags“<sup>17</sup> ausgewertet werden können. Das gezielte Aufsuchen von Informationen unterscheidet sich vom *Browsing* durch den direkten Sprung zu den relevanten Knoten. Da es aber mit Hilfe der meisten implementierten Suchfunktionen nicht möglich ist, strukturelle Zusammenhänge aufzudecken, kann ein solches Vorgehen nur zum Auffinden von Fakten dienlich sein. Das Explorieren von Zusammenhängen ist nur über das *Browsing* der relationierten Konzepte zu leisten (Campbell & Goodman, 1988; Halasz, 1988; Furuta & Scotts, 1989)

---

<sup>17</sup> Bei den Metatags handelt es sich um spezielle Informationen, die mit dem Knoten verbunden sind und verschiedene Aufgaben erfüllen. Neben Anweisungen über die Art der Darstellung des Inhalts, Erstellungsdatum und Autor, enthält ein Metatag explizite Informationen, die speziell von Suchmaschinen ausgewertet werden können. Die Menge an Informationen, die hier abgelegt werden können, ist allerdings begrenzt und reicht nicht an das Niveau einer Indizierung und Volltextsuche heran.

### 3.3.1. Exkurs: Das Hypertextkonzept oder die Entlinearisierung von Text

Das Entscheidende am *Hypertext* ist seine Nicht-Linearität, die durch Einbindung medialer Komponenten durch Multimodalität und Multikodalität noch erweitert wird (Weidenmann, Krapp, Hofer, Huber & Mandl, 1993; Issing, 1995, 1998; Wandmacher, 1999). Um das Vorhandensein von Nichtlinearität im *Hypertext* beurteilen zu können, ist es notwendig, zuerst die logische Struktur von linearen Texten zu betrachten. Fachtexte sind i. d.R. hierarchisch aufgebaut. Dabei werden die Elemente zu immer größeren Einheiten zusammengefasst. Der Satz oder Teilsatz bildet die kleinste Einheit. Inhaltlich zusammenhängende Gedankengänge werden zu Absätzen zusammengefasst und diese wiederum in Abschnitte und Kapitel. Innerhalb solcher Abschnitte ist eine serielle Struktur das ordnende Kriterium. Dazu schreibt Jonassen (1986) "despite efforts to convey content structure, readers access most text in serial order" (ebd., 1986, S. 269).

Das Lesen und Verstehen eines Textes ist ein komplexer Vorgang. Je nach Art des Textes und dem Ziel des Lesers (z.B. Auswendiglernen oder Verstehen) bildet der Leser auf verschiedenen Ebenen eine mentale Repräsentation (Kintsch, 1994; Graesser, Millis & Zwaan, 1997; Magliano, Zwaan & Graesser, 1998). Auf der untersten Ebene bildet sich eine Oberflächenrepräsentation, welche die Textbasis bestimmt und im Kontext des Situationsmodells interpretiert wird. Die Textbasis ist ein propositionales Netzwerk des Textinhalts, aufgebaut nach dem Prinzip der *Überlappung von Argumenten* zur Vernetzung der einzelnen Propositionen. Das Situationsmodell enthält die mentale Repräsentation der im Text beschriebenen Situation, der Charaktere, Ereignisse und Handlungen auf Basis von Inferenzen mit dem Weltwissen des Lesers. Daneben hat der kommunikative Kontext des Textes, die Kommunikationsebene und die Textart als strukturelle Komponente mit pragmatischen Regeln und Stilmitteln großen Einfluss auf das Textverständnis.

Wie Graesser et al. (1997) berichten, unterliegt das Lesen eines Textes einer zeitlichen Abfolge. Dabei kann man eine *online* Verarbeitung während des Lesens von einer *offline* Verarbeitung im Anschluss unterscheiden. Bei der *online* Verarbeitung ist das Arbeitgedächtnis extrem belastet. Es muss Propositionen verknüpfen, die Syntax verstehen und logische Schlüsse ziehen. Erfahrenen Lesern gelingt es, dabei komplexere Repräsentationen im Arbeitsgedächtnis zu halten. Über sogenannte *top-down* Prozesse, als konzept- oder schemegeleitetes Verstehen wird die Einbindung von Weltwissen gewährleistet und mit den datengesteuerten *bottom-up* Prozessen bei der Erstellung der Repräsentation des Textes verbunden. Für das Verständnis von Texten ist es wichtig, dass sie vom Leser als Einheit, als kohärent wahrgenommen werden. Auf Ebene der Textbasis werden die Propositionen zu einer Gesamtstruktur montiert. Dieser innere Zusammenhalt wird aber nicht nur durch die Informationen aus dem aufgebauten propositionalen Netz erreicht, sondern auch durch das Situationsmodell des Lesers mitbestimmt. Eine gängige Vorstellung über die Herstellung von Kohäsion ist die des *argument overlap* durch aufeinanderfolgende Sätze mit gleichen Worten oder Phrasen (Magliano et al., 1998). Wichtige Kriterien der Kohärenz auf Ebene des Situationsmodells sind die räumliche und zeitliche Kontinuität sowie die Kausalität und Intentionalität der Inhalte und Protagonisten. Zusammengefasst bilden sie die Prinzipien der konzeptuellen Kontinuität, die vom Leser ständig auf der Ebene des Oberflächen-Code überwacht werden. Bei Fehlern in der Kontinuität kommt es zu Verständnisproblemen. Daher müssen Diskontinuitäten signalisiert werden, damit durch geeignete Maßnahmen wieder Kohärenz entstehen kann.

Nach Graesser et al. (1997) sollte man zwischen einer lokalen und einer globalen Form der Kohärenz unterscheiden. Hierbei geht es im wesentlichen um Aspekte der Informationsverarbeitung. Bei lokaler

Kohärenz ist es entscheidend, dass eine neue Information in den vorherigen Satz oder in das Arbeitsgedächtnis integriert wird. Globale Kohärenz entsteht durch das Eingliedern neuer Information in die Makrostruktur oder in sich schon länger im Arbeitsgedächtnis befindliche Inhalte. Einige Untersuchungen belegen, dass gerade bei unmotivierten Lesern die globale Kohärenz abnimmt. Dies verhindert tiefere Verarbeitung und dauerhafte Speicherung der Informationen. Informationen, die mit dem vorangegangenen Kontext konsistent erscheinen, werden besser verarbeitet und erinnert (Magliano et al., 1998). Es gibt den Befund, dass strukturelle Maßnahmen zur Organisation des Textes, wie Zusammenfassungen, Übersichten oder Überschriften die Behaltensleistung solcher hervorgehobenen Elemente auf Kosten der nichtbetonten verbessern. Besonders Novizen profitieren von diesen Maßnahmen vermehrt. Ihre Behaltensleistung verbessert sich deutlich, die der Experten hingegen verschlechtert sich. Unter einer vergleichbaren Fragestellung haben Glowalla, Rink und Fezzardi (1993b) ein hypertextbasiertes Experiment zur Integration von Wissen in Sachtexten mittels impliziter und expliziter Instruktion bzw. Unterstützung durchgeführt. Sie kommen zu einem vergleichbaren Schluss.

„... Verfasser von Lehrtexten, insbesondere von solchen für ein Publikum mit geringen Vorkenntnissen, sollten sich nicht auf aktive verstehens- und Inferenzprozesse ihrer Leser verlassen. Vielmehr sollten die wichtigen Fakten und Bezüge explizit und ausführlich dargestellt werden ...“ (Glowalla et al., 1993b, S. 21).

Die Autoren betonen, dass dieser Befund nur für Studienanfänger gilt und sich mit zunehmendem Vorwissen relativiert. Auf einer anderen Darstellungsebene aber mit ähnlicher Intention und vergleichbarem Befund ist das Experiment von Möller und Müller-Kalthoff (2000) angesiedelt. Sie berichten von analogen Effekten bei einem Experten- Novizen-Vergleich mit und ohne grafische Übersichten in einem *Hypertext*.

Doch nicht allein durch Hervorhebungen, sondern auch mit expliziten Verweisen auf andere Propositionen im Text kann die Kohärenz gesteigert bzw. Diskontinuität überbrückt werden. Das bei Graesser et al. (1997) beschriebene *structure building framework* von Gernsbacher erklärt die Wirkung solcher Verweise in Anlehnung an das konnektivistische Modell der Gedächtnisorganisation. Demnach wird beim Auftreten neuer Informationen im Gedächtnis ein entsprechender Knoten gebildet, der immer dann aufgefüllt wird, wenn später relevante Informationen z.B. über anaphorische Verweise auftauchen. Ist das nicht möglich, werden neue Knoten oder Subknoten gebildet. Enthält ein Text viele nicht aufgelöste Verweise z.B. unklare Pronomina, gibt es Kohärenzkonflikte. Nach Kintsch und van Dijk (dargestellt in Anderson, 1996, S. 405) ist die maximale Anzahl solcher nicht aufgelöster Propositionen begrenzt. Muss eine Person mehr als vier solcher Propositionen im Arbeitsgedächtnis behalten, können neue nicht mehr auf die bestehende Textbasis bezogen werden, da die Kapazitäten des Arbeitsgedächtnis ausgelastet sind. Auch Kuhlen (Kuhlen, 1991, S. 30) hebt die Bedeutung kohäsiver Mittel auf mikrotextueller und makrostruktureller Ebene durch Verweise hervor. Er betont aber, dass die globale Kohärenz<sup>18</sup> nicht immer zwingend linear sein muss und neben den oben schon ausführlich beschriebenen expliziten Mitteln zur Verbesserung der Kohärenz, dies auch über Redundanz erreicht werden kann. Der Leser konstruiert die Zusammenhänge dann implizit im Sinne seiner kohärenten ordnenden Strukturregeln.

Beim Übertragen auf einen *Hypertext* muss unterschieden werden, ob man nur den Aufbau eines Knoten oder das gesamte Netz betrachten will. Enthält ein Knoten nämlich Textelemente, aus denen Informationen durch Lesen und Verstehen extrahiert werden sollen, so gelten für ihn die gleichen schon beschriebenen Prinzipien wie für linearen Text. Die mikrotextuelle Kohäsion muss zum Verständnis sichergestellt wer-

<sup>18</sup> Kuhlen spricht von semantischer und argumentativer Stimmigkeit des gesamten Textes oder seiner Abschnitte (Kuhlen, 1991).

den. Da es im gesamten *Hypertext* keine mit normalen Texten vergleichbare Makrostruktur gibt, müssen auf dieser Ebene andere Mittel zur Kohäsionsstiftung eingesetzt werden. Anaphorische oder kataphorische Verweise wie „s. o. oder vgl. Kap. 3.2“ sind sinnlos, da der Autor nicht wissen kann, von wo aus der Leser auf den Knoten zugreift. Ohne entsprechendes topologisches Wissen über den Aufbau des Hypertextes oder umfangreiches inhaltliches Wissen, das die Möglichkeit mit einschließt, weiter entfernte Konzepte zu relationieren, ist die Folge ein Versagen des *structure building framework* oder ein *lost in hyperspace*.

Die Stärke des Hypertextkonzepts ist die Möglichkeit, von einem Knoten aus auf viele andere und von vielen anderen auf einen einzelnen zuzugreifen. Informationen lassen sich so in unterschiedlichen semantischen und argumentativen Zusammenhängen darstellen. Damit ist *Linearität* lediglich auf die technisch bedingte, serielle Abfolge von Navigationsschritten reduziert. Der Weg eines Nutzers durch den Hypertext ist bestenfalls durch seine Absichten, Ziele oder Interessen gesteuert und abhängig vom jeweiligen Kontext. Er muss demnach auf der Makroebene keineswegs linear sein. Durch Hypertext bieten sich gänzlich andere Möglichkeiten, Informationen darzustellen und zu verarbeiten, als es mit rein linearen Texten möglich ist. Zwar ist auch hier die Makroebene der Kohäsion nicht zwangsläufig linear, kann in der nichtlinearen Form aber im Kopf konstruiert und repräsentiert werden. Hypertext bietet die Möglichkeit, eine solche Struktur in einem Medium oder der Lernumgebung direkt abzulegen. Diese Annahme ist auch das Hauptargument der kognitiven Plausibilitätshypothese (*cognitiv plausability*).

### 3.3.2. Hypertext: mit Multimedia zur hypermedialen Lernumgebung

Vieles soll durch diese Technologie leichter, besser und schneller werden. Bei so hohen Erwartungen gerät die Entwicklung von *Hypertext* und hypermedialen Lernumgebungen in eine Leistungs- und Effizienzspirale, die sich immer schneller nach oben schraubt und sich dabei zunehmend von ökonomischen Zwängen leiten lässt. In einem radikalen Ideal soll der Computer sogar an die Stelle des Lehrers treten (Perelman, 1992). Hypermedia sei flexibler und billiger, also ökonomischer und besser. Allerdings haben sich mittlerweile Stimmen erhoben, welche die allzu enthusiastischen Visionen eines Negroponte's (1995) relativieren und für eine solide und empirisch gesicherte Beschreibung der Sachverhalte eintreten (Gerdes, 1997; Schulmeister, 1997; Dillon & Gabbard, 1998; Wiemeyer & Singer, 1999; Rockmann & Thielke, 2002). In der schon angesprochenen Metaanalyse von Dillon und Gabbard (1998) werde fünf Gründe genannt, warum an Hypermedia so hohe Erwartungen gestellt werden.

- *“Hypermedia enables non-linear access to vast amount of information (Nielsen, 1995),*
- *Users can explore information in deep on demand (Collier, 1987),*
- *Interaction with the instructional material can be self-paced (Barrett, 1988),*
- *Hypermedia is attention capturing or engaging to use (Jonassen, 1989),*
- *Hypermedia represents a natural form of representation with the respect to the working human mind (Delany & Gilbert, 1991)”(Dillon & Gabbard, 1998, S. 323).*

Alle Aspekte beschreiben Sachverhalte, die hypermediale Lernumgebungen für das selbstregulierte Lernen besonders geeignet erscheinen lassen. Während sich die ersten vier Aussagen direkt auf diese Eig-

nung beziehen, zielt die letzte Aussage nicht auf die Umgebung und Funktionalität von Hypermedia ab, sondern verweist auf grundlegende, menschliche Informationsverarbeitungsprozesse beim Lernen. In der Literatur wird sie als kognitive Plausibilitätsthese beschrieben (Jonassen, 1989; Jonassen & Wang, 1993). Die folgenden Ausführungen greifen vor allem Aspekte der ersten vier Punkte auf. Die Thematik der kognitiven Plausibilität wird in einem gesonderten Kapitel (s. Kap. 3.3.4) behandelt. Nachfolgend wird der Begriff *Hypermedia* stellvertretend für *Hypertext* und hypermediale Lernumgebungen benutzt.

### **3.3.3. Die Eignung von Hypermedia als Lernumgebung**

Lernen mit Hypermedia ist nicht per se besseres Lernen. Die Forschungsfragen in Zusammenhang mit Hypermedia müssen sehr viel differenzierter gestellt werden. So ist es in Experimenten, in denen hypermediale Lernsoftware eingesetzt wird, unbedingt erforderlich zu verdeutlichen, ob man eine direkte Wirkung von Hypermedia auf die Lernleistung annimmt - wie die Vertreter der kognitiven Plausibilitätsthese - oder eher einen mediierenden Einfluss unterstellt. Hypermedia, verbindet idealerweise die Funktionalität des Hypertextes mit den Vorteilen der Multimedialität. Durch Multimedialität ergibt sich keinesfalls automatisch ein Vorteil. Das belegen bereits Befunde aus medienpsychologischen Experimenten über den Einsatz von Grafiken, Animationen, Video und Audio beim Lernen. Weitgehend ungeklärt ist z.Z. inwieweit der Medienverbund durch die direkte Verknüpfung im Hypertext und die sich hieraus ergebende Möglichkeit unmittelbar die Modalität und Kodalität zu wechseln, leistungsfördernde Synergieeffekte hervorbringt. Das postulieren zumindest die Verfechter der Summationstheorie zum medialen Lernen.

#### **3.3.3.1 Die Wirkung von Modalitäten bei multiplen Medien**

Es ist eine unbestrittene Tatsache, dass heutzutage alle Multimedia-Produkte auch Hypermedia-Produkte sind. Wenngleich die lateinische Wortbedeutung von *medium* eher „Mitte“ bedeutet, ist in der Lern- und Medienpsychologie das „in der Mitte stehende“, das „Vermittelnde“ gemeint. Grundsätzlich spricht nichts dagegen, auch vermittelnde Personen als *Medium* zu bezeichnen (personale Medien). Wohl auch aufgrund der Nähe zur Esoterik ist es allgemein üblich, unter dem Begriff *Medium* im didaktischen Bezug technische, materielle Entitäten anzunehmen. Es ist naiv anzunehmen, dass die Vermittlung von Informationen durch ein *Medium* das Vermittelte selbst unbeeinflusst lässt.

Nach Kerres (1998) ist der für Lernzwecke eingesetzte Computer ein *Medium* und er definiert eine computerbasierte mediale Lernumgebung als ein

„... bewusst gestaltetes Arrangement technischer Medien und Hilfsmittel als Teil einer sozialen und materiellen Umgebung, die Lernangebote und Dienstleistungen bereit hält, und in der das mediengestützte Lernen im Vordergrund steht.“ (ebd., 1998, S. 16).

Das Bereithalten eines Arrangements von Medien im Verbund kann als Definition für Multimedia gelten.

Nach Weidenmann (1995) bedeutet dieser Begriff etwas recht Vages, denn er vereint Aspekte miteinander, die sich nach folgenden Kriterien unterscheiden lassen:

- *die Medien sind auf unterschiedlichen Speicher- und Präsentationstechnologien verteilt aber auf einer Plattform oder unter einer Schnittstelle ausgegeben,*
- *es werden unterschiedliche Symbolsysteme und Codes eingesetzt,*
- *es werden unterschiedliche Sinnessysteme angesprochen.*

Weidenmann (1995, S. 67) veranschaulicht diese Klassifikation in seiner Abhandlung ausführlich. Die Medienpsychologie ist allerdings z. Z. noch nicht einmal in der Lage, für monomedialen Vermittlungsformen eindeutige Aussagen über Vor- und Nachteile eines Mediums im Vergleich zu einem anderen machen zu können. Die empirische Überprüfung eines Medieneffektes bei einer Behaltens- oder Lernleistungssteigerung gestaltet sich problematisch und es kann selten sichergestellt werden, dass der gefundene Effekt allein auf den Einfluss des Mediums zurückzuführen ist<sup>19</sup>. Weidenmann (1993) erklärt das folgendermaßen:

„Bei den traditionellen Medienvergleichsstudien variierten in der Regel neben den Medien meist unkontrolliert auch die instruktionalen Methoden; daher sind die Befunde in der Tat nicht medienspezifisch interpretierbar“ (Weidenmann et al., 1993, S. 8).

Trotz dieser Schwierigkeiten wird die Wirkung von Multimedia grundsätzlich positiv beurteilt. Eine Vielzahl von Experimenten belegen den Vorteil von Bildern und Visualisierungen, Animationen und Bildreihen für verschiedenste Aufgaben durch hypothesenkonforme, positive Befunde<sup>20</sup>. Die Ergebnisse werden oft durch den Umstand eingeschränkt, dass nur auf sehr spezielle Gedächtnisphänomene fokussiert wird. Komplexere Untersuchungspläne mit der Erfassung von Kontrollvariablen sind eher selten. Hasebrook (1995) kommt zu dem Schluss, dass es sehr wohl Einzelstudien gibt, die von leistungsfördernden Einflüssen durch Hypermedia auf das Lernen berichten. Diese sind aber zumeist methodisch mangelhaft oder bestätigen lediglich geringe, praktisch kaum bedeutende Effekte (Hasebrook, 1995). Auch Kulik und Kulik (1989) berichten in einer Metaanalyse über Effekte, die aber durch sehr hohe Fehlerraten und große Streuungen in ihrer Aussagekraft relativiert werden. Hasebrook (1995) fasst den Stand daher nüchtern zusammen:

„Die hier exemplarisch genannten Einzelstudien unterstreichen die Hauptprobleme, die in Meta-Analysen immer wieder benannt werden: Es werden häufig zu geringe und praktisch nicht bedeutsame Informationsmengen untersucht. Es werden mehrere Maßnahmen miteinander vermischt, so dass nachträglich nicht mehr entschieden werden kann, worauf eventuell gemessene Lernunterschiede beruhen. Schließlich fehlen oft vollständige Angaben zum Lernverlauf, so dass der erreichte Wissensstand nicht am Lernaufwand relativiert werden kann“ (Hasebrook, 1995, S. 96).

Exemplarisch können hier die einflussreichen Arbeiten von Baddeley (1992) skizziert werden (vgl. Anderson, 1996, S. 173ff.). Baddeley (1992) geht davon aus, dass im Arbeitsgedächtnis zwei Mechanismen

<sup>19</sup> Die 1975 von Clark und Snow eröffnete und von Clark 1985 weitergeführte Debatte um den Konfundierungsvorwurf behandelt diesen Sachverhalt kritisch (Clark & Snow, 1975; Clark, 1983). Clark (1983) geht davon aus, dass ein Lernziel durchaus auf verschiedenen Wegen mit unterschiedlichen Medien erreicht werden kann und die lernwirksamen Faktoren eher die inhaltliche Aufbereitung und die methodische Konzeption, denn das Medium an sich seien.

<sup>20</sup> Siehe Arbeiten von Paivio (1971; 1986), Santa (1977), Roland und Friberg (1985), Posner et al. (1988), Shepard und Metzler (1971), Kosslyn, Ball und Reiser (1978), McNamara et al. (1989), Mayer (1997).

wirken, die artikulatorische Schleife, zur Bearbeitung verbaler Daten und der räumlich-visuelle Notizblock, die beide über eine zentrale exekutive Instanz gesteuert werden. In Anlehnung an dieses Konzept aber mit entscheidenden Erweiterungen beschreiben Bannert und Schnotz (1999) ihre eigenen Modellvorstellungen zum integrierten Text- und Bildverständnis (ebd., 1999, S. 222).

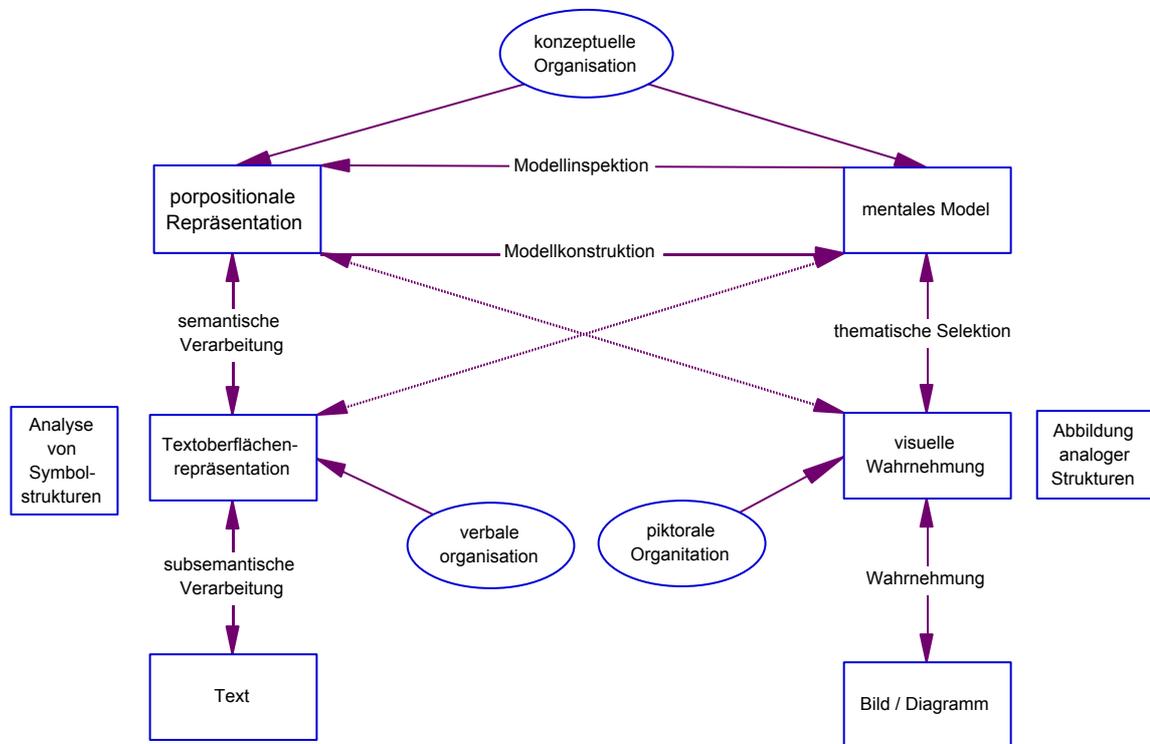


Abb. 3. Verbale und piktorale Verarbeitung

Schematische Darstellung eines integrierten Text- Bildverstehens (nach Bannert & Schnotz, 1999, S. 58)

Sie beziehen sich selbst auf Arbeiten von van Dijk und Kintsch (1983; Kintsch, 1994), Kosslyn (1994) und Shepard (1984) zur mentalen Repräsentation von Texten und Bildern. Sie grenzen sich von anderen Konzepten (Paivio, 1986; Mayer, 1997) ab, welche für die Verarbeitung von Text und Bildinformationen unterschiedliche Subsysteme unterstellen. Bilder werden in einem verbalen und piktoralen, verbale Informationen nur in einem verbalen Subsystem codiert. Diese doppelte Kodierung macht den Vorteil des bildhaften Lernens aus. Auch die Annahme von Baddeley (1992), dass die beiden Subsysteme gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis vorhanden sein müssen, wird angezweifelt. Das Modell von Schnotz und Bannert (1999) geht von zwei parallel und weitgehend getrennt arbeitenden Subsystemen aus. Eines ist spezifisch für Text ausgelegt, das andere verarbeitet piktorale Informationen. Beide speisen aber über Inspektions- und Konstruktionsprozesse den Aufbau eines mentalen Modells. Durch die getrennte Verarbeitung unterschiedlich kodierter Informationen ist eine effizientere Aufnahme und Ablage von Wissen möglich, was letztlich den Vorteil von Multimedia erklären soll. Dieses Modell ist in einer ersten Studie empirisch überprüft und in Ansätzen bestätigt worden. Interessant ist das Modell vor allem deshalb, weil es eine gewisse Nähe zu den Arbeiten von Riding und Rayner (1998) über kognitive Stile aufweist. Diese Autoren gehen aber noch einen Schritt weiter, indem sie die Leistung der Subsysteme als individuelle Qualität und damit als persönliche Eigenschaft ansehen.

Einen anderen leistungsfördernden Mechanismus beschreibt Wandmacher (1999). Es ist die Funktion der medialen Visualisierung aus informationsverarbeitender Sicht. Visualisierungen über Medien, ob nun

statisch oder bewegt, erzeugen eine Entlastung durch externe Kognitionen (Larkin, 1989; Kirsh, 1995; Scaife & Rogers, 1996). Wandmacher verknüpft dies mit den Vorstellungen der *affordances* von Gibson (1977) und den Begriff des externen Wissens von Norman (1988), sowie mit Gestaltprinzipien (Wandmacher, 1999, S. 13f.). Externe Kognitionen können das Verarbeiten von Lerninhalten durch Wiedererkennen, strukturelle Unterstützung u.ä. erleichtern.

Grundsätzlich erscheinen solche Vorstellungen plausibel und die unzähligen Berichte aus der pädagogischen Praxis über den vorteilhaften Einsatz von Medien beim Lernen können ebenfalls nicht von der Hand gewiesen werden. Die Überlegungen von Baddeley (1992), Wandmacher (1999), Schnotz und Bannert (1999) beziehen sich auf Modelle basaler menschlicher Kognitionsprozesse. Wenngleich noch nicht in allen Teilen belegt, lässt auch nichts anführen, was die Nichtwirksamkeit von Medien bzw. Hypermedia beweisen würde. Neben der medialen Eignung gibt es eine Reihe von konzeptionellen technischen Aspekten, welche die Eignung von Hypermedia für das selbstregulierte Lernen verdeutlichen.

### 3.3.3.2 Technische und konzeptionelle Aspekte als Wirkungsfaktoren

Die Flexibilität wird allgemein als die herausragendste Eigenschaft von Hypermedia angesehen. Das bezieht sich nicht nur auf die Darstellung der Inhalte, die auf unterschiedlichste Art realisiert werden kann. Flexibilität heißt auch, dem Lernenden in bestimmten Situationen eine breite Palette unterstützender Maßnahmen anzubieten (Bodendorf, 1990, S. 31). Je nach Konzeption und Konstruktion kann über die Gestaltung der Software der Grad an Lernerkontrolle beeinflusst werden. Niegemann (1995) führt hierzu aus,

"... dass selbstkontrolliertem Lernen als Ziel und zugleich auch Mittel sowohl in der allgemeinen wie in der beruflichen Bildung ein hoher Wert zugemessen wird. Normativ kann die Fähigkeit zu selbstkontrolliertem Lernen als wesentliche Facette des kaum umstrittenen Bildungsziels 'Befähigung zu selbstkontrolliertem Handeln' legitimiert werden. Als Mittel bedarf es in Bezug auf selbstkontrolliertes Lernen allerdings der empirischen Prüfung hinsichtlich der Funktionalität: Unter welchen Bedingungen ist selbstkontrolliertes Lernen in welchem Maße effektiv?" (ebd., 1995, S. 26).

Besonders die neueren Ansätze zum didaktischen Design (Kerres, 1998; Seel, 1999) betonen, dass in hypermedialen Lernumgebungen ohne ein Mindestmaß an entsprechender Instruktion keine positiven Effekte auf die Lernleistung zu erwarten sind<sup>21</sup>. Die Ergebnisse einer aktuellen Studie von Klein (2000) stützen trotz umfangreicher empirischer Untersuchung dieser Art von Hypothesen nicht. Auch wenn in einigen Metaanalysen eine Effektivitätssteigerung durch computergestütztes Lernen nachgewiesen wird (Kulik, Kulik & Cohen, 1980; Kulik, Bangert-Drowns & Williams, 1983; Frey, 1989; Kulik & Kulik, 1989; Bangert-Drowns, Kulik, Kulik & Morgan, 1991; Kulik, 1994), zeichnen zahlreiche Arbeiten ein

---

<sup>21</sup> Die Autoren spielen auf das *lost in hyperspace* Problem oder den Orientierungsverlust (vgl. Conklin, 1987) in umfangreichen Hypertexten an. In Analysen haben Edwards und Hardmann (1989) sowie Nielsen und Lyngbaek (1990) belegen können, dass etwa die Hälfte der untersuchten Probanden, die in einem umfangreichen Hypermediasystem arbeiten sollen, nach einiger Zeit von Orientierungslosigkeit berichten und auch teilweise nicht mehr wissen, wie sie zum Ausgangspunkt zurückkehren sollen. Das trifft sowohl für Novizen als auch für erfahrene Nutzer solcher System zu. Weiter Befunde bei Wandke und Hurtienne (1999) und Foss (1989). Möglichen Ursachen für diesen Orientierungsverlust sind Ablenkung durch die Fülle von Informationen, die Überlastung der Informationsverarbeitung, Strukturierung und Kohärenzbildung und nach Kuhlen (Kuhlen, 1991, S. 133) die räumliche Orientierungslosigkeit. Dieses Phänomen verhindert, dass der Nutzer sich ein zusammenhängendes Bild der betrachteten Informationen erschließt. Das *Browsing* wird dann zu einer kognitiv so anstrengenden Tätigkeit, dass der Inhalt völlig in den Hintergrund tritt - ein Zustand, der in der Literatur als *cognitive overhaed* (Conklin, 1987; Kuhlen, 1991, S. 125) bekannt ist und durch Instruktion bzw. geeigneter adaptiver Hilfsmittel aufgefangen werden kann (Utting & Yankelovich, 1989; Mohageg, 1992).

differenziertes und vor allem kritisches Bild (Marchionini & Shneiderman, 1988; Marchionini, 1990; Glowalla, Hasebrook & Fezzardi, 1992; Chen & Rada, 1996; Gerdes, 1997; Schnotz & Zink, 1997; Dillon & Gabbard, 1998). Die Befürworter instruktionsbasierter Ansätze begründen ihre Vorstellungen mit verschiedenen Modellvorstellungen zu den Vorzügen der Adaptation oder Adaptivität (Bodendorf, 1990; Leutner, 1995; Kerres, 1998), der Flexibilität und der Interaktion (Issing, 1998; Eckert & Hofer, 1999). Weil das Ausmaß an Lernerkontrolle für den Charakter der Selbstregulation entscheidend ist, soll auf eine kurze Auseinandersetzung mit diesem Aspekt nicht verzichtet werden.

Niegemann (1995) versteht den Instruktionsprozess in einer hypermedialen Lernumgebung als *modelling*. *Modelling* heißt in diesem Zusammenhang "die Demonstration bzw. das Vormachen einer zu erlernenden Prozedur im Instruktionsprozess" (Niegemann, 1995, S. 75). In der Literatur werden überwiegend zwei Vorstellungen diskutiert, die diesen Gedanken aufgreifen: das „*cognitive-apprenticeship*“ und das „*anchored-instruction*“-Modell (Niegemann, 1995, S. 76f.; Schulmeister, 1997, S. 81f.; Artelt, 2000).

Das *cognitive-apprenticeship* Modell basiert auf den Vorstellungen von Brown, Collins und Duguid (1989; Collins et al., 1989). Die Idee ist eine Leitlinie (Masterplan) durch einen erfahrenen Experten. Dabei sollte unbedingt so realitätsnah wie möglich gearbeitet werden. Im Lernprogramm selbst sorgt die Programmierung dafür, dass dem Lernenden nur die Aufgaben abgenommen werden, die er noch nicht lösen kann. Zu Beginn des Kurses ist die Unterstützung durch die Hilfe oder *guidance* massiv. Sie nimmt im Laufe der Zeit immer weiter ab, so dass das Ausmaß der Selbstkontrolle im Lernprozess stetig steigt. Das „*anchored-instruction*“-Modell ist von Bransford, Sherwood, Hasselbring, Kinzer und Williams (1990) und der *Cognition and Technology Group at Vanderbilt* (1990) entwickelt worden. Über eine Ankerstruktur soll beim Lernenden ein vernetztes Problembewusstsein erzeugt werden. Anhand von praxisnahen Beispielaufgaben wird demonstriert, wie ein Problem aufgebaut ist und gelöst werden kann. Im zweiten Teil der Ausbildung versucht der Lernende bei einer ähnlichen Aufgabe, Teillösungen selber zu realisieren. Das Programm assistiert dabei mit spezifischen Hilfen. Beim „*anchored-instruction*“ Modell bleibt das Niveau der Unterstützung immer konstant. Die Aufgabe des Lernenden ist es selbst auszuwählen, in welchem Umfang er Hilfe in Anspruch nehmen will. Der erste Ansatz weist also eine explizite, der letzte eine implizite Form der Lernerkontrolle auf.

Es ergäbe keinen Sinn, den Abbau der Unterstützungsmaßnahmen an fixe Zeitparametern oder den Lernumfang zu koppeln. Das System muss sich dem Lernenden und seinem Fortschritt anpassen. Fischer und Mandl (1990, S. 24) weisen explizit darauf hin, dass es eine wünschenswerte Eigenschaft hypermediabasierter Lernsysteme sein sollte, Vorwissen und Lernfähigkeiten zu diagnostizieren und pädagogische Komponenten bei Bedarf dazuschalten zu können. Aus psychologischer Sicht ist ein System allerdings erst dann adaptiv, wenn es sich hinsichtlich des Instruktionsgeschehens an das Kenntnisniveau, die Bedürfnisse, Vorstellungen etc. des Benutzers anpassen kann (vgl. Leutner, 1995). Das trifft aber nach Ansicht vieler Autoren gerade bei Hypermediasystemen überhaupt nicht zu, da sich das System nicht selbstständig an den Lernenden anpasst, sondern dieser selbst auswählt, welche Informationen er sehen will. Kerres (1998) geht noch weiter und bezeichnet die meisten reinen Hypertexte gar nicht als Lernprogramme, da ihnen typische Hilfen und Unterstützungsfunktionen fehlen. Die heute verfügbaren hypermedialen Lernumgebungen besitzen aber alle diese Funktionalitäten.

Die kritische Diskussion über das Ausmaß an Adaptivität und Einschränkung der Lernerkontrolle ist eine rein didaktische Entscheidung, die im Vorfeld der Erstellung hypermedialer Lernumgebungen sorgsam abzuwägen ist. Es ist ein besonderer Vorteil von hypermedialen Lernumgebungen, dass sie sich sowohl für sehr offene als auch stark geführte Lernsituationen eignen. Von der Adaptivität abzugrenzen ist die

Interaktivität, ein konzeptuell strukturelles Merkmal von allen hypertextbasierten Systemen. Issing (1998) beschreibt diese Eigenschaft wie folgt:

"Interaktivität ist eine der besonderen wenn nicht sogar die bedeutendste Eigenschaft von Multimedia und Hypermedia.... Als Schlüsselkomponente dieser neuen Medienform unterstützt Interaktivität die Individualisierung des Lernprozesses"(ebd., 1998, S. 171).

Der Autor unterscheidet sechs Formen von Interaktivität; die Ablaufsteuerung des Programms oder des Informationsangebotes, die Selbstbestimmung des Lernweges, der Inhalte oder der Präsentationsformen, die Möglichkeiten zur Datenmanipulation, synchrone oder asynchrone Kommunikation mit dem Programm und die Kommunikation mit anderen Lernern oder Lehrern. Die Interaktion unterstützt über diese Funktionen die aktive Verknüpfung neuer Informationen mit bekanntem Wissen und trägt auf diese Weise zu einer tieferen Verarbeitung des Stoffes bei. Damit besitzt eine entsprechend programmierte, hypermediale Lernumgebung eine entscheidende Voraussetzung, die vorhanden sein muss, damit ein Lerner aktiv mit dem Lernstoff umgehen kann. Nur so kann ein Lerner mit Hypermedia selbstreguliert lernen und Lernstrategien auch einsetzen.

Die Hypermedia-Technologie verfügt über das Potenzial, beim selbstregulierten Lernen umfangreiche Informationen und Hilfen zur Verfügung zu stellen und zumindest interaktiv auf Nutzeranforderungen reagieren zu können. Inwieweit programmierte Instruktionen oder didaktisches Design innerhalb der Lernsoftware realisiert werden, hängt neben den technischen Möglichkeiten auch und entscheidend von der didaktisch-theoretischen Position des Konstrukteurs oder seinen diesbezüglichen Vorgaben ab. Unabhängig davon eignet sich eine nicht instruierende, hypermediale Lernsoftware aber hervorragend als selbstregulierte Umgebung, wenn sie die Forderung nach Interaktivität erfüllt. Damit sind vier der fünf Aspekte von Dillon und Gabbard (1998) aus dem Kap. 3.3.2 nachweislich umsetzbar. Der letzte Punkt weist in eine andere Richtung, da er sich auf grundlegenden Annahmen über die menschliche Informationsverarbeitung bezieht. Dahinter verbirgt sich die schon angeklungene kognitive Plausibilitätshypothese.

#### **3.3.4. Parallelen zum Gedächtnis - die kognitive Plausibilitätshypothese**

Eines der großen Interessensgebiete in der kognitiven Psychologie ist die Erforschung des menschlichen Gedächtnisses. Wie muss Wissen gespeichert werden, damit es erinnert und verarbeitet werden kann? Der Kognitionspsychologe John R. Anderson schreibt dazu:

"Wir wissen schon einiges darüber, wie die grundlegenden, neuronalen Bestandteile funktionieren, [...] schließlich verstehen wir nach und nach immer besser, wie höhere kognitive Prozesse beschaffen und wo sie lokalisiert sind. Doch ist unser Wissen noch sehr lückenhaft" (Anderson, 1996, S. 30).

Ein bis heute einflussreiches Modell zur Organisation von Wissen im menschlichen Gedächtnis wurde in den 80ern von McClelland und Rummelhart vorgestellt (McClelland, Rummelhart & Hinton, 1986). Es ist der *Konnektionismus*. Auf seinen Annahmen gründet sich die kognitive Plausibilitätshypothese im Wesentlichen. Ein zentrales Kernelement des Ansatzes ist die menschliche Fähigkeit zur parallel-distributiven Verarbeitung (pdp = *parallel distributed processing*) von Informationen. Informationen sind in Form von Aktivitätsmustern über Elemente des neuronalen Netzes repräsentiert. Man nennt sie *Units*. Solche *Units* oder Knoten als Träger von Informationen sind wiederum in größeren Einheiten, den assoziativen Gebieten, organisiert, in denen Informationen gleicher Qualität oder Kategorie abgelegt sind. Zu

einer Kategorie können z.B. die Schulbildung von verschiedenen Personen, die Eigenschaften von Autos usw. gehören. Informationen, die inhaltliche Beziehungen besitzen, sind über exzitatorische Konnektionen miteinander verbunden. Wird eine Information abgerufen, werden neben der *Unit* als Träger der relevanten Information auch die exzitatorischen Verbindungen aktiviert. Gleichzeitig werden benachbarte, irrelevante *Units* und Konnektionen inhibiert. Neue Informationen können jederzeit in Form neuer *Units* und Konnektionen in das vorhandene Netzwerk integriert werden. Dabei entstehen u.U. auch ganz neue assoziative Gebiete. Man darf sich diese Areale aber nicht als geschlossene Entitäten vorstellen. Es sind eher dynamische Gebilde, die sich über ihre Konnektionen aggregieren und verändern. Die nachfolgende Grafik vermittelt die Integration von neuem Wissen in ein vorhandenes Netz oder Gebiet.

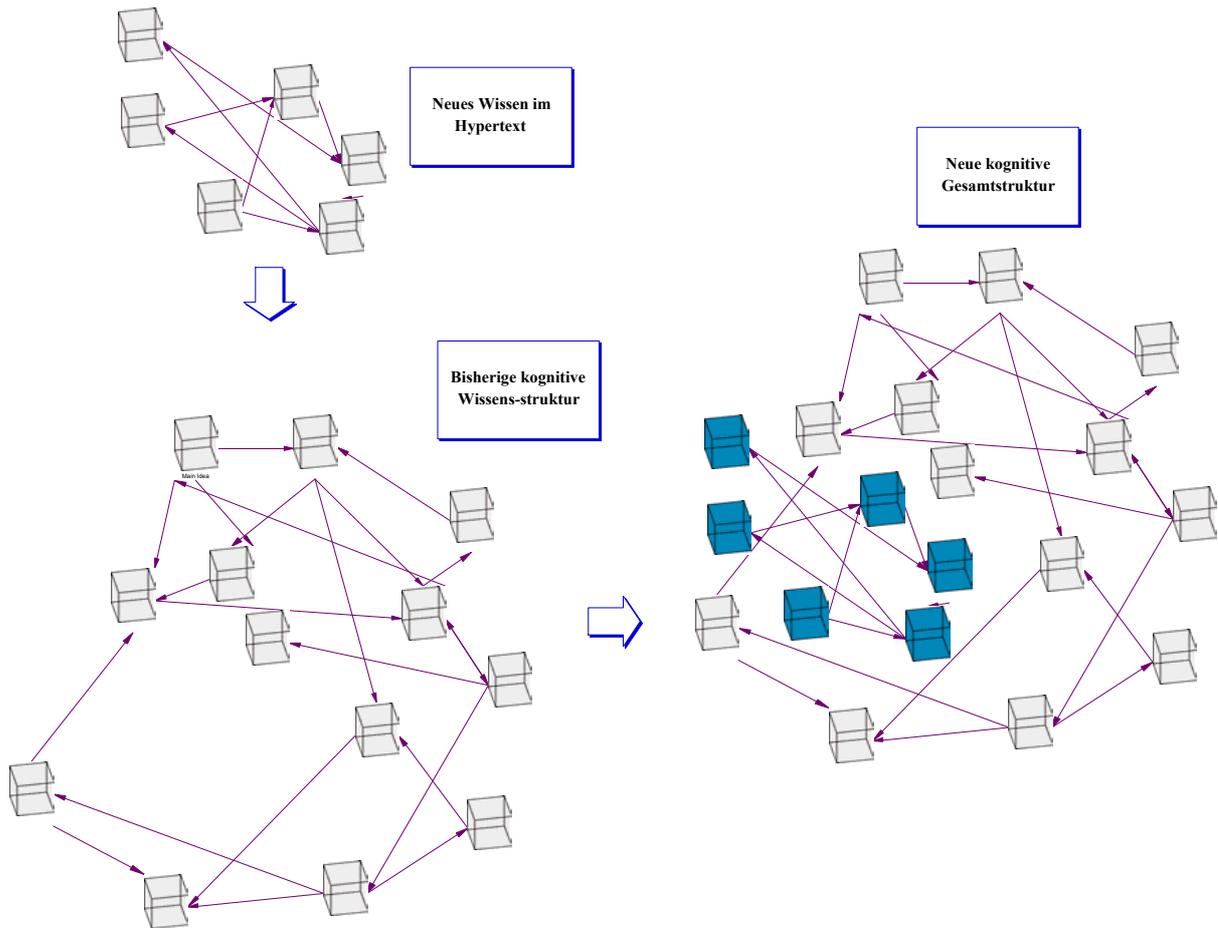


Abb. 4. Einbettung neuer Informationen in vorhandenes Wissen

Nach Jonassen (1986, S. 246f.) sind die Anzahl der Knoten und das Ausmaß der Konnektionen die entscheidenden Kriterien bei der Integration von neuem und dem Abruf von bekanntem Wissen. Er nimmt an, dass die Integration nicht sequenziell, also Knoten für Knoten und Relation für Relation abläuft, sondern sich über das Durchlaufen verschiedener Abstraktionsebenen konsolidiert. Nach Kuhlen (1991, S. 183f.) lassen sich diese Mechanismen durch folgende *Bilder* anschaulich beschreiben. Zuerst verschafft sich der Lernende einen Überblick und baut eine *mentale Karte* vom Wissensgebiet auf. Diese entspricht der obersten Abstraktionsebene, auf der Informationen über die zu lernenden Strukturen abgelegt und mit bereits bestehenden Strukturen in Beziehung gesetzt werden. Auf Basis dieser Informationen bildet der Lernende eine Art von Filter, welche die Wissensaufnahme auf den niedrigeren Abstraktionsebenen steuern. Die dort gebildeten Strukturen werden dann in die mentale Struktur der obersten Abstraktionsebene reintegriert. Reigeluth und Stein (1983, S. 340f.) verwenden hierfür die Metapher eines Vergrößerungs-

glases. Nach einer oberflächlichen Betrachtung eines Bildes, wendet man sich den Details zu, die aus dem Kontext heraus zwar ausgewählt, dann aber fokussiert und für sich allein examiniert werden. Die über das Detail gewonnenen Informationen werden anschließend wieder in die Wissensbasis über das gesamte Bild eingefügt. Es ist nicht nötig, immer wieder zur Übersicht zurückzukehren, sondern auch ein Springen von Detail zu Detail ist üblich, um auf diesem Abstraktionsniveau die Verbindungen zu etablieren. Abschließend kehrt der Betrachter allerdings oft noch einmal zur Gesamtansicht zurück.

Der Aufbau eines Hypertextes, so vermuten einige Autoren, stelle eine Analogie zu dieser Form der menschlichen Gedächtnisorganisation dar. Die Hypertextstruktur erleichtere das Lernen insofern, als dass nicht vom Lernenden verlangt wird, die sequenzielle Kohärenzstruktur eines linearen Textes in eine komplexe, kohärente Netzwerkstruktur zu transformieren. Nach begründeten Vorstellungen zum Transfer von Wissen in eine andere Domäne (Perkins & Salomon, 1989; Gruber, 1994; Steiner, 1996) ist neben der inhaltlichen Nähe für einen gelungenen Transfer ebenfalls die strukturelle und funktionale Kongruenz entscheidend. Die Einbettung von Wissen in bereits etablierte, existente Schemata soll durch Hypertextsysteme also direkt unterstützt werden, da die Wissensbasis schon mit relationierten Konzepten bereitgestellt wird. Jonassen und Grabinger (1990, S. 9ff) behaupten "Hypermedia is the ultimate accretion medium, ..." um solche Prozesse adäquat zu unterstützen und bereits 1986 bemerkt Jonassen hierzu folgendes:

"What individuals comprehend from material depends on what they already know. How they interpret information, then, depends on what they know, how it is organized, and how they are able to access it and relate it to new information. ... We all necessarily construct meaning from information somewhat ideosyncratically. Hypertext permits learners to individualize the knowledge acquisition process. Hypertext allows them to interact with new information in the way that is most meaningful for them, that is, to customize the accession of information" (Jonassen, 1986, S. 278).

Die Abbildung (Abb. 5) verdeutlicht den Vergleich beim Wissenserwerb über einen Hypertext und einen linearen Text. Entgegen dem veranschaulichten direkten Transfer erfordert der lineare Text zwei Übersetzungsschritte bis zur Integration im menschlichen Gedächtnis. An diesen Nahtstellen können Fehler und Reibungsverluste zu einer schlechteren Einbettung oder Gedächtnisleistung führen. Auch die Reorganisation von Wissen, die immer dann nötig wird, wenn neues Wissen nicht mehr in existierenden Strukturen eingebunden werden kann, soll von der Darstellung der Informationen als Hypertext profitieren. Der Lerner bildet neue Schemata oder reorganisiert bereits bestehende nicht nur kognitiv, sondern schon auf der Hypertextebene. Solche Annahmen ähneln in frappierender Weise der *direct-link-Hypothese* von Borowski und Turner (1990) über den Zusammenhang von metakognitiven Wissen und dem Einsatz metakognitiver Strategien.

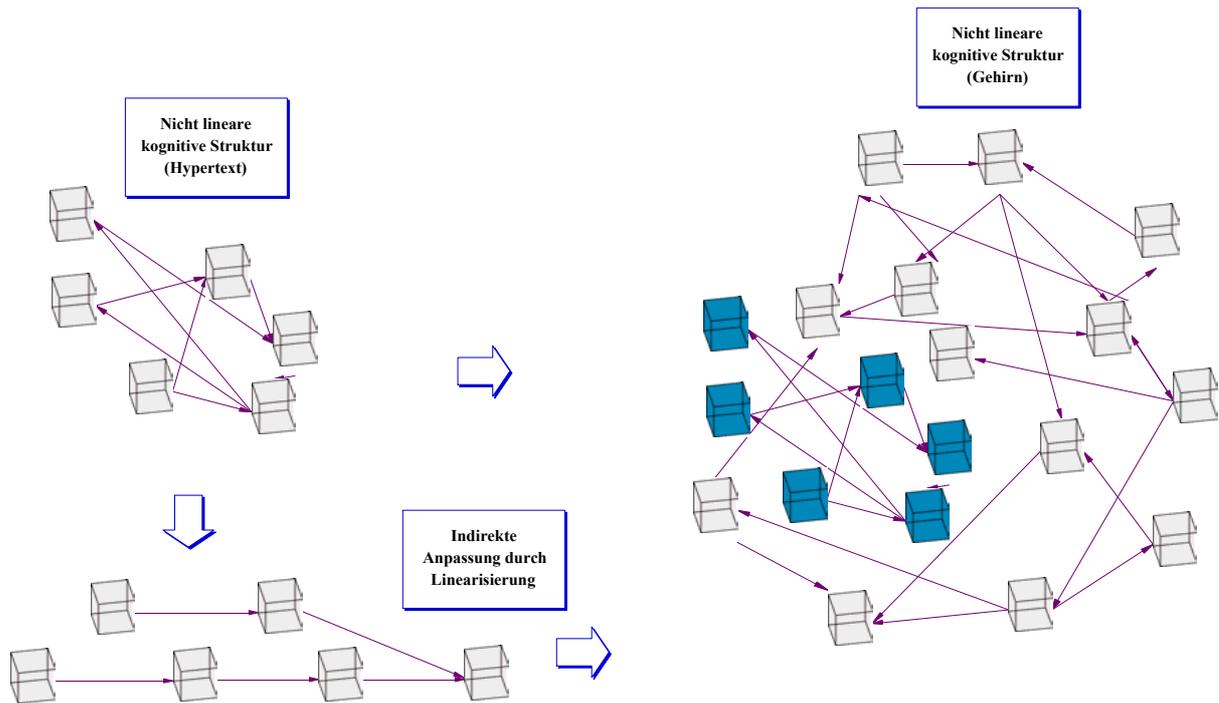


Abb. 5. Direkte und indirekte Anpassung vernetzten Wissens

Integration von neuen Informationen in ein vorhandenes propositionales Netz (nach Kuhlen, 1991, S. 56).

In dem vorangegangenen Kapiteln klang bereits an, dass es nur wenige und eher inkonsistente Belege für Annahmen gibt, Lernen mit Hypertextsystemen sei leistungsfähiger und führe zu besseren Lernleistungen. Diese sollen nachfolgend noch einmal zusammen gefasst werden.

### 3.3.5. Empirische Belege für die Effektivität von Hypermedia

In einem so umfangreichen Forschungsgebiet helfen Metaanalysen, die zahlreichen und oft verschiedene Befunde einzelner Studien zu vergleichen, Trends herauszuarbeiten und damit den *state of the art* zu dokumentieren. Für Untersuchungen mit hyper- und multimedialen Lernumgebungen gibt es mittlerweile eine Reihe solcher Metaanalysen und ich beziehe mich im folgenden auf die Veröffentlichungen von Hasebrook (1995), Chen und Rada (1996) und Dillon und Gabbard (1998).

In seinem Artikel "Lernen mit Multimedia" fasst Hasebrook (1995) die Ergebnisse einer Reihe von Metaanalysen zusammen. Er bemerkt vor allem – und dies scheint sich wie ein roter Faden durch sämtliche Metaanalysen im Zusammenhang mit Hypermedia oder Multimedia zu ziehen -, dass viele Originalarbeiten aufgrund methodischer Mängel nicht in den Metaanalysen berücksichtigt werden können. Die von Hasebrook (1995) angeführten Arbeiten sind von Kulik, Kulik und Cohen (1980), sowie Kulik, Bangert und Williams (1983), Joliceur und Berger (1986), Kulik und Kulik (1989; Kulik, 1994) durchgeführt worden. Trotz des uneinheitlichen Bildes kann als Trend von leicht positiven Effekten durch computergestütztes Lernen gesprochen werden. Allerdings fallen die Effektstärken durchweg sehr gering aus. Ebenfalls konsistent ist der Befund, dass Lernen mit Computern eine erhebliche Reduktion der Lernzeit mit sich bringt. Hasebrook (1995) konstatiert, dass der momentane Erkenntnisstand aber nicht ausreiche, um prinzipielle Aussagen über die Lernwirksamkeit von Multimedia- oder Hypermedia Applikationen zuzumachen. Es gebe zu viele Variablen, die im Zusammenhang mit solchen Anwendungen kontrolliert und ana-

lysiert werden müssten. In den letzten Jahren haben vor allem Gerdes (1997), Schnotz und Zink (1997), sowie Unz (1996) im deutschsprachigen Raum einige Befunde über das Lernen mit Hypermedia vorgelegt, die diese kritische Einschätzung weiter untermauert.

Chen und Rada veröffentlichen 1996 eine umfangreiche Analyse von Arbeiten, die sich im englischsprachigen Raum mit Lernen und Hypertext oder Hypermedia befassen haben. Auch diese Autoren bemängeln das schwache Niveau der originalen Untersuchungen, besonders hinsichtlich methodischer und statistischer Gütekriterien. Für ihre Metaanalyse unterteilen sie die berücksichtigten Arbeiten nach drei Kriterien:

- *Einflussgrößen, den Nutzer betreffend (kognitive Stile, räumliche Fähigkeiten),*
- *Aufgabencharakteristika (Komplexität) und*
- *Hilfsmittel (Übersichten, visualisieren von Strukturen, Funktionen usw.).*

Es gibt auch hier die Tendenz, dass Untersuchungen mit hypermedialen Applikationen zu besseren Leistungen führen und wiederum sind die berichteten Effektstärken praktisch kaum bedeutsam. Bemerkenswert ist der Befund, dass besonders bei offenen Aufgaben, also ohne instruktions- oder programmgesteuerte Lernerkontrolle, ein Vorteil von hypermedialen Lernumgebungen festzustellen ist. Gleiches gilt bei einer höheren Aufgabenkomplexität und dem Einsatz von grafischen Übersichten – hier aber nur bei lernleistungsschwächeren Personen. Abschließend appellieren Chen und Rada (1996) für eine bessere theoretische und statistische Fundierung der Experimente.

Dillon und Gabbard (1998) versuchen das Konzept Hypermedia als Erziehungstechnologie mit Hilfe einer ausgedehnten Literatursichtung zu beleuchten. Die Betrachtung konzentriert sich auf die experimentell-quantitative Literatur. Die Autoren fokussieren auf a) den Erwerb von Verständniswissen durch Personen, b) den Umstand von Lernerkontrolle beim Arbeiten mit der Software und c) den Einfluss oder der Interaktion von Lernstilen. Es ist nicht überraschend, dass ebenfalls über erhebliche methodische Mängel in den gesichteten Arbeiten berichtet wird. Ein Grund für die Durchführung dieser Metaanalyse sind die Behauptungen von McKnight, Dillon und Richardson (1989; 1990) und Dillon und Gabbard (1998), nach denen zum jetzigen Zeitpunkt keine empirischen Beweise vorlägen, die einen erzieherischen Nutzen von hypermedialen Lernumgebung überzeugend belegen könnten. In der Metaanalyse differenzieren die Autoren in ihre Analyse nach den drei oben angeführten Gesichtspunkten. Ihr Resümee ist eindeutig: Die Untersuchungen haben nach ihrer Auffassung keinen Beleg erbracht, nach dem Hypermedia für Verständnisverbesserung oder Erleichterungen der Informationsaufnahme im Sinne einer kognitiven Plausibilitätsannahme stünde. Ihr Nutzen als Hilfsmittel oder Lernumgebung scheint fraglich. Vielmehr eignen sich hypermediale Anwendungen besser als Suchmaschinen zur Unterstützung der Informationsbeschaffung (Lehto, Zhu & Carpenter, 1995), denn als Lernumgebungen.

Bei den Befunden hinsichtlich der Lernerkontrolle können die Autoren eine Interaktion zwischen dem Vorwissen und dem Grad an Lernerkontrolle in hypermedialen Anwendungen bestätigen. Man kann davon ausgehen, dass Personen mit geringem Vorwissen von stärkerer Lernerkontrolle profitieren, Personen mit hohem Vorwissen, hohen räumlichen Fähigkeiten und hoher Intelligenz können daraus keine Vorteile ziehen.

Für solche Lerner ist sie in manchen Fällen sogar nachteilig, wie die Autoren bemerken.

"Unfortunately, the research on learner control has not generally supported any learning benefits. This is especially true with average and below-average learners. Research has shown consistently that learners, when given control over instructional variables, do not make the best decisions. Those who need the most instructional support (underachievers) frequently select the least, and those who need the least (overachievers) frequently select the most." (Dillon & Gabbard, 1998, S. 337).

Der letzte Aspekt, den Dillon und Gabbard (1998) aufgreifen, bezieht sich auf die individuellen Unterschiede bei den Lernenden. Sie beziehen verschiedene Aspekte wie Wissen, Intelligenz und andere kognitive Fähigkeiten in ihre Betrachtungen mit ein. Im Bereich der (Lerner)-Stile werden Arbeiten zum Konzept der Feldabhängigkeit, dem des passiven/aktivem Lerners oder des Tiefen- oder Oberflächlichenverarbeiters betrachtet. Eine fundierte Analyse scheitert an der geringen Anzahl von Forschungsarbeiten mit verlässlichen, empirischen Befunden und wird zudem durch die unklaren theoretischen Bezüge innerhalb der jeweiligen Arbeiten erschwert. Festzuhalten bleibt lediglich, dass sich der kognitive Stil einer Person bisher nicht als besonders guter Prädiktor für die Lernleistungen erwiesen hat. Allerdings sehen die Forscher darin ein großes Potenzial und fordern in diesem Feld weitere Anstrengungen. Abschließend und zusammenfassend relativieren die Autoren mit ihren Ergebnissen ebenfalls den Wert hypermedialen Lernumgebung für die Pädagogik und mit dem Hinweis auf die allgemeine Situation in der Lehr-Lernforschung geben sie einen warnenden Ausblick.

"That manipulating form of delivery procedures mixed results is a reflection of gaps on our knowledge of how best to design media, and since most educators are fully aware of the multiple forces that shape learning outcome, we should not pin undue hope on any technology of presentation yielding major breakthroughs in terms of education outcomes" (Dillon & Gabbard, 1998, S. 345).

Aufgrund der Tatsache, dass viele Arbeiten in diesem Feld methodische Schwächen, besonders in der statistischen Auswertung aufweisen, fordern auch Dillon und Gabbard (1998) für die weitere Forschung mehr Disziplin. Zum jetzigen Zeitpunkt kann man davon ausgehen, dass wir noch nicht sehr viel von dem verstanden haben, auf welche Weise individuelle Unterschiede der Personen, das Lernen in selbstregulierten Lernsituationen und die Potenziale von Hypermedia miteinander interagieren. Die geschilderten Probleme verlangen nach einem Forschungsdesign, das eine präzise Kombination zwischen den individuellen Unterschieden, der Komplexität der Aufgabe und weiteren charakteristischen Merkmalen des Lernenden berücksichtigt. Darunter könnte man beispielsweise Analysen über Lernstile oder dem handlungsnahem Einsatz von Lernstrategien verstehen. Ein zentraler Punkt ist aber die Forderung, dass das Lernen mit seinen Abhängigkeiten im Zentrum steht und Hypermedia ein Hilfsmittel zur Erforschung dieser Prozesse darstellt.

"Beyond this pragmatic recommendation, there remains a tremendous need for a richer understanding of the learning process [...]. The use of this technology as a means of information creation by learners might be usefully explored, and there is a definite need to consider the potential for learning with hypermedia not just from it." (Dillon & Gabbard, 1998, S. 346).

### 3.3.6. Zusammenfassung der Umgebungsbetrachtung

Die umfangreichen Erwartungen hinsichtlich der Überlegenheit von Hypertextsystemen oder hypermedialen Lernumgebungen beim selbstregulierten Lernen konnten empirisch bisher nicht zufriedenstellend nachgewiesen werden. Es gibt sogar einzelne Analysen, die negative Effekte dokumentieren (Gerdes, 1997), wenngleich in allen Metaanalysen zumindest in der Tendenz positive Effekte belegen.

Das unreflektierte Anpreisen von Lernleistungsvorteilen im Zusammenhang mit dem Potenzial der neuen Medien ist daraufhin bereits vielfach kritisiert worden. Zwei Aspekte dieser Kritik scheinen mir von besonderer Bedeutung. Zum einen ist es die angemahnte, oft fehlende theoretische Fundierung, gepaart mit einer exakten Konstruktion des experimentellen Designs. Nur so lässt sich sicherstellen, dass die Ableitung der Variablen in sinnvoller Weise erfolgt, die Gefahr von Interaktionen oder Konfundierungen gering gehalten wird und sich die Interpretierbarkeit der Befunde erhöht. Auch wenn eine hypermediale Lernumgebung mehr bedeutet als eine Overheadfolie ist es doch nur ein System, das in erster Linie Lernmaterialien bereitstellt, die vom Lerner genutzt werden müssen. Dazu ist eine bestimmte Lernerkompetenz nötig, die sich in spezifischen Verhaltensweisen ausdrückt. So betrachtet erscheint es sinnvoll, erst einmal zu fragen, ob sich das Lernverhalten in einer selbstregulierten hypermedialen Lernumgebung mit dem in einer selbstregulierten klassischen Lernumgebung deckt oder überhaupt decken kann. Vielleicht sind andere spezifische Verhaltensweisen zu beschreiben, deren Passung zu den etablierten Konzepten und Modellen erst einmal eruiert werden muss. Dieses sollte natürlich nur auf Basis einer fundierten Theorie- und dezidierten Sachanalyse erfolgen. Das Ergebnis eines solchen Prozesses ist in der Regel keine Lösung, sondern ein Kanon an Problemen, von denen ein Teil unter Berücksichtigung der relevanten Aspekte zu einer Problemstellung verdichtet werden muss (vgl. Kap. 2), und die es nun in konkrete Forschungshypothesen umzusetzen gilt (vgl. Kap. 4). Zuvor stehen allerdings noch einige Bemerkungen an, die sich auf die konkrete Umsetzung der lernpsychologischen Fragestellungen in einer hypermedialen Lernumgebung beziehen und auch den gewählten messmethodischen Zugang begründen. Durch die sehr enge Verzahnung mit den vorangestellten theoretischen Ableitungen wird dieser Sachverhalt trotz des starken Anteils an methodischen Komponenten noch vor den Forschungshypothesen beschrieben.

### 3.4. Theoretisch-methodische Vorbemerkungen zu den Studien

Die Vertreter kognitionspsychologischer Ansätze werfen ihren ATL-Kollegen gern eine unzureichende theoretische Einbettung und *unsaubere* Operationalisierung vor. Dazu komme noch die mangelnde Reflexivität bzw. Diskursivität der ATL-Vertreter. Die so Angegriffenen erwidern, dass ihre Arbeiten über eine höhere ökologische Validität verfügen und näher an der pädagogischen Praxis ausgerichtet sind. Zudem belegten Effektivitätsstudien die Wirksamkeit ihrer Programme (Marton & Säljö, 1976, 1978; Biggs, 1993). Faktisch lehnen sich besonders die Vertreter von informationsverarbeitenden Ansätzen in ihren Arbeiten stark an kognitionspsychologische Konstrukte und Theorien an. Ihre Arbeiten sind i. d. R. quasiexperimentell oft sogar klinisch-laborhaft. Dabei wird häufig praxisfernes, untypisches Lernmaterial eingesetzt. Diese grundsätzliche Diskussion um die externe Validität ist aber bereits wesentlich entschärft worden. Westermann schreibt dazu, „... (d)ie externe Validität im Sinne von Campbell und Stanley (1973) gehört ... nicht mehr zu den Güteigenschaften grundlagenwissenschaftlicher Experimente“ (Westermann, 1987, S. 36-37; zitiert nach Hager, Spies & Heise, 2001, S. 18). Dagegen ist die Variablenvalidität nach wie vor sehr bedeutsam. Sie kann als ein Maß für die Güte des Übergangs von theoretischen Vorstellun-

gen zu den psychologischen Hypothesen gesehen werden. Da keine der beiden Forschungslinien bisher in der Lage war, eine umfassende und empirisch belegte Theorie vorzulegen, verbleibt dieser Disput vorerst auf akademischer Ebene. Über eine andere, für die Praxis vielleicht relevantere Problematik, die sich aus den jeweiligen Zielen und Methoden der Forschungsrichtungen ergibt, hat es bisher nur sehr wenig Diskussion gegeben.

Für die induktive Zugangsweise der ATL-Vertreter ist es charakteristisch, innerhalb ihrer Messmethodik zuerst eine deskriptive Bestimmung von Items vorzunehmen und aus diesen einen Fragebogen zu entwickeln, der anschließend einer Dimensionsanalyse unterzogen wird. Dies wird von Biggs (1989) und Entwistle (1988) als eine valide Möglichkeit zur Rekonstruktion des Phänomenbereiches verstanden.

“Educational contexts are complex to the point of idiosyncrasy; laboratory contexts are controlled to the point of blandness. An ill fit from the latter to the former is entirely to be expected. The theoretical discipline for educational practice ought not to be derived top-down from psychological theory, but from a conceptual framework derived inductively, bottom-up, from a study of educational context” (Biggs, 1989, S. 7).

Biggs (1993) begründet seine Vorgehensweise mit einem engen Bezug zur Studienrealität. Dies sei auch der Grund für die Verknüpfung kognitiver und motivationaler Lernmerkmale. Vertreter wie Weinstein und Mayer (1986) oder Pintrich (1989) begründen ihre Positionen nicht über die Häufigkeit, mit der ein bestimmtes Lernverhalten auftritt oder beobachtbar ist, sondern mit Argumenten der Nützlichkeit und Effektivität auf Basis kognitionspsychologischer Modellvorstellungen. Während die Vertreter der ATL-Ansätze eher auf eine dimensionsanalytische Gliederung des gesamten Phänomenbereichs abstellen, versuchen die Vertreter kognitionspsychologisch orientierter Ansätze, wichtige Lernstrategien für ein effizientes und effektives Arbeiten zu identifizieren. Vor- und Nachteile gibt es in beiden Ansätzen. Eine Fokussierung auf die reale Lernsituation erschwert das Auffinden von relevanten, aber nicht sehr häufig auftretenden Strategieformen und die Analyse nach reinen Effektivitäts- und Effizienzkriterien verkennt u.U., welche Bedeutung die untersuchte Strategie im Alltag besitzt. Auch wenn eine Strategie theoretisch abgeleitet werden kann, heißt das noch nicht automatisch, dass sie existiert und effektiv ist. Kardash und Amlund (1991) haben dies im Zusammenhang mit verdeckten und offenen (*covert vs. overt processes*) Prozessen diskutiert.

Trotz der unterschiedlichen Zielsetzungen in den Forschungsrichtungen wird bei der Erfassung von lernstrategischem Verhalten fast ausschließlich auf Methoden der retrospektiven Selbstberichterstattung zurückgegriffen. Das ist um so erstaunlicher, wenn man sich die Definitionen der untersuchten Konstrukte und die daraus abgeleiteten Operationalisierungen genauer anschaut. In diesen wird ausnahmslos eine sehr starke Beziehung zu der eigentlichen (lernstrategischen) Handlung thematisiert. Dies ist auch schon bei der Darstellung einzelner Konzeptionen aus den verschiedenen Forschungsrichtungen (vgl. Kap.3.1.2) oder der Metakognition, respektive des Prozessmodells (vgl. Kap. 3.2.1.1) deutlich geworden und soll nachfolgend noch einmal präzisiert werden.

### 3.4.1. Erfassung von Lernstrategien

Dem Vorwurf der Theorielosigkeit und des fehlenden Einbezugs von Befunden aus der kognitiven Psychologie, mag man entgegen, dass diese selbst unter der Heterogenität der theoretischen Perspektiven leidet. Nach Wild (2000, S. 50) sollte allerdings in den Forschungsarbeiten immer ein enger Bezug zu den Prozessen menschlicher Informationsverarbeitung gewahrt bleiben. Diese Forderung zu erfüllen, ist nicht einfach. Lediglich für das Konzept der oberflächlichen bzw. tieferen (Informations-)Verarbeitung lassen sich Parallelen in beiden Forschungsrichtungen finden, die zudem auf dem kognitionspsychologischen Konzept der Verarbeitungstiefe von Craik und Lockhart (1972) basieren.

In den Ausführungen zur Metakognition ist bereits dargelegt worden, dass in der konkreten Lernsituation nicht nur aktuelle und situationsbezogene informationsverarbeitende Prozesse wirken, sondern auch dispositionale Komponenten einen Einfluss auf den Lernprozess haben. Trotz der Unterschiedlichkeit der vorgestellten Strategiekonzeptionen,

"... besteht weitestgehend Einigkeit darüber, dass es sich bei Lernstrategien um komplexe Handlungssequenzen handelt, die einzelne Operationen in einen sinnvollen Zusammenhang stellen und dem Erreichen eines (Lern-) Ziels dienen" (Artelt, 2000, S. 27).

Sie sind mental repräsentierte, d.h. im Gedächtnissystem abrufbare Komponenten einer insgesamt zielgerichteten Lernaktivität. Nach Harnishfeger und Bjorklund (1990) gehen sie allerdings immer über die obligatorischen Konsequenzen der Bearbeitung von Aufgabe und Material hinaus. Hasselhorn definiert Lernstrategien wie folgt:

"Strategien sind (1) intentionale, (2) zielgerichtete, (3) spontane, (4) bewusste, (5) unter der Kontrolle einer Person stehende, (6) kapazitätsbelastende u. (7) selektive Prozesse, die (8) nicht lediglich automatische bzw. obligatorische Konsequenzen der Aufgabebearbeitung sind" (Hasselhorn, 1996, S. 59) .

Artelt (2000) geht abweichend von vier verschiedenen Lernstrategiedimensionen aus. Sie beschreibt die Ebenen der Lerntechniken, der metakognitiven Strategien, der Tiefen- und der Oberflächenstrategien. Ein Ansatz, wie ihn auch Lompscher (1994) vertritt. Der Bereich der Lerntechniken umfasst Fertigkeiten, Taktiken, oder kurz beobachtbare Lernhandlungen. Als Metakognition werden Verfahren der Regulation von Kognition, wie etwa Planung, Überwachung und Kontrolle verstanden. Damit lehnt sie sich deutlich an die Ausführungen von Brown (1984), Pintrich (1987; 1988), Wild (2000) u.a. an. Diese Autoren gehen davon aus, dass Strategien potenziell bewusstseinsfähig, aber nicht bewusstseinspflichtig sind und einen engen Bezug zur Lernhandlung besitzen. Strategien, welche die Modalitäten von Handlungen betreffen, stellen somit spezifische Aspekte oder Qualitäten von Lernhandlungen dar. Diese repräsentieren durch die Auseinandersetzung mit der Umwelt und der Aufgabe und aus der Interaktion mit den persönlichen Eigenschaften und Fähigkeiten das Ergebnis eines komplexen und differenzierten Bedingungsgefüges (Hussy & Jain, 2002, S. 21). Ich teile insbesondere die Auffassung von Artelt (2000) und Lompscher (1994), da in ihrem Ansatz die Etablierung von oberflächen- und tiefenstrategischen Lernen auf einer eigenständigen Dimension erfolgt und Strategien der konkreten Handlungsrealisation auf einer anderen Ebene angesiedelt werden. Eine Überprüfung dieser Modellvorstellung kommt demnach nicht ohne eine Trait-Messung aus, die es erlaubt, Aussagen über die Disposition oder Typologie der Lerner zu belegen. Sie kann aber auch nicht auf die Analyse konkreter Handlungen verzichten, quasi als State-Messung,

welche den wirklichen und nicht nur theoretisch vorhergesagten Einsatz von lernstrategischen Maßnahmen erfassbar macht. Letztlich sind es gerade jene konkreten Handlungen, die einen engen Bezug zur Lernleistung aufweisen sollten. Die Diskussion um die Trait und State Problematik soll in zwei Exkursen näher beleuchtet werden ( Kap.3.4.2 und 3.4.3).

### 3.4.2. Über die Angemessenheit der Methode(n) - ein Problemaufriss

Die zahlreichen Berichte über lernstrategische Modelle, die einer empirischer Prüfung nicht im ausreichendem Maße standhalten oder ihr gar nicht erst unterzogen werden, führt vermehrt dazu, die theoretischen Vorstellungen zu exhaustieren. Ein unabwendbarer Nebeneffekt dieser Erweiterungen ist die Zunahme an Variablen, Interaktionen und Konfundierungen, die alle sinnvoll zueinander in Beziehung gesetzt werden müssen. Den Zugewinn an Plausibilität erkaufte man sich mit einer Zunahme an Komplexität, welche eine empirische Prüfung nicht leichter werden lässt.

Bei einer genaueren Analyse der selbstregulierten Lernsituation, kann man zumindest konstatieren, dass sich nur ein Teil von Aktionen oder Verhaltensweisen konkret beobachten lassen. Vieles läuft im Verborgenen auf der kognitiven Ebene ab. Ein Stärke der Prozessmodelle ist es, gerade diese Wechselbeziehung zwischen kognitiv informationsverarbeitenden Prozessen, konkreten lernstrategischen Verhaltensweisen und der Leistung oder allgemeiner dem *Output/Outcome* zu thematisieren. In den ATL-Ansätzen kommt zudem noch eine stärker habituelle, dispositionale Komponente hinzu. Das Bedingungsgefüge beinhaltet eine Fülle von Moderatorvariablen, deren Form und beeinflussende Wirkung auf mannigfaltige Weise denkbar ist. Verstärkung, Unterdrückung, Verdeckung, Umlenkung, Distribution und Fokussierung sind nur einige mögliche Modifikationen, die auf den Einsatz von Lernstrategien wirken können. Obwohl unbestritten ganz unterschiedliche psychologische Konstrukte miteinander interagieren, ist das methodische Mittel der Wahl immer die Befragung. Hinterfragt man mit welchen Methoden welche Forschungsprobleme bearbeitet werden können, führt das letztlich zu der Frage, mit der Biggs seinen Aufsatz: „What do inventories of students' learning processes really measure?“ (Biggs, 1993) überschreibt.

Grundsätzlich muss eine Methode oder ein Untersuchungsplan dem Gegenstand angemessen sein. Eine Gewissheit, die viele Untersuchungen in dem Forschungsfeld der selbstregulierten Lernsituation und speziell der Lernstrategien aus vielfältigen Gründen nicht für sich beanspruchen können. Darunter fallen z.B. allgemeine Schwächen im Design und spezielle Aspekte, wie das Problem der eingesetzten Materialien (Altersabhängigkeit) bishin zu fraglichen Leistungsmaßen (Quotienten, Zeitbestimmung, Summenscore etc.), auf deren Basis weitere Prognosen vorgenommen werden (Schneider, 1989; Siegler, 1990). Die häufig berichteten Differenzen zwischen beobachtbarem Verhalten und erhobenen Fragebogendaten oder Interviews der Probanden müssen nicht zwangsläufig auf mangelnde theoretische Fundierung hinweisen, viel eher auf ein Problem in der Testkonstruktion (zum Problem der Kriteriums-, Konstrukt- und Ableitungsvalidität vgl. Lienert, 1989, S. 261; Westermann, 2000) oder anders ausgedrückt, eine unangemessene Wahl der Erhebungsmethode.

Nach Krapp (1993) werden in der Lernstrategieforschung insbesondere Interviews, standardisierte Fragebögen, Tagebuchaufzeichnungen, Fremdbeurteilung und Beobachtungsverfahren eingesetzt. Übliche Methoden sind auch schriftliche und mündliche Befragungen im Anschluss an reale Lernsituationen, theoriegeleitete Interviews über die Vorgehensweise bei der Bewältigung einer Lernaufgabe. Weit seltener hingegen sind Unterrichtsanalyse mit Hilfe von Videoaufzeichnungen und Sprachlabormethoden. Auch sogenannte *think aloud* Prozeduren werden verwendet (Lehtinen, 1992). Bei der Erfassung von Lernstrate-

gien wird im Normalfall auf standardisierte Fragebögen zurückgegriffen. An vielen dieser Verfahren wurde bereits Kritik geübt, die sich aber i.A. uneinheitlich darstellt. So bezeichnet Krapp (1993) die Interviewmethode als ein Instrument, das primär Intentionen misst. Biggs (1993) hingegen behauptet dies von den Fragebögen. Eine sehr grundsätzliche Kritik an verbalen Daten wurde bereits von Nisbett und Wilson (1977) geäußert und dann von Ericsson und Simon (1980) aufgegriffen. Trotz dieser mahnenden Anmerkungen korrelieren viele Forscher in, so scheint es, unreflektierter oder zumindest nicht ausreichend dokumentierter Weise ihre aus Befragungen gewonnenen Ergebnisse mit Lernleistungswerten und verfolgen dabei das Ziel, prediktive Aussagen über das Lernverhalten in der konkreten Handlungssituation ableiten zu können.

Um diese zu erläutern, soll auf einige leicht zu übersehende Probleme kurz eingegangen werden. Es ist bekannt, dass die Fähigkeit zur Selbstberichterstattung erst explizit geschult werden muss, bevor sie valide eingesetzt werden kann. Defizite im Berichten und Handeln basieren nach Garner & Alexander (1989, S. 147) auf dem mangelnden Bewusstsein, der mangelnden Erinnerungsfähigkeit kognitiver Prozesse. Negativ wirkt auch die leichtfertige Diskussionen über Prozeduren, die nicht beherrscht und nicht verstanden werden, gepaart mit der Tendenz zu sozial erwünschten Antworten. Der Einfluss des Alters bleibt ebenfalls oft unberücksichtigt. Besonders die in Fragebögen verwendeten, hypothetischen Formulierungen können bei jungen Versuchspersonen Fehlinterpretationen bewirken (Brown, 1984; Pintrich & DeGroot, 1990). Wenngleich diese Anmerkung nur für junge Versuchspersonen belegt ist, kann man bei auch bei Älteren in einer retrospektiven Befragung nicht verhindern, dass es möglicherweise zu einer Konfundierung von allgemeinen Vorstellungen über das Lernen und dem tatsächlichen individuellen Verhalten beim Lernen kommt.

Retrospektive Selbstaussagen in Form von vorformulierten Fragebogenitems sind somit als einzige Prediktoren für das lernstrategische Verhalten keinesfalls ausreichend. Die Erwartung, dass Fragebogendaten über ein selbstreflektiertes und hypothetischen Lernverhalten, das reale Verhalten vollständig abbilden oder vorhersagen können, erscheint in Anbetracht des Berichteten ungerechtfertigt. Dies räumen sogar die Konstrukteure des LIST (Wild & Schiefele, 1993) ein, indem sie darauf hinweisen, dass zur genaueren Analyse und Überprüfung der Validität ihres Fragebogens ebenfalls Daten aus der Verhaltensbeobachtung herangezogen werden sollten – oder, wie sie es ausdrücken, „...Daten, die zeitlich näher am Lernprozess selber liegen“ (Wild & Schiefele, 1993, S. 20). Biggs (1993) behauptet, dass sich Fragebögen eigentlich nur zur Erfassung von Prädispositionen (*Traits*) eignen würden. Aus diesen Überlegungen heraus bezeichnet er auch sein Konstrukt der Lernorientierung als ein Syndrom, ein Sprungbrett oder Startzustand für weitere Handlungen, das durchaus über Fragebögen zu erfassen sei. Es ist quasi eine Präferenz, aus der ein Lerner nach einer Analyse des „Settings“ sein strategisches Vorgehen planen und umsetzen würde. Die (Handlungs-) Entscheidungen werden dabei auf Basis der subjektiven Wahrnehmung getroffen (Krapp, 1993, S. 307). Auch viele empirisch ausgerichtete Forscher, die eine starke Intentionalität im Strategiekonzept vertreten (Paris & Byrnes, 1989), gehen davon aus, dass bei der Analyse der Lernstrategien einerseits der ursprüngliche Lernkontext und andererseits die Wechselwirkung der aktuellen Lernhandlungen mit motivationalen, emotionalen und kognitiven Komponenten in der spezifischen Handlungssituation stärker berücksichtigt werden müssen. Das Finden einer geeigneten Erhebungsmethode für Verhaltens- oder Prozessdaten kann somit als eine wichtige Frage in der Lernstrategieforschung angesehen werden.

Eine oft erhobene Forderung ist jene nach einer handlungsnahen Operationalisierung von Lernstrategien (Brown, 1984; Zimmermann & Martinez-Pons, 1988; Kardash & Amlund, 1991; Baumert & Köller, 1996; Alexander et al., 1997). Besonders Kardash und Amlund (1991) betonen die Notwendigkeit einer online Erfassung von Lernstrategien (ebd., 1991, S. 135). Nach den Ausführungen von Stern (1992) wird die Analyse von Lernstrategien in der konkreten Handlungssituation auch als mikrogenetischer Ansatz bezeichnet (Siegler, 1989). Ein Merkmal dieses Ansatzes ist es, dass die Beziehung von Wissen und Verhalten nur durch den Einbezug situationspezifischer und aufgabenspezifischer Aspekte erreicht wird (Cavanaugh & Perlmutter, 1982, S. 22). Tagebuchanalysen wie sie beispielsweise von Vogel, Gold & Mayring (1998) durchgeführt wurden, belegen eindeutig einen sehr engen Bezug zwischen der zu bearbeitenden Aufgabe und den eingesetzten Lernstrategien.

Dies gilt nicht nur für das Problem der Lernstrategien allein. Auch andere Bereiche der Handlungsforschung sind betroffen wie das in dieser Arbeit mehrfach berührte Gebiet der Metakognitionsforschung. Man könnte z.B. die Diskussion um die Ursachen des Produktionsdefizits innerhalb der Metagedächtnisforschung intensiver und fruchtbarer führen, wenn auf der Prozessebene mehr Daten zur Verfügung stünden, die konkrete Aussagen darüber liefern, welche Faktoren den Einsatz metakognitiver Prozeduren fördern oder verhindern. Die unklare Situation veranlasste eine Reihe von Autoren dazu, die Anwendung metakognitiven Wissens in der konkreten Situation und eine Reihe von beeinflussenden Variablen zu diskutieren. So spielt der Entstehungskontext eine entscheidende Rolle (Paris & Byrnes, 1989), Cavanaugh und Perlmutter (1982) betonen den Einfluss der Motivation, Marton (1976) sieht enge Bezüge zum Lerninhalt und Björklundt und Harnishfeger (1990) vermuten eine dichte Verzahnung mit Umgebungsaspekten, was eine abstrakte Diagnostik sehr erschwert. Die Bedeutung des sozialen Kontextes wird von Bronfenbrenner (1981) angeführt, während Brown et al. (1983, S. 150) den Einfluss der Emotionen diskutiert. Auch hier zeigt sich dasselbe Bild: die theoretischen Aspekte werden immer dichter gewoben, eine empirische Überprüfung der Modelle gestaltet sich jedoch angesichts dieser Ansammlung immer schwieriger. Es gibt aber interessante Einzelberichte, die zumindest schlaglichtartig einige Aspekte erhellen können (Garner, 1988; Chi et al., 1989; Garner & Alexander, 1989; Kunz & Drewniak, 1991; Kunz, Drewniak, Hatalak & Schön, 1992; Lehtinen, 1992; Alexander et al., 1997; Renkl, 1997) und die so den Vorteil der Analyse von Handlungsdaten dokumentieren.

Auf der Ebene der Prozessanalyse wird das Augenmerk auf die Erforschung der strukturellen Beziehung zwischen Lernstrategien, Überwachungsprozessen und Lernerfolg gelegt. Diese stellen somit Komponenten eines einzigartigen, situationsbezogenen und aktuellen Prozesses dar (Kinnunen & Vauras, 1995). Schneider (1989) verlangt daher auch explizit multiple Erhebungen im Zusammenhang mit lernstrategischen Untersuchungen.

Um einem falschen Eindruck vorzubeugen, soll an dieser Stelle noch einmal deutlich hervorgehoben, dass es bei der oben angeführten Analyse nicht darum geht, die theoretischen Vorstellungen der Lernstrategie- und Metakognitionsforschung zu diskreditieren oder gar als empirisch haltlos und fehlerhaft darzustellen. Das Ziel der Betrachtung besteht darin, das Potenzial der Prozessdatenanalyse in Hinblick auf die vielen, in den angesprochenen Forschungsfeldern immanenten Probleme zu beschreiben und ihre defizitäre Verwendung aufzudecken.

Auf einer rein methodischen Ebene ist das folgende Argument angesiedelt, welches auf einen generellen Qualitätsunterschied zwischen Fragebogen- und Handlungsdaten aufmerksam macht. Bei deduktiv konstruierten Fragebögen werden explizite Ableitungen aus theoretischen Überlegungen und Experimenten der kognitiven Psychologie zur Konstruktion von Items herangezogen. Dies betrifft z.B. auch die Instru-

mente MSQI und LIST, deren Aufbau oben schon besprochen wurde. Die Konstrukteure haben die Instrumente der üblichen Forschungspraxis entsprechend mit Hilfe von Faktorenanalysen validiert (Pintrich et al., 1989; Wild & Schiefele, 1994). Additiv zu anderen Verfahren setzt man Faktorenanalysen im Allgemeinen zur Konstruktvalidierung ein. Dieses ist immer dann geeignet, wenn es sich beim untersuchten Gegenstand um ein nicht beobachtbares, dem Verhalten zugrundeliegendes psychologisches Konstrukt handelt. Andere geeignete Verfahren sind ergänzend Analysen über die Stabilität des zeitlichen Verlaufs, Bestimmung von Gruppenunterschieden und Korrelationen mit anderen konvergenten und diskriminanten Beurteilungsverfahren (Lienert, 1989; Artelt, 2000). Hierbei ist entscheidend, dass die Hypothesen in ein theoretisches Bezugssystem (nomologisches Netz, Michel & Conrad, 1982) eingeordnet werden können. Will man mit dem Instrument konkretes Lernverhalten erfassen, ist fraglich, ob man in diesem Zusammenhang noch von latenten Konstrukten sprechen kann. Dieses würde man eher für die Ebene der Lernstile annehmen wollen. Unter der Vermutung, "... dass die deduktive konstruierten Verfahren auf der Annahme beruhen, dass das in der Testsituation gezeigte Verhalten für ein außerhalb dieser Testsituation gezeigtes Verhalten prädiktiv ist..." (Artelt, 2000, S. 88) wäre die Faktorenanalyse zur Überprüfung der Validität nicht adäquat (Kalveram, 1970; Holz-Ebeling, 1995). In diesem Zusammenhang erscheinen deskriptiv typisierende Verfahren zur Informationsreduktion weitaus angemessener.

Beim Einsatz eines Fragebogens wird der Befragte i.d.R. aufgefordert, sich in hypothetische oder zurückliegende Situationen hineinzusetzen und sein Lernverhalten zu reflektieren. Er soll dann die eigene Einschätzung auf einer Ratingskala durch einen geeigneten Wert dokumentieren. Diese Vorgänge spielen sich alle auf der kognitiven Ebene ab. Eine Prozessdatenerfassung hingegen stellt direkt beobachtete, gemessene Verhaltensdaten zur Verfügung. Hier geht es nur um tatsächlich realisierte Verhaltensweisen. Grundsätzlich wird bei der Analyse von Lernprozessen in der Handlungssituation also eine andere Qualität hinsichtlich des Auflösungsgrades erreicht, als es bei eher habituell angelegten Befragungen (mit dem Fragebogen) der Fall ist (Renkl, 1997). Es erscheint lohnend, sich nach Möglichkeit der Qualitäten beider Ansätze für die Analyse zu bedienen.

Auch wenn es grundsätzlich sinnvoll erscheint, verstärkt Prozessdaten zu erheben, sind Fragebögen noch immer ein ökonomisches Verfahren zur Messung von psychologischen Konstrukten. Die ernüchternden Befunde von Nisbett und Wilson (1977) sind auch schon von einigen anderen Autoren kritisiert, relativiert und korrigiert worden (Smith & Miller, 1978; Weitz & Wright, 1979; Howard, Maxell, Wiener, Boynton & Rooney, 1980; White, 1980; Borkenau & Ostendorf, 1987; Angleitner & Riemann, 1996), wobei sogar konkrete Vorschläge zur Verbesserung der Güte beim Einsatz solcher Verfahren geäußert wurden. So lässt sich nach Ericsson und Simon (1980) die Validität retrospektiver Selbstberichte durch mehrere Möglichkeiten erhöhen. Im Zentrum steht dabei die Frage, wie eine Person prinzipiell zu allgemeinen Aussagen über die eigenen kognitiven Prozesse kommen kann. Eine notwendige Voraussetzung ist erst einmal das Bewusstsein über die generellen Prozeduren, die häufig repliziert werden müssen, damit über sie berichtet werden kann. Darüber hinaus spielt die zeitliche Nähe zwischen verbalen Berichten und anderen Verhaltensmessungen eine entscheidende Rolle für den Grad an Kongruenz. Besonders problematisch bleibt die Situation immer dann, wenn über etwas berichtet werden soll, was hypothetischer Natur ist oder nicht mehr konkret erinnert werden kann.

Natürlich ist auch die Erhebung von Prozessdaten mit Problemen behaftet. Diese lassen sich auf theoretischer wie auch technischer Ebene ansiedeln. Während erstere durch die Einhaltung der Ableitungsvalidi-

tät (Hager et al., 2001, S. 24) im experimentellen Design lösbar erscheinen, stellen letztere oft ein äußerst gravierendes Hindernis dar. Das betrifft besonders die Erfassung, Aufbereitung und Auswertung der Datenmengen bei einer komplex angelegten Verhaltensbeobachtung, wie sie in einem Lernexperiment normalerweise gegeben ist.

### 3.4.3. Über die Eignung von Hypermedia zur Handlungsanalyse

Der vorangegangene Exkurs verdeutlicht die Notwendigkeit einer handlungsnahen Erfassung von Lernverhaltensweisen. Der Wunsch möglichst ökologisch valide Daten erheben zu können, erfordert eine authentische, realistische Lehr-Lernsituation. Die Eignung von hypermedialen Lernumgebungen für das selbstregulierte Lernen wurde in Kap. 3.3.3 ausführlich beschrieben. Als Softwareprodukt vermitteln hypermediale Lernumgebungen auf der Bedienungsebene (Funktionen, Steuerung, Input, Output etc.) zwischen der Hardware (Computer) und dem Nutzer. Als Lern- und Informationssystemen, bilden sie aber auch die Schnittstelle zwischen dem Lerninhalt und dem Lerner. Sie stellen also durchaus eine realistische selbstregulierte Lernsituation dar. Das Arbeiten mit einer Software besteht technisch gesehen in einem ständigen Austausch von Informationen. Was eine Software kann, ist salopp gesagt im Quellcode festgeschrieben. Hier wird bestimmt, wie die Maschine Befehle, Eingaben, Ausgaben, Listen, Speicher-verwaltung usw. behandeln soll. Es ist ein ununterbrochener Wechsel von Eingabe, Aufbereitung, Generierung und Ausgabe von Daten. Sämtliche Anforderungen eines Nutzers bei Umgang mit der Software werden über die Peripheriegeräte, wie die Maus oder die Tastatur an den Rechner geleitet und dort verarbeitet. Im Normalfall sind diese Informationen für die Software als verarbeitende Instanz nur so lange von Belang, bis die darin enthaltenen Anforderungen abgearbeitet sind. Ist das der Fall, werden sie aus ökonomischen Gründen gelöscht. In einem Lernprogramm bilden diese Daten (Eingaben, Ausgaben und Anforderungen etc.) direkt oder indirekt das Lernverhalten des Nutzers ab. Beim heutigen Stand der Technik ist es relativ einfach, die Software so zu programmieren, dass diese Datenströme nach der Abarbeitung durch das Programm nicht gelöscht, sondern gefiltert und formatiert in einer Datei zur späteren Analyse gespeichert werden. Auf diese Weise kann man post hoc den *Handlungsdatenstrom* untersuchen. Das Konzept von Hypermedia eignet sich in besonderer Weise, da es durch seine Organisation in Informationseinheiten (Knoten) und aktivierbare Verbindungen (*links*) die Möglichkeit bietet, auf inhaltlicher und intentionaler Ebene lernrelevante Daten aus einem Datenprotokoll zu extrahieren.

Trotz der technischen Möglichkeiten und der Fülle an Untersuchungen, die sich mit Lernen und Hypermedia befassen, finden sich nur sehr wenige, die konkrete Handlungsdaten analysieren oder zumindest mitberücksichtigen. Klaus Peter Wild (2000) bemerkt in seiner Monografie „Lernstrategien im Studium“ im Hinblick auf hypermediales und computergestütztes Lernen schlicht:

"Studien, die sich auf das Lernen mit Computern oder anderen interaktiven und/oder hypermedialen Lernumgebung beziehen, werden daher nicht näher behandelt, weil solche Lehr- Lern-Arrangements bislang noch sehr selten [...] realisiert werden. [...] (U)mgekehrt muss für Arbeiten zum Lernen in modernen computergestützten Lernumgebungen leider eine weitgehende Vernachlässigung von Fragen der Lernstrategienutzung festgestellt werden, wobei dies insbesondere für Studien gilt, in denen mit Simulationsprogrammen und Lernprogrammen mit hoher Interaktivität gearbeitet wurde. So ist bislang insgesamt unklar, inwiefern das Lernen in multimedialen Lernumgebungen andere Lernstrategien evoziert und erfordert als das " typische " textbezogene oder seminarbezogene Lernen (Leutner, 1992; Astleitner & Leutner, 1994, 1995; Niegemann, 1995; Weidenmann, 1996)" (Wild, 2000, S. 10).

Die eigene Analyse der einschlägigen Literatur zum Lernen mit Hypermedia widerspricht der Aussage im ersten Teil des Zitates. Allerdings ist der abschließende Gedankengang für die aktuelle empirische Situation als charakteristisch zu bezeichnen. Ergänzend muss angeführt werden, dass dieses über den Bereich der Lernstrategien hinaus, also für den gesamten pädagogisch intendierten Einsatz von Lernsoftware gilt, wie Eiwán (1999) ganz richtig bemerkt.

„Vor allem die Frage nach dem „Sinn und Unsinn“ von Lernsoftware – also welche Art von Computersoftware für welche Lerner mit welchen Voraussetzungen wie effektiv ist – sind Forschungsfragen, die trotz des zunehmenden Angebotes an Lernsoftware immer noch nicht befriedigend beantwortet sind“ (Eiwán, 1999, S. 79).

Es existieren eine Reihe von detaillierten Vorstellungen darüber, wie lernstrategische Verhaltensweisen in den klassischen Lehr-Lernszenarien aussehen (Kap. 3.1). Um das Potenzial der neuen Medien didaktisch wie technisch sinnvoll auszuschöpfen, muss überprüft werden, ob die herkömmlichen Annahmen auch in der veränderten Situation Bestand haben oder ggf. modifiziert werden müssen.

#### **3.4.4. Lernstrategische Handlungen in einer hypermedialen Lernumgebung**

Einige Gedanken und beispielhafte Experimente zur Erfassung von Lernstrategien oder zumindest strategischer Handlungsdaten mit Hypermedia finden sich bei Schellhas (1996). Er verweist z.B. auf das MEM-Data Modul der Arbeitsgruppe um Glowalla (Glowalla et al., 1992; Glowalla, Hasebrook & Häfele, 1993a; Glowalla et al., 1993b; Hasebrook & Fezzardi, 1996), welches nicht nur in der Lage ist, Nutzerdaten mit Hilfe eines sogenannten *Parsers* und der *event grammar* abzubilden, sondern diese auch online aufbereitet auszugeben vermag. Dabei interpretiert der *Parser* Systemereignisse auf Basis zusammenhängender Elementarereignisse, die er schrittweise zurückverfolgt (Glowalla et al., 1992, S. 38). Wichtig für die Handlungsanalyse ist die Bildung von Ereignisklassen aus den theoretischen Verhaltensdaten der Nutzer. Dies sind abstrahierte *Superkategorien*, die sich aus Elementarereignissen zusammensetzen lassen. Dabei wird intentionales Handeln des Nutzers als die konstituierende Regel unterstellt, die in der *event grammar* festgeschrieben wird. Auf dieser Basis ist es dem *Parser* möglich, die protokollierten Elementarereignisse der Nutzer auszuwerten, wobei nur benutzerabhängige Ereignisse protokolliert und Systemereignisse ausgegrenzt werden. Der entscheidende, konstituierende Aspekt ist die Lokalisation einzelner Handlungsabschnitte oder Zyklen, die als sukzessive Ereignisse im kontinuierlichen Handlungsdatenstrom abgebildet werden (s. a. Kap.5.2.6.1). Basierend auf handlungstheoretischen Modellvorstellungen, wie sie z.B. Miller, Galanter und Pribram (1991) mit dem TOTE-Modell formulieren oder auf den Prozessmodellen (Paris et al., 1983; Borkowsky et al., 1988; Pressley et al., 1989; Boekaerts, 1997) als theoretische Bezugsgrößen, sollten sich diese Ereignisklassen eindeutig identifizieren und interpretieren lassen. Die Basis dieser Annahme bildet das Konzept der Intentionalität. Da Lernstrategien nach Meinung von Niegemann (1995) zielgerichtete Prozesse sind und damit Intentionen unterstellt werden müssen, ist es möglich, sie als „Spuren im Handlungszyklus“ (Niegemann, 1995, S. 218) wiederzufinden. Schellhas berichtet außerdem von einem Experiment, das Jones und Dumais (1986) mit einem *Hyper-Card-System* durchgeführt haben. Die Forscher stellten den Weg durch dieses Hypermedium als eine Art *flow-chart* grafisch dar. Treppeneffekte oder andere Regelmäßigkeiten, wie auch größere Sprünge können auf diese Weise gut visualisiert werden. Man muss allerdings anmerken, dass bei umfangreichen Systemen die Übersichtlichkeit sehr schnell verloren geht und insgesamt nur eine grobe, deskriptive und visu-

elle Examinierung der Daten vorgenommen werden kann. Geradezu exponentiell wächst die Unüberschaubarkeit an, wenn die Navigation nicht linear verläuft, Knoten mehrfach besucht werden und darüber hinaus verschiedene Möglichkeiten zur Steuerung im Hypertext bestehen. Dies verdeutlicht die folgende Abbildung, welche die ersten 100 Aktionen eines Nutzers von RACE in Form eines *Flow Charts* zeigt, auf eindrucksvolle Art. Die Daten entstammen der eigenen Untersuchung.

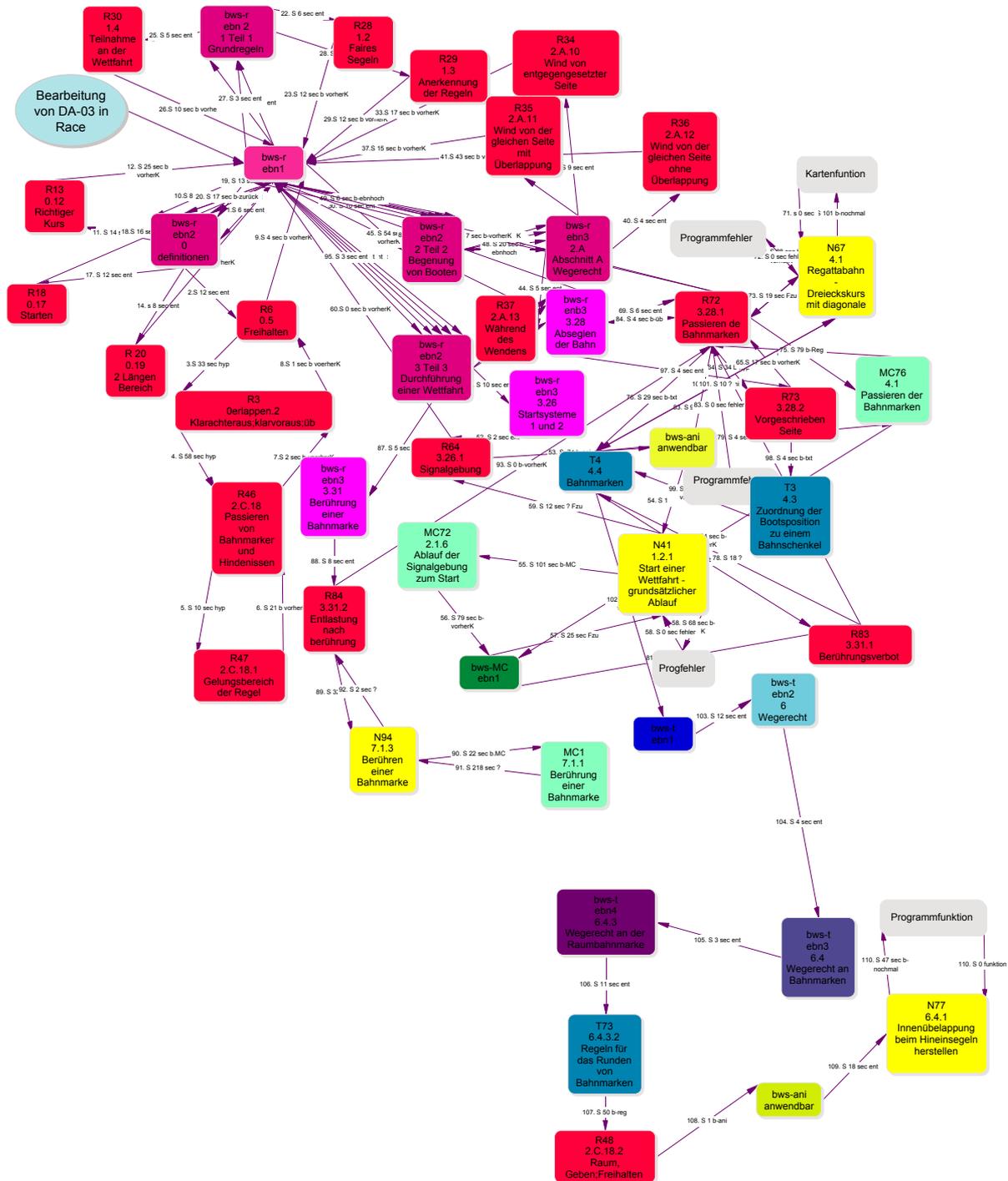


Abb. 6. Die ersten 100 Navigationsschritte eines Probanden in RACE.

Jedes Feld symbolisiert eine Lernkarte mit Informationen über den Inhalt und die Gliederungsebene. Die Farben stehen für bestimmte Pools. Die Pfeile markieren den Weg und die Ebene.

Brenstein (1996) versucht in einer Veröffentlichung über die „Untersuchungsmöglichkeiten von Lernverhalten in hypermedialen Lernumgebungen“, Wege zur Operationalisierung von unterschiedlichen Informationsverarbeitungsmodalitäten und Navigationsmustern im hypermedialen Kontext“ aufzuzeigen (ebd., 1996, S. 45). Theoretisch bezieht sie sich u.a. auf die Arbeiten von Rouet und Levonen (1992), Issing (1995), Schnotz (1994) und Jonassen & Grabowski (1993). Nach Meinung von Brenstein (1996) müssen lernstrategische Daten und Moderatorvariablen über Fragebögen erhoben und mit Interviews und protokollierten Prozessdaten korreliert werden. Als Moderatorvariablen benennt sie das Vorwissen, Ängstlichkeit, Motivation, kognitive Entwicklung, Intelligenz und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen. Sie formuliert explizit die These, dass eine Unterscheidung von Oberflächen- und Tiefenstrategen über das Navigationsverhalten möglich ist und sich durch deren (Surf-) Verhalten auch operationalisieren lässt. Weitere Möglichkeiten, das Navigationsverhalten zu beschreiben und zu trennen, bestehen in der Erfassung von Verweilzeiten und dem Grad der Informationsausnutzung. Allerdings müssen diese Rückschlüsse durch qualitative Daten aus Interviews bestätigt werden. Die Informationsausnutzung beinhaltet zwei unterschiedliche Aspekte (qualitativ oder quantitativ). Als Charakteristika könnten z.B. der Durchdringungsgrad des gesamten Stoffes (in Prozent) und der Anteil an der Nutzung unterschiedlicher, aufgrund von Präferenzen ausgewählter Darstellungsmodalitäten erhoben werden. Hierbei greift Brenstein (1996) auf bereits übliche und etablierte Variablen der Lernleistungsanalyse im Zusammenhang mit Hypermedia zurück (Jih, 1996; Gerdes, 1997; Dillon & Gabbard, 1998; Eiwani, 1999; Rockmann & Thielke, 2002). Tiefenstrategen, so glaubt sie, würden sich durch eine höhere Durchdringung der relevanten Informationseinheiten auszeichnen. Die strategischen Tätigkeiten selber können dabei bewusst oder unbewusst ablaufen, die daraus resultierenden Handlungen müssen allerdings beabsichtigt werden (Intentionalitätskonzept), sonst sei keine sinnvolle Interpretation der Handlungsdaten möglich. Da man nur die Handlungsweisen, nicht aber die Kognitionen selbst online erfassen kann, ist es wichtig, dass innerhalb des Programms die Funktionalitäten der Unterstützungstools explizit und leicht ersichtlich sind (s.a. Kap. 3.3.3.2). Brenstein (1996) verweist im weiteren Verlauf ihrer Ausführungen noch auf Differenzen im Bereich des motivationalen Ressourcenmanagements, der Metakognition und auf modale Präferenzen. Auch diese Variablen böten das Potenzial, die Oberflächen- und Tiefenstrategen im Navigationsverhalten zu trennen, seien aber schwieriger zu erfassen. Ein Antrieb sei die Frage nach der Validierung der Daten. Könnte man von dem, was der Lernende sagt, auf das schließen, was der Lernende tut, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit von validen Befunden auszugehen. Ein solches Kongruenzkriterium lässt sich aber nur mit Handlungsdaten überprüfen. Es besteht zudem die Möglichkeit - das lässt die Autorin nicht unerwähnt-, dass Lernstrategien und Explorationsstil noch mit andern Variablen interagieren und daraus Konfundierungen resultieren. Insgesamt versucht Brenstein (1996) neben den üblichen relativ leicht zu bestimmenden quantitativen Maßzahlen (Zeit und Umfang), über theoriegeleitete, qualitative Kriterien (deduktiv abgeleitet) einen operationalisierbaren Zugang zu Verhaltensdaten herzustellen.

### **3.4.5. Zusammenfassung und Konsequenzen**

Die quantitative und/oder qualitative Überprüfung theoretisch formulierter Fragestellungen zu Lernstrategien in selbstregulierten Lernsituationen hat bisher vorzugsweise über Fragebögen statt gefunden. Die häufig gefundenen Diskrepanzen zwischen Retrospektionsdaten und konkreten Handlungsdaten sowie die Schwierigkeit, vorangegangene Ergebnisse zu replizieren, haben zu einer Diskussion um die Variablenvalidität (Westermann, 2000) geführt, bei der Prozessdaten i.a. eine höhere Validität zugesprochen wird.

Die technischen Möglichkeiten der Datenerfassung und Analyse am PC bieten die Chance beim Einsatz hypermedialer Lernsoftware, die in diesem Zusammenhang oft eingeforderten Prozessdaten zu erheben. Unabhängig von der Bewertung der Befundlage ist es ein Faktum, dass kaum systematische Analysen über das (Nutzer-)Verhalten in hypermedialen Lernsituationen durchgeführt wurden, obwohl ein Vorteil von Hypermedia gerade darauf zurückgeführt wird (Glowalla et al., 1993b; Hasebrook, 1995; Hasebrook & Fezzardi, 1996)<sup>22</sup>.

Während die Erfassung solcher Daten vergleichsweise einfach zu realisieren ist, ergibt sich bei der Auswertung ein besonderes Problem. Es besteht darin, dass der Rechner in seinem Protokoll über das Nutzerverhalten die im Vorfeld festgelegten programmierten (System-) Ereignisse mit ebenfalls im Vorfeld festzulegenden Informationen ablegt. Welche Ereignisse das sind, variiert natürlich in Bezug auf die Untersuchung und auch in Bezug auf die eingesetzte Software erheblich und kann nur im Zusammenhang mit dem konkreten Design beschrieben werden. Da die nachträgliche Ergänzung von Daten<sup>23</sup> nur schwer oder gar unmöglich ist, kann und sollte die inhaltliche Interpretation des erfassten Verhaltens nur auf Basis der theoretischen Bezugstheorien erfolgen. Im Grunde ist eine Computerprotokolldatei mit einem Video- oder Audiomitschnitt vergleichbar. Eine dezidierte, vollautomatische Analyse ist normalerweise unmöglich. Bei der Verhaltensbeobachtung, sei es nun über Befragung, Beobachtereinschätzung oder Computerentscheid nach festen Regeln, erhält man nur nominale (kategoriale) oder bestenfalls ordinale Daten. Die interessierenden Aspekte des Nutzerverhaltens schlagen sich in den Kategorien als Häufigkeiten nieder und können entweder in dieser Form weiter verwertet werden. Üblich ist es auch die gewonnenen Rohdaten durch Kodierungen und Transformationen (z.B.  $\sqrt{\quad}$  oder  $t$ -Transformation) in eine geeignete Verteilung zu überführen, um sie mit weiterführenden statistischen Verfahren auswerten zu können. Nachdem nun sowohl die theoretischen als auch technischen Aspekte expliziert wurden, sollen im Anschluss die Forschungsfragen aus der Problemstellung (Kap. 2) in Form von Hypothesen präzisiert werden.

---

<sup>22</sup> Beispielsweise lassen es die Einschränkungen und Potenziale von Hypermedia wahrscheinlich erscheinen, dass bestimmte Lernstrategien oder Lerntechniken in einer hypermedialen Umgebung nicht besonders gut funktionieren, gar nicht eingesetzt und neue, effizientere Formen gefunden werden müssen. Unklar ist dabei auch, ob sich dabei transituationale theoretische Konstrukte wie Lerntypen oder Lernstile auswirken.

<sup>23</sup> Die Personen können z.B. beim Zugang über das Internet über spezifische Aspekte des Versuchs nicht mehr befragt werden. Oft ist das auch nicht sinnvoll, weil der zeitliche Abstand zwischen Auswertung und Befragung keine reliablen Erinnerungsleistungen mehr erwarten lässt,

#### 4. Forschungshypothesen

Selbstregulierte Lernsituationen lassen sich durch den Grad an Lernerkontrolle charakterisieren. Sie zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass der Lerner seine Aktivitäten selbst plant und konkret umsetzt. Diese Verhaltensweisen beziehen sich einerseits direkt auf die Erarbeitung des Lernstoffes und andererseits auf die Gestaltung der Lernsituation selbst. Zur Beschreibung des Lernverhaltens verwenden die verschiedenen Ansätze (Krapp, 1993) unterschiedliche Terminologien (Wittrock, 1986; Schmeck, 1988; Mandl & Friedrich, 1992; Baumert, 1993; Riding & Rayner, 1998; Artelt, 2000). In die Lernverhaltensforschung werden auch zunehmend weitere, etablierte Konzepte der Psychologie eingebunden (Heckhausen, 1980; Kuhlen, Böhlen, Diefenbach, Reck & Weber, 1989; Jonassen & Wang, 1993; Vollmeyer & Rheinberg, 1998). Grundsätzlich lassen sich zwei Forschungslinien unterscheiden, die als informationsverarbeitend-kognitive oder dispositional ausgerichtete ATL Ansätze bezeichnet werden sollen (Krapp, 1993). In den jeweiligen Ansätzen existieren verschiedene gut etablierte Modelle. Ein echtes Integrationsmodell, das Konzepte beider Ansätze sinnvoll vereint, gibt es momentan nicht. Die Zweidimensionalität zum einen und die Heterogenität der Modelle innerhalb einer Dimension zum anderen erschweren die Theoriebildung. Unabhängig von der Ausrichtung der Forschungsposition in eine eher personenbezogene oder aufgaben- und situationsbezogene kann man in allen beschriebenen Ansätzen<sup>24</sup> eine Unterscheidung ihrer relevanten Konstrukte in zwei Klassen vornehmen. Diese lassen sich jeweils durch tiefen- bzw. oberflächenstrategische Merkmale voneinander abgrenzen. Das betrifft Informationsverarbeitungsprozesse und Lerntechniken im gleichen Maße wie Stile, Typen oder Lernzugänge und lässt sich durchweg experimentell oder qualitativ belegen (Marton & Säljö, 1976; Biggs, 1982; Schmeck, 1983; Wild et al., 1992a; Biggs, 1993). Aus terminologischen Gründen sollen diese Klassen mit dem Begriff *Lernertyp* belegt werden. Da sich bei differenzierteren Prüfungen mit dimensionreduzierenden, multivariaten Techniken zur Erklärung übergeordneter Strategien oder Stile (Christensen et al., 1991; Schiefele & Schreyer, 1994; Schiefele et al., 1995; Schnotz, 1997; Vollmeyer & Rheinberg, 1998; Creß & Friedrich, 2000) die Befunde heterogen und selten replizierbar darstellen, sollen für die weiteren Betrachtungen lediglich diese beiden Lernertypen betrachtet werden.

Die in diesem Forschungsfeld gängigen Analysemethoden sind die Befragung durch Interviews und hauptsächlich mit Hilfe geschlossener Fragebögen. Kulturübergreifende Analysen haben gezeigt, dass es bei der Übersetzung von solchen Inventaren zu Missverständnissen kommen kann. Mittlerweile gibt es aber eine Reihe von deutschsprachigen Fragebögen, für die auch adäquate Gütekriterien bestimmt wurden. Wenngleich keines der Inventare für eine direkte Überprüfung der beiden Lernertypen, oberflächen- bzw. tiefenstrategisch, ausgelegt ist, enthalten alle Instrumente die entsprechenden Komponenten für eine solche Einteilung in Form von Einzelitems oder kompletter Subskalen.

Folgende Hypothese wird formuliert.

---

<sup>24</sup> Unter bedeutsam wird in diesem Zusammenhang eine fundierte theoretische Grundlegung, die qualitative und/oder quantitative Prüfung und die Berichterstattung in der Literatur verstanden.

### **Klassifikationshypothese 1**

- *Personen lassen sich mit einem Fragebogeninstrument über das Lernverhalten in selbstregulierten Lernsituationen in die Gruppe der oberflächen- und die Gruppe der tiefenstrategischen Lerner unterscheiden.*

Eine hypermediale Lernumgebung erfüllt wichtige Kriterien, die für das selbstregulierte Lernen immer wieder formuliert werden (z.B. Interaktivität, Informationsangebot, Multimedialität, Multikodalität, Verfügbarkeit, Erneuerungsfähigkeit und Erweiterbarkeit (Kuhlen et al., 1989; Issing, 1995; Niegemann, 1995; Klein, 2000). Sie ermöglicht es aber auch bei geeigneter Programmierung (Lern-)Verhaltensdaten direkt, also online (Lehtinen, 1992) aufzuzeichnen und damit über prozessnahe Verhaltensdaten zu verfügen. Mit der Möglichkeit eine konkrete *State*-Messung des Lernverhaltens durchzuführen und zu analysieren, können theoretische Vorstellungen z.B. Prozessmodelle effektiver geprüft werden. Allerdings birgt der Einsatz solcher Lernsoftware die Gefahr, dass durch die Spezifität der Situation weitere Variablen, wie Computerkompetenz, Medieneinflüsse usw. und damit eine Vielzahl neuer Interaktionen und Konfundierungen beachtet werden müssen. Hierüber liegen noch keine widerspruchsfreien empirischen wie theoretischen Erkenntnisse vor. Eine Überprüfung der theoretischen Vorstellungen zu selbstgesteuertem Lernen in seiner gesamten Komplexität scheint auch mit Hilfe einer hypermedialen Lernumgebung momentan nicht realisierbar. Eine sinnvolle Reduktion ist es also, zuerst die elementaren und schon fundierten Ergebnisse der Lernstrategieforschung auf die konkrete Situation der hypermedialen Lernumgebung zu übertragen. Wie in den Ausführungen zu den Metaanalysen deutlich wird, haben die meisten in der Literatur beschriebenen experimentellen Forschungspläne zum Lernen mit hypermedialen Lernmedien diesen Aspekt gar nicht oder zumindest nicht ausreichend berücksichtigt (Hasebrook, 1995; Chen & Rada, 1996; Gerdes, 1997; Dillon & Gabbard, 1998). Als ein solches, fundiertes Konzept ist die Unterscheidung in oberflächen- und tiefenstrategische Lerner zu bezeichnen. Es sollte sich auch bei einer Handlungs- oder Prozessdatenanalyse aufzeigen lassen. Damit kann in Übereinstimmung zur ersten Klassifikationshypothese für die Fragebogenmessung eine analoge Form für die Handlungsanalyse gewählt werden. Obwohl es sich hierbei um einen Transfer in eine andere Betrachtungsebene handelt, ist das konstituierende Merkmal die Klassifikation. Daher wird die nachfolgende Behauptung als zweite Klassifikationshypothese beschrieben:

### **Klassifikationshypothese 2**

- *Personen lassen sich anhand von Prozessdaten, gewonnen aus dem Umgang mit einer hypermedialen Lernumgebung, über das Lernverhalten (in einer solchen selbstregulierten Lernsituationen) in die Gruppe der oberflächen- und die Gruppe der tiefenstrategischen Lerner unterscheiden.*

Die Unterteilung in oberflächen- und tiefenstrategische Lerner besitzt nicht nur deskriptiven Charakter, sondern weist eine enge Verbindung zu der Lernleistung auf (s. Kap. 3.2). Dabei geht man davon aus, dass tiefenstrategische Lerner bessere, qualitativ höherwertige und verständnisorientiertere Lernerergebnisse erreichen. Sie sind in der Lage, den Stoff in vorhandenes Wissen zu integrieren und somit längerfristiger zu binden als ein oberflächenstrategischer Lerner, der nur möglichst schnell, ökonomisch und kurzfristig Faktenwissen verfügbar haben will (Paris et al., 1983; Brown, 1984; Paris, 1988; Zimmermann & Martinez-Pons, 1988; Artelt, 2000; Wild, 2000). Einige Kognitionsforscher unterstellen, dass die Struktur

von Hypermedia der kognitiven Struktur des menschlichen Gedächtnisses entspricht (*cognitive plausibility hypothesis*). Sie sehen hierin das lernfördernde Potenzial solcher Anwendungen und postulieren einen leistungssteigernden Effekt durch die Verwendung dieses Medientyps beim selbstregulierten Lernen. Zusammengefasst ergibt sich folgende einfache Argumentationsstruktur: Die Befunde aus der Lernstrategieforschung belegen, dass Personen, die ein tiefenstrategisches Vorgehen beim Lernen wählen, zu einem besseren, umfangreicheren Verständnis des Lernstoffes gelangen und bessere Leistungen erzielen, als die Personen, die ein oberflächenstrategisches Lernverhalten zeigen. Dies gilt zumindest für das Lernen in selbstregulierten Lernsituationen. Das Lernen mit einer hypermedialen Lernumgebung stellt eine selbstregulierte Lernsituation dar. Der Aufbau als hypertextbasiertes System wirkt zudem über die kognitive Plausibilitätshypothese leistungsfördernd. Man wird somit erwarten können, dass ein tiefenstrategisches Vorgehen in dieser Art von Lernumgebung im Vergleich zu einem anderen Vorgehen mit besseren Lernleistungen einhergeht. Als Forschungshypothese formuliert, liest sich das folgendermaßen:

### **Lernleistungshypothese:**

- *Es wird erwartet, dass solche Personen, die beim Lernen mit in einer hypermedialen Lernumgebung ein tiefenstrategisches Verhalten zeigen, bessere Lernleistungen erreichen als andere Personen, die ein solches Verhalten nicht zeigen.*

Mit der Ausdifferenzierung der Fragestellungen ist die theoretische Analyse abgeschlossen. Der anschließende Abschnitt berichtet darüber, wie diese Fragen experimentell aufgegriffen und empirisch bestätigt werden sollen.

## **5. Forschungsmethodik**

Zwar werden die Daten zur Analyse der drei Fragestellungen in einem einzigen Experiment erhoben, im Forschungsablauf handelt es sich aber eigentlich um die Kombination von zwei verschiedenen Studien. Studie *Eins* besteht aus zwei, methodisch unterschiedlichen Abschnitten. Die Ergebnisse aus der ersten Studie fließen als unabhängige Variablen in das Design der zweiten Studie ein. Entgegen dem *klassischen Muster*, wie es in der experimentellen Literatur der Psychologen (Westermann, 2000; Hager et al., 2001, S. 22; Hussy & Jain, 2002) aber auch in den Empfehlungen der Sportwissenschaft (Strauß & Haag, 1994; Conzelmann, 1999, S. 213) üblicherweise beschrieben ist: erst die Theorie, dann alle Methoden, Ergebnisse und die Diskussion, werden die Studien für sich beschrieben und diskutiert. Die Ausführungen weichen daher vom klassischen Muster der Darstellung ab. Zum Abschluss der Arbeit erfolgt dann die Diskussion aller Befunde. Einige Informationen, die den Aufbau und die Durchführung des Experiments betreffen, sind folglich für beide Studien gleich und können im Vorfeld berichtet werden. Durch die Kenntnis vom Versuchsaufbau und -ablauf, der Stichprobe und des gewonnenen Datenmaterials gewinnt der Leser einen Überblick. Gerade in Bezug auf die eingesetzte hypermediale Lernumgebung RACE ist dies für das Verständnis der später berichteten speziellen Ableitungen unerlässlich.

Die Studie *Eins* behandelt die Prüfung der beiden Klassifikationshypothesen. Die Studie *Zwei* knüpft an die Befunde der ersten Studie an und untersucht diese unter dem Aspekt der Lernleistung.

## 5.1. Das Versuchslayout: Material, Ablauf, Stichprobe

Das Experiment besteht aus einer einstündigen Lernsitzung mit der hypermedialen Lernumgebung RACE, die insgesamt 50 Personen (Pbd)<sup>25</sup> absolvierten. Die Aufgabe besteht darin soviel wie möglich über den Ablauf und die Regeln einer Segelregatta zu erlernen. Das erworbene Wissen wird im Anschluss abgeprüft. Vor und nach dem Experiment werden die Pb zu Aspekten ihres Lernverhaltens befragt. Der Vollständigkeit halber soll hier das gesamte Versuchslayout dargestellt werden, inklusive der Bestandteile, wie Interviews und Textaufgaben, die für die Fragestellung in dieser Arbeit keine Rolle spielen, zur Beurteilung der Gesamtsituation aber von Bedeutung sein mögen.

### 5.1.1. Versuchsdurchführung und Ablaufplan

Zu Beginn des Experiments wird dem Pb eine Instruktionsmappe mit der Darstellung des nachfolgenden Versuchsablaufs und ein Manual für die Benutzung des Lernprogramms RACE an die Hand gegeben. Einige Auszüge dieser Instruktionsmappe befinden sich im Anhang. Es wird darauf hingewiesen, dass der Proband und das aktuelle Monitorbild mit Hilfe einer Videokamera aufgezeichnet und alle Bearbeitungsdaten, die bei der Benutzung von RACE anfallen, vom Computer in einer Datei gespeichert werden. Nachdem der Pb die Instruktionen gelesen hat, besteht die Möglichkeit, den Versuchsleiter auf eventuelle Unklarheiten anzusprechen. Bei auftretenden Problemen während des Ablaufs muss der Pb mit den zur Verfügung gestellten Hilfsmitteln, also der Hilfefunktion in RACE oder der ausliegenden Instruktionsmappe zurechtkommen. Nur in Ausnahmefällen (technische Probleme) darf der Versuchsleiter hinzugezogen werden, wobei in keinem Fall inhaltliche Fragen beantwortet werden (vgl. Abb. 7).

Anhand der Anweisungen in der Instruktionsmappe ruft der Pb am Computer über das Icon *Einstieg* die Excel-Dateien mit den Fragebögen zu den demographischen Informationen und der Computererfahrungen (FR) sowie dem Interesse am Segeln bzw. Surfen (FRI) auf. Im Anschluss an die Beantwortung wird über das Icon *Demo* ein 15minütiges Demoprogramm gestartet, in dem die Pbd über eine Animation mit Bild und Ton in die Handhabung und Funktionen des Programms eingeführt werden.

---

<sup>25</sup> Pb nachfolgend für Proband und Pbd nachfolgend für Probanden.

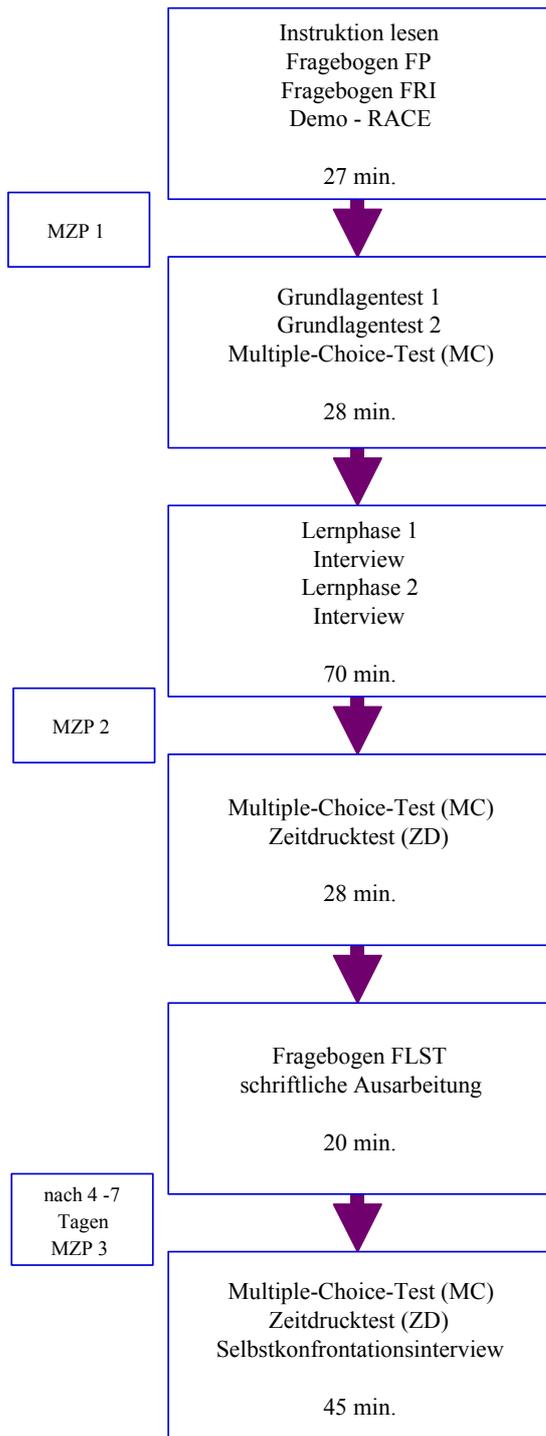


Abb. 7. Schema des Versuchsablaufs

Anschließend schaltet die Versuchleiterin oder der Versuchleiter die Videokamera ein und startet das Lernprogramm RACE am Computer. Sie oder er nimmt dabei persönlich die notwendigen Voreinstellungen vor. Solange das Lernprogramm läuft, zeichnet der Computer im Hintergrund alle Bearbeitungsdaten des Pb auf. Der Pb absolviert zunächst den Grundlagentest 1 zur Überprüfung der Basiskenntnisse aus dem Segeln, der aus 10 Multiple-Choice-Fragen besteht. Sollte der Pb den Test nicht bestehen, d.h. unter 60% korrekte Antworten geben, wird er von der Teilnahme am Experiment aufgrund nicht ausreichender Grundkenntnisse ausgeschlossen. Besteht er der Test, erfolgt im Anschluss der Grundlagentest 2. Hier werden in Animationssequenzen allgemeine Wegerechtssituationen aus dem Segeln dargeboten, bei de-

nen unter Zeitdruck über die Vorfahrt zu entscheiden ist. Der Pb hat jeweils fünf Sekunden Zeit, sich zwischen zwei Alternativen zu entscheiden. Nach Ablauf der Zeit wird eine neue Frage eingeblendet. Gezeigt werden zweimal sieben unterschiedliche Situationen in zufälliger Reihenfolge. Aufgrund der hohen Ratewahrscheinlichkeit werden nur die Aufgaben als korrekt gelöst bewertet, bei denen sich der Pb in beiden Darbietungen richtig entschieden hat.

Um das Vorwissen des Pb bezüglich des Regattasegelns festzustellen, wird als drittes ein MC-Test durchgeführt. Er besteht aus 33 Multiple-Choice-Fragen mit drei oder vier Antwortalternativen pro Aufgabe. Der Pb erhält während der Testbearbeitung keine aufgabenbezogene Rückmeldung, statt dessen wird erst nach dem Test ein Gesamtergebnis in Form des prozentualen Anteils an gelösten Aufgaben angezeigt. Sollte der Pb die Testaufgaben zu über 80% richtig beantworten, bekäme er einen weiteren Test (MC\_2, 28 Aufgaben) mit einem höheren Komplexitätsgrad vorgelegt. Dies trifft allerdings auf keinen der berücksichtigten Probanden zu, sodass für alle der gleiche inhaltliche Bereich (Lernbereich 1: Grundlagenwissen) in der hypermedialen Lernumgebung eingestellt werden konnte.

Im Anschluss an die Testserie wird die allgemeine Aufgabenstellung ausgeteilt. In dieser wird der Pb aufgefordert am Ende der Lernphase einen freien Aufsatz über den Ablauf einer Regatta auf einer DinA4-Seite am Computer abzufassen. Nach dem Lesen der Aufgabe hat der Pb 30 min. Zeit in beliebiger Art und Weise mit dem Programm zu arbeiten. Zur Kontrolle der Zeit steht dem Pb am Arbeitsplatz eine Uhr zur Verfügung. Nach diesem Teil der Lernphase erfolgt das erste standardisierte Interview, welches durch die laufende Videokamera aufgezeichnet wird. Ist das Interview beendet, schließt sich eine weitere, 30 minütige Lernphase an, nach deren Ablauf erneut ein standardisiertes Interview durchgeführt wird.

Der Pb hat eine kurze Pause von etwa fünf Minuten, bevor er die zweite Testserie absolviert. In dieser wird der MC-Test aus dem Vorwissenstest erneut dargeboten. Es folgt dann ein Entscheidungstest unter Zeitdruck (ZD), bei dem zweimal 17 dynamische Entscheidungssituationen in zufälliger Abfolge dargeboten werden. Die Antwortzeit beträgt nun drei Sekunden. In diesem Test sind auch die sieben Aufgaben aus dem Grundlagentest 2 enthalten. Nach Beendigung dieser Testserie wird die Videoaufzeichnung gestoppt und das Lernprogramm RACE beendet.

Über ein weiteres Icon auf dem Desktop ruft der Pb nun den Fragebogen FLST auf. Es handelt sich um ein Inventar zur Einschätzung des eigenen Lernverhaltens in selbstregulierten Lernsituation. Der Fragebogen liegt als Excel-Datei vor und ist am Bildschirm auszufüllen. Die Ausarbeitung der schriftlichen Aufgabenstellung bildet den Abschluss dieses Untersuchungsdurchgangs.

Der Retentionstest erfolgt nach vier bis maximal sieben Tagen. Der Pb absolviert die selbe Testreihe, die er auch schon als Lernleistungstest nach der Lernphase bearbeitet hat (MC und ZD). Zum Abschluss des Experiments wird ein sogenanntes Selbstkonfrontationsinterview durchgeführt, welches wiederum mit der Videokamera aufgezeichnet wird. Der Pb bekommt hierfür auf einem TV-Gerät einen Ausschnitt vom Beginn seiner ersten Lernphase gezeigt und wird aufgefordert, sich zur Arbeitsweise und seinen Intentionen zu äußern. Danach wird eine weitere Sequenz aus der zweiten Lernphase präsentiert. Standardmäßig werden immer die letzten zehn Minuten der jeweiligen Lernphase ausgewählt. Der Übungsleiter befragt den Pb beim Betrachten der Sequenzen insbesondere nach lernstrategischen Verhaltensweisen oder Überlegungen bzw. den Gründen für sein Verhalten. Wenn es möglich ist, sollte das Interview dabei in ein Gespräch über die Strategien des Pb überführt werden.

Von dem umfangreich erhobenen Datenmaterial werden in der vorliegenden Untersuchung nur die Fragebogendaten, die Leistungen in den MC-Tests und die Protokolldatei der Arbeitssitzung ausgewertet.

### 5.1.2. Arbeitsplatz und Instruktionsmaterial

Die Instruktion der Probanden über den Untersuchungsablauf und in die zu bearbeitenden Aufgaben erfolgt mit Hilfe standardisierter Informationsmappen. Zusätzlich erhalten die Probanden eine schematische Ablaufübersicht und ein Informationsblatt mit generellen Verhaltenshinweisen im Experiment. Diese Materialien bleiben die gesamte Zeit verfügbar. Der Computerarbeitsplatz der Probanden hat die übliche Grundausstattung: Schreibtisch, Stuhl, Macintosh oder IBM-PC mit Maus, Pad und Tastatur und das Instruktionsmaterial. Auf dem EDV-System ist die benötigte Software installiert. Zum Einsatz kommen Microsoft Office® mit Word und Excel sowie die Autorensoftware Macromedia Director der Firma Macromedia®. Der Computer ist weiterhin mit einer Video-TV-Out-Karte ausgerüstet, die es erlaubt, das Monitorbild auszuschleusen und auf einem Videorekorder aufzuzeichnen. Eine Videokamera zeichnet zudem die Probanden während des Versuchs auf. Ein Fernseher dient zur Kontrolle der Aufnahmen und zur Präsentation der Sequenzen für das Selbstkonfrontationsinterview.

### 5.1.3. Die hypermediale Lernumgebung RACE

Die hypermediale Lernumgebung RACE wurde von Frau Prof. Dr. Ulrike Rockmann entwickelt und umfasst die offiziellen Wettfahrtbestimmungen des Jahres 1999. In RACE werden diese Inhalte hyper- und multimedial aufbereitet. Die Software ist als eine *Standalone-Applikation* mit der Software Macromedia Director Shockwave Studio entwickelt worden und unter den Betriebssystemen Mac OS und Windows 9x lauffähig. Das Oberflächendesign ähnelt dabei durchaus herkömmlichen Softwareprodukten, wie z.B. MS Office, Grafiksoftware oder anderen. Der nachfolgende Screenshot vermittelt einen Eindruck von der Benutzeroberfläche (weitere Abbildungen finden sich im Anhang).



Abb. 8. Screenshot aus RACE mit geöffnetem Textpool

Der gesamte Desktop bildet die Arbeitsfläche. Oben im Bild erkennt man die Menüleiste, in der dem Nutzer eine Reihe von Steuerbefehlen, Einstellungsmöglichkeiten, Diagnosetools und Hilfsfunktionen zur Verfügung stehen. Hinter den jeweiligen Einträgen verbergen sich sogenannte Pulldown-Menüs, die sich öffnen, wenn der Nutzer die Maus über die Schaltfläche zieht. Das Konzept des Programms nutzt die

verbreitete Fenstertechnik, in dem es verschiedene Inhalte in unterschiedlichen Fenstern, in diesem Programm *Pools* genannt, auf der Bühne anzeigt. In der Abbildung ist ein solches Fenster, das Textfenster, geöffnet. Der Nutzer kann frei wählen, wie viele der insgesamt fünf möglichen Fenster er geöffnet haben möchte. Eines der Fenster ist allerdings das Glossar, das sich nur zum Nachschlagen unbekannter Begriffe eignet. Die anderen vier Pools stellen jeweils den Inhalt des Lernprogramms auf unterschiedliche Art und Weise dar. Es gibt einen Textpool mit Erläuterungstexten, einen Regelpool mit originalen Regeltextrn, einen Aufgabenpool, der Multiple-Choice-Fragen bereit hält, und einen Animationspool, der animierte Trickfilme mit gesprochenen Erläuterungen präsentiert. Der Platz auf der Bühne ist allerdings begrenzt, so dass sich beim Öffnen mehrerer Pools die Fenster überlappen.

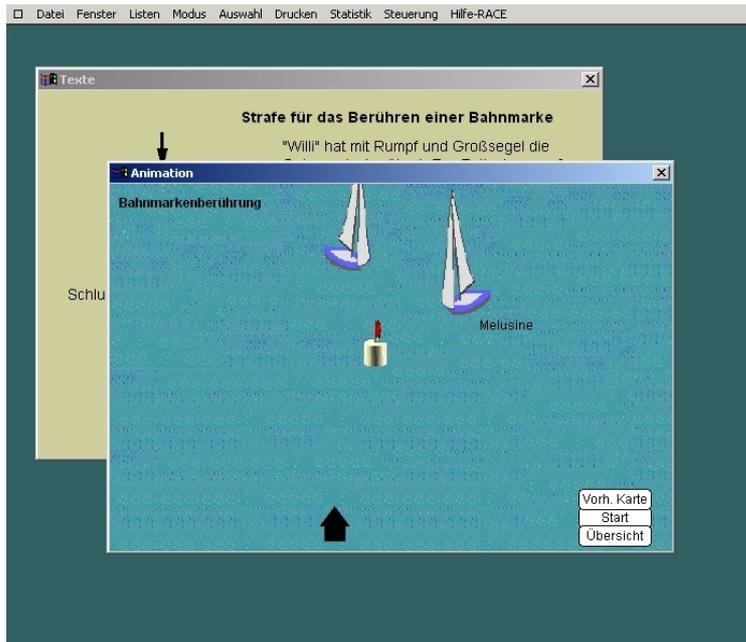


Abb. 9. Screenshot aus RACE mit geöffnetem Animationspool

In der Abbildung 9 ist zusätzlich zum Textpool der Animationspool geöffnet worden. Man erkennt, dass er den Inhalt des Textfensters überdeckt. Das mag auf den ersten Blick hinderlich erscheinen, hat aber zwei triftige Gründe. Zum einen wäre die Lesbarkeit der Inhalte stark eingeschränkt, würde man die Bildschirmauflösung so wählen, dass sich alle Pools nebeneinander anzeigen ließen. Zum anderen ist in dieser Form sichergestellt, dass sich immer nur eine Lernkarte im Vordergrund befindet. Die ist aus untersuchungstechnischer Hinsicht entscheidend, denn bei der ex post zu erfolgenden Auswertung der Computerdaten kann nur erkannt die Karte eindeutig erkannt werden, die gerade *on focus*, also im Vordergrund aktiv ist. Bei einer parallelen Darstellung würde zwar die Textkarte im Fokus sein, der Nutzer könnte aber die ebenfalls geöffnete und erkennbare Regelkarte betrachten. Eine valide inhaltliche Aussage aufgrund des Protokolleintrages in der Datei wäre unter diesen Bedingungen nicht mehr möglich. Bei dem hier realisierten Modus ist sicher gestellt, dass die in der Datei als *im Vordergrund* vermerkte Karte auch im Blickfeld des Betrachters gewesen ist.

Der Nutzer kann sich auf verschiedene Arten frei in jedem Pool bewegen oder navigieren. Dazu eignen sich sowohl die Menüsteuerung, über die Leiste am oberen Bildschirmrand, als auch die Übersichtskarten in den jeweiligen Pools. Möglich ist zudem eine Navigation durch direktes Anklicken des Fensters mit der Maus oder über Buttons und kontextsensitive Links. Eine detaillierte Beschreibung findet sich bei Rockmann und Thielke (Rockmann & Thielke, 2000b, 2000c, 2000a, 2001, 2002).

#### 5.1.4. Stichprobe

Die Untersuchungsstichprobe besteht aus 50 Schülern und Erwachsenen, deren Durchschnittsalter 26.45 ( $SD = 11,8$ ) Jahre beträgt. Die sehr große Spanne von 12 bis 58 Jahren erklärt sich durch einen Anteil von 36% jugendlicher Kadersegler mit einem Altersschnitt unter 19 Jahren gegenüber den ansonsten überwiegenden Studenten der Untersuchungsstichprobe. Die Verteilung der Geschlechter ist unausgewogen, nur 4 Frauen aber 46 Männer bilden die Stichprobe. Da jedoch keine geschlechtsspezifischen Fragestellungen verfolgt werden und auch keinerlei einschränkende Hinweise aus der Literatur zu berücksichtigen sind, wird dies als unproblematisch angesehen. Alle Personen haben sich aktiv mit dem Wassersport Segeln oder Surfen beschäftigt. Insgesamt beteiligten sich 82% Segler und 18% Surfer am Experiment. Neben den jugendlichen Kaderseglern betreiben auch andere Probanden den Segelsport wettkampfmäßig. Insgesamt geben 44% der Personen an sich intensiv und regelmäßig mit der Sportart auseinander zusetzen. Hinsichtlich spezieller oder zumindest elementarer Kenntnisse im Umgang mit dem Computer haben nur 82% aller Personen verlässliche Angaben gemacht. Allerdings ist für die Teilnahme am Experiment prinzipiell nur eine grundlegende Bedienfähigkeit relevant, die alle Probanden unter Beweis gestellt haben. Personen, die dieses Kriterium nicht erfüllt hätten, wären von der Testleiterin oder dem Testleiter spätestens nach dem zweiten Grundlagentest von der weiteren Teilnahme ausgeschlossen werden.

Von den Probanden sind folgende Daten für die Analyse erhoben worden:

- *Demografischer Fragebogen*
- *FLST (Fragebogen zu den Lernstrategien)*
- *Lernleistungsdaten im MC-Test zu drei Messzeitpunkten (Vorwissenstest, Lernleistungstest und Behaltensleistungstest)*
- *Protokolldaten der Lernsitzung*

Neben den MC-Leistungsdaten werden noch die ZD-Leistungsdaten erhoben. Eine Auswertung dieser Daten findet man bei Rockmann, Thielke und Seyda (2002a).

Die Aufbereitung und Auswertung der Daten wird in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

## 5.2. Studie Eins: Selbsteinschätzung vs. reales Verhalten

Im Abschnitt 3.4.5 wurde die Begründung für eine kombinierte Fragenbogen- und Prozessdatenanalyse dargelegt und nachfolgend die Forschungsfragen in konkreten Hypothesen ausformuliert. In dieser Studie werden nur die Klassifikationshypothesen eins und zwei behandelt. Sie seien zu Erinnerung noch einmal angeführt:

- *Personen lassen sich mit einem Fragebogeninstrument über das Lernverhalten in selbst-regulierten Lernsituationen in die Gruppe der oberflächen- und die Gruppe der tiefen-strategischen Lerner unterscheiden.*
- *Personen lassen sich anhand von Prozessdaten, gewonnen aus dem Umgang mit einer hypermedialen Lernumgebung, über das Lernverhalten (in einer solchen selbstregulierten Lernsituation) in die Gruppe der oberflächen- und die Gruppe der tiefenstrategischen Lerner unterscheiden.*

Ergänzt werden diese Hypothesen noch um eine weitere, welche die Konsistenz von Selbsteinschätzung und realem Verhalten thematisiert. Aufgrund der hierzu referierten überwiegend kritischen Literatur wird eine Unterschiedshypothese abgeleitet, wenngleich die Befragung im Anschluss zumindest nach Ericsson und Simon (1980) auch eine Zusammenhangshypothese gerechtfertigt hätte. Allerdings ist das Material aus dem der Fragebogen entwickelt wurde sehr allgemein und nicht speziell auf die konkrete Untersuchungssituation zugeschnitten, so dass hier keine Kongruenz angenommen wird.

- *Die Häufigkeitsverteilung der Einteilung von Personen aufgrund der Fragebogenanalyse unterscheidet sich signifikant von der Häufigkeitsverteilung der Personen, die sich ergibt, wenn man sie aufgrund der Prozessdatenanalyse einteilt und umgekehrt.*

Die beiden ersten Hypothesen werden mit Methoden bearbeitet, bei denen nicht durchgängig hypothesenprüfende Verfahren zum Einsatz kommen. Vielmehr soll mit Hilfe deskriptiver Techniken eine Zuordnung der Personen zu den beiden Lernertypen erfolgen. Das erfordert eine umfangreichere Darstellung der Methode und der zugrunde liegenden Operationalisierung.

### 5.2.1. Die Befragungssituation - Konstruktion der FLST

In diesem Abschnitt geht es um die Entwicklung eines Fragebogens zur Unterteilung von Personen in zwei Lernertypen, die als oberflächen- und tiefenstrategisch bezeichnet werden sollen. Es wurde schon dargelegt, dass sich diese Typologie zwar unterschiedlich stark ausdifferenziert aber durchgängig in allen referierten Konzepten wiederfindet. Zur Zeit gibt es keinen deutschsprachigen Fragebogen, der ausschließlich dieses Konstrukt abbildet, wohl aber eine Reihe von Inventaren, in denen diese Dimension implementiert ist.

Für die Wahl geeigneter Ausgangsfragebögen stehen mehrere etablierte Instrumente zur Verfügung. Im deutschsprachigen Raum liegen modifizierte Übersetzungen der englischsprachigen Instrumente des MSQL von Pintrich (1989) als KSI (Nenninger, 1992; Heyn et al., 1994) und LIST<sup>26</sup> (Wild & Schiefele,

---

<sup>26</sup> KSI = Kieler Lernstrategie Inventar, LIST = Fragebogen zu Lernstrategien im Studium

1994) vor. In beiden Fragebögen wird dem Probanden eine kurze Situationsbeschreibungen gegeben und mit der Anweisung verbunden, auf einer Ratingskala anzukreuzen, inwieweit der beschriebene Sachverhalt zutreffend ist oder nicht. Für den KSI wie auch den LIST gibt es umfangreiche Skalendokumentationen mit zufriedenstellende Gütekriterien (Baumert, 1993; Wild & Schiefele, 1994; Wild, 2000). Die Tabelle (Tab.1) verdeutlicht, aus welchen Subskalen sich die jeweiligen Fragebögen zusammensetzen und führt die Zahl der jeweiligen Items (Fragen) auf. Eine Subskala repräsentiert eine Lernstrategiedimension im Sinne des theoretischen Modells.

Tab.: 1 Faktoren und Items bei KSI und LIST

KSI/ Faktor / Strategie	Itemanzahl	LIST /Faktor / Strategie	Itemanzahl
Kognitive Strategien			
Memorieren	5	Wiederholen	7
Elaborieren	12	Elaboration	8
Transformieren	12	Kritisches Prüfen	8
		Organisation	8
Meta-kognitive Strategien			
Planung	8	Metakognition	11
Überwachung	7		
Regulation	5		
ressourcenbezogenen Strategien			
Zeitmanagement	3	Interne Ressourcen	18
		Externe Ressourcen	17

Im Vergleich zu den englischsprachigen Originalfragebögen (Weinstein & Mayer, 1986; Pintrich & Garcia, 1993; Pintrich et al., 1993) werden die Motivationsfragen nicht berücksichtigt und in einigen Bereichen differenziertere Skalen entwickelt. Während der KSI den metakognitiven Bereich stärker betont, liegt ein Schwerpunkt beim LIST im Bereich der unterstützenden, ressourcenbezogenen Strategien. Im Rahmen des BiSp-Projekts von Prof. Dr. Ulrike Rockmann ist aus diesen ein eigenständiges Instrument entstanden, der Fragebogen zu Lernstrategien im Studium (FLST). Dieses Inventar versucht die gesamte Bandbreite des theoretischen Bezugsmodells von Weinstein und Mayer (1986) abzudecken.

Bei der Konstruktion des FLST wurden die Items aus dem KSI und dem LIST inhaltlich verglichen. Um insgesamt ausgewogene und konsistente Fragenkomplexe für alle relevanten Lernstrategien zu erhalten, sind redundante Fragen gestrichen und Items aus sich überschneidenden Subskalen umformuliert worden (Creß & Friedrich, 2000). Dabei bleibt das Prinzip der Situationseinschätzung durchgängig erhalten.

Tab.: 2 Beispielfragen aus den originalen Strategiefragebögen (KS /LIST)

Subskala	Frage
Elaboration	Ich beziehe das, was ich lerne, auf meine eigenen Erfahrungen.
Memorieren	Ich präge mir den Lernstoff von Texten durch Wiederholen ein.
Organisation	Für größere Stoffmengen fertige ich eine Gliederung an, die die Struktur des Stoffes am besten wiedergibt.
Kontrolle	Wenn ich lerne, beobachte ich mich ab und zu, ob ich auch wirklich bei der Sache bin.
Planen	Ich überlege mir vorher, in welcher Reihenfolge ich den Stoff durcharbeite.
Regulation	Wenn ich lerne, versuche ich beim Lernen herauszufinden, was ich noch nicht richtig verstanden habe.
Zeitmanagement	Ich lege die Stunden, die ich täglich mit Lernen verbringe, durch einen Zeitplan fest.
Int. Ressourcen	Ich strengte mich auch dann an, wenn mir der Stoff überhaupt nicht liegt.
Ext. Ressourcen	Ich gestalte meine Umgebung so, dass ich möglichst wenig vom Lernen abgelenkt werde.

Die insgesamt 129 originalen Items wurden so auf 57 reduziert. Das fünfstufige Antwortformat bleibt erhalten. Die Tabelle verdeutlicht die Zuordnung der Subskalen zu den Modellebenen und gibt auch die Anzahl der Items pro Subskala wieder. In der letzten Spalte wird bereits eine Einschätzung vorgenommen, ob die Subskala einer der relevanten Kategorien: *oberflächen- oder tiefenstrategischer Lernertyp* zu zuordnen ist. Ein Teil der Subskalen enthält allerdings Aspekte, die nur in Bezug zum jeweiligen Kontext eindeutig zuzuordnen sind.

Tab.: 3 Faktorenstruktur und Itemzahl beim Strategiefragebogen FLST

Subskalen	Itemzahl	Ebene	Kategorie (Oberfläche/Tiefe)
Memorieren	4	Kognitive Strategien	Oberfläche
Elaboration	10		Tiefe
Organisation / Transformation	7		~ Beides (/)
Planung	7	Meta-kognitive Strategien	Tiefe
Überwachung	6		Tiefe
Regulation	4		Tiefe
Interne Ressourcen	6	Ressource-bezogene Strategien	Tiefe
Externe Ressourcen	9		~ Beides (/)
Zeitmanagement	4		~ Beides (/)

~ Bezug zu beiden Lernertypen je nach Kontext

Die Konstruktion eines neuen Fragebogens erfordert auch eine Überprüfung der Güte des Messinstruments, wenn es nur ein Neuarrangement bekannter Items darstellt. Hierzu kommen - wie in der gängigen Forschungspraxis üblich - Faktorenanalysen zur Bestimmung der Dimensionalität zum Einsatz. Die Analyse der Trennschärfe für die Subskalen und Items erfolgt über eine Itemanalyse.

### 5.2.2. Güteprüfung des FLST

An die faktorenanalytische Überprüfung eines Fragebogens werden bestimmte Anforderungen gestellt. So ist z.B. eine Stichprobengröße von mindestens der Anzahl der Items erforderlich (Bortz, 1988, S. 630). Andere Autoren empfehlen sogar eine Größe, die dem Dreifachen der Itemanzahl entspricht (Backhaus, Erichson, Plinke & Weiber, 2000, S. 322). Dies wird bei der Überprüfung umfangreicher Instrumente schnell problematisch. Die anvisierte Stichprobengröße von 180 Personen konnte nicht realisiert werden, aber mit einem  $N$  von 148 Personen erscheint sie dennoch ausreichend groß. Die Stichprobe besteht aus Studenten und Studentinnen (Lehramt, Diplom oder Magister) der Studiengänge Biologie (25%), Psychologie (22%), Mathematik (5%) und Sport (48%). Insgesamt haben 67 (45%) weibliche und 81 (55%) männliche Personen an der Befragung teilgenommen. Das Durchschnittsalter beträgt 22.65 ( $SD = 3.7$ ) Jahre. Die Personen befanden sich im Schnitt im 2. Fachsemester ( $SD = 2.1$ ). Bereits 30 (20%) von ihnen hatten eine abgeschlossene Berufsausbildung und einige Jahre Tätigkeit im Beruf vorzuweisen.

#### 5.2.2.1 Die Faktorenstruktur

Zur Überprüfung der Dimensionalität wurden die Fragebogendaten mit der Software SPSS (Version 11.0) analysiert. Gerechnet wurde eine PCA (*Prinzipiell Component Analysis*) bei der 132 Fälle berücksichtigt werden konnten. Zur Begründung des Verfahrens sei darauf verwiesen, dass für die Struktur der Originalinstrumente die Eindimensionalität und Orthogonalität der Subskalen angenommen wird. Somit erscheint der Einsatz einer Hauptkomponentenanalyse mit anschließender Varimax-Rotation und Kaisernormalisation gerechtfertigt<sup>27</sup>.

Die PCA extrahiert 18 Faktoren mit einer Varianzaufklärung von 70%. Über die Zahl der Faktoren wird sowohl nach dem Screen-Test als auch nach dem Kaiser-Guttman-Kriterium, mit einem Eigenwert über 1 entschieden. Der niedrigste Eigenwert liegt mit  $\lambda = 1.7$  noch deutlich über den Abbruchwert von 1. Die Kommunalitäten bewegen sich zwischen  $\lambda = .469$  und  $\lambda = .801$ , wobei nur dreimal ein Wert von  $\lambda < .600$  erreicht wird. Dies kann als gutes Ergebnis angesehen werden. Festzustellen ist, dass die Ladungen insgesamt als relativ hoch einzuschätzen und dabei einige Faktoren sehr homogen sind, also nur Items auf sich vereinen, die einer theoretisch definierten Subskala entsprechen. Die inhaltliche Interpretation des jeweiligen Faktors ist in diesem Fall eindeutig. Einige Faktoren bestehen nur aus einem einzigen Item, welches eine sehr hohe Ladung aufweist. Hier ist eine sinnvolle Interpretation des Faktors recht schwierig. Wieder andere Faktoren bereiten Probleme, da hier Items unterschiedlicher Subskalen mit nennenswerten Ladungen zusammengefasst werden. Es verbleibt zudem ein Rest von Items, der überhaupt nicht eindeutig einem Faktor zuzuordnen ist. Somit ist die gefundene Faktorenlösung nur partiell mit der implementierten Subskalenstruktur in Einklang zu bringen.

---

<sup>27</sup> Um auszuschließen, dass besser zu interpretierende Lösungen mit einer Hauptachsenanalyse (PFA) und anschließender schiefwinkliger, obliminer Rotation mit einem Delta von 0 und einer Promax-Rotation mit einem Kappa von 4 übersehen werden, wird diese Analyse ebenfalls durchgeführt. Hierbei wird die mögliche Korrelation zwischen den Faktoren zugelassen. Sowohl die Strukturmatrix als auch die Komponentenmatrix der Faktoren ergeben allerdings keine besser interpretierbaren Lösungen. Zudem sind die Korrelationen der Faktoren untereinander sehr niedrig, so dass nach Kleine (1999) hier besser auf eine orthogonale Rotation zurückgegriffen werden sollte. Inhaltlich ließe sich eine schiefwinkliger Rotationsmethode ebenfalls nur schwer begründen.

### 5.2.2.2 Die Itemanalyse

Neben der Eliminierung nicht oder nur schwer interpretierbarer Items bietet die Itemanalyse, über die Bestimmung der Trennschärfe und der internen Konsistenz eine Möglichkeit, die Faktorenlösung hinsichtlich der theoretischen Modellvorgaben zu verbessern. Die Verwertbarkeit der Fragebogendaten setzt voraus, dass die neu gebildeten Subskalen inhaltlich interpretierbar und eindimensional sind. Hierzu wird für jede der Subskalen eine Reliabilitätsanalyse gerechnet, deren Koeffizient, *Cronbach's Alpha*, als Maß zur Abschätzung der internen Konsistenz der Skalen herangezogen wird. Bei der Analyse wird zudem die Trennschärfe der Items berücksichtigt. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Reliabilitätsanalyse.

Tab.: 4 Kennwerte der Reliabilitätsprüfung für die Subskalen

Subskala	N	M	SD	Variablen	Alpha	Stand. Alpha
Kognition						
Elaboration	145	3.2703	0.194	10	.8076	.8115
Organisieren	148	3.3813	0.652	7	.7427	.7455
Wiederholen	148	2.8497	0.944	4	.5702	.5671
Metakognition						
Planung	146	3.4198	0.168	7	.7671	.7702
Regulation	145	3.7569	0.229	4	.6469	.6557
Überwachen	146	3.2694	0.472	6	.5909	.6010
Ressourcen						
Zeit	147	2.7262	0.416	4	.2100	.3373
Intern	143	3.2727	0.369	6	.3548	.6365
Extern	145	3.3479	0.401	9	.3307	.5196

Die Ergebnisse sind für die jeweiligen Skalen sehr unterschiedlich und nur für *Elaboration*, *Planung* und *Organisieren* als gut zu bezeichnen. Für *Regulation*, *Überwachen* und *Wiederholen* können sie noch als zufriedenstellend angesehen werden. In den anderen Subskalen, die allesamt den ressourcenbezogenen Strategien zuzuordnen sind, werden nur unbefriedigende Werte erreicht. Offensichtlich sind die Subskalen dieses Strategiebereichs nicht eindimensional abgebildet. Im LIST, aus dem die Items dieser Kategorie entstammen, werden interne Ressourcen zudem noch in Anstrengung, Konzentration, externe Ressourcen in Lernumgebung, Lernen mit Kollegen und Literatur unterschieden. Die Reliabilitäten dieser Subskalen weisen zwar alle recht hohe Reliabilitätskoeffizienten auf, zeigen aber ebenso signifikante, mittlere Korrelationen untereinander (Schiefele et al., 1992, S.22f.). Da die Berechnung der Reliabilität auf Korrelationen beruht, erklärt sich so möglicherweise die Vielzahl der extrahierten Faktoren des FLST. Dieser kombiniert ja verschiedene Items, die in der *neuen Konstellation* durch die dimensionsreduzierenden Eigenschaften der PCA eventuell anders zugeordnet werden.

In einem weiteren Schritt soll versucht werden, die Güte des Inventars zu verbessern. Es besteht die Möglichkeit auf Basis der Reliabilitätsanalyse und nach inhaltlichen Kriterien eine Bereinigung der Subskalen für problematische Items durchzuführen und somit letztlich ein reduziertes Inventar zu erhalten, bei dem die Dimensionalität der Subskalen akzeptable Werte vorweist.

### 5.2.3. Konsequenzen aus der Güteprüfung

Sowohl die Itemanalyse als auch die Faktorenanalyse des FLST kann nicht vollständig befriedigen. Das ist an anderer Stelle bereits diskutiert worden (Rockmann, Thielke & Seyda, 2000, 2002b). Bei der vorliegenden Fragestellung ist vielmehr zu beurteilen, ob das Instrument ausreichende Qualität besitzt, um zwischen oberflächenstrategischen und tiefenstrategischen Lernertypen zu unterscheiden.

Wie in der Theorie dargelegt, lässt sich auch im theoretischen Modell des FLST auf einer höheren Ebene eine oberflächen- und eine tiefenstrategische Dimension unterscheiden. Wenn das differenzierte Modell sich nicht in der Faktorenlösung wiederfindet, muss das nicht zwangsläufig auch für die anvisierte zweifaktorielle Lösung gelten<sup>28</sup>. Betrachtet man die zufriedenstellenden oder sogar sehr guten Reliabilitätswerte der Subskalen, die tiefen- bzw. oberflächenstrategische Konstrukte abbilden wie *Elaboration* und *Memorieren* kann man erwarten, dass eine Beschränkung auf diese Bereiche des FLST durchaus konsistente Ergebnisse erzielt werden können.

Bei einer dezidierten Analyse der faktorenanalytischen Befunde des FLST erkennt man, dass die beiden betroffenen Subskalen in sich nicht homogen sind. Lediglich die Subskala *Memorieren* stammt komplett aus einem der Originalinstrumente, nämlich dem LIST. Die *Elaborationsskala* ist zusammengesetzt und vereint zudem verschiedene Aspekte in sich, die zwar alle einer tiefenstrategischen Zuordnung entsprechen, aber in den Originalinventaren als eigenständige Subskalen implementiert sind. Die durchgeführte Itemanalyse erlaubt hierzu präzise Aussagen.

Aufgrund deren Befunde sollte in der Subskala *Memorieren* das Item 51 (Trennschärfe:  $r_{(i)} = .25$ ) entfernt werden, wodurch sie sich auf drei Items reduziert, sich aber ihr Reliabilitätskoeffizient sich trotz der Reduktion verbessert ( $\alpha = .58$ , zuvor  $\alpha = .57$ ). Die Subskala *Elaboration* besteht aus drei Teilen: *Kritisches Prüfen* und *Zusammenhänge erkennen* aus dem LIST sowie drei nicht weiter differenzierte Items der Skala *Elaboration* aus dem KSI. Die Itemanalyse ermittelt ein *Cronbach's Alpha* von  $\alpha = .807$  und damit einen guten Wert für die innere Konsistenz der Skala (Trennschärfe:  $r_{(i)} = .49$ ). Eine Unterteilung der Personen in oberflächen- und tiefenstrategische Lerner wird vor allem dann gelingen, wenn die Konstrukte über die Items eindeutig operationalisiert sind. Zu prüfen wäre, ob die im FLST verwendete Subskala *Elaboration* das erfüllt. Nötig ist dafür die nachgewiesene Eindimensionalität per Item- und Faktorenanalyse.

Folgende Probleme treten auf:

- Die Items zum *kritischen Prüfen* und *Zusammenhänge erkennen* stellen im LIST eigene Faktoren dar, die zudem signifikant miteinander korrelieren ( $r = .35$ ) (Wild & Schiefele, 1994, S. 23).
- Die drei Items aus der Subskala *Elaboration* (KSI) beziehen sich inhaltlich auf Aspekte, die dem *kritischen Prüfen* oder dem *Erkennen von Zusammenhängen* zuzuordnen wären. Die Autoren des KSI haben dies aber nicht unterschieden. Es ist also zu prüfen, für welche der Items eine solche inhaltliche Unterscheidung nachweisbar ist.

Aus der ersten Bemerkung ist abzuleiten, dass eine Hauptachsenanalyse mit schiefwinkliger Rotation zum Einsatz kommen sollte, da nicht von einer a priori definierten Unabhängigkeit der Faktoren ausgegangen

<sup>28</sup> Vielmehr fügt sich das Ergebnis nahtlos in die Reihe berichteter Untersuchungen ein, die ebenfalls erhebliche Schwierigkeiten haben, die empirischen Befunde mit der Theorie zu vereinen (Christensen et al., 1991; Wild, 2000).

werden kann. Die inhaltliche Analyse der drei KSI Items (14, 17, 44) ergibt, dass alle im Sinne der Skala *Zusammenhänge erkennen* interpretiert werden können. Eine Itemanalyse ermittelte für eine hypothetisch angenommene, gemeinsame Skala aus den Items *Elaboration* (KSI, 3) und *Zusammenhänge erkennen* (LIST, 5) eine interne Konsistenz von  $\alpha = .78$  und eine mittlere Trennschärfe,  $r_{(i)} = .49$ . Die Faktorenanalyse (PFA) mit schiefwinkliger Rotation legt bei einer Varianzaufklärung von 40% und einem Eigenwert in Höhe von 3.23 eine Einfaktorenlösung nahe. Die Ladungen auf dem Faktor betragen mindestens  $\lambda = .46$  (Item 17) bis maximal  $\lambda = .70$  (Item 44). Das Konstrukt *Zusammenhänge erkennen* wird damit über die Items aus dem LIST und dem KSI eindimensional abgebildet. Es gibt somit keinen Grund eines der Items von der Analyse auszuschließen.

Für die nun folgende Prüfung der kompletten Elaborationsskala sind alle zehn Items, acht für *Zusammenhänge erkennen* und zwei für *kritisches Prüfen*, mit einer PFA bei schiefwinkliger Rotation verrechnet worden. Das Ergebnis ist eine Zweifaktorenlösung bei einer Varianzaufklärung von 38%. Die Interpretation der Mustermatrix lässt erkennen, dass das Item 14 auf keinem der Faktoren mit einer Ladung von  $\lambda > .30$  lädt und das Item 21 Doppelladungen auf beiden Faktoren ( $\lambda = .434$  und  $\lambda = .309$ ) aufweist. Außerdem zeigen die Items 2, 6 und 11 nur Ladungen unter  $.50$ . Die Interpretation der Strukturmatrix liefert weitere Informationen zur Deutung der Lösung. Es zeigt sich, dass nur die Items 39 ( $\lambda = .692$ ) und 3 ( $\lambda = .720$ ) sehr hoch und einzeln auf ihrem Faktor laden. Alle anderen Faktoren haben in der Strukturmatrix teilweise erhebliche Doppelladungen. Besonders auffällig ist, dass für die Items 14 ( $\lambda = .416$  und  $\lambda = .435$ ) und 21 ( $\lambda = .596$  und  $\lambda = .537$ ), kritisch erscheint es für die Items 11 ( $\lambda = .546$  und  $\lambda = .393$ ) und 2 ( $\lambda = .406$  und  $\lambda = .531$ ).

Tab.: 5 Mustermatrix der Faktorenanalyse

N = 144	Mustermatrix / Faktor		Strukturmatrix / Faktor	
	1	2	1	2
39. ELA ZUS, Zusammenfassen, LIST	.692		.615	
44. ELA, Elaboration, KSI	.686		.713	.411
45. ELA ZUS, Zusammenfassen, LIST	.557		.624	.421
s11. ELA ZUS, Zusammenfassen, LIST	.469		.546	.393
21. ELA ZUS, Zusammenfassen, LIST	.434	.309	.596	.537
3. ELA KP krit. Prüfen, LIST		.816		.720
17. ELA, Elaboration, KSI		.511	.361	.559
6. ELA KP krit. Prüfen, LIST		.490	.411	.571
2. ELA ZUS Zusammenfassen; LIST		.439	.406	.531
14. ELA, Elaboration, KSI			.416	.435

Extraktionsmethode: Hauptachsen-Faktorenanalyse (PFA). Rotationsmethode: Oblimin mit Kaiser-Normalisierung. Die Rotation ist in 13 Iterationen konvergiert. Ladungen unter  $\lambda = .3$  wurden aus Übersichtsgründen weggelassen.

Betrachtet man nur die Mustermatrix, so vereint der erste Faktor vier Items, die das Konstrukt *Zusammenhänge erkennen* abbilden und das Item 44 *Elaboration* aus dem KSI. Dieses ist nach den vorherigen Analysen ebenfalls diesem Konstrukt zuzurechnen. Die unter diesem Faktor versammelten Items (39, 44, 45, 11, 21) besitzen eine interne Konsistenz von  $\alpha = .7679$  bei einer mittleren Trennschärfe von  $r_{(i)} = .51$ . Dieser Faktor kann somit als inhaltlich eindeutig interpretierbar gelten. Eine Aussage, die auch die Interpretation der Strukturmatrix belegt. Der zweite Faktor vereint die beiden Items 3 und 6, beide *kritisches*

*Prüfen*, auf sich, aber auch das Item 2 und die Items 14 und 17, eigentlich *Zusammenhänge erkennen*. Das Item 14 erreicht in der Mustermatrix keine Landung über .30 und in der Strukturmatrix eine fast ausgeglichene Doppelladung auf beiden Faktoren. Genaugenommen erreicht nur das Item 17 eine interpretierbare Ladungshöhe von über .50 (Bortz, 1988). Eine strenge Anwendung dieses Kriteriums würde dann aber auch beim ersten Faktor die Items 11 und 21 eliminieren.

Zweierlei gilt es noch anzumerken: a) die beiden Faktoren weisen eine Korrelation in Höhe von  $r = .526$  auf und b) die sehr hohe Ladung von  $\lambda = .816$  des Items 3, *kritisches Prüfen*. Dieses Item ist das einzige, welches explizit den Ausdruck *kritisches Prüfen* in der Itemformulierung erwähnt: „Das, was ich lerne, prüfe ich auch kritisch“. Die Korrelation der Faktoren ist natürlich eine Folge der vielen Items mit Doppelladungen.

Unter diesen Umständen erscheint es sinnvoll, nur das Item 3 der Dimension *kritisches Prüfen* zuzurechnen und es gemeinsam mit dem Item 6 (aus Gründen der Trennschärfe) aus der Analyse auszuschließen. Repliziert man die Faktorenanalyse nach diesen Bereinigungen, ergibt sich eine Einfaktorenlösung mit einer Varianzaufklärung von 41% und einem Eigenwert von  $EW = 2.85$ . Die Ladungen der Items liegen zwischen  $\lambda = .444$  und  $\lambda = .677$ . Der Reliabilitätskoeffizient für eine Skala aus diesen Items beträgt  $\alpha = .779$  und die mittlere Trennschärfe liegt bei  $r_{(i)} = .49$ . Dies ist ein sehr zufriedenstellendes Ergebnis.

Resümierend kann somit aus den Befunden der Faktoren- und Itemanalysen das Konstrukt *tiefenstrategischer Lernertyp* (TS) über die Items 2, 11, 14, 17, 21, 39, 44 und 45 eindimensional abgebildet werden. Die Items der Subskala Memorieren repräsentieren hingegen das Konstrukt des *oberflächenstrategischen Lernertyps* (OS). Hierfür stehen die drei Items 15, 22 und 32 zur Verfügung. Insgesamt lässt sich über elf Prüfitems aus dem FLST angeordnet in zwei Subskalen ein Kurzfragebogen zur Unterteilung von Personen in die beiden relevanten Lernertypen extrahieren. In einem letzten Schritt wird noch die folgende Hypothese geprüft.

- *Bei einer faktorenanalytischen Auswertung der elf Prüfitems werden zwei Faktoren ermittelt, die entweder alle Items der Dimension OS oder die der Dimension TS auf sich vereinen.*

Als faktorenanalytische Methoden wurde eine PCA mit Varimax Rotation eingesetzt, da die theoretischen Ausführungen und bisherigen Befunde keinen Anlass für die Annahme einer Korrelation zwischen den beiden erwarteten Dimensionen ergibt. Zur Absicherung des Ergebnisses kommt aber ebenfalls eine PFA mit obliminer Rotation bei einem Delta von 0 zum Einsatz. Die folgende Tabelle (Tab.: 6) zeigt die Zusammenfassung der Ergebnisse. Beide Verfahren favorisieren eine Zweifaktorenlösung, wobei die Varianzaufklärung bei 46% liegt.

Tab.: 6 Vergleich der Faktorenanalysen, Darstellung der Itemladungen

	PCA / Komponente		PFA / Mustermatrix		PFA / Strukturmatrix	
	1	2	1	2	1	2
44. ELA, Elaboration, KSI	.738		.699		.709	
45. ELA ZUS, Zusammenfassen, LIST	.704		.652		.658	
21. ELA ZUS, Zusammenfassen, LIST	.681		.619		.626	
11. ELA ZUS, Zusammenfassen, LIST	.653		.578		.576	
2. ELA ZUS Zusammenfassen; LIST	.591		.515		.504	
39. ELA ZUS, Zusammenfassen, LIST	.565		.488		.499	
17. ELA, Elaboration, KSI	.561		.479		.475	
14. ELA, Elaboration , KSI	.559		.476		.473	
22. WDH, LIST		.801		.762		.731
15. WDH, LIST		.775		.630		.648
32. WDH, LIST		.630		.400		.410

$N = 144$ , Hauptkomponentenanalyse (PCA), Varimax mit KN, Hauptachsen-Faktorenanalyse (PFA), Oblimin mit KN, Werte unter  $\lambda = .3$  sind aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen.

Die ermittelte Korrelation der beiden Faktoren nach der PFA beträgt  $r = -.131$ , womit nach Kleine (1999, S. 412) statt der PFA zur Interpretation des Ergebnisses die PCA herangezogen wird. Die beim Einsatz einer schiefwinkligen Rotation für die inhaltliche Interpretation heranzuziehende Strukturmatrix (Kline, 1994) ermöglicht im Vergleich zu der meist deutlicheren Mustermatrix in dieser PFA Lösung keine anderen Informationen als solche, die schon aus der PCA Lösung gewonnen wurden. Für die Skala TS ergibt die Konsistenzprüfung einen Wert von  $\alpha = .7797$  und eine mittlere Trennschärfe von  $r_{(t)} = .49$  ( $SD = 0.07$ ) bei acht Items. Die Skala OS erreichte einen Alpha Wert von  $\alpha = .602$ ) und eine mittlere Trennschärfe  $r_{(t)} = .421$  bei drei Items.

Die Hypothese kann somit bestätigt werden. Die elf Prüfitems bilden zwei Faktoren, die als oberflächen- - bzw. tiefenstrategischer Lernertyp interpretiert werden können. Demnach können Personen nach dem Ausfüllen des FLST mit Hilfe dieser Items hinsichtlich ihrer Ausprägung zum Einsatz der jeweiligen Lernstrategien in selbstregulierten Lernsituationen eingeteilt werden.

#### 5.2.4. Bildung der unabhängigen Variablen aus dem FLST

Nachdem gesichert scheint, dass die elf Items aus dem FLST die notwendigen Anforderungen erfüllen, um die erste Forschungsfrage zu beantworten, soll nun geklärt werden, über welches Auswertungsverfahren die Typisierung der Personen anhand der Fragebogendaten erfolgen soll. Ziel ist es letztlich die Einteilung der Personen als unabhängige Variable für weitere Analysen nutzen zu können. Hierzu bieten sich grundsätzlich drei Möglichkeiten an:

- *Die Bestimmung von Faktorenwerten: Dies setzt voraus, dass eine Faktorenanalyse auch in der untersuchten Stichprobe die Dimensionen valide abbilden kann.*
- *Die Bildung von Summenscores und eine anschließende Exploration der Verteilung: Je nach gewünschter Abstufung der Variablen und vorliegender empirischer Verteilung wäre dann ein Mediansplit, eine Perzentilbildung oder eine Einstufung nach einem anderen Index denkbar.*
- *Die Bestimmung von homogenen Gruppen je nach erforderlicher Stufung der Variablen über eine Clusteranalyse.*

Die Bestimmung von Faktorenwerten erscheint zudem auch aus einer anderen Überlegung heraus sinnvoll. Man kann anhand der faktorenanalytischen Befunde die Güte des Messinstruments erneut überprüfen und hat so eine weitere Absicherung zur Verfügung. Dies ist auch eine Voraussetzung für die Bildung von Summenscores, da bisher keine weiterführenden Validitäts- und Reliabilitätsanalyse für die elf Prüfitems vorliegen. Der Vorteil der Clusteranalyse liegt eindeutig in der stärkeren Berücksichtigung der individuellen Ausprägungen der Personen, quasi das Profil über alle Items, entgegen den reduzierenden Eigenschaften von Faktoren- oder Mittelwerten, bzw. Indizes. Das Verfahren ist zudem in der Lage, die Personen direkt dem jeweiligen Lernertyp zuzuordnen. Die anderen Optionen verlangen hierzu noch ein weiteres Entscheidungskriterium, für das es noch keine Norm- oder Referenzwerte gibt.

##### 5.2.4.1 Lernertypen aus den Faktorenwerten

Nach Durchführung einer Faktorenanalyse ist es möglich, einer Person einen numerischen intervallskalierten Wert für jeden extrahierten Faktor zuzuordnen. Dazu muss mit der Untersuchungsstichprobe, wie sie in Kap 5.1.4 beschrieben ist, eine Item- und Faktorenanalyse über die elf Prüfitems gerechnet werden. Die Itemanalyse dient dabei zur Verbesserung der Trennschärfe der beiden Subskalen OS und TS. Da es jetzt nicht mehr darum geht, Konstrukte zu entdecken oder eine Modellprüfung durchzuführen, erscheint dieses Vorgehen notwendig. Das Ziel muss es sein, eine möglichst eindeutige Faktorenlösung zu erreichen, um bei der Trennung der Personen über die Faktorenwerte eine möglichst hohe Qualität sicherzustellen.

Die Itemanalyse für die Items 2, 11, 14, 17, 21, 39, 44 und 45, TS, ermittelt einen Wert für die interne Konsistenz der Skala von  $\alpha = .8167$  (8 Items) bei einer mittleren Trennschärfe von  $r_{(i)} = .55$ . Durch Eliminierung der trennschwachen Items 2, 11 und 39 erreicht die Skala einen Alphawert von  $\alpha = .8416$  ( $N = 51$ , 5 Items) und eine mittlere Trennschärfe von  $r_{(i)} = .65$ . Die Analyse für die Subskala OS (Items 15, 22, 32 und 51) ergibt ein  $\alpha = .631$  ( $N = 50$ , 4 Items) und eine mittlere Trennschärfe von  $r_{(i)} = .413$ . Hier weist

das Item 22 mit  $\lambda = .293$  eine zu geringe Trennschärfe auf und wird nicht weiter berücksichtigt. Die resultierenden Werte lauten  $\alpha = .642$  ( $N = 50$ , 3 Items) und mittlere Trennschärfe von  $r_{(i)} = .46$ .

Für die Faktorenanalyse verbleiben nun mehr in der Skala TS die Items 14, 17, 44 und 45 und in der Skala OS die Items 15, 32 und 51. Die Tabelle zeigt die Ergebnisse der PCA- und PFA-Lösung. Die Varianzaufklärung beträgt 63%. Das Maß der Stichprobeneignung nach Kaiser-Meyer-Olkin erreicht  $KMO = .778$  und der Bartlett-Test auf Sphärizität ergibt ein Chi-Quadrat von  $\chi^2 = 134.466$  ( $N = 48$ ,  $df = 28$ ) und ein  $p < .001$ . Die Korrelation der beiden Faktoren beträgt  $r = -.23$ .

Tab.: 7 Vergleich der PCA und PFA Lösungen, Darstellung der Ladungswerte

	PCA / Komponente		PFA / Mustermatrix		PFA / Strukturmatrix	
	1	2	1	2	1	2
17. kognitive Elaboration	.870		.868		.888	
44. kognitive Elaboration	.849		.808		.802	
21. kognitive Elaboration	.793		.757		.704	
45. kognitive Elaboration	.742		.638		.656	
14. kognitive Elaboration	.652	-.381	.558		.621	-.404
32. kognitive Wiederholung		.819		.771		.752
15. kognitive Wiederholung		.738		.618	-.336	.663
51. kognitive Wiederholung		.680		.448		.444

$N = 48$ , Hauptkomponentenanalyse (PCA), Varimax mit KN, Hauptachsen-Faktorenanalyse (PFA), Oblimin mit KN, Werte unter  $\lambda = .30$  werden aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen.

Die Ergebnisse der Faktorenanalyse können als sehr gut bezeichnet werden. Für die Interpretation gilt das bereits oben beschriebene. Bei dargestellten PCA-Lösung sind die beiden Faktoren (TS und OS) sehr deutlich von einander getrennt. Die Ladungen fallen mit  $\lambda = .652$  im Minimum und  $\lambda = .870$  im Maximum sehr hoch aus. Das listenweise Ausschließen der Missings führt dazu, dass bei der Berechnung und Speicherung der Faktorenwerte sieben Personen nicht berücksichtigt werden können. Dies kann umgangen werden, wenn man als Verfahren für die *Missings* nicht den Ausschluss, sondern den Ersatz durch den Mittelwert der Variable wählt. Vorher ist aber zu prüfen, ob ein solches Verfahren zu vergleichbaren Ergebnissen führt, wie das rigidere Vorgehen des Ausschließens. Dies ist im vorliegend Fall erfüllt, so dass diese Prozedur eingesetzt werden kann. Bei der nun vorliegenden Stichprobengröße von  $N = 55$  sinkt die Varianzaufklärung nur leicht auf 62.% ab. Auch die anderen Kennwerte variieren kaum. Die Ladungen für die PCA-Lösung sinken ebenfalls leicht, die Spannweite der Ladungen beträgt jetzt  $\lambda = .634$  bis  $\lambda = .867$ . Die leichten Einbußen in der Qualität der Lösung werden durch den Vorteil ausgeglichen, für alle Probanden der Stichprobe Faktorenwerte errechnen zu können. Für die weiteren Analysen sollen daher die nach diesem Verfahren ermittelten Faktorenwerte eingesetzt werden.

Zur Absicherung der faktorenanalytischen Lösung wird eine hierarchische Clusteranalyse über die Variablen gerechnet. Bei dieser Form der clusteranalytischen Auswertung wird nicht über die Fälle *geclustert*, also der Versuch unternommen, die Personen in Hinblick auf die Itemwerte zu gruppieren, vielmehr werden die Items auf Grundlage des Ankreuzverhaltens der Personen zu Gruppen zusammengefasst. Diese Methode ist eine hierarchische Clusteranalyse nach der *Ward*-Methode. Als Abstandsmaß kommt die quadrierte euklidische Distanz zum Einsatz. Die Werte der Probanden werden vorher z-transformiert und auf den Bereich von 0 bis 1 normiert. Ein bestimmtes Distanzmaß als Abbruchkriterium ist nicht zu defi-

nieren, da hier die Clusterlösung (Agglomerationsstufe) maßgeblich ist, die zu Endlösung von zwei Clustern führt. Die nächste Abbildung (Abb. 10) stellt das Dendrogramm und die Zuordnung der Items zu den Clustern dar.

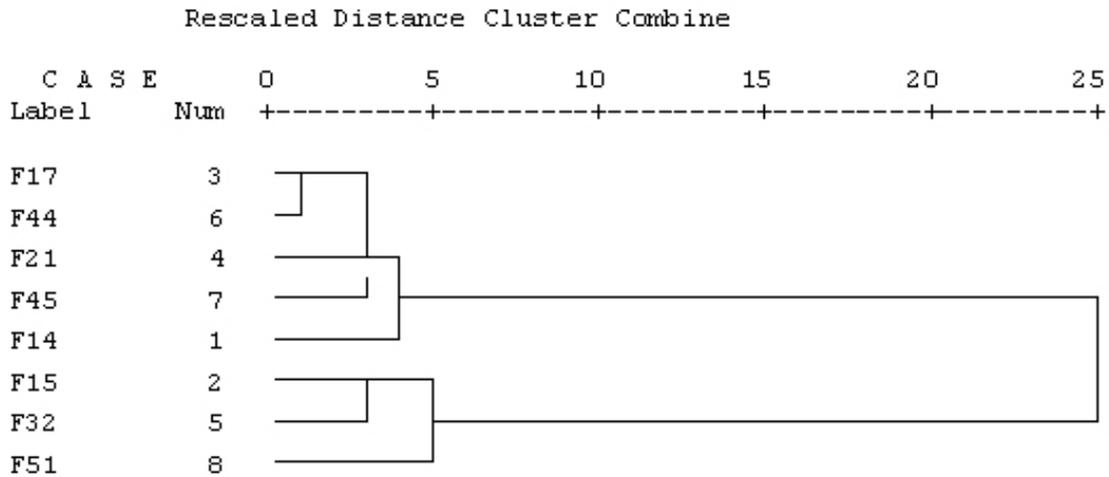


Abb. 10. Dendrogramm der Clusterlösung über die Items

Die Zuordnungswerte der Clusteranalyse werden um die Lösung der Faktorenanalyse ergänzt (s. Tab.: 8). Somit ist ein direkter Vergleich der beiden Lösungen möglich. Es interessiert allerdings lediglich, ob sich dieselben Items in einem Cluster befinden, die auch auf einem Faktor laden.

Tab.: 8 Übersicht der Faktoren- und Clusterzugehörigkeit

Items	Faktor		Cluster	
	TS	OS	1	2
17. kognitiv Elaboration	X		X	
44. kognitiv Elaboration	X		X	
21. kognitiv Elaboration	X		X	
45. kognitiv Elaboration	X		X	
14. kognitiv Elaboration	X		X	
32. kognitiv Wiederholung		X		X
15. kognitiv Wiederholung		X		X
51. kognitiv Wiederholung		X		X

Die Tabelle zeigt eine Übereinstimmung von einhundert Prozent. Damit ist die Faktorenstruktur des Fragebogens auch auf einer inhaltlich-deskriptiven Ebene abgesichert.

#### 5.2.4.2 Lernertypen aus den Summenscores

Die zweite Möglichkeit aus Fragebogendaten numerische Variablen zu bestimmen, ist die Bildung von relativen Summenscores oder mittleren Gesamtpunktwert. Sie hat einen besonderen Vorteil gegenüber der Verwendung von Faktorenwerten. Es bleibt nämlich die Kodierung der ursprünglichen Skala erhalten (Bacher, 1996, S. 12). Relationale Aussagen, wie Person X erreicht in der TS-Skala einen höheren Werte als Person Y, sind dann nach wie vor möglich. Eine Normierung der Daten auf den Mittelwert von 0 bei der Verwendung von Faktorenwerten schließt diese Möglichkeit aus. Wie bei der Berechnung der Faktorenwerte ist es auch bei der Bildung von Skalenmittelpunktwerten notwendig, festzulegen, wie mit den fehlenden Werten verfahren wird. Um eine möglichst große Stichprobe beibehalten zu können, sollen auch hier die *Missings* durch den Mittelwert ersetzt werden. Konkret bedeutet das, die *Missings* in der Subskala werden bei der Summenbildung ignoriert und der Wert an der tatsächlichen Anzahl der verrechneten Items relativiert. Wie bei der Methode der Faktorenwerte können dadurch für jede Person Werte bestimmt werden. Einer davon repräsentiert die Ausprägung auf der Subskala OS der andere die auf der Subskala TS. Bei der Zuordnung zu einem Lernertyp berücksichtigt man beide Werte und legt über geeignete Verfahren z.B. Mediansplit oder Quotientenbildung eine Schwelle für die Ausprägung fest.

#### 5.2.4.3 Lernertypen über eine Clusteranalyse

Die dritte Möglichkeit Personen anhand numerischer Daten zu klassifizieren, eröffnet sich über die Anwendung spezieller mathematischer Algorithmen, wie sie in den Clusteranalysen zum Einsatz kommen. Für den Einsatz einer Clusteranalyse werden die Voraussetzungen noch einmal präzisiert:

- *Personen, die in selbstregulierten Lernsituationen ein oberflächenstrategisches Vorgehen präferieren, werden im FLST verstärkt die Items 15, 32 und 51 als für sie zutreffend bewerten, da sie ein oberflächenstrategisches Verhalten beschreiben.*
- *Personen, die in selbstregulierten Lernsituationen ein tiefenstrategisches Vorgehen präferieren, werden im FLST verstärkt die Items 14, 17, 21, 44 und 45 als für sie zutreffend bewerten, da sie ein tiefenstrategisches Verhalten beschreiben.*

und als Konsequenz daraus:

- *Eine Clusteranalyse über die Items 14, 15, 17, 21, 32, 44, 45 und 51 sollte a) zwei homogene und inhaltlich gut interpretierbare Cluster ergeben, von denen b) der eine die oberflächenstrategischen, der andere die tiefenstrategischen Lerner beinhaltet.*

Die Typengenerierung mit der Clusteranalyse ist komplexer als eine einfache Summierung der Items und die Anwendung eines Mediansplits. Der Vorteil besteht vor allem darin, dass die Ähnlichkeitsstruktur der Personen über die Wertung aller Items besser berücksichtigt wird, als es ein einfacher Fragebogenindex vermag. Bei dieser Technik handelt es sich um eine deskriptiv-typisierende Methode. Da die Clusteranalyse nicht als hypothesenprüfendes Verfahren eingesetzt wird, sondern als beschreibendes Verfahren zur Anwendung kommt (Eckes & Roßbach, 1980, S. 15; Moosbrugger & Frank, 1992, S. 14), werden im Weiteren keine statistischen Hypothesen angeführt.

Bei einer Clusteranalyse gibt es keine eindeutige Lösung, nicht einmal die Gewissheit, eine Optimale zu finden<sup>29</sup> (Eckes & Roßbach, 1980, S. 10f; Bortz, 1988; Backhaus et al., 2000). In der Literatur rät man dem Anwender häufig, verschiedene Verfahren mit unterschiedlichen Distanzmaßen und Klassifikationsalgorithmen anzuwenden. Bortz (1988) empfiehlt z.B. eine Verbindung von hierarchischer Clusteranalyse nach *Ward* zur Bestimmung der optimalen Startpartition und im Anschluss eine *k-means-Analyse* zur Überprüfung mit einer zusätzlichen Variation der Startpartition zur Absicherung der gefundenen Lösungen. Allerdings kann je nach Intention und bei einfachen und klar interpretierbaren Lösungen von diesem Vorgehen abgewichen werden. Bei keiner anderen Indikation ermittelt die *Ward*-Methode normalerweise die verlässlichsten Lösungen. Sie kann aber lediglich dann sinnvoll eingesetzt werden, wenn man euklidische Distanzen als Abstandsmaß benutzt, die nur für dichotome oder intervallskalierte Daten sinnvoll sind. Bei der Verwendung der euklidischen Distanz werden die realen Abstände der Cluster in der Lösung räumlich äquivalent abgebildet, was die Interpretation der Lösungen oft erleichtert.

Da die Fragebogendaten in einem fünfstufigen Antwortformat erhoben werden, müssen sie umcodiert werden. Dazu kommen prinzipiell zwei Vorgehensweisen in Betracht. Es ist z.B. möglich die Daten über eine Dummymcodierung oder direkte Dichotomisierung auf Itemebene zu transformieren oder aber sie als quasi intervallskaliert anzunehmen. Für die Verwendung von Ratingskalen in Fragebogenverfahren ist letzteres ein übliches Vorgehen. Die entscheidende Bedingung hierfür ist die Normalverteilungsannahme, die wiederum bei schwachgestuften Ratings oft verletzt wird. Dies stellt aber eine grundsätzliche und sehr komplexe Problematik bei multidimensionalen Fragestellungen dar, die hier nicht diskutiert werden kann. Es gibt eine pragmatische Konvention, wann eine Verletzung der Normalverteilungsannahme toleriert werden darf, bzw. welche Kriterien mindestens erfüllt sein müssen, damit von selbiger ausgegangen werden kann. Die Minimalbedingungen bestehen in der Gewährleistung einer unimodalen Verteilung der Items, einer Schiefe  $< 2$  und einem Exzess  $< 7$  (Lienert, 1989; West, Finch & Curran, 1995). Dieses Kriterium erfüllen im Übrigen alle elf in Frage kommenden Prüfitems.

Tab.: 9 Deskriptive Statistik der verwendeten Items

	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Sch</i>	<i>Ex</i>
14. kognitiv Elaboration	51	3.5637	.772	-.103	-.606
15. kognitiv Wiederholung	51	2.1078	.813	.452	-.482
17. kognitiv Elaboration	51	3.5850	.818	-.917	1.236
21. kognitiv Elaboration	51	3.7908	.724	-.375	-.295
32. kognitiv Wiederholung	51	3.0882	1.277	-.033	-.632
44. kognitiv Elaboration	51	3.5882	.727	-.689	.767
45. kognitiv Elaboration	51	3.8431	.855	-.940	1.725
51. kognitiv Wiederholung	51	1.5392	.708	1.469	1.313
Gültige Werte (Listenweiser Ausschluss)					

Für die Clusteranalyse werden die Itemrohdaten verwendet. Eine Option in SPSS 11.0 ermöglicht es, die Werte *Z* zu transformieren und auf den Bereich von 0-1 zu skalieren. Backhaus et al. (2000, S. 365f.)

<sup>29</sup> Das Problem ist zweigeteilt. Die exponentiell anwachsenden Optionen der realisierbaren Möglichkeiten, die Aufteilung von *n* Objekten in *k* Cluster ist eine Stirling'sche Zahl, ist bekannt unter dem Problem des Handlungsreisenden oder der *totalen Enumeration*. Zudem gibt es auch noch das sogenannte Diskriminations- bzw. Dissektionsproblem. Ersteres betrifft die Trennschärfe für die Klassifikation, zweites folgende Tatsache: „jede Objektmenge kann geschichtet, aber nicht alle Objektmengen können klassifiziert werden (Eckes & Rossbach, 1980, S. 11).“

empfehlen vor der Durchführung einer hierarchischen Clusteranalyse mit dem *Ward*-Verfahren eine Beseitigung der *Ausreißer*, welche die Clusterlösungen negativ beeinflussen und die Interpretation erheblich erschweren können. *Ausreißer* sind Fälle (Personen), die entweder Extremwerte oder nur Mittelwerte als Ausprägungen besitzen. Ersteres führt zur Verzerrungen, letztere besitzen keine relevanten Informationen, die zur Clusterbildung beitragen. Zur Eliminierung solcher Fälle eignet sich das *single-linkage* oder *Nächster Nachbar* Verfahren. Es hat monotone, kontrahierende Eigenschaften und neigt zur Kettenbildung, was den Vorteil mit sich bringt, dass die letzten Fusionierungsschritte die Ausreißer erfassen.

Führt man eine Clusteranalyse mit diesem Verfahren durch, so lassen sich fünf Personen (16, 35, 43, 52, 54) als Ausreißer identifizieren. Sie werden von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Im Anschluss daran erfolgt die Clusteranalyse nach der *Ward*-Methode. Zur Beurteilung, welche Clusterlösung geeignet ist, empfehlen Backhaus et al. (2000, S. 375) das sogenannte *Ellbow*-Kriterium. Es ist vergleichbar mit dem *Screen*-Test bei der Faktorenanalyse und basiert auf einer grafischen Interpretation des Fehlerquadratsummenverlaufs. Mit jedem Fusionierungsschritt verändert sich die Fehlerquadratsumme der Lösung. Trägt man auf der Abszisse die Clusteranzahl und auf der Ordinate die jeweilige Fehlerquadratsumme auf, ergibt sich die folgende Grafik (Abb. 11).

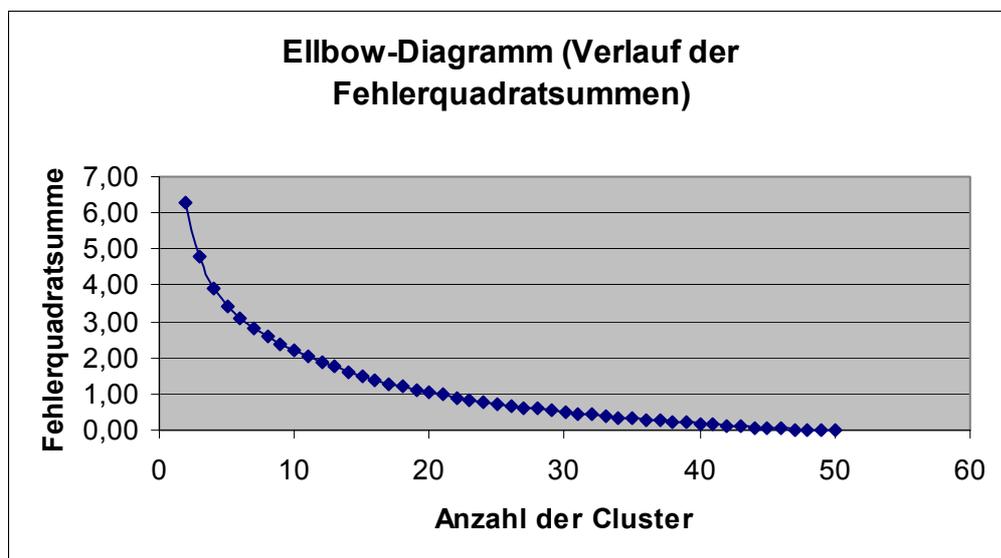


Abb. 11. Ellbowdiagramm der Clusterlösung (Fehlerquadratsummenverlauf)

In der Kurve erkennt man ein Abknicken bzw. den größten Zuwachs in der Fehlerquadratsumme beim Übergang von der Zwei-Clusterlösung auf die Ein-Clusterlösung ( $SS = 6.265$ ,  $\Delta SS = 1.44$ ). Die Entscheidung für eine Zwei-Clusterlösung würde auch durch das Dendrogramm unterstützt, wobei dieses auf noch eine Drei-Clusterlösung zuließe. Allerdings ist der Heterogenitätszuwachs beim Verlassen dieser Lösung geringer einzuschätzen.

Mit der Zwei-Clusterlösung kann die Aussage im Teil (a) der präzisierten Fragestellung als bestätigt angenommen werden. Zur Überprüfung des Teils (b) wird eine multivariate Varianzanalyse gerechnet. Dabei wird die Zugehörigkeit zu dem oberflächenstrategischen bzw. tiefenstrategischen Lerntyp über die Faktorenwerte operationalisiert. Erwartet werden gegenläufige, signifikant unterschiedliche Durchschnittswerte für die Cluster bei beiden Faktorenwerten, die als abhängige Variablen definiert werden.

Die statistischen Hypothesen hierzu lauten:

$$H_{(VA)}(\text{Oberfläche}): \quad \mu_{Cl1_{FWOf}} > \mu_{Cl2_{FWOf}}$$

$$H_{(VA)}(\text{Tiefe}): \quad \mu_{Cl1_{FWTf}} < \mu_{Cl2_{FWTf}}$$

(VA = Varianzanalyse, Cl = Cluster, FWOf = Faktorenwert des Faktors Oberfläche, FWTf = Faktorenwert des Faktors Tiefe)

Die unabhängige Variable ist die Clusterzugehörigkeit. Die Ergebnisse der Varianzanalyse zeigt die Tabelle 10.

Tab.: 10 Ergebnisse der multivariaten Tests

Effekt		Wert	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
Cluster	Pillai-Spur	.661	45.865**	2	47	.000	.661
	Hotelling-Spur	1.952	45.865**	2	47	.000	.661

Unter Verwendung von Alpha = .05 berechnet.

Im Falle einer zweifachen Stufung der unabhängigen Variablen ergeben die Koeffizienten den gleichen *F*-Wert und die gleiche Signifikanz (Diehl & Staufenbiel, 2001, S. 440). Alle Kennwerte belegen einen hochsignifikanten Einfluss  $p < .01$  und ein Eta-Quadrat von  $\eta^2 = .661$  (66% Varianzaufklärung), was als gutes Ergebnis gewertet werden kann.

Der Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen ermittelt für die Variable  $FW_{Tf}$  einen geringen *F*-Wert von  $F = 1.91$  (1, 50;  $p > .05$ ) und für die Variable  $FW_{Of}$  ein  $F = 4.23$  (1, 50;  $p < .05$ ). Hier ist die Gleichheit der Fehlervarianzen bei den abhängigen Variablen über die Gruppen hinweg gegeben. Bei der getrennten Prüfung der beiden abhängigen Variablen ergeben sich ebenfalls hypothesenkonforme Ergebnisse.

Tab.: 11 Ergebnisse des Tests der Zwischensubjekteffekte

Quelle	<i>AV</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	$\eta^2$
Korr. Modell	Tiefe	22.915	1	22.915	42.166**	.000	.468
	Oberfläche	9.485	1	9.485	11.521**	.001	.194
Cluster	Tiefe	22.915	1	22.915	42.166**	.000	.468
	Oberfläche	9.485	1	9.485	11.521**	.001	.194
Fehler	Tiefe	(26.085)	48	.543			
	Oberfläche	(39.515)	48	.823			
Gesamt	Tiefe	49.000	50				
	Oberfläche	49.000	50				

a Unter Verwendung von Alpha = .05 berechnet, *R-Quadrat* = .468 (korrigiertes *R-Quadrat* = .457), *R-Quadrat* = .194 (korrigiertes *R-Quadrat* = .177)

Die paarweisen Vergleiche zeigen, dass sich die beiden abhängigen Variablen und die Cluster signifikant voneinander unterscheiden. Für  $FW_{Tf}$  ergibt sich eine mittlere Differenz von  $\delta = 1.395$  ( $p < .01$ ) zwischen den Clustern eins und zwei. Für  $FW_{Of}$  beträgt die Differenz  $\delta = -.897$  ( $p < .01$ ) zwischen den beiden

Clustern. Aus dem Vorzeichen wird schon deutlich, dass sich die erwarteten Mittwertverläufe ebenfalls bestätigen (vgl. Abb. 12 und Abb. 13).

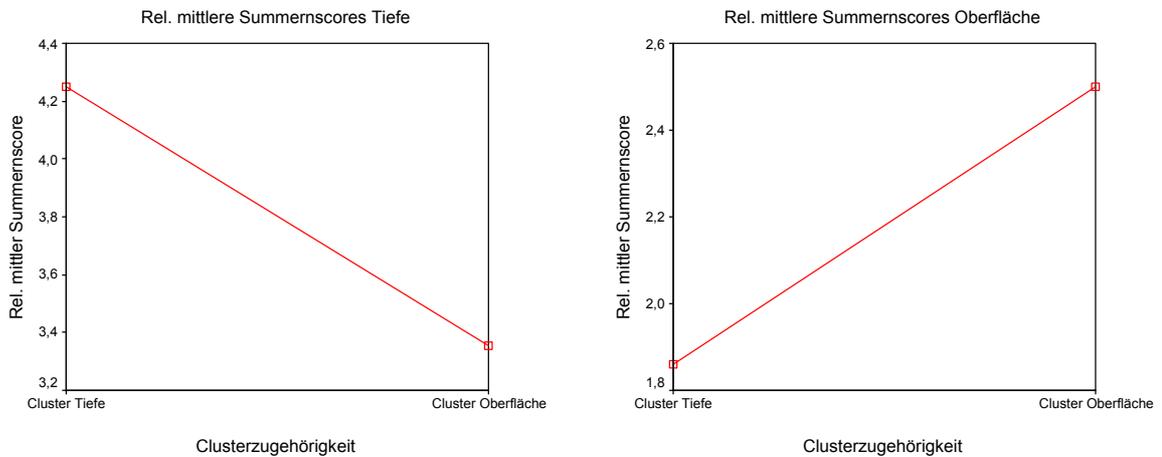


Abb. 12. Mittlere Summenscores für OS- und TS- Clusterzugehörigkeit

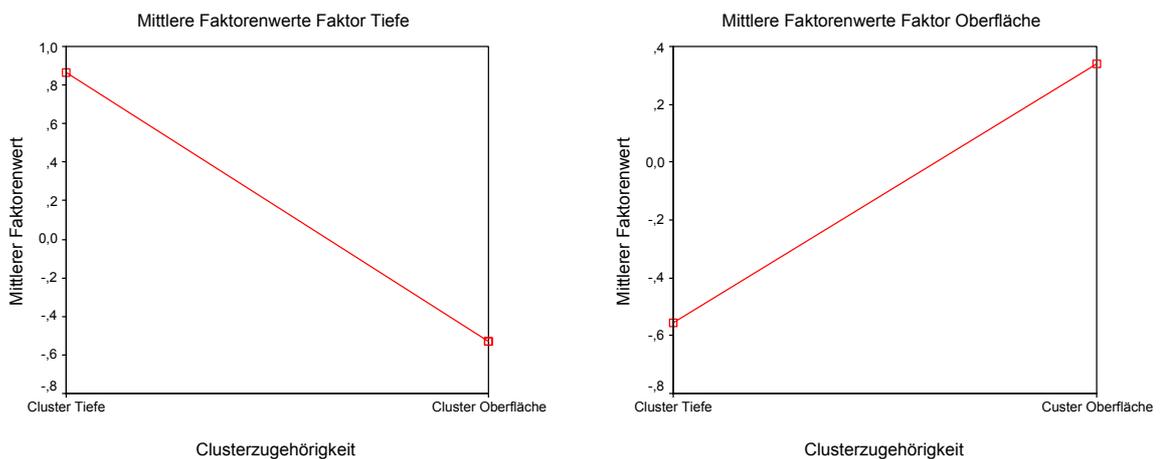


Abb. 13. Mittlere Faktorenwerte für OS- und TS- Clusterzugehörigkeit

Der Cluster *Zwei* kann als Cluster für oberflächenstrategische Lernertypen charakterisiert werden, wogegen der Cluster *Eins* Personen zusammenfasst, die eher dem tiefenstrategischem Lernertyp angehören. Um der Kritik von Bacher (1996) zu begegnen, wird dasselbe Verfahren auch noch einmal mit den relativen Skalenmittelwerten gerechnet. Die Befunde sind vergleichbar, wie man an den Abbildungen (Abb. 12 und Abb. 13) der mittleren geschätzten Randsummen für die Faktorenwerte und relativen mittleren Summenscores ablesen kann.

#### 5.2.4.4 Güteprüfung der Clusterlösung

Da eine Clusteranalyse keine eindeutige Lösung hervorbringt, wäre es nützlich, abschätzen zu können, mit welchen Verfahren die Güte der gefundenen Lösung beurteilt werden kann. Ein solches Verfahren ist schon berichtet worden, das *Elbow*-Kriterium. Nach Backhaus et al. (2000, S. 378) kann zur Güteprüfung der Clusterlösung außerdem der F-Quotient aus der Streuung der verwendeten Variablen herangezogen werden.

$$F = \frac{V(J, G)}{V(J)}$$

$V(J, G)$  die Varianz der Variable  $J$  in der Gruppe  $G$  und  $V(J)$  die Varianz der Variable  $J$  in der Erhebungsgesamtheit bedeutet.

Zur Interpretation der Cluster eignet sich ein  $t$ -Quotient, der sich wie folgt berechnen lässt,

$$t = \frac{(X(J, G) - X(J))}{s(J)}$$

$X(J, G)$  als Mittelwert der Variable  $J$  über die Objekte in Gruppe  $G$  und  $X(J)$  als Mittelwert der Variable  $J$  in der Erhebungsgesamtheit, sowie  $s(J)$  als Standardabweichung der Variable  $J$  in der Erhebungsgesamtheit (Backhaus et al., 2000, 378 f.).

Die mit der *Ward*-Methode bestimmte Zwei-Clusterlösung und die alternativ mögliche Drei-Clusterlösung werden hinsichtlich dieser Maße analysiert und verglichen.

Tab.: 12 Übersicht der Gütebestimmung für die beiden Clusterlösungen (F-Quotienten)

Variable	Drei Clusterlösung			Zwei Clusterlösung	
	F-Quotient Cluster 1	F-Quotient Cluster 2	F-Quotient Cluster 3	F-Quotient Cluster Tiefe	F-Quotient Cluster Oberfläche
F14	0.705	1.295	0.555	0.587	1.313
F17	0.248	0.864	0.314	0.649	1.241
F21	0.590	0.809	0.592	0.103	1.718
F44	0.531	0.650	0.400	0.587	0.966
F45	0.308	1.595	0.535	0.451	0.863
F15	0.453	0.313	0.779	0.725	1.193
F32	1.038	0.929	0.946	0.300	0.671
F51	0.074	0.482	1.480	0.074	1.244

Ein  $F$ -Quotient  $> 1$  bedeutet, dass die Variable im Cluster eine größere Heterogenität aufweist als in der Gesamterhebung. Bei der Zwei-Clusterlösung ist das für den Cluster *Oberfläche* fünf Mal der Fall, allerdings sind die  $F$ -Quotienten nur bei Item 21 sehr deutlich über eins. Die Drei-Clusterlösung bietet homogenere Cluster.

Tab.: 13 Übersicht der Gütebestimmung für die beiden Clusterlösungen (t-Quotienten)

Variable	Drei Clusterlösung		Zwei Clusterlösung		
	t-Quotient Cluster 1	t-Quotient Cluster 2	t-Quotient Cluster 3	t-Quotient Cluster 1	t-Quotient Cluster 2
F14	0.752	-0.5637	-0.3155	0.752	-0.415
F17	1.563	-1.4165	-0.0268	1.563	-0.494
F21	1.721	0.9817	1.5543	0.723	-0.335
F44	0.748	-1.6488	0.3223	0.748	-0.321
F45	1.332	-0.5663	-0.4018	1.332	-0.462
F15	-0.871	-0.9344	0.9117	-0.871	0.346
F32	-0.125	-0.4656	0.3599	-0.125	0.073
F51	-2.121	-0.2228	0.4967	-2.121	0.308

Dafür ist die Interpretation dieser Lösung weitaus schwieriger, was die t-Quotienten der Lösungen anzeigen. Sie sind ein Indiz dafür wie stark eine Variable in dem Cluster über- oder unterrepräsentiert ist. Ein positiver t-Quotient signalisiert dabei die Überrepräsentation. Hier zeigt die Zwei-Clusterlösung eine deutliche Trennung der Variablen in die zwei Lernertypen. Diese sind jeweils in dem einen Cluster über- und in dem anderen unterrepräsentiert. Eine solche inhaltslogische Aufteilung erreicht die Drei-Clusterlösung nicht.

Zur Klärung kann es hilfreich sein, noch eine weitere Clusteranalyse zu rechnen. Ausgehend von den beiden konkurrierenden Lösungen wird ein Partitionierungsverfahren eingesetzt (*k-means*, *Quick-Cluster*), das einmal für zwei und dann für drei Cluster eine Lösung bestimmen soll.

Die Tabelle zeigt die Befunde im Vergleich.

Tab.: 14 Clusterzentren (endgültige Lösung)

Item	Zwei Cluster		Drei Cluster		
	1	2	1	2	3
14	3.97	3.07	3.08	3.17	4.05
17	4.16	2.88	2.53	3.47	4.19
21	4.14	3.36	2.78	4.00	4.17
44	4.04	3.04	2.75	3.53	4.04
45	4.39	3.17	3.00	3.67	4.38
15	1.88	2.39	1.92	2.90	1.71
32	3.07	3.11	2.29	4.00	2.92
51	1.39	1.72	1.25	2.37	1.17

Tab.: 15 Distanz zwischen Clusterzentren der endgültigen Lösung

Cluster	1	2	3	Cluster	1	2
1		2.928	3.102	1		2.430
2	2.928		2.475	2	2.430	
3	3.102	2.475				

Tab.: 16 Anzahl der Fälle in jedem Cluster

Cluster	Drei - Cluster			Zwei -Cluster	
	1	2	3	1	2
Fälle	12	15	24	28	23

$N = 51$ , fehlend 0

Berücksichtigt man trotz der Schwierigkeiten bei der Interpretation die Drei-Clusterlösung und benutzt die Faktorenwerte oder Summenscores als Außenkriterium für die Validierung der Clusterlösung, so ergibt eine multivariate Varianzanalyse zwar auch signifikante Unterschiede (Hotelling-Spur mit  $F(4,51) = 40.687$ ,  $p < .001$  ( $\eta^2 = .639$ ) der Einzelvergleich der Cluster in den Faktoren zeigt allerdings, dass diese Lösung nur für die tiefenstrategischen Items signifikante Unterschiede in allen Gruppen bestimmt. Für die oberflächenstrategischen Items unterscheiden sich die Cluster 1 und 3 nicht signifikant voneinander.

Tab.: 17 Paarweiser Vergleich beider Cluster

Abhängige Variable	(I) Cluster-Nr. des Falls	(J) Cluster-Nr. des Falls	Mittlere Differenz (I-J)	$p$
Tiefe	1	2	-.739**	.000
		3	-1.337**	.000
	2	1	.739**	.000
		3	-.598**	.000
	3	1	1.337**	.000
		2	.598**	.000
Oberfläche	1	2	-1.269**	.000
		3	-.111	1.000
	2	1	1.269**	.000
		3	1.158**	.000
	3	1	.111	1.000
		2	-1.158**	.000

Basiert auf den geschätzten Randmitteln, \* Die mittlere Differenz ist auf dem Niveau .05 signifikant, Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni.

Die Zwei-Clusterlösung weist bei vergleichbar guten Werten bezüglich der speziellen Gütekriterien eine bessere inhaltliche Interpretationsfähigkeit auf und wird für die weitere Verwendung in dieser Untersuchung präferiert.

### 5.2.5. Zusammenfassung der Fragebogenanalyse

In der Lernstrategieforschung ist es allgemein üblich, die relevanten Konstrukte mittels Befragung zu erheben. Dazu haben sich im deutschsprachigen Raum einige Instrumente etablieren können, wie der Fragebogen von Lompscher (1996), der KSI und auch der LIST. Über die beiden letztgenannten liegen zudem umfangreiche Skalendokumentationen vor, was sie für eine Weiterverwendung empfiehlt. Beide Instrumente orientieren sich an dem lernstrategischen Modell von Weinstein und Mayer (1986; Weinstein, 1987) und greifen die Erweiterungen und Präzisierungen von Pintrich (1989) in unterschiedlicher Art und Weise auf. Allerdings ist keines dieser Inventare dazu ausgelegt, eine Unterscheidung in oberflächen- und tiefenstrategische Lernertypen direkt vorzunehmen. Sie messen stärker ausdifferenzierte Aspekte dieser Konstrukte. Auch das eigens entwickelte Instrument, der FLST ist nicht primär für diesen Zweck geplant worden. Um die im Kap. 4 aufgestellte Behauptung überprüfen zu können, muss der FLST zuerst auf seine Eignung hin analysiert werden. Dieses ist in Kombination mit der Güteprüfung ausführlich dokumentiert und das Ergebnis bestätigt seine grundsätzliche Eignung. Ausgewählte Items aus dem FLST sind in der Lage, im Rahmen einer Befragung mit dem Gesamtinstrument zwischen oberflächen- und tiefenstrategischen Lernertypen zu diskriminieren.

Im Anschluss an diese Prüfungen stellt sich die Frage nach der Interpretation der Messergebnisse. Für dieses Instrument liegen keine Normwerte vor, anhand derer man über eine Einteilung der Personen hätte entscheiden können. Der Vergleich von Faktorenwerten und relativen Summenscores auf Unterschiedlichkeit bestätigt zwar die Diskriminierungseigenschaften des Instruments, löst aber noch nicht das Problem der Bewertung und Zuordnung von Personen in die unterschiedlichen Gruppen von Lernertypen. Diese Aufgabe wurde über eine Clusteranalyse gelöst. Diese Verfahren können Personen in der Form aufteilen, dass sie sehr ähnliche Individuen in den gebildeten Gruppen (Clustern) vereinen, dabei aber möglichst verschiedene Cluster bestimmen. In Anbetracht der Vielzahl von Verfahren, die sehr unterschiedliche Eigenschaften besitzen, ist das Vorgehen nach Empfehlungen der Standardliteratur ausgewählt worden (Eckes & Roßbach, 1980; Bortz, 1988; Moosbrugger & Frank, 1992; Bacher, 1996; Backhaus et al., 2000). Der Befund der Clusteranalyse ergibt eine Bestätigung der ersten Klassifikationshypothese aus Kap. 4. Es ist somit möglich Personen über die Prüfitems aus dem Fragebogeninstrument FLST in oberflächen- und tiefenstrategische Lernertypen zu unterteilen.

### 5.2.6. Die „Realsituation“ - Prozessdaten aus der Arbeit mit RACE

Auch dieser Abschnitt befasst sich mit der Unterscheidung in oberflächen- und tiefenstrategischer Lernertypen. Dabei soll nun die konkrete Lernsituation mit den in ihr ausgeführten Handlungen in den Blickpunkt der Betrachtungen gerückt werden. Grundsätzlich geht es um eine Verhaltensbeobachtung, bei der zwar die generellen Aspekte dieser Technik erhalten bleiben, die Situation aber - Lernen in einer hypermedialen Lernumgebung - einige Besonderheiten aufweist, welche sich bei der Datenaufnahme und -auswertung zeigen werden.

Die Analyse von Handlungsdaten enthält im Vergleich zur Auswertung von Fragebogendaten einen Perspektivenwechsel. Die Qualität der Handlungsdaten ist eine grundsätzlich andere, als es die von Fragebogendaten sein kann. Bei letzterer handelt es i.d.R. um retrospektiven Selbstaussagen von Probanden zu ihrem Handeln in selbstregulierten Lernsituationen. Die im Fragebogen vorgegeben Situationen werden normalerweise nicht konkret realisiert oder dieses kann zu mindest nicht kontrolliert werden. Daher ist die

Messung nur dann valide, wenn die Personen bei der Interpretation dieser Situationen dasselbe psychologische Konstrukt als Grundlage ihrer Antwort wählen, welches der Befragende bzw. Konstrukteur des Fragebogens mit dem Item intendiert hat. Dass diese Assoziationen immer stimmig sind, ist von verschiedenen Autoren bereits mehrfach hinterfragt und kritisiert worden (Nisbett & Wilson, 1977; Ericsson & Simon, 1980). Man kann letztlich nie sicher wissen, ob die Person ihr eingeschätztes Verhalten auch wirklich so realisieren, wie sie es beschreiben. Doch diese grundsätzliche Frage nach der Konstruktvalidität, deren Überprüfung mit einem geeigneten Außenkriterium i.d.R. nicht gelingt, ist wohlmöglich gar nicht so entscheidend. Für manche Fragestellungen reicht es aus anzunehmen, dass die Personen glauben, sie würden es in dieser Weise realisieren. Unter solchen Voraussetzungen kann das Fragebogeninstrument in der Tat dispositive Komponenten bestimmen (Biggs, 1993). Diese Traits können zwar mit konkreten Handlungen (States) korrespondieren, müssen es aber nicht.

Ein Problem der Verhaltensbeobachtung ist es, dass entschieden werden muss, welche Verhaltensweisen man erfasst und wie man sie interpretieren will. Bei der Beobachtung kann die reale Handlung objektiv gemessen werden. Unsicherheit besteht aber in der Abschätzung, aus welcher Intention heraus gehandelt wird und in der Frage, ob diese dem a priori formulierten psychologischen Konstrukt entspricht. Der Vorteil der Fragebogenmethode liegt darin, nur solche Situationen und Verhaltensweisen *abzufragen*, von denen man eine eindeutige Beziehung zum theoretischen Konstrukt erwartet. Durch geschickte Formulierungen kann man die Gefahr der Missinterpretation gering halten. Über die konkreten Handlungen hingegen kann man nur mutmaßen.

Für die Verhaltensbeobachtung bedeutet das:

- *Verhalten kann auf unterster Ebene nur qualitativ, also nominal bzw. kategorial<sup>30</sup> erfasst werden, im Anschluss daran ist es allerdings durch geeignete Transformationen (z.B. Häufigkeiten) quantifizierbar.*
- *Verhalten ist kontinuierlich und muss zur Erfassung in diskrete Abschnitte (Analyseeinheiten) zerlegt werden.*
- *Die Festlegung der Analyseeinheiten wie die Interpretation der hieraus bestimmten Quantitäten kann nur theoriegeleitet vorgenommen werden.*

Damit die im Experiment gewonnenen Verhaltensdaten einer Analyse zugänglich werden, sind sowohl umfangreiche theoretische als auch technische Vorarbeiten zu leisten. Die technischen Aspekte betreffen im Wesentlichen die Aufbereitung der Rohdaten. Theoretisch ist zu klären, welche Verhaltenskategorien nach der Festlegung der Analyseeinheit erhoben werden sollen, um einen im Sinne der Fragestellung interpretierbaren Bezug von konkretem Verhalten und lernstrategischem Hintergrund aufzuzeigen. Nachfolgend werde ich genauer auf die Handlungsmöglichkeiten in der hypermedialen Lernumgebung RACE eingehen und nach einer konkreten, situationsbezogenen, theoretischen Analyse entsprechende Kategorien ableiten.

---

<sup>30</sup> In bestimmten Situationen z.B. über Expertenrating oder bei entsprechend vorbereiteten, einem Ranking entsprechenden Kategorien sind auch ordinale Einschätzungen möglich.

### 5.2.6.1 Theoretische Bestimmung der „Typen“ in den Prozessdaten

Die in dieser Untersuchung implementierte, selbstregulierte Lernsituation ist eine hypermediale Lernumgebung. RACE unterscheidet sich von einem klassischen Lernsetting in verschiedenen Punkten. Ziel der konkreten theoretischen Analyse muss es nun sein, dass allgemein gut charakterisierbare Verhalten von oberflächen- oder tiefenstrategischen Lernern auf die spezielle Handlungs- bzw. Lernsituation in der hypermedialen Lernumgebung zu transferieren. Unter der Annahme, dass sich oberflächen- und tiefenstrategische Lerner auch in einer solchen hypermedialen Lernumgebung durch ihr Verhalten identifizieren lassen, müssen Verhaltenskategorien gefunden werden, die geeignet sind einzelne oder in entsprechender Kombination, *lerntheorie-typische* Handlungen eindeutig und disjunkt zu beschreiben.

Ein oberflächen- bzw. tiefenstrategisches Verhalten wird von Krapp in Anlehnung an andere Autoren (Entwistle & Ramsden, 1983; Marton et al., 1984; Harper & Kember, 1986; Entwistle, 1988; Krapp, 1993) durch folgenden Verhaltensweisen in allgemeiner Form beschrieben:

Ein tiefenstrategischer Lerner zeichnet sich aus durch:

- *den Versuch den Sachverhalt in seiner tiefen Bedeutung zu begreifen,*
- *die Betrachtung aus unterschiedlichen Perspektiven,*
- *die Herstellung von Verbindungen zur anderen Wissensgebieten,*
- *die Eigenschaft, Probleme identifizieren und selbstständig lösen zu wollen.*

Ein oberflächenstrategisches Lernverhalten wird wie folgt skizziert:

- *Auswendiglernen des Stoffes,*
- *Möglichst umfangreiches Einprägen von Fakten,*
- *Suche nach leicht zu merkenden, gut zu bearbeitenden (aufbereiteten) Wissensquellen,*
- *Folgen einer vorgegeben inhärenten Struktur.*

Auch andere Autoren, wie Heyn et al. (1994, S. 139) charakterisieren diese Unterscheidung ähnlich. Sie bezeichnen all jene kognitiven Techniken als Oberflächenstrategien, deren Zweck darin besteht, das Gelernte möglichst lang im Arbeitsgedächtnis zu behalten (Memorierungsstrategien). Zu den Tiefenstrategien rechnen sie Elaborations- und Transformations- oder Organisationsstrategien. Metakognitive Strategien wie das Planen, Überwachen und die Regulation, werden üblicherweise nicht in die Unterscheidung zwischen oberflächen- und tiefenstrategischem Verhalten einbezogen<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> Betrachtet man die oben angeführten Charakteristika, so ist das eigentlich unverständlich. Allerdings muss in diesem Zusammenhang der Kontext bzw. die Kombination der metakognitiven Strategien betrachtet werden. Alle drei Strategien können sowohl bei Oberflächen- als auch Tiefenstrategen auftreten. So deutet ein straffes Zeitmanagement mit rigider Regulation und Überwachung eher auf einen Oberflächenstrategen hin, der versucht, sich das Wissen in der zur Verfügung stehenden Zeit optimal einzuprägen. Eine eher schwache Regulation mit Abschweifungen, aber der Überwachung des Lernfortschritts durch (Problem-)Aufgabenlösen und der Einsatz umfangreicher Hilfsmittel verweisen dabei auf einen Tiefenstrategen. In der Literatur findet man bisher sehr wenig bis gar keine Hinweise auf Untersuchung von metakognitiven Strategien hinsichtlich einer Zuordnung von Oberflächen- vs. Tiefenstrategien.

Diese Beschreibungen sind einleuchtend und leicht nachvollziehbar, denn in den klassischen Situationen zum selbstregulierten Lernen geht es um das Studium von Texten und anderen schriftlichen Quellen. Hierbei kann als notwendiges Verhalten die Konsultation der Quelle, des Mediums - das Lesen an sich - angesehen werden. Als Fertigkeit zur Informationsaufnahme, die damit verbundenen Prozesse der Informationsverarbeitung und die hierauf rekurrierenden Prozess-, Metakognitions- und Lernstrategie- bzw. Lerntypologiemodelle reicht das Lesen prinzipiell aus. Alle darüber hinausgehenden Maßnahmen wie Notizen, Benutzung von Lexika, Gespräche, Gestaltung der Umgebung usw. werden als lernstrategische Unterstützungen (Hilfsstrategien) interpretiert. In der Nutzung, dem Arrangement und der Organisation solcher Hilfsmittel ist der Lerner normalerweise außerordentlich frei. Eine hypermediale Lernumgebung stellt hierzu eine veränderte Situation dar. In ihr sind spezifische Hilfsmittel und Medien direkt in die Lernumgebung eingebunden. Es wird somit dem Lerner ein Teil der sonst anfallenden, aufwendigeren Organisation durch die Software abgenommen. Auch wenn er nicht alle Möglichkeiten nutzt oder nutzen will, sind diese dennoch immer vorhanden und leicht verfügbar. Allerdings begrenzen die technischen Voraussetzungen gleichzeitig die Nutzung und Erweiterung dieser Hilfsmittel. Sie sind spezifisch eingeschränkt. Man kann zwar entscheiden, ob aber nicht wie man die Hilfsmittel einsetzen will.

Die Definitionen der Lernstrategien sind direkt auf die Situation im *Pencil and Paper Setting* abgestimmt und erlauben somit direkte Rückschlüsse auf das dahinterliegende, psychologische Konstrukt. Ein Beispiel mag dies veranschaulichen: Im Bereich der kognitiven Lernstrategien spielen die zugrunde liegende informationsverarbeitenden Prozesse eine große Rolle (Weinstein, 1982; Weinstein & Mayer, 1986; Biggs, 1988; Pressley et al., 1989). Diese sind aber nur zum Teil durch das beobachtbare Verhalten zugänglich. Beim Lernen mit Studientexten ist eine strukturelle Aufarbeitung oder Umorganisation des Stoffes z.B. durch ein angefertigtes Diagramm erschließbar und das Einbeziehen von Beispielen oder Aufgaben wird durch die angefertigten Notizen ersichtlich. In einer hypermedialen Lernumgebung sind solche Aktivitäten normalerweise nicht ausführbar oder zumindest nicht vorgesehen. Zudem ist das Verhalten in einer hypermedialen Lernumgebung generell durch die Möglichkeiten der Software eingeschränkt und nicht beliebig ausbaufähig.

Das entscheidende Charakteristikum beim Arbeiten mit RACE ist das sogenannte *information retrieval*. Der Nutzer kann sich den lernrelevanten Stoff auf vielfältige Weise zusammenstellen lassen, zwischen verschiedenen Darstellungsoptionen wählen und sein Wissen mit MC-Testaufgaben überprüfen. Er kann aber nicht den Inhalt an sich modifizieren oder ergänzen. Solche Lernumgebungen fordern und fördern somit nur einen bestimmten Kanon an Verhaltensweisen.

Betrachtet man nun das Verhalten, welches in der direkten Auseinandersetzung mit der Software (ent)steht, so ist es mit dem Begriff Navigationsverhalten treffend beschrieben, wobei dieses grundsätzlich durch Intentionen, kognitive Prozesse und möglicherweise Dispositionen lernstrategisch ausgerichtet ist. Nach Brenstein (1996) ist es möglich über das Navigationsverhalten Erkenntnisse über die dahinterliegende, lernstrategische oder lernertypologische Orientierung zu erlangen. In ihrem Aufsatz geht sie auch auf die Unterteilung von oberflächen- und tiefenstrategischer Navigation ein und unterbreitet dabei den folgenden Vorschlag:

- *Das Navigationsverhalten eines Oberflächenstrategen zeichnet sich besonders durch zufällige oder an der Anreizstruktur der Lernumgebung ausgerichteten Verhaltensweisen aus. Dies trifft vor allem deshalb zu, weil ihnen ein inneres Leitschema fehlt, welches durch Vorwissen oder Interesse geprägt wird. Das Navigationsverhalten ist primär linear organisiert, Verzweigungsmöglichkeiten werden kaum wahrgenommen, da die Lernintention nicht auf eine vertiefende Verarbeitung des Stoffes ausgerichtet ist und unnötige Abweichungen als belastend empfunden werden.*
- *Das Vorgehen eines Tiefenstrategen hingegen ist durch eine ausgeprägte Selbststeuerung charakterisiert. In der Regel informiert sich der Lernende zuerst und orientiert sich anhand von Übersichten, bevor er bewusst, gezielt und selektiv bestimmte Informationen anvisiert, die der Aufgabenstellung oder seinen Interessen entsprechen (vgl. Brenstein, 1996, S. 47).*

Aus den allgemeinen Charakteristika zum oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Verhalten, den speziellen Ausführungen zum Navigationsverhalten und unter Berücksichtigung der Struktur von RACE lassen sich drei Dimensionen ausmachen, die zur Bestimmung - respektive Unterscheidung von oberflächen- bzw. tiefenstrategischem Navigieren in der hypermedialen Lernumgebung herangezogen werden können. Es sind der *inhaltliche Bezug*, die *Bearbeitung und Darstellung des Materials* und die *Art und Weise des Aufsuchens*.

Auf der Inhaltsdimension wird der Lerninhalt als Gegenstand an sich, aber auch der Umgang mit ihm abgebildet. Bei der inhaltlichen Auseinandersetzung kommen verschiedene Fragen ins Spiel: Was interessiert mich? Wann betrachte ich einen Aspekt als gelernt bzw. erledigt? Welche Informationen gibt es noch zu diesem Aspekt? Wo habe ich das schon einmal gehört oder wo kann ich es anwenden? Gibt es ein praktisches Beispiel?

Wo der tiefenstrategische Lernertyp eher bestrebt ist, zusätzliche Informationen zu erlangen, Veranschaulichungen zu finden, Anwendungsbezüge zu entdecken und Aufgaben zu lösen, versucht der oberflächenstrategische Lernertyp eine Struktur zu entdecken und dieser folgend, das Angebot abzuarbeiten. Ein *Oberflächenstrategie* wird bei begrenzter Zeit eher viel Inhalt rezipieren und weniger daran interessiert sein, den gleichen Inhalt auf möglichst unterschiedliche Art zu betrachten. Letztes spielt dabei schon in die zweite Dimension, Darstellung des Inhalts, hinein.

Der ergänzende Umgang mit dem Lernstoff, insbesondere die Art wie er erschlossen wird, ist bei den beiden Lerntypen in charakteristischer Weise unterschiedlich. Die Nutzung verschiedener Darstellungsformen des gleichen Inhalts, vielleicht noch mit ergänzenden Bezügen zu anderen Thematiken, wird hierbei eher den tiefenstrategischen Lernertyp ansprechen. Die stringente hierarchische Gliederung des Stoffes in Kapitel mit vielen Unterebenen sollte als leicht identifizierbares Gerüst für eine serielle Navigation dem oberflächenstrategischen Lernertypus entgegenkommen. Vorstudien haben belegt, dass der Aufbau von RACE beide Vorgehensweisen ermöglicht, ohne eine der beiden durch das Design oder die Struktur besonders zu induzieren (Rockmann, Butz & Hesemann, 1998). Über die vier Pools und das Glossar ist es möglich, einen inhaltlichen Aspekt über verschiedene Präsentationen umfangreich zu erarbeiten. So bietet der Regelpool den Originalregeltext an und stellt Verweise zu anderen Regeln, Glossarbegriffen und Erläuterungen in andern Pools bereit, in denen mit Grafiken und Trickfilmen der Inhalt veranschaulicht wird oder Aufgaben zur Überprüfung des Gelernten bereitstehen.

In direktem Zusammenhang mit der Nutzung dieser Möglichkeiten steht die letzte Dimension, die „Art des Aufsuchens des Inhalts“. Sie beschreibt, auf welche Weise die Lernkarten konkret angesteuert werden.

Von oberflächenstrategischen Lernertypen wird ein serielles Vorgehen erwartet. Sie orientieren sich an der im Material oder dem Programm vorgegebenen Struktur. Streifzüge, Erkundungen oder detaillierte Suche sind zu aufwendig und werden eher selten realisiert. Ein tiefenstrategischer Lernertyp wird sich hierzu konträr verhalten. Natürlich muss von technischer Seite her sichergestellt sein, dass ein solches Verhalten überhaupt realisierbar ist. In RACE ist das gegeben. Die offene Gestaltung der hypermedialen Lernumgebung (Rockmann & Butz, 1999; Rockmann & Thielke, 2000b, 2000a, 2001) ermöglicht es dem Nutzer, in der oben beschriebenen Weise völlig beliebig im Programm zu navigieren. Er kann zudem durch die Moduswahl selbst entscheiden, ob er stärker geführt werden will (*Guided Tour*, Lernprogramm, Listenfunktionen, Testmodus) oder es bevorzugt, frei zu recherchieren. Es stehen ständig Menübefehle und ein Standardsatz von Buttons oder direkten Links auf den Lernkarten selbst zur Verfügung. Zusätzliche Navigationsmöglichkeiten (Weiterbutton, Hinweise, Steuerung etc.) sind nur in bestimmten Modi oder auf speziellen Lernkarten (Animationen, Aufgaben) funktionsfähig. Die Navigationsmöglichkeiten können in beliebiger Kombination und Reihenfolge verwendet werden und der Modus ist jederzeit wechselbar.

Bei der Fülle an Optionen, die einem Lerner bei der Nutzung des Programms dienen können, muss sinnvoller Weise zwischen einer direkten Navigation über Links, Buttons und unmittelbarem Mausklick sowie einer indirekten Navigation über Menüleiste, Untermenüs, Übersichten, Auswahllisten und Suchfunktionen unterschieden werden. Hinsichtlich des Navigationsverhalten darf man bei der Unterscheidung der beiden Lernertypen keine Ausschließlichkeit erwarten. Auch der *Oberflächenstrategie* wird vielleicht aus Neugier und Interesse die Möglichkeiten der direkten Navigation, Suche o.a. ausprobieren, wohl aber nicht hauptsächlich und intensiv nutzen. Der *Tiefenstrategie* hingegen kann sich sicherlich nicht den gesamten Inhalt des Lernprogramms über die Suchfunktion erschließen. Zur Lösung bestimmter Aufgaben muss auch er ein Stück weit indirekt, seriell quasi *oberflächlich orientiert* navigieren. Dennoch sollten die Anteile der für ihn charakteristischen Navigationsweisen einen deutlichen Anteil an der Gesamtnavigation einnehmen. In Verbindung mit den beiden anderen Dimensionen lassen sich nun Kombinationen aus Variablen ableiten, welche den Unterschied zwischen den beiden Lernertypen theoretisch konstituieren und praktisch erfassbar machen.

### 5.2.6.2 Operationalisierung der Prozessdaten: Analyseeinheit und Variablen

Nachdem nun theoretisch geklärt wurde, auf welchen Ebenen die zur beobachtenden Kategorien angesiedelt sein werden, sind nachfolgend einige Operationalisierungsschritte notwendig. Dazu gehört es, verbindlich für alle Personen festzulegen, welcher Abschnitt im Verhalten als basale Analyseeinheit herangezogen wird. Folgende Kriterien müssen in diesem Zusammenhang erfüllt sein:

- *Der definierte Analyseabschnitt muss aus den Protokolldaten für jede Person eindeutig bestimmbar sein.*
- *Es müssen für die drei oben genannten Dimensionen Variablen abgeleitet und definiert werden, die sicherstellen, dass sie die Beziehung zwischen dem konkreten Navigationsverhalten der Person in RACE und der Unterteilung in oberflächen- und tiefenstrategisches Lernertypen valide abbildet wird.*

Berücksichtigt man die offene Struktur des Hypermediums und die Kontinuität mit der das Verhalten vom Computer aufgezeichnet wird, so gibt es zunächst keine natürlichen oder durch den Ablauf vorgegebenen Abschnitte. Ein solches Segment muss künstlich definiert und folglich inhaltlich begründet werden. Da in RACE ein inhaltliches Thema immer komplett auf einer Lernkarte dargestellt wird, bietet sich der Wechsel einer Karte (Lernkarte) zur Definition der Analyseeinheit an. Anschaulicher beschrieben, bedeutet das: eine beliebige Lernkarte befindet sich im Vordergrund, der Nutzer vollzieht eine Aktion (oder auch mehrere) und eine andere Lernkarte nimmt nun diesen Platz ein<sup>32</sup>. Für die Definition der Analyseeinheit ist es unerheblich, ob es sich dabei um einen Wechsel in der Darstellungsform handelt, eine neue Karte im selben Pool oder gar die selbe Karte noch einmal aufgerufen wird. Eine solche Analyseeinheit soll von nun an als *Move* bezeichnet werden, um den Prozesscharakter der Auswertungseinheit zu betonen. Da der Nutzer je nach Intention durch Aktivierung eines Buttons oder Links entweder direkt auf eine neue Endkarte gelangt oder aber davor über die Menü-, Hilfe-, Statistik- und Übersichtsfunktionen beliebig viele Zwischenschritte absolvieren kann, wird nur die Aktion berücksichtigt, die zum Verlassen der Karte führt, da dies den unmittelbaren intentionalen Handlungsakt darstellt<sup>33</sup>.

So umschrieben bedeutet ein *Move*,

- *ein zeitlicher Abschnitt im Navigationsverhalten, eingeleitet durch eine Aktion des Nutzers (Maus- oder Tastaturaktion) zur Programmsteuerung, die zum Verlassen der vordergründigen Endkarte führt, welche gerade aktuell bearbeitet wurde bis zu dem Zeitpunkt, wo durch eine Aktion des Nutzers eine neue Endkarte in den Vordergrund gelangt.*

Die Protokolldatei legt neben allen Mauseaktionen und Eingaben des Nutzers auch die besuchten Lernkarten in chronologischer Reihenfolge ab. Für jede Person ist es eindeutig möglich, aus den Verhaltensdaten diese Abschnitte zu bestimmen.

Die Ableitung der Variablen aus den Dimensionen erfordert ähnliche Setzungen, wie sie bei der Bestimmung des Moves vorgenommen wurden. Aufgrund der Komplexität des Nutzerverhaltens und der umfangreichen Protokollierungsmöglichkeit ist die potenzielle Anzahl an Variablen zur Beschreibung von Verhaltensweisen sehr groß. Man darf nicht verkennen, dass eine Vielzahl von Variablen auch eine Menge an Interaktionen bedeutet, deren theoretische Klärung oder Interpretation oft schwierig und damit ihr heuristischer Wert kaum abschätzbar ist. Gut abschätzbar hingegen ist der Aufwand bei der Aufbereitung und Auswertung, der mit jeder weiteren Variable drastisch ansteigt. Aus diesen Gründen scheint es geboten, die Anzahl der festzulegenden Variablen klein zu halten. Es muss dabei ein Kompromiss gefunden werden, der einer geeigneten Vermittlung zwischen ausreichender und inhaltlich valider Abdeckung der Dimensionen zur Bestimmung der Lernertypen einerseits und der pragmatischen und ökonomischen Anwendung der Methode andererseits genügt. Die Fokussierung auf nur drei Dimensionen bedeutet eine erste Komplexitätsreduktion. Im Sinne einer weiteren Verdichtung wird für jede Dimension nur eine zweifach gestufte Variable definiert. Die Stufen der Variablen sind dabei quasi *Superkategorien*, die äh-

---

<sup>32</sup> Endkarten sind solche Karten, die inhaltliche, lernrelevante Informationen bereitstellen. Daneben gibt es auch noch Übersichtskarten, die eine poolbezogene Stoffgliederung präsentieren. Übersichtskarten zur Bestimmung der Analyseeinheit heranzuziehen macht keinen Sinn, da sie eher organisatorischen, orientierenden Charakter besitzen.

<sup>33</sup> Dieses Vorgehen lässt allerdings eine dezidierte Auswertung der Zwischenschritte, die zwischen dem Verlassen der einen und dem Erreichen der neuen Karte liegen - sofern sie vorhanden sind, bewusst unberücksichtigt. Dieses ist zwar fraglos sehr interessant, technisch aber extrem aufwendig und erfordert zu dem einer dezidierte theoretische Fundierung, was aber nicht Gegenstand der Auswertung unter der zu behandelnden Fragestellung ist.

liche (Verhaltens-)Merkmale auf einem erhöhten Abstraktionsniveaus zusammenfassen<sup>34</sup>. Sie sollen im Folgenden gekennzeichnet werden.

### **Dimension Weg: „Art und Weise des Aufsuchens von Inhalten“**

Die Zahl der Aktionen, die zu einem Move führen sind zahlreich aber begrenzt. Sämtliche dieser Aktionen lassen sich in zwei Kategorien zusammenfassen. So entspricht das Benutzen eines Buttons, Links oder einer interaktiven Grafik der direkten Navigation ebenso wie das unmittelbare *Anklicken* eines im Hintergrund befindlichen Fensters, um es in den Vordergrund zu holen. Unter indirekter Navigation werden alle Aktionen subsumiert, die einen Move über die Menüleiste des Hauptprogramms oder über die Übersichten in den jeweiligen Pools realisieren. Die Variable bekommt die Bezeichnung *Weg* und operationalisiert über die beiden Stufen *direkte* und *indirekte Navigation* das Navigationsverhalten der Lerner. Auf die technische Aufarbeitung wird weiter unten noch im Detail eingegangen.

### **Dimension Pool: „Darstellungsart und -perspektive“**

Durch die in RACE implementierte Struktur mit seinen vier Pools, in denen ein Lerninhalt auf verschiedene Art dargestellt wird, lässt sich die Dimension „Darstellungsform bzw. -perspektive“ leicht überprüfen. Jedes Mal wenn innerhalb eines Moves ein Poolwechsel stattfindet, ist dieses Kriterium erfüllt. Die Variable *Pool* operationalisiert über die Stufen *Poolwechsel* und *kein Poolwechsel* die Nutzung unterschiedlicher Darstellungsarten des Lernstoffs.

### **Dimension Inhalt: „inhaltlicher Bezug“**

Bei der letzten Dimension, dem inhaltliche Bezug, muss man einschränkend erwähnen, dass ihr konstituierender Charakter nur dann zum Tragen kommt, wenn das Aufsuchen der Karte intendiert erfolgt. Damit das grundsätzlich möglich ist, muss der inhaltliche Bezug durch die Organisation der Karten z.B. Anordnung in den Gliederungsebenen oder die Linkstruktur für die Nutzer offenkundig sein. Dieses ist in RACE über zwei Funktionen realisiert; a) durch direkte Links oder Buttons, die auf eine andere, inhaltlich verwandte Karte im gleichen oder einem anderen Pool verweisen und b) über die Gliederungsebenen in den Übersichtskarten, welche auch optisch verschiedene Lernkarten unter einer Überschrift zusammenfassen. Hier werden teilweise bis zu sechs Ebenen angezeigt, von denen alle Karten, die sich auf der letzten Ebene befinden, thematisch-inhaltlich verwandt sind. Die Bestimmung dieser Beziehung aus der Protokolldatei heraus ist recht kompliziert und wird über eine makrogestützte Datenbankanalyse realisiert. Die Variable *Inhalt* operationalisiert nun den Wechsel oder das Beibehalten eines Lerninhalts über die beiden Ausprägungen *inhaltsfern* und *inhaltsnah*.

---

<sup>34</sup> Betrachtet man den Logfile der Nutzerdaten als Transkription der Verhaltensdaten analog zu einer Mitschrift bei einer Beobachtung oder gar eines Interviews, so kann man sich die vorerst qualitative Auswertung gemäß dem Verfahren der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (Mayring, 2000; Rockmann & Thielke, 2000a) vorstellen.

Zusammenfassend lässt sich ein *Move* durch diese drei Variablen disjunkt beschreiben und inhaltlich valide interpretieren:

- *Inhalt: inhaltliche Nähe der besuchten Karten (inhaltsverwandt oder –fremd),*
- *Pool: Wechsel der Darstellungsoption (mit oder ohne Poolwechsel)*
- *Weg: Art und Weise der Navigation (direkt oder indirekt)*

Der konkrete Bezug zur den Lernertypen wird im Kap. 5.2.6.1 ausführlich thematisiert.

### 5.2.6.3 Aufbereitung der Rohdaten

Nicht nur das Navigationsverhalten, sondern auch alle Aktionen, die ein Nutzer mit der Maus oder Tastatur bei der Bedienung der Software tätigt, zeichnet der Computer auf und legt sie als eine Folge von Einträgen in eine ASCII-Datei ab (Logfile<sup>35</sup>). Aufgrund der technischen Besonderheiten der Autorensoftware, mit der RACE programmiert wurde und durch das Ziel der Entwicklerin, ein plattformübergreifendes Programm zu schaffen, wurde das System so ausgelegt, dass es möglichst geringe Anforderungen an die Hardwareressourcen stellt. Das hat allerdings Auswirkungen auf die Art der Speicherverwaltung und die Erstellung des Logfiles. Zusätzlich erschwerend ist das Datenformat der abgelegten Datei. Es ist einer automatisierten Auswertung unzugänglich und muss entsprechend aufbereitet werden. Während der Datenerhebung, die über den Zeitraum von zwölf Monaten erfolgte, waren mehrere Programm-Updates notwendig, um Bugs in der Software zu beseitigen. Mit jedem Update veränderte sich wiederum das Format der Protokolldatei. Die Entscheidung, das zu protokollierende Verhalten nicht zu reduzieren und zunächst umfangreich zu erfassen, war eine Grundintention des Forschungsprojektes, in dessen Rahmen diese Untersuchung eingebettet ist. Das führt letztlich zu einer sehr umfangreichen und unübersichtlichen Menge an Daten in den Logfiles. Aus diesen müssen die relevanten Informationen für die Beurteilung des Moves (s. Ableitung der Variablen aus den Dimensionen, Kap. 5.2.6.2) über spezielle Prozeduren herausgefiltert werden.

Die Ablage der Daten in dem Logfile erfolgt über eine Liste, die in vorgegebenen Zeitintervallen abgespeichert wird. Der originale Datensatz wird dann zuerst in ein Microsoft Datenbankprogramm, Fox Pro importiert, gefiltert und als Exceltabelle exportiert. In diesen Tabellenblättern sind die chronologisch sortierten Einträge zeilenweise abgelegt. Das Ordnungskriterium ist dabei die Lernkarte. Die Daten einer Lernkarte werden über bis zu zehn Spalten verteilt und umfassen Informationen wie Identifikation, Button- oder Linkaktionen, Zeitparameter, Gliederungsebene, usw.. Diese Tabellenblätter stellen die Ausgangsbasis für die weiteren Aufbereitungsprozeduren dar. Insgesamt umfassen die so aufbereiteten Nutzerdaten 97 000 Excelzeilen. Mit Hilfe der Programmiersprache VBA (*Visual Basic for Application*, Vers. 6.0) wurden umfangreiche Auswerteroutinen, sogenannte Makros programmiert, um die relevanten Informationen für den Move zu extrahieren.

Durch die Kopplung der Nutzerdaten an die ID-Nummer der jeweiligen Lernkarte ist es möglich, den Analyseabschnitt eindeutig zu bestimmen. Insgesamt werden 10 466 Endkarten ausgewertet, was 5 233 Kartenpaaren bzw. Moves entspricht. Ein Makro scannt die Liste der Einträge nach der ersten Karten-ID

---

<sup>35</sup> In Anlehnung an die *IT-Terminologie* wird hier von Logfile gesprochen, obwohl es streng genommen nicht um einen Server handelt. Dennoch enthält die Protokolldatei (auch *BrbData* genannt) ähnliche Informationen, wie ein *Server-logfile*.

und bildet von da an Kartenpaare. In Fällen, in denen eine Karte mehrfach hintereinander aufgerufen wird, oder auf einer Karte mehrere Aktionen ausgeführt werden wie Steuerungsbefehle für eine Animation, der Bearbeitung einer Aufgabe, fangen geeignete Subroutinen die Verschiebungen ab. Bei einem Durchlauf werden die Moves mit Start und Stoppcode gekennzeichnet, so dass sie für die anschließenden Prozeduren erkennbar sind.

Die Auswertung und Zuordnung der drei Variablen Pool, Weg und Inhalt verläuft im Grund identisch. Jede wird über einen eigenen Makrokomplex aufbereitet. Der Wechsel in der Darstellungsart (Pool) ist recht einfach zu analysieren, da die Kartenidentifikationsnummer (ID) immer mit einer sogenannten Poolkennung beginnt. Das Isolieren dieser Kennung und ein Vergleich derselben mit der des nächsten Moves ermöglicht die Zuordnung der Codierungen dieser Variable zum jeweiligen Pool.

Ebenfalls über die ID erfolgen die Abfragen zur Bestimmung der inhaltlich-thematischen Zusammenhänge. Dazu wird im Vorfeld ein Datenblatt aus den ursprünglichen Datenlisten der Programmiererin erstellt und mit Excel über eine dynamische Abfrage verknüpft. Für jeden Move erfolgt die Abfrage, ob dieser und der nachfolgende inhaltlich in einem definierten Zusammenhang zueinander stehen oder nicht. Das entsprechende Ergebnis wird dann für die Variable Inhalt dem jeweiligen Move zugewiesen.

Die am kompliziertesten zu bestimmende Variable ist der Weg. Auch hierzu wird ein externes Datenblatt benötigt, das alle 256 verschiedenen Protokolleinträge zum Navigationsverhalten enthält. Über eine ähnliche Abfrage wie bei der Variable Inhalt ordnet das Makro hier nach dem Abgleich einen Move in eine entsprechende Navigationskategorie. Diese haben definierte Werte, die dann der Variable *Weg* für den Move zugeordnet werden. Die Schwierigkeiten bestehen darin, dass in einem Move teilweise bis zu 40 Zwischennavigationseinträge vorhanden sein können, bis es letztlich zum Aufruf der neuen Lernkarte kommt. Diese müssen alle - von diversen Unterkategorien angefangen bis hin zu den beiden Endkategorien: direkte und indirekte Navigation - klassifiziert werden, bevor der Wert endgültig gesetzt werden kann. Über das Makro wird zuerst ermittelt, auf welche Art von der ersten Karte wegnavigiert wird und dann, auf welche Weise die Person auf der zweiten Karte angekommen ist. Stimmen beide Navigationstypen überein, was in fast 98% der Fälle zutrifft, wird der Variablenwert entsprechend geschrieben. Im Fall einer Inkongruenz gibt die Auswerteroutine eine Fehlermeldung aus und markiert den entsprechenden Bereich in der Tabelle je nach Fehlercode farbig. Diese Werte werden dann per Hand nachbearbeitet. Oft handelt es sich bei diesen Abschnitten um Systemfehler, die nicht mit automatischen Routinen aufgefangen werden können. Über eine Sichtprüfung des Logfiles ist dieser Sachverhalt dann klar entscheidbar. Neben den drei Variablen, ihrer Häufigkeitsverteilung für jede Person und der gesamten Stichprobe, sowie umfangreicher Daten zur deskriptiven Statistik werden auch die Lernleistungsdaten auf diese Art erhoben und zusammengestellt. Die Programmierung und Überprüfung der Auswerteroutinen dauerte über zwölf Monate und umfasst bis heute 96 Makros mit diversen Subroutinen. Nach Abschluss der Datenaufbereitung liegen diese in einfachen Exceltabellen oder vorformatierten ASCII-Dateien vor, welche problemlos mit SPSS, dem Turbopascal Programm CFA 2001 von Alexander von Eye (2000) oder dem Programm SICFA von Lautsch und Weber (1995) weiterverarbeitet werden können.

### 5.2.6.4 Hypothesen für die Prüfung über alle Moves

Wenn eine Analyseeinheit über drei Variablen beschrieben wird, von denen jede wiederum zwei verschiedene Zustände einnehmen kann, sind nach den Regeln der Kombinatorik insgesamt acht verschiedene Tripel möglich ( $2 \times 2 \times 2 = 8$ ). Diese Zustände bezeichnet man auch als Konfigurationsfrequenzen. Konventionsgemäß werden die Ausprägungen der Variablen Inhalt, Pool und Weg entweder mit 1 oder mit 2 codiert. Das ist aber nicht als ein numerischer Wert zu verstehen, man hätte auch 0 und 1 oder a) und b) nehmen können. Die Deskriptionsvariablen sind somit nominalskaliert. Die Zuordnungstabelle (Tab.: 18) verdeutlicht die möglichen Zustände.

Tab.: 18 Variablen, Codierung und Bedeutung

Variable	Wert	Bedeutung
INHALT	1	Inhaltsfern: Karten die inhaltlich-thematisch nicht zusammenhängen.
	2	inhaltsnah: Karten, die inhaltlich-thematisch zusammenhängen (erkennbar über einen direkten Link/Button, in einem Pool in der gleichen Gliederungsebene vereint).
POOL	1	Wechsel: Es erfolgt der Aufruf einer neuen Karte aus einem anderen Pool (Wechsel der Darstellungsart)
	2	Konstant: Es erfolgt der Aufruf einer neuen Karte aus dem gleichen Pool (kein Wechsel der Darstellungsart)
WEG	1	direkt: Wechsel der Karte über eine Button oder Hyperlink, Anwahl durch Klick ins Poolfenster
	2	indirekt: Wechsel der Karte über die Übersichten des Pools, oder über die Menüfunktion der Programms

Etwas anschaulicher wird dies, wenn man die acht Frequenzmuster mit ihrer Codierung und dem konkreten Beispielverhalten aus RACE betrachtet, wie in der Tabelle 19 dokumentiert.

Tab.: 19 Frequenzmuster und Bedeutung

Inhalt	Pool	Weg	Bedeutung	Beispiel aus RACE
1	1	1	Inhaltsfern, mit Poolwechsel, direkt	Aufrufen eines anderen Poolfensters aus dem Hintergrund durch „Hineinklicken“ mit der Maus.
1	1	2	Inhaltsfern, mit Poolwechsel, indirekt	Aufrufen einer Karte aus einem anderen Pool über den Menübefehl „Fenster -> Regel“.
1	2	1	Inhaltsfern, ohne Poolwechsel, direkt	Ausführen des Lernprogramms oder Testmodus.
1	2	2	Inhaltsfern, ohne Poolwechsel, indirekt	Aufruf einer Karte aus der Übersichtliste des jeweiligen Pools.
2	1	1	Inhaltsnah, mit Poolwechsel, direkt	Aufruf einer Karte aus einem andern Pool über die Buttonfunktion.
2	1	2	Inhaltsnah, mit Poolwechsel, indirekt	Aufrufen einer Karte aus einem anderen Pool über den Menübefehl „Fenster -> Regel“.
2	2	1	Inhaltsnah, ohne Poolwechsel, direkt	Ausführen von Steuerfunktionen auf einer Karte (Wdh., Lösung etc.).
2	2	2	inhaltsnah, ohne Poolwechsel, indirekt	Aufrufen der selben Karte über Menübefehle (Liste bearbeiteter Texte, Anzeigen Fenster Regel, o.ä.)

In Bezug auf die Charakterisierung des Navigationsverhaltens von oberflächen- und tiefenstrategischen Lernertypen können von den acht Kombinationen nun fünf Muster einem konkretem Lernertyp zugeord-

net werden. Für das tiefenstrategische Navigationsverhalten sind es die Muster 111, 211 und 212. Das oberflächenstrategische Navigationsverhalten wird durch die Muster 121 und 122 repräsentiert. Angenommen die beiden Lernertypen zeigen bei diesen definierten Navigationsweisen im Programm unterschiedlich häufige Ausprägungen, so kann man für die zweite empirische Hypothese konkrete Vorhersagen ableiten. Die Unterscheidung in die Lernertypen über die Prozessdaten ist wie folgt zu formulieren:

- *H(t)g: Die Frequenzmuster, die einem oberflächen- und einem tiefenstrategischen Navigationsverhalten entsprechen, sollten bei der Analyse der Verhaltensdaten aller Personen überzufällig häufig auftreten und als statistisch bedeutsamer „Typ“ bestimmt werden.*

Neben dieser globalen Unterschiedshypothese können für einzelne Frequenzmuster konkrete Hypothesen benannt werden:

- *H(t)1: Das Auftreten des Frequenzmusters 111 wird als überzufällig häufig erwartet.*
- *H(t)2: Das Auftreten des Frequenzmusters 121 wird als überzufällig häufig erwartet.*
- *H(t)3: Das Auftreten des Frequenzmusters 122 wird als überzufällig häufig erwartet.*
- *H(t)4: Das Auftreten des Frequenzmusters 211 wird als überzufällig häufig erwartet.*
- *H(t)5: Das Auftreten des Frequenzmusters 212 wird als überzufällig häufig erwartet.*

Alle diese fünf Konfigurationsfrequenzen kodieren für ein Navigationsverhalten, das mit einem der beiden Lernertypen korrespondiert. Zur Analyse von Häufigkeiten nominaler Variablen auf statistische Bedeutsamkeit kommen klassischerweise Chi-Quadrat-Techniken zum Einsatz. Bei der Überprüfung von komplexeren Tabellen kann ein besonderes Verfahren eingesetzt werden, das in der Literatur als Konfigurationsfrequenzanalyse (KFA) bekannt ist. Es eignet sich zur Typisierung nominaler oder ordinaler Daten. Begründet in den 70er Jahren von Gustav Lienert (Krauth & Lienert, 1973; Lienert, 1988; Lautsch & von Weber, 1995) ist es besonders durch Alexander von Eye kontinuierlich weiter entwickelt worden. Dabei hat es sich den modernen Fragestellungen angepasst und mittlerweile ein weites Anwendungsspektrum für fast alle relevanten Fragestellungen (mehrfaktoriell, covariat, multivariat, Messwiederholung etc.) erfahren<sup>36</sup>.

Mit der KFA kann statistisch überprüft werden, bei welchen der durch die Variablenstufen festgelegten maximalen Anzahl von möglichen Mustern, ein bestimmtes Muster überzufällig häufig (Typ) oder selten (Antityp) auftritt. Dieses soll auch für die Prozessdaten aus RACE genutzt werden. Mittels KFA wird versucht, aus den möglichen Konfigurationsfrequenzen der Moves aller Probanden die Existenz der definierten Typen oder Antitypen<sup>37</sup> nachzuweisen. Eine Zuordnung von einzelnen Personen zu den gefundenen Typen ist durch dieses Verfahren allerdings nicht ohne weiteres möglich. Dieses ließe auf deskriptiver Ebene eine Zuordnung zu, indem man für jede Person die Häufigkeiten der signifikanten Typen überprüft. Auf eine weitere Möglichkeit wird weiter unten genauer eingegangen.

<sup>36</sup> (Spiel & von Eye, 2000; von Eye & Glück, 2000; von Eye, Schuster & Gutiérrez-Pena, 2000; Mun, von Eye, Fitzgerald & Zucker, 2001; von Eye, Indurkha & Kreppner, 2001; von Eye, 2002).

<sup>37</sup> Wenn im Zusammenhang mit der KFA von Typen gesprochen wird, sind immer auch die Antitypen gemeint, sofern sie wie die Typen statistisch signifikant bestimmt wurden. Im Sinne der konfirmatorischen Prüfung wird aber nur auf die beiden Typen oberflächen- bzw. tiefenstrategisches Verhalten abgestellt. Gefundene Antitypen bedürfen dann einer besonderen Erläuterung in der Diskussion.

Die Signifikanzprüfung innerhalb der KFA erfolgt je nach Test über einen Chi-Quadrat oder Z-Prüfwert. Dabei werden entsprechend der möglichen Anzahl von Frequenzen lokale Einzeltests durchgeführt. Um das a priori gesetzte Fehlerniveau beibehalten zu können, muss eine Adjustierung des Alphafehlerniveaus vorgenommen werden. Hierfür bietet sich die Korrektur nach Bonferroni oder ein vergleichbares Verfahren an. Für die lokalen Tests lassen sich auch präzise statistische Hypothesen formulieren.

Die globale Hypothese  $H(t)g$  setzt sich aus acht Einzelhypothesen zusammen. Für Fünf sind bereits empirische Hypothesen formuliert worden, die nun noch in statistische Hypothesen überführt werden müssen. Nachfolgend bedeuten  $f_{ijk}$  die beobachtete und  $e_{ijk}$  die aus den Daten geschätzte Häufigkeit der Konfigurationsfrequenz  $ijk$ .

- $H(t)1: f_{111} > e_{111}$
- $H(t)2: f_{121} > e_{121}$
- $H(t)3: f_{122} > e_{122}$
- $H(t)4: f_{211} > e_{211}$
- $H(t)5: f_{212} > e_{212}$

Die Ergebnisse werden im nächsten Abschnitt berichtet.

### 5.2.6.5 Befunde aus der KFA: Hypothesenprüfung alle Moves

Geprüft wird mit einer *First Order CFA*, bei der Lehmaner's Test und Bonferroni-Adjustierung (korrigiertes  $\alpha = .0062500$ ) zur Anwendung kommen. Insgesamt werden zwei Frequenzmuster als Typen bestimmt. Die ermittelte Teststatistik für die *goodness-of-fit* Prüfung des Modells ergibt ein  $\chi^2$  ( $4, N = 5233$ ) = 1911.7514, ( $p < .0001$ ), was die statistische Bedeutsamkeit des Ergebnisses und die Angemessenheit der Lösung bestätigt.

Tab.: 20 Häufigkeiten für Moves aller Probanden ( $N = 5233$ ),

Konfiguration	Beobachtete Häufigkeit	Prozent	Erwartete Häufigkeit	Statistik ( $\chi^2$ )	$p$ (one-sided tail probability)	Typenprüfung (Resultat)
111	294	5.6	619.318	-19.412	.0000	Antitype
112	333	6.4	468.229	-8.535	.0000	Antitype
121	1478	28.2	1535.530	-2.913	.0018	Antitype
122	1679	32.1	1160.923	27.294	.0000	Type
211	767	14.7	237.154	41.426	.0000	Type
212	110	2.1	179.298	-5.992	.0000	Antitype
221	441	8.4	587.998	-8.899	.0000	Antitype
222	131	2.5	444.550	-20.114	.0000	Antitype

Die nachfolgende Tabelle dient zur deskriptiven Abschätzung des erzielten Resultats (von Eye, 2000). Dabei werden für die Frequenzmuster zwei Koeffizienten berechnet: der *relativ risk ratio* (RR) und der *logP*.

Der Koeffizient RR ist definiert als 
$$RR_i = \frac{n_i}{m_i}$$

und bezeichnet die relative Häufigkeit, mit der ein Frequenzmuster auftritt, bezogen auf das Basismodell. Ein Wert von 15 zeigt beispielsweise an, dass das Muster 15 mal häufiger aufgetreten ist als erwartet.

Der *logP* ist definiert als 
$$\log P_i = -\log_{10}(\Pr[X \geq n_i])$$
 mit  $X \sim \text{Poisson}(m_i)$

Dieser Wert ist die Poisson'sche Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine beobachtete Häufigkeit geringer ausfällt als die erwartete. Ein *logP* Wert von 1.595 entspricht einer Wahrscheinlichkeit von  $p = 10^{-1.595}$  ( $p = .0254$ , also knapp 3%). Aufgrund des eher deskriptiven Charakters dieser Koeffizienten rät von Eye aber dazu, nur das Ranking zu interpretieren (von Eye, 2000, S. 11). Besonders bei kleinen Stichprobengrößen und Zellenunterbesetzung, welche das Ergebnis der Signifikanztests beeinträchtigen können, sind diese Werte zur Interpretation und Bestimmung von Trends nützlich. Da in diesem Fall die Stichprobe als sehr groß einzustufen ist, werden sie hier nur der Vollständigkeit halber angeführt.

Tab.: 21 Deskriptive Indikatoren für Typen und Antitypen

Cell	R.R.	Rank	logP	p	Rank
111	.475	7	46.567	$2.7 \times 10^{-47}$	3
112	.711	5	10.250	$5.6 \times 10^{-11}$	5
121	.963	3	1.831	.015	8
122	1.446	2	45.671	$2.1 \times 10^{-46}$	4
211	3.234	1	162.565	$2.7 \times 10^{-163}$	1
212	.614	6	7.207	$6.2 \times 10^{-8}$	7
221	.750	4	9.656	$2.2 \times 10^{-10}$	6
222	.295	8	66.392	$4.0 \times 10^{-67}$	2

Der Befund für die Prüfung der Hypothese H(t)g erlaubt es, die Nullhypothese zu verwerfen und die Alternativhypothese in Teilen anzunehmen. Zumindest zwei Frequenzmuster 122 und 211 werden als Typen im Sinne der KFA bestimmt. Dabei handelt es sich bei dem Typ 122 um ein Muster, welches ein oberflächenstrategisches Navigationsverhalten repräsentiert und beim Typ 211 um ein Muster, das einem tiefenstrategischen Navigationsverhalten entspricht. Für die Einzelhypothesen ergibt sich das folgende Bild:

- *H(t)1 (Muster 111): Die Hypothese wird nicht bestätigt. Statt der erwarteten Überfrequentierung (Krauth & Lienert, 1973, S. 26) wird sogar ein Antityp ermittelt.*
- *H(t)2 (Muster 121): Die Hypothese wird ebenfalls nicht bestätigt und auch hier ein Antityp bestimmt.*
- *H(t)3 (Muster 122): Die Hypothese wird bestätigt. Der erwartete Typ wird gefunden.*
- *H(t)4 (Muster 211): Die Hypothese wird bestätigt. Der erwartete Typ wird gefunden.*
- *H(t)5 (Muster 212): Die Hypothese wird nicht bestätigt und auch hier ein Antityp bestimmt.*

Die in der Hypothese H(t)g formulierte Aussage muss folglich abgeschwächt werden. Es lassen sich nicht alle lernertypkonformen Frequenzmuster im Sinne der KFA als Typen bestimmen. Allerdings wird ein oberflächen- und ein tiefenstrategisches Muster signifikant, was bedeutet, dass die grundsätzliche Unterscheidung der Lernertypen möglich ist. Damit ist eine wichtige Bedingung für die weiteren Analysen erfüllt.

#### **5.2.6.6 Movefrequenz und Lernertyp: personenbezogene Betrachtung**

Das Analyseschema ist so angelegt, dass nur geprüft wird, ob über alle Personen hinweg ein (oder mehrere) Muster überzufällig häufig auftreten. Von den drei Mustern, die für ein tiefenstrategisches Navigationsverhalten stehen, und den zweien, die ein oberflächenstrategischen Surfverhalten repräsentieren, werden nur die Muster 122 und 211 überzufällig häufig realisiert. Bei allen anderen Mustern handelt es um Antitypen, was bedeutet, dass dieses Verhalten signifikant seltener als erwartet von den Lernern realisiert wird. Hypothesenkonform ist aber das Ergebnis, dass Personen sowohl einen auf bestimmte Weise oberflächenstrategischen wie auch tiefenstrategischen Umgang mit dem Programm gepflegt haben. Diese Verhaltensweisen treten signifikant häufiger auf als andere, alternativ mögliche Verhaltensweisen.

Der Umstand, dass alle anderen Verhaltensweisen, repräsentiert durch die verbleibenden sechs Frequenzmuster, Antitypen darstellen, verleitet zu der Annahme, dass die Personen vielleicht ohnehin nur diese beiden Verhaltensweisen angewandt haben. Dagegen spricht aber die deskriptive Statistik. Die beiden Frequenzmuster machen zusammen 47% aller Moves aus und lediglich zwei Muster scheinen mit einem Anteil von unter 3% und etwa 2% deutlich unterrepräsentiert. Das Muster 121 erreicht sogar mit etwa 28% mehr als ein Viertel am Gesamtumfang und wird dennoch nicht als Typ bestimmt. Man darf nicht verkennen, dass aus diesem Befund keine Aussagen über Einzelpersonen abzuleiten sind, da der Analyse nicht die Personen als Entitäten, sondern ihre Verhaltensweisen in der Summe zugrunde liegen. Die oben angeführten Aussagen beziehen sich demnach nur auf die Gesamtanzahl aller Moves. Es wäre verfehlt, dieses Ergebnis unmittelbar auf die Personen zu übertragen und als Typ im Sinne einer dispositionalen Ausprägung gleichzusetzen. Belegt werden kann bisher nur, dass die Prozessdatenanalyse zwei a priori definierte Verhaltensmuster mit einem Signifikanztest als überzufällig häufig auftretend ausgewiesen hat. Das mag auf den ersten Blick ein nüchterner Befund sein. Dabei sollte aber nicht übersehen werden, dass es zunächst darum geht, diesen Tatbestand überhaupt zu belegen.

#### **5.2.6.7 Hypothesen für die Einzelprüfung**

Bei den im vorherigen Kapitel diskutierten Einschränkungen des Verfahrens, aber seiner nachgewiesenen, grundsätzlichen Tauglichkeit erscheint es sinnvoll, es auch auf alle Moves nur einer Person anzuwenden. Jeder Proband erzeugt beim Benutzen der Lernumgebung einen Datensatz mit einer bestimmten Anzahl von Moves. Letztlich sollte das Verfahren in der Lage sein, für jede einzelne Person zu überprüfen, welches Frequenzmuster und damit welcher Navigationstyp hier signifikant häufiger realisiert wird. Das bedeutet die Berechnung von 53 Konfigurationsfrequenzanalysen. Es ist aber unmöglich, für diese Prüfung gerichtete Hypothesen zu formulieren, wenn nicht ein valides Außenkriterium hinzugezogen wird. Allerdings kann aus dem Vorangegangenen geschlossen werden, dass zumindest eines der als Typ bestimmten Frequenzmuster bei einer personenbezogenen Prüfung ebenfalls überzufällig häufig auftritt. Da die Entscheidung über die Annahme oder Ablehnung der Hypothese auf Basis einer aus den Daten geschätzten

Erwartungshäufigkeit erfolgt und sich diese bei einer Stichprobe von 5233 mit entsprechender Häufigkeitstabelle anders zusammensetzt, als es bei den Werten für die einzelnen Probanden der Fall ist, steht nicht zu erwarten, dass sich das Gesamtergebnis in jedem Probandendatensatz replizieren lässt. Vielmehr spricht im Hinblick auf die Ausformulierung empirischer Vorhersagen und statistischer Hypothesen nichts dagegen, die Sammelhypothese  $H(t)g$  erneut als eine probandenspezifische  $H(t)g_{(prb)}$  zu formulieren, denn das Verfahren testet ohnehin alle acht möglichen Frequenzmuster, will man nicht bestimmte von ihnen isoliert quasi konfirmatorisch prüfen. Es wird für die ex post Analyse der Personen daher die globale Vorhersage aufgestellt:

- $H(t)_{(prb)1-n}$ : Die Frequenzmuster, die einem oberflächen- und einem tiefenstrategischen Navigationsverhalten entsprechen, sollten bei der Analyse der Verhaltensdaten aller Personen überzufällig häufig auftreten und als statistisch bedeutsamer „Typ“ bestimmt werden.

Und die für alle Tests geltenden Einzelhypothesen (hier nur als statistische Hypothesen formuliert) lauten.

- $H(t)1: f_{111} > e_{111}$
- $H(t)2: f_{121} > e_{121}$
- $H(t)3: f_{122} > e_{122}$
- $H(t)4: f_{211} > e_{211}$
- $H(t)5: f_{212} > e_{212}$

Das nachfolgende Kapitel berichtet über die Ergebnisse der Analysen.

#### 5.2.6.8 Befunde aus der KFA: Hypothesenprüfung der Einzelperson

Für alle Prüfungen wurde ein VICTOR-Test nach Dunkl und von Eye mit Holm-Prozedur und der Lehmann's Test mit der *continuity correction* und einer *Bonferroni-adjusted* Alphakorrektur von  $\alpha = .0062500$  gerechnet. Das von Victor 1983 vorgestellte und von Kieser und Victor weiterentwickelte *alternative* KFA-Modell (Kieser & Victor, 1999) verwendet sogenannte Quasi-Unabhängigkeiten (Koinzidenztypen) anstelle der Annahme vollständiger Unabhängigkeit (Kontingenztypen), wie sie dem Modell von Krauth und Linert (1973) zugrunde liegen. Die Besonderheit dieses Ansatzes ist, dass typenverdächtige Zellen über eine differenzierte Schätzung ihrer Erwartungswerte in die Berechnung eingehen.

„Das übliche Schätzverfahren unter Berücksichtigung der vollständigen Randsummen der Kontingenztafel ruft somit bei Existenz eines stark frequentierten Typen in seinen benachbarten Zellen *Phantomtypen* und *Antitypen* hervor“ (Lautsch & von Weber, 1995, S. 50).

Auch stark unterfrequentierte Muster und strukturelle Nullen können dies bewirken. Im hier vorliegenden Fall der Einzelprüfungen liegen die Stichprobengrößen (Anzahl der Moves einer Versuchsperson) im Bereich von 43 bis 223. Die Häufigkeitsverteilungen zeigen bei fast jeder Person ein erhebliches Maß an unterfrequentierten Mustern an. Daher erscheint die Wahl des Victor-Modells angemessen. Ein weiterer Grund ist auch gegeben, „wenn die lokalen Tests eine Vielzahl (nicht interpretierbarer) Typen/Antitypen ausweisen“ (Lautsch & von Weber, 1995, S. 53). Die speziellen Victor-Erwartungswerte werden über den

*Deming-Stephan-Algorithmus* geschätzt (Haberman, 1974; Harms & Ihm, 1981). Als Einschränkung für die Anzahl typenverdächtiger Zellen gilt die Anzahl der Freiheitsgrade der gesamten Tafel und die Bedingung, dass keine der Randsummen Null ergeben darf. Die Prüfgröße ist ein Chi-Quadrat-Wert, der sich wie folgt errechnet:

$$\chi^2 = \frac{(n_{ijk} - e_{ijk}^*)^2}{Var(e_{ijk}^*)} \quad \text{mit} \quad Var(e_{ijk}^*) = \frac{e_{ijk}^* + 0,5}{e_{ijk}^* - 0,5} e_{ijk}^*$$

Die Alphafehleradjustierung erfolgt über die multiple Testprozedur nach Holm und ist ausführlich bei Lautsch und Weber nachzulesen (1995, S. 54).

Die Tabelle 22 zeigt eine Übersicht der statistischen Kennwerte für die Modellprüfung, sowie die als Typen signifikant gewordenen Muster für den Lehmacher- bzw. Victor Test. Dabei ist der Chi-Quadrat und  $p$ -Wert bei beiden Testmethoden jeweils identisch, bei vier Freiheitsgraden für jeden Test.

Man erkennt auf Anhieb die folgenden drei Sachverhalte: Erstens fällt auf, dass neben den schon global signifikant gewordenen Mustern bei vielen Personen andere Muster als Typ bestimmt werden können. Die maximale Anzahl von Typen bei einer Person ist drei. Für die fünf oben beschriebenen Hypothesen gibt es beim Lehmacher Test immer mindestens eine Person, für welche dieses Muster als Typ bedeutsam wird. Das Victor-Modell kann lediglich für das Muster 111 keine Person finden. Zusätzlich ermitteln beide Tests noch Personen, bei denen die Muster 221 und 112 signifikant werden. Zweitens zeigen die Befunde für einzelne Personen je nach Test z.T. erhebliche Unterschiede. Drittens ist es augenscheinlich nicht möglich, alle Personen direkt einem der beiden relevanten Lernertypen zuzuordnen, da nicht nur häufig zwei oder mehr Muster als Typ bestimmt werden, sondern sich diese auch noch typologisch konträr verorten. Es ist zur weiteren Untersuchung der Forschungsfragestellung aber unabdingbar, eine solche disjunkte Unterteilung vornehmen zu können. Man muss im Weiteren entscheiden, ob an dieser Stelle das Verfahren abgebrochen wird oder ob eine Prozedur zu finden ist, nach der die gewünschte Klassifikation doch noch zu leisten ist und die sich stichhaltig begründen ließe.

Für ein solches Verfahren sind verschiedene Kriterien zu berücksichtigen. Als erstes muss entschieden werden, welcher Test zu Einteilung der Personen in oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Lernertypen herangezogen wird. Die Ergebnisse der Victor-KFA werden vornehmlich betrachtet. Die Lehmacher-Tests sollen nur zur Unterstützung bei der Interpretation zum Einsatz kommen, wenn das Victor-Modell keine adäquaten Lösungen bietet. In Fällen, bei denen auch dann noch keine Entscheidung gefällt werden kann, ist eine deskriptive Betrachtung vorgesehen. In so einem Fall bietet sich das von von Eye (2000) vorgeschlagene Maß des RR-Koeffizienten oder eine Entscheidung auf Basis der Relevanz an.

Tab.: 22 Übersicht der Probanden und KFA Prüfwerte beider Testverfahren

Proband	N	$\bar{x}$	p	Lehmacher-Typen	Victor-Typen
Da01	52	32.19	0	112, 221	221
Da02	111	74.35	0	121, 221	121
Da03	99	24.16	0	121, 211	221
Da04	93	21.99	0	121, 122	221
Da05	91	53.47	0	211	211
Da06	108	46.29	0	122, 211	122, 221, 211
Da07	67	99.29	0	122, 211	211, 122
Da08	79	15.81	0.003	121	121
Ex03	60	49.41	0	122, 211	122, 211
Ex04	69	0.09	0.999		122
Ex05	71	20.48	0	112	121
Ex06	55	96.13	0	122, 211	122
Ex07	71	23.07	0	111	122
Ex15	71	4.68	0.322		122, 121, 112
Ex16	81	17.94	0.001		122
Ex17	49	32.3	0	211	122
Ex18	43	0	1		122
Ex20	65	100.62	0	122, 211	122
Ex22	116	88.51	0	122, 211	122, 221
Ex24	144	199.89	0	122, 211	211, 122
Ex26	66	10.55	0.032		122
Ex27	89	14.82	0.005	122	122, 221
Ex28	131	30.14	0	112, 211	211, 112
Ex29	134	12	0.017	121	121
Ex30	84	43.4	0	122, 211	122, 211, 221
Ex31	133	80.16	0	122, 211	122, 211
Ex32	116	103.58	0	122, 211, 221	221, 122
Ex33	70	62.09	0	122, 211	122
Ex34	72	19.67	0.001	122, 211	211
Ex35	97	38.64	0	121, 212	121, 221
Mi01	98	30.98	0	122, 211	122, 211, 121
Mi02	120	83.78	0	121, 211	121, 211
Mi03	217	36.76	0	121, 211	211
Mi04	57	81.97	0	122, 211	211, 122
Mi07	223	0.573	0.966		121, 122
Mi08	142	85.25	0	121, 211	121, 211
Mi09	123	280.22	0	122, 211	211, 122
Mi10	91	51.47	0	122, 211	122, 211
Mi11	112	90.11	0	121, 211	211, 121, 122
Mi12	90	76.61	0	122, 211	211, 122
Mi13	87	19.36	0.001	211	211
Mi14	85	98.69	0	122, 211	211, 122
Mi15	132	155.96	0	122, 211	211, 122
Mi16	178	14.52	0.006	122	122
Mi17	94	40.29	0	122, 211	122, 211
Mi19	62	42.68	0	122, 211	122, 211
Mi20	104	21.85	0	211	211
St04	151	51.57	0	122, 211	211, 122
St05	88	47.73	0	121, 212	212, 121, 122
St06	84	66.26	0	122, 211	211, 122
St09	95	92.47	0	122, 211	122
St10	132	75.95	0	121, 122, 211	211, 122, 121
St11	81	38.75	0	122, 211	122, 211

Es mag auf den ersten Blick irritieren, dass bei manchen Personen ein Muster signifikant wird, welches nur einen geringen Anteil am Navigationsverhalten ausmacht. Besonders deutlich erkennbar ist das bei der Person Ex07. Hier wird das Muster 111 vom Lehmacher-Test als Typ ermittelt. Dennoch tritt das Muster 111 absolut nur zweimal auf und besitzt damit einen realen Anteil von knapp 3% am gesamten Navigationsverhalten des Probanden. Den Hauptanteil macht hier mit 63 Moves absolut (ca. 89% relativ) das nicht als Typ identifizierte Muster 122 aus. Der Grund hierfür liegt im Verfahren selbst. Der Signifikanztest vergleicht empirische mit erwarteten Häufigkeiten, welche wiederum aus den Daten selbst geschätzt werden. In dem benannten Fall liegt der erwartete Häufigkeitswert für das Muster 111 bei 0.162 und der empirische bei 2.0. Das ergibt eine Prüfgröße  $Z(4, 47) = 3.467$  und die Wahrscheinlichkeit liegt mit  $p = .00026$  unterhalb der festgelegten Alphaschranke. Für das Muster 122 hingegen beträgt die erwartete Häufigkeit 61.458. Das Muster tritt hier 63 mal auf. Der errechnete Z-Wert beträgt  $Z(4, 47) = 1.659$  und die bestimmte Wahrscheinlichkeit  $p = .0487$  liegt zwar unter dem a priori festgelegtem Alphaniveau von 5%, aber deutlich über dem adjustierten Wert von  $\alpha = .00625$ . An dieser Stelle wird die Stärke des Victor-Modells deutlich. Durch die modifizierte Schätzung der Erwartungswerte liefert es ein Ergebnis, welches den realen Verhältnissen weitaus besser entspricht. Das Modell ermittelt das Muster 122 als einen Typ. Natürlich hat auch dieses Verfahren seine Grenzen. In jedem Fall ist bei der Interpretation der gefundenen Typen deskriptiv zu prüfen, inwieweit ein ermittelter Typ auch eine praktische Bedeutung besitzt. Bei anderen statistischen Prüfverfahren kann man hierzu Effektstärken oder vergleichbare Maße (*D*-Maß) heranziehen. Für die KFA ist ein solches Maß noch nicht etabliert. Man könnte aber die Koeffizienten *RR* und *LogP*, sowie die Rangreihenfolgen der Prüfgrößen bei den lokalen Tests für eine Abschätzung einsetzen. Auch hier hilft ein Beispiel zur Veranschaulichung: Bei der Versuchsperson Mi11 werden die Muster 121, 122 und 211 als Typ bestimmt. Die Anteile dieser am Gesamtumfang betragen 52%, 17.0% und 22%. Lehmacher- und Victor-Test bieten keine Anhaltspunkte für eine Unterscheidung, welcher Wert für die Kategorisierung der geeigneteste ist. Berechnet man den *RR*-Koeffizienten (s.o.), ergibt sich für das Muster 121 ein Wert von  $RR = 2.4$ , für das Muster 122 beträgt der Wert  $RR = 1.9$  und für das Muster 211 ermittelt die Berechnungsvorschrift  $RR = 3.9$ . Das heißt, dieses Muster tritt fast viermal häufiger auf, als man es erwarten würde. Aus diesem Grund sollte das Muster 211 zur Charakterisierung der Person verwendet werden. In den Fällen, bei denen die statistischen Tests versagen, kann nur eine Interpretation der Häufigkeiten auf deskriptiver Ebene Anhaltspunkte für die Einteilung liefern. Bei Ex04 und Ex18 ist das augenfällig, da hier ca. 93% und 86% alle Moves auf den Typ 122 fallen. Bei nicht so eindeutigen Verteilungen kann ebenfalls der *RR*-Koeffizient als Einteilungsmaß bestimmt werden. Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass eine solche Einteilung schwächer einzustufen ist als ein Signifikanztest. Dennoch handelt es sich nicht um eine willkürliche Einteilung. Die deskriptiven Maße entsprechen dem tatsächlichen Verhalten der Person und bilden somit ein objektives Einteilungsmaß. Über die Reliabilität und Validität einer solchen Einteilung kann aber nichts ausgesagt werden.

Der Vollständigkeit halber und um es dem interessierten Leser zu ermöglichen, die unten dokumentierte Einteilung nachzuvollziehen, sind in der folgenden Tabelle zuerst die Häufigkeiten in absoluten und relativen Werten angeführt. In Korrespondenz mit der Tabelle 22 werden die deskriptiven Einteilungen transparent.

Tab.: 23 Übersicht der Frequenzmusterhäufigkeiten einzelner Probanden

Proband	111	%_111	112	%_112	121	%_121	122	%_122	211	%_211	212	%_212	221	%_221	222	%_222	Total
da01	1	1.92	12	23.08	4	7.69	17	32.69	5	9.62	0	0.00	12	23.08	1	1.92	52
da02	2	1.80	0	0.00	93	83.78	5	4.50	9	8.11	0	0.00	2	1.80	0	0.00	111
da03	5	5.05	3	3.03	38	38.38	8	8.08	24	24.24	1	1.01	18	18.18	2	2.02	99
da04	5	5.38	1	1.08	38	40.86	28	30.11	6	6.45	0	0.00	15	16.13	0	0.00	93
da06	4	3.70	11	10.19	13	12.04	41	37.96	12	11.11	3	2.78	23	21.30	1	0.93	108
da07	2	2.99	2	2.99	1	1.49	29	43.28	23	34.33	4	5.97	3	4.48	3	4.48	67
da08	7	8.86	4	5.06	53	67.09	7	8.86	4	5.06	1	1.27	1	1.27	2	2.53	79
ex03	2	3.33	8	13.33	4	6.67	21	35.00	16	26.67	0	0.00	4	6.67	5	8.33	60
ex04	0	0.00	2	2.90	0	0.00	64	92.75	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	4.35	69
ex05	10	14.08	5	7.04	37	52.11	0	0.00	5	7.04	0	0.00	14	19.72	0	0.00	71
ex06	0	0.00	8	14.55	0	0.00	37	67.27	5	9.09	3	5.45	0	0.00	2	3.64	55
ex07	2	2.82	2	2.82	1	1.41	63	88.73	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	4.23	71
ex15	1	1.41	7	9.86	19	26.76	38	53.52	1	1.41	0	0.00	1	1.41	4	5.63	71
ex16	0	0.00	5	6.17	4	4.94	62	76.54	1	1.23	1	1.23	0	0.00	8	9.88	81
ex17	0	0.00	5	10.20	1	2.04	33	67.35	2	4.08	3	6.12	0	0.00	5	10.20	49
ex18	0	0.00	6	13.95	0	0.00	37	86.05	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	43
ex20	0	0.00	7	10.77	3	4.62	50	76.92	3	4.62	1	1.54	1	1.54	0	0.00	65
ex22	7	6.03	5	4.31	2	1.72	84	72.41	5	4.31	2	1.72	11	9.48	0	0.00	116
ex24	9	6.25	3	2.08	5	3.47	72	50.00	37	25.69	0	0.00	15	10.42	3	2.08	144
ex26	4	6.06	10	15.15	5	7.58	28	42.42	4	6.06	1	1.52	2	3.03	12	18.18	66
ex27	6	6.74	12	13.48	10	11.24	26	29.21	10	11.24	6	6.74	14	15.73	5	5.62	89
ex28	14	10.69	27	20.61	17	12.98	20	15.27	30	22.90	4	3.05	15	11.45	4	3.05	131
ex29	13	9.70	12	8.96	58	43.28	16	11.94	11	8.21	5	3.73	11	8.21	8	5.97	134
ex30	3	3.57	14	16.67	1	1.19	37	44.05	9	10.71	5	5.95	12	14.29	3	3.57	84
ex31	2	1.50	20	15.04	5	3.76	52	39.10	25	18.80	10	7.52	11	8.27	8	6.02	133
ex32	1	0.86	3	2.59	0	0.00	71	61.21	9	7.76	3	2.59	24	20.69	5	4.31	116
ex33	2	2.86	13	18.57	1	1.43	37	52.86	9	12.86	5	7.14	1	1.43	2	2.86	70
ex34	7	9.72	8	11.11	10	13.89	31	43.06	7	9.72	2	2.78	2	2.78	5	6.94	72
ex35	4	4.12	3	3.09	66	68.04	1	1.03	8	8.25	3	3.09	10	10.31	2	2.06	97
da05	5	5.49	5	5.49	41	45.05	24	26.37	13	14.29	2	2.20	1	1.10	0	0.00	91
mi01	7	7.14	10	10.20	13	13.27	48	48.98	8	8.16	4	4.08	6	6.12	2	2.04	98
mi02	4	3.33	4	3.33	83	69.17	3	2.50	23	19.17	0	0.00	2	1.67	1	0.83	120
mi03	20	9.22	4	1.84	126	58.06	12	5.53	28	12.90	1	0.46	26	11.98	0	0.00	217
mi04	3	5.26	4	7.02	4	7.02	26	45.61	17	29.82	0	0.00	2	3.51	1	1.75	57
mi07	18	8.07	4	1.79	124	55.61	32	14.35	4	1.79	1	0.45	30	13.45	10	4.48	223
mi08	3	2.11	1	0.70	110	77.46	11	7.75	13	9.15	0	0.00	3	2.11	1	0.70	142
mi09	1	0.81	1	0.81	1	0.81	61	49.59	50	40.65	3	2.44	4	3.25	2	1.63	123
mi10	7	7.69	3	3.30	32	35.16	22	24.18	20	21.98	3	3.30	4	4.40	0	0.00	91
mi11	3	2.68	4	3.57	58	51.79	19	16.96	25	22.32	1	0.89	1	0.89	1	0.89	112
mi12	8	8.89	5	5.56	16	17.78	44	48.89	13	14.44	0	0.00	4	4.44	0	0.00	90
mi13	8	9.20	3	3.45	40	45.98	11	12.64	13	14.94	3	3.45	9	10.34	0	0.00	87
mi14	5	5.88	2	2.35	6	7.06	34	40.00	26	30.59	0	0.00	7	8.24	5	5.88	85
mi15	7	5.30	8	6.06	7	5.30	53	40.15	41	31.06	3	2.27	13	9.85	0	0.00	132
mi16	12	6.74	3	1.69	85	47.75	26	14.61	7	3.93	0	0.00	45	25.28	0	0.00	178
mi17	5	5.32	4	4.26	37	39.36	29	30.85	11	11.70	0	0.00	8	8.51	0	0.00	94
mi19	5	8.06	3	4.84	9	14.52	10	16.13	28	45.16	0	0.00	5	8.06	2	3.23	62
mi20	7	6.73	1	0.96	47	45.19	8	7.69	20	19.23	0	0.00	19	18.27	2	1.92	104
st04	21	13.91	12	7.95	47	31.13	24	15.89	36	23.84	0	0.00	8	5.30	3	1.99	151
st05	3	3.41	7	7.95	20	22.73	28	31.82	7	7.95	20	22.73	3	3.41	0	0.00	88
st06	12	14.29	7	8.33	4	4.76	29	34.52	23	27.38	2	2.38	4	4.76	3	3.57	84
st09	3	3.16	9	9.47	7	7.37	64	67.37	7	7.37	2	2.11	2	2.11	1	1.05	95
st10	9	6.82	7	5.30	50	37.88	14	10.61	43	32.58	0	0.00	8	6.06	0	0.00	132
st11	5	6.17	4	4.94	22	27.16	31	38.27	11	13.58	2	2.47	5	6.17	1	1.23	81

Tab.: 24 Übersicht der Lernertypenzuordnung mit Begründung.

Proband	Lernertyp nach Lehmacher	Lernertyp nach/ Victor	Lernertyp nach Auswahlverfahren	Kurzform der Begründung
Da01	0	0	2	Relevanz
Da02	2	2	2	Übereinstimmung
Da03	1	1	1	Übereinstimmung
Da04	2	1	2	Relevanz
Da05	1	1	1	Übereinstimmung
Da06	3	3	2	ranking RR
Da07	3	3	1	ranking RR
Da08	2	2	2	Übereinstimmung
Ex03	3	3	2	ranking RR
Ex04	2	2	2	Relevanz
Ex05	0	0	2	Relevanz
Ex06	1	0	2	Relevanz
Ex07	0	2	2	Victor
Ex15	0	2	2	Victor
Ex16	0	2	2	Victor
Ex17	3	0	2	Relevanz
Ex18	0	0	2	Relevanz
Ex20	3	2	2	Victor
Ex22	3	2	2	Victor
Ex24	3	3	1	ranking RR
Ex26	0	2	2	Victor
Ex27	2	2	2	Übereinstimmung
Ex28	1	1	1	Übereinstimmung
Ex29	0	2	2	Victor
Ex30	3	3	2	ranking RR
Ex31	3	3	1	ranking RR
Ex32	3	2	2	Victor
Ex33	3	2	2	Victor
Ex34	3	1	2	Relevanz
Ex35	0	2	2	Victor
Mi01	3	3	2	ranking RR
Mi02	1	1	1	Übereinstimmung
Mi03	1	1	1	Übereinstimmung
Mi04	3	3	1	ranking RR
Mi07	0	0	2	Relevanz
Mi08	1	1	1	Übereinstimmung
Mi09	3	3	1	ranking RR
Mi10	3	3	2	ranking RR
Mi11	1	3	1	ranking RR
Mi12	3	3	2	Relevanz
Mi13	1	1	1	Übereinstimmung
Mi14	3	3	1	ranking RR
Mi15	3	3	1	ranking RR
Mi16	2	2	2	Übereinstimmung
Mi17	3	3	2	ranking RR
Mi19	3	3	1	Relevanz
Mi20	1	1	1	Übereinstimmung
St04	3	3	1	ranking RR
St05	3	1	1	Victor
St06	3	3	1	ranking RR
St09	3	2	2	Victor
St10	3	3	1	Relevanz
St11	3	3	2	Relevanz

Legende: In den Spalten Lehmacher-/Victor-Lernertypen bedeuten: 0 = kein Typ sign.; 1 = tiefenstrategischer Typ; 2 = Oberflächenstrategischer Typ; 3 = nicht entscheidbar aufgrund der KFA. In der Spalte Auswahl bedeutet: 1 = tiefenstrategischer Typ; 1 = Oberflächenstrategischer Typ; In der Spalte Begründung bedeutet: Relevanz = Auswahl nach relativem Anteil oder Höhe der Prüfgröße bei der Victor KFA; Übereinstimmung = Zuordnung bei beiden Verfahren identisch; Victor = Entscheidung nach Victor-Modell (Standard); rankingRR = Entscheidung auf Basis der RR-Koeffizienten;

Unter Anwendung der oben verdeutlichten Verfahrensschritte kann abschließend eine vollständige Einteilung von Personen in die beiden Lernertypen erfolgen (Tab.: 24).

### 5.2.7. Zusammenfassung der Prozessdatenanalyse

Die Prozessdatenanalyse erfordert umfangreiche Vorleistungen bei der Datenaufbereitung. Da für die geplante Analyse solcher Daten keine vorangegangenen Befunde oder Experimente vorliegen, gab es im Vorfeld keine Anhaltspunkte für die Programmierung des Logfiles. Die Schwierigkeiten bei der Auswertung legen allerdings nahe, dieses bei weiterführenden Analysen unbedingt stärker zu berücksichtigen. Darüber hinaus gehende Empfehlungen lassen sich schwer treffen. Jede Lernumgebung verlangt eine andere Navigation, besitzt eine andere Organisationsstruktur und bietet unterschiedliche technische Möglichkeiten zur Erfassung der Prozessdaten. Die große Stärke einer computergestützten Auswertung ist vor allem die Bewältigung umfangreicher Informationsmengen in kurzer Zeit. Gelänge es, die definierten Verhaltensweisen exakter zu fassen und im Vorfeld durch die Programmierung schon von Redundanzen zu befreien, wäre mit einer erheblich kürzeren Auswertespanne zu rechnen und sogar eine Rückmeldung in Echtzeit vorstellbar. Diese könnte im Nachgang noch durch dezidierte Auswertungen unterstützt werden.

Mit der Prozessdatenanalyse sollte das Ziel verfolgt werden, zu prüfen ob sich verschiedene Navigationsverhaltensweisen, die als Lernertyp operationalisiert werden können, überhaupt im Umgang mit einer hypermedialen Lernumgebung etablieren. Es ist auch denkbar, dass alle Probanden nur eine bestimmte Navigationsform benutzen oder sich alle Möglichkeiten in etwa gleichverteilen. Zur Beantwortung dieser Frage wurde das mögliche Navigationsverhalten abstrahiert und auf drei relevanten Dimensionen beschrieben. Aus pragmatischen Gründen sind die verschiedenen Ausprägungen in den Dimensionen Weg, Inhalt und Pool nur mit zwei Ausprägungen klassifiziert worden. Bei umfangreichem Datenmaterial kann auch eine breitere Aufschlüsselung erfolgen. Im vorliegenden Fall sind insgesamt acht verschiedene Navigationsweisen bestimmbar. Eine Dreierkombination aus den Deskriptionsvariablen entspricht dabei einem bestimmtem Navigationstyp. Diese Vorgehensweise ergibt sich zwingend aus der Analysemethode. Wählt man ein anderes Verfahren, z.B. eine hierarchische Clusteranalyse, so ist die Operationalisierung des Navigationsverhaltens selbstverständlich auch in anderer Form möglich (Thielke, Rockmann & Seyda, 2002). Der KFA wurde der Vorzug gegeben, weil mit ihr eine statistische Absicherung von Typen auf Basis nominaler Daten möglich ist.

Von den insgesamt acht möglichen Typen können fünf den theoretischen Konstrukten des oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Lernertyps zugeordnet werden. Es gelingt aber nur zwei der Muster als KFA-Typ nachzuweisen. Das eine ist ein oberflächen-, das andere ein tiefenstrategisches Verhaltensmuster. Grundsätzlich kann belegt werden, dass zwei unterschiedliche Navigationsweisen beim Lernen mit RACE überzufällig häufig angewendet werden. Die im ersten Untersuchungsansatz nicht zu beantwortende Frage, ob diese als diskriminierendes Kriterium für Einzelpersonen taugen oder ob womöglich alle Nutzer nur diese beiden Verhaltensweisen anwenden, konnte in der dezidierten Analyse der personenbezogenen Muster

beantwortet werden. Schon die Betrachtung der Musterhäufigkeiten bei den nicht signifikanten Typen ließ letzteres als nicht sehr wahrscheinlich erscheinen. Die Analyse der Einzelpersonen erfordert den Einsatz eines abgewandelten KFA- Modells, des Victor-Modells. Mit Hilfe dieser Methode und ergänzenden deskriptiven Analysen ist es möglich, die Personen über das Navigationsverhalten einem oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Lernertyp zuzuordnen.

In dieser Studie kommen zwei verschiedene Verfahren zur Klassifikation von Personen zum Einsatz und es soll entschieden werden, ob die Einteilung in Lernertypen über die Prozessdaten oder die Fragebogenanalyse zu unterschiedlichen Lösungen führt. Wenn das so ist, wäre noch zu prüfen, ob dieses einen varianzaufklärenden Effekt bei den Lernleistungen der Personen besitzt.

### 5.2.8. Der Vergleich von Cluster- und KFA- Lösung: Hypothesen

Die in Kap. 4 formulierten empirischen Vorhersagen haben sich anhand des empirischen Datenmaterials mit beiden eingesetzten Verfahren bestätigen lassen. Sowohl die Auswertung der Fragebogendaten mittels Clusteranalyse (s. Kap. 5.2.5) als auch die Analyse der Prozessdaten mittels der KFA erlauben es, Personen in oberflächen- bzw. tiefenstrategische Lernertypen einzuteilen. Im Hinblick auf die theoretisch aufgearbeitete Debatte über die Diskrepanz von Fragebogen- und Prozessdatenanalyse soll abschließend geprüft werden, ob die beiden Lösungen voneinander abweichen oder statistisch ausgedrückt ob sich die beiden Häufigkeitsverteilungen signifikant voneinander unterscheiden.

Die entsprechende Hypothese hierzu lautet:

- *Die Häufigkeitsverteilung der Einteilung von Personen aufgrund der Clusteranalyse unterscheidet sich signifikant von der Häufigkeitsverteilung der Personen, die sich ergibt, wenn man sie aufgrund der Prozessdatenanalyse einteilt und umgekehrt.*
- $fe_{(clu)ts} \neq fe_{(cfa)ts}$
- $fe_{(clu)os} \neq fe_{(cfa)os}$

Geprüft werden die Hypothesen mit einem Chi-Quadrat-Anpassungstest, wobei die Häufigkeitsverteilung der einen Stichprobe als theoretische Verteilung gegen die empirischen Verteilungswerte der anderen getestet wird und umgekehrt. Als weitere Konsequenz aus der postulierten Unterschiedlichkeit wird angenommen, dass es keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen den Merkmalen *Lernertyp nach Clusteranalyse aus den Fragebogendaten* und *Lernertyp nach Prozessdatenanalyse mit der KFA* gibt (Diehl & Staufenbiel, 2001, S. 133f u. S. 193f). Dieser wird über den Kontingenzkoeffizienten mit der Hypothese  $\varphi = 0$  geprüft.

### 5.2.8.1 Befunde aus dem Vergleich

Aus dem Datensatz werden über die schon beschriebene Prozedur zur Eliminierung von Ausreißern drei weitere Probanden entfernt. Mit den verbleibenden 50 Personen ergab die Clusteranalyse nach dem Ward-Verfahren mit quadrierter euklidischer Distanz und einer vorangegangenen z-Transformation und Normierung der Werte auf den Bereich von 0-1 eine Zwei-Cluster-Lösung, welche durch das folgende Dendrogramm grafisch beschrieben wird.

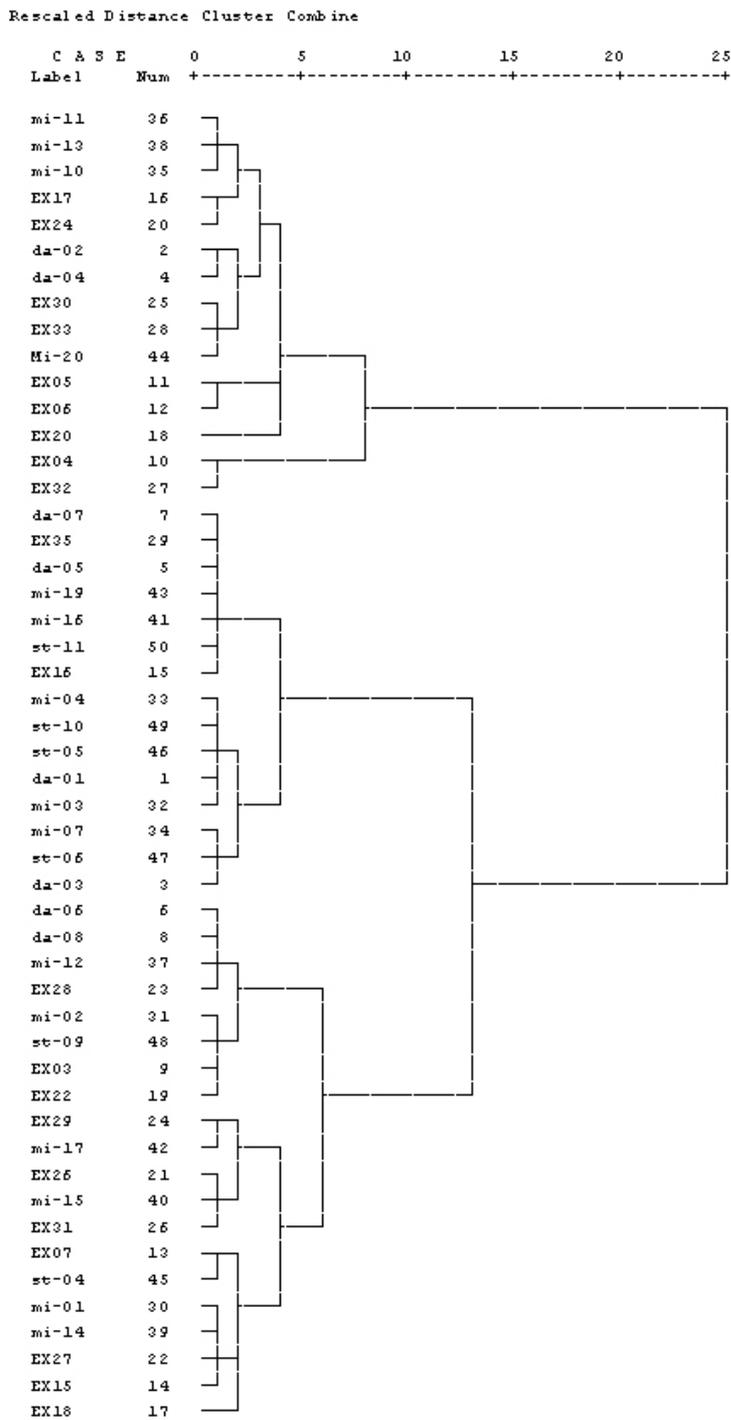


Abb. 14. Dendrogramm hierarchische Clusterlösung (Fragebogenanalyse)

Teilt man die Probanden gemäß der Clusteranalyse in oberflächen- und tiefenstrategische Lernertypen ein (die Zuordnung erledigt die Software automatisch), so ergibt sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellte Häufigkeitsverteilung (s. Tab.: 25).

Tab.: 25 Häufigkeitsverteilung der Clusterlösung nach Fragebogen

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Tiefe	35	70.0	70.0	70.0
	Oberfläche	15	30.0	30.0	100.0
Gesamt		50	100.0	100.0	

Im Kontrast dazu zeigt die Tabelle 26 die Häufigkeitsverteilung, die sich ergibt, wenn man die in Kap. 5.2.6.8 ausführlich beschriebene Prozedur zur Einteilung nach der Prozessdatenanalyse heranzieht.

Tab.: 26 Häufigkeitsverteilung der KFA Lösung

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Tiefe	19	38.0	38.0	38.0
	Oberfläche	31	62.0	62.0	100.0
Gesamt		50	100.0	100.0	

Insgesamt ist lediglich eine Übereinstimmung von 52% zu ermitteln, was absolut gesehen 26 Personen entspricht. Bei diesen führt demnach die Zuordnung mit beiden Verfahren zur Bestimmung identischer Lernertypen. Die verbleibenden 48% (24 Personen) werden jeweils konträr zu geordnet.

Die Signifikanzprüfung der Unterschiedshypothesen ergibt für beide formulierten Hypothesen eine Bestätigung. Das Chi-Quadrat für die Prüfung *Cluster* (empirisch) gegen Prozessdaten (gesetzt) beträgt  $\chi^2(1, 50) = 24.381$  ( $p < .001$ ). Im Gegenzug ermittelt die Prüfung Prozessdaten (empirisch) gegen *Cluster* (gesetzt) ein Chi-Quadrat von  $\chi^2(1, 50) = 21.732$  ( $p < .001$ ). Die beiden Verteilungen entstammen somit nicht derselben Grundgesamtheit. Die Bestimmung des Zusammenhangskoeffizienten *Phi* erfolgt über eine 4-Feldertafel (s. Tab.27).

Tab.: 27 Kreuztabelle Cluster (FB) gegen Kategorien (KFA)

		Zwei Kategorien aus KFA		Gesamt	
		Tiefe	Oberfläche		
Zwei Cluster FB nach Ausreißer	Tiefe	Anzahl	15	20	35
		% der Gesamtzahl	30%	40%	70%
	Oberfläche	Anzahl	4	11	15
		% der Gesamtzahl	8%	22%	30%
Gesamt		Anzahl	19	31	50
		% der Gesamtzahl	38%	62%	100%

Der Phi-Koeffizient beträgt  $\Phi = 0.153$  ( $p = .280$ ) und *Cramer-V* erreicht ebenfalls  $\zeta = 0.153$  ( $p = .280$ ). Damit kann kein bedeutsamer Zusammenhang nachgewiesen werden. Der ebenfalls nicht signifikante Chi-Quadrat-Wert von nur  $\chi^2(1, 50) = 0.582$  ( $p = .445$ ) zwingt zur Beibehaltung der Nullhypothese. Die beiden Häufigkeitsverteilungen sind stochastisch voneinander unabhängig (vgl. Bortz, 1988, S. 202).

Über die Häufigkeitsverteilung der 4-Feldertafel lassen sich die Erwartungswerte (Wahrscheinlichkeiten) bestimmen und mit dem Programm GPOWER von Franz Faul und Edgar Erdfelder in der Version 2.0 kann ex post die Effektstärke der Tafel bei Prüfung gegen die Gleichverteilung berechnet werden. Sie beträgt  $w = 0.476$ , was nach Cohen einem mittleren bis starken Effekt entspricht. Über dieses Maß ist es auch möglich, die Stärke des Test zu bestimmen. Sie beträgt  $power = 0.9203$  ( $N = 50$ ,  $df = 1$ ,  $\alpha = 0.05$ ,  $\lambda = 11.3383$ ). Mit der Internetapplikation 4-Feldertest von Günther Gediga unter <http://www.psych.uni-osnabrueck.de/ggediga/www/w3lib/2x2tab.htm> lässt sich zudem die Hypothese prüfen, ob sich zwei Zellen in einer 4-Feldertafel bedeutsam unterscheiden. Die zu prüfende (Zellen-) Hypothese lautet:

- $P_{(TS \text{ nach } Clu)} \neq P_{(TS \text{ nach } CFA)}$

Das Ergebnis ist hypothesenkonform, der Chi-Quadrat-Wert beträgt  $\chi^2(1, 50) = 10.3059$  ( $p = .001$ , approximativ).

Für die dritte Forschungsfrage aus Kapitel 4 bedeutet dieses Ergebnis, dass hinsichtlich der Lernleistung nicht nur die Zugehörigkeit zu einem Lernertyp berücksichtigt werden muss, sondern auch die Art, wie dieser ermittelt wird und dass wohl möglich noch das Übereinstimmungskriterium relevant werden könnte.

### 5.3. Studie Zwei: Der Einfluss auf die Lernleistung

In der Studie Eins konnte nachgewiesen werden, dass sich Personen hinsichtlich verschiedener Methoden in oberflächen- bzw. tiefenstrategische Lernertypen unterscheiden lassen. In diesem Abschnitt geht es nun um den Einfluss, den die Selbsteinschätzung und das realisierte Lernerverhalten auf die Lernleistung hat. Da Lernen als stabiles, relativ überdauerndes Konstrukt definiert ist, wird sowohl die Aneignungs- als auch die Behaltensleistung erfasst.

Die im Kapitel 4 abgeleitete Forschungshypothese lautet:

- *Es wird erwartet, dass solche Personen, die mit den eingesetzten typisierenden Verfahren als tiefenstrategische Lerner bestimmt werden konnten, im MC-Test bessere Lernleistungen erreichen, als Personen, die als oberflächenstrategische Lerner eingestuft werden.*

Die Befunde aus der Studie Eins zeigen eine Inkonsistenz zwischen Fragebogen- und Verhaltensdatenanalyse. Die beiden typisierenden Verfahren kommen nicht zu einer identischen Einteilung der Personen in Lernertypen. Das erfordert eine Ergänzung der Hypothese um eine weitere Analyseebene. Es geht nicht mehr nur um die Unterscheidung zwischen den beiden Lernertypen, sondern zusätzlich noch um die Frage der Kongruenz. Kongruenz meint hier die Übereinstimmung zwischen der Selbsteinschätzung der Person im Fragebogen und dem realen Verhaltensmuster.

Aus der Theorie kann man erwarten, dass ein tiefenstrategisches Vorgehen zu besseren Lernleistungen führt als ein oberflächenstrategisches Verhalten. Bei Aufrechterhaltung dieser Behauptung muss unterschieden werden, ob die Einteilung der Personen in die zu vergleichenden Gruppen (Lernertyp) durch eine Fragebogenanalyse oder über die Prozessdaten erfolgt. Zumindest für die Prozessdaten würden man erwarten, dass sich die Hypothese bestätigen lässt.

Eine weitere Einteilungsmöglichkeit betrifft das Kongruenzkriterium. Hier kann man beide Verfahren zusammenfassen und in eine Gruppe von kongruenten bzw. inkongruenten Lerner separieren. Schließlich ist es möglich beide Ansätze zu kombinieren und theoretisch vier Gruppen zu unterscheiden: Gruppe *Eins* schätzt sich im Fragebogen als tiefenstrategischer Lerntyp ein und zeigt dieses Verhalten auch im Experiment. In der Gruppe *Zwei* verhält es sich analog, allerdings für den oberflächenstrategischen Lernertyp. Die Gruppe *Drei* hingegen schätzt sich zwar als tiefenstrategisch lernend ein, zeigt aber ein oberflächenstrategisches Verhalten und die Gruppe *Vier* ist vice versa. Diese Einteilung macht allerdings erst Sinn, wenn bei den beiden vorangegangenen Analysen ein Gruppeneffekt festzustellen ist.

Auf Ebene der Kongruenz ist die Hypothese hinsichtlich der Lernleistung noch nicht spezifiziert worden. In den referierten Modellvorstellungen findet man eine starke Betonung der Intentionalität und dem Bewusstsein um die Lernstrategien, die eingesetzt werden sollen. Wenngleich über diesen Aspekt immer noch kontrovers gestritten wird, kann man nach dem bisherigen Stand der Diskussion erwarten, dass ein gezielter, expliziter Einsatz von Lernstrategien effektiver ist als ein impliziter. Dies würde bedeuten, dass Personen, die sich sowohl ihrer von ihnen beherrschten Lernstrategien bewusst sind und diese auch in der konkreten Situation einsetzen (Konsistenz-Argument) bessere Lernleistungen erbringen. Natürlich ist diese sehr pauschale Aussage durch die jeweiligen Umstände wie das Lernsetting, die Art des Stoffes und Art der Leistungsüberprüfung eingeschränkt. Will man dennoch das „Konsistenz-Argument“ grundsätzlich akzeptieren, so ist ein Einfluss, wenn auch vielleicht kein allzu großer, auf das Lernen zu erwarten<sup>38</sup>. Die Ergänzungshypothese lautet demnach:

- *Es wird erwartet, dass Personen, die über eine Fragebogenanalyse einem bestimmten Lerntyp zugeordnet werden können und die ein diesem Typ entsprechendes Verhalten zeigen (kongruent) beim MC-Test bessere Lernleistungen erreichen als Personen, bei denen eine Diskrepanz zwischen Lerntyp und Lernverhalten festzustellen ist (inkongruent).*

Die Überprüfung der Hypothese erfordert vier Untersuchungspläne:

- *Unterscheidung nach Selbsteinschätzung (Fragebogen)*
- *Unterscheidung über die Prozessdaten*
- *Kongruenz- vs. Inkongruenzprüfung*
- *Kombination der Stufen (wenn sinnvoll)*

Nachfolgend werden nun diese Analysen beschrieben, wobei für alle Prüfungen die abhängigen Variablen der Lernleistung identisch sind und sich die unabhängigen aus den jeweiligen Faktorstufen der Gruppen ergeben.

---

<sup>38</sup> Statistisch wird dieses über die Bestimmung der Effektgröße bzw. Teststärke überprüf- und interpretierbar.

### 5.3.1. Operationalisierung der Lernleistung und Vorwissen (AV)

Für die Ableitung der empirischen Vorhersagen ist zuerst zu bestimmen, wie die Lernleistung erfasst werden soll. In RACE ist zu diesem Zweck ein Testmodul implementiert, das einen *Multiple Choice Test* enthält. Dieser Test besteht aus 33 MC-Fragen, die nach der Bloom'schen Aufgabenkategorisierung (Bloom, Engelhart, Furst, Hill & Krathwohl, 1956; 1972) in Fakten-, Verstehens- und Anwendungswissen unterteilt werden können. Im Ablaufplan des Experiments ist die Durchführung dieses Tests genau dreimal vorgesehen. Vor der eigentlichen Arbeit mit der hypermedialen Lernumgebung RACE dient er der Überprüfung des Leistungsstandes (Vorwissen) und nach der Lernphase wird er zur Ermittlung der Aneignungsleistung eingesetzt. Um die Stabilität des Wissenszuwachses überprüfen zu können, kommt er nach vier bis sieben Tagen in Form des Retentionstest erneut zur Anwendung. Damit ergeben sich drei Messzeitpunkte. Der erreichte Punktwert für die korrekt gelösten Aufgaben zum jeweiligen Messzeitpunkt wird als abhängige Variable definiert.

Die Einteilung der Probanden über die Fragebogen- bzw. Prozessdatenanalyse erfolgt ex post. Das bedeutet, dass eventuelle Störvariablen nicht beeinflusst werden können. Das ist besonders beim Vorwissen der Probanden kritisch einzuschätzen. Die Versuchspersonen bringen ein unterschiedliches Maß an Vorwissen ein und durch die nachträgliche Gruppierung kann es hier zu einer Schiefelage kommen, die einen Einfluss der unabhängigen Variablen überdeckt oder provoziert. Für die weiteren Analysen wird in das Vorwissen (korrekte Aufgaben im MC-Test zum Messzeitpunkt 1) und in das stabile Vorwissen (korrekte Aufgaben zu allen drei Messzeitpunkten) unterschieden. Über die Häufigkeitsverteilung der Testleistungen und die Eignung dieser Variablen für die geplanten Analysen geben die nachfolgenden Tabellen Auskunft (s. Tab.: 28 und Tab.: 29)

Tab.: 28 Häufigkeiten und statistische Kennwerte

		Stabiles Vorwissen	Vorwissen	Lernleistung	Behaltensleistung
<i>N</i>	Gültig	50	50	50	50
Mittelwert		6.74	9.96	18.74	17.30
Standardabweichung		6.773	6.975	6.013	5.960
Varianz		45.870	48.651	36.156	35.520
Schiefe		1.640	1.160	.167	.456
Kurtosis		2.584	1.171	.190	.388
Spannweite		30	30	26	26
Minimum		0	1	6	6
Maximum		30	31	32	32

Der Mittelwert beträgt bei einem *N* von 50 Personen  $M = 9.96$  ( $SD = 6.975$ ). Die Werte für Schiefe und Kurtosis können herangezogen werden, wenn es um die Beurteilung der Verteilungsgüte geht. Oft ist eine Verletzung der Normalverteilungsvoraussetzung gegeben (s. Tab.: 29) wie in dem hier vorliegenden Fall für das stabile Vorwissen.

Tab.: 29 Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest für die Voraussetzungsprüfung

		Stabiles Vorwissen	Vorwissen	Lernleistung	Behaltensleistung
<i>N</i>		50	50	50	50
Parameter der Normalverteilung	Mittelwert	6.74	9.96	18.74	17.30
	Kolmogorov-Smirnov-Z	1.394	.782	.805	1.169
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.041	.573	.536	.130

Auch der Signifikanzwert von  $p = .130$  für die Behaltensleistung ist schon als kritisch zu betrachten, denn bei Entscheidungen, welche die Beibehaltung der  $H_0$  erfordern, ist nicht das Alphafehlerniveau entscheidend, sondern das des Betafehlers. Bortz (1988, S. 198) führt aus: „Entscheiden wir uns bei einem  $\alpha = 25\%$ -Niveau für die  $H_0$ , wird diese Entscheidung mit einem kleineren  $\beta$ -Fehler versehen sein, als wenn wir bei  $\alpha = 5\%$  die  $H_0$  beibehalten“. Dies entspräche aber einem  $p > .25$ , was auch für die Behaltensleistung nicht erreicht wird. Nach Lienert (1989) und West, Finch und Curran (1995) ist das entscheidende Kriterium bei einer solchen Verletzung die Schiefe und der Exzess. Liegen diese im Rahmen verträglicher Parameter, Schiefe kleiner zwei und ein Exzess kleiner sieben (ebd., 1995), können die Variablen trotzdem verwendet werden. Welche der jeweiligen Vorwissensleistungen benötigt wird und ob sie dann in Form einer Kovariaten eingebunden wird, hängt von der Ausdifferenzierung der Subhypothesen unter Einbezug des typisierenden Verfahrens und der zugrunde liegenden Analysesituation ab.

### 5.3.1.1 Hypothesen über die Lernleistungsanalyse

Neben der Analyse des Vorwissens als eine wichtige Voraussetzung ist zunächst zu klären, ob die Personen überhaupt mit dem Programm gelernt haben. Ansonsten würden sich weiterführende Analysen erübrigen. Geprüft werden: der aktuelle erreichte Lernzuwachs und die erreichte Stabilität. Sollten sich Aneignungs- und Behaltensleistungen als bedeutsam erweisen, kann auf die spezifischen Gruppeneffekte abgestellt werden. Folgende statistische Vorhersagen und Hypothesen werden formuliert:

- *Personen, die mit der hypermedialen Lernumgebung RACE arbeiten, erreichen danach einen höheren und stabileres Leistungsniveau.*

Die statistischen Hypothese lautet:

- $H_{L1}: \mu_{(mzp1)} < \mu_{(mzp2)}, \mu_{(mzp1)} < \mu_{(mzp3)} \text{ und } \mu_{(mzp2)} = \mu_{(mzp3)}$

Diese Hypothese sollte sich bei allen vier geplanten Analysen bestätigen lassen. Die Überprüfung der Hypothese erfolgt über ein 2x3 bzw. 4x3 Design mit Messwiederholung auf dem Faktor Messzeitpunkt, bei Berücksichtigung des stabilen Vorwissens als Kovariate<sup>39</sup>. Der Gruppenfaktor besteht in der jeweiligen Lernertypeneinteilung der Probanden. Erwartet wird ein signifikanter Haupteffekt auf dem Messwiederholungsfaktor mit zwei statistisch bedeutsamen Einzelvergleichen ( $M_{mzp1} < M_{mzp2}$  und  $M_{mzp1} < M_{mzp3}$ ).

<sup>39</sup> Eine detaillierte Beschreibung des Untersuchungsplans als ANOVA findet man bei Kirk als *Split-Plot-Factorial-p-q-Design* (Wiener, Brown & Michels, 1991; Kirk, 1995).

Für die vier verschiedenen, unabhängigen Variablen werden spezifische, gerichtete Einzelhypothesen formuliert. Dabei geht es um den Lernzuwachs der Personen nach der Arbeit mit der hypermedialen Lernumgebung und nach Verstreichen des Retentionsintervalls (4-7 Tage). Als Voraussetzung für alle Analysen ist zu fordern, dass sich die Personen im Vorwissen nicht unterscheiden. Damit gilt für alle differenziellen Prüfungen von Gruppeneffekten die Voraussetzungshypothese:

- *Personen, die über eine spezielles Verfahren in verschiedene Gruppen unterteilt werden, unterscheiden sich nicht in ihrem stabilen Vorwissen und der Leistung beim Vorwissens-test.*

Oder als statistische Hypothese formuliert:

- $H_{(vor)}: \mu_{(i)(stVw)} = \mu_{(j)(stVw)} \dots = \mu_{(n)(stVw)}$

Beim Aneignungstest (MZP 2) und beim Behaltenstest (MZP 3) muss man hingegen spezifische Gruppenunterschiede hinsichtlich des Lernzuwachses erwarten, nachfolgend ausformuliert für die vier geplanten Analysen. Die Hypothesen lauten wie folgt:

Für die Einteilung der Personen in Lernertypen auf Basis der Selbsteinschätzung (FB):

- *Personen, die sich selbst als tiefenstrategischer Lernertyp einschätzen erreichen einen höheren und über die Zeit stabileren Leistungszuwachs nach der Arbeit mit RACE als solche, die sich selber als oberflächenstrategische Lernertyp einschätzen.*
- $H_{L2(FB)}: \mu_{1(mzp2)} > \mu_{2(mzp2)}$  und  $H_{L3(FB)}: \mu_{1(mzp3)} > \mu_{2(mzp3)}$

Für die Einteilung der Personen in Lernertypen auf Basis Ihres Verhaltens in der hypermedialen Lernumgebung RACE (KFA):

- *Personen, die in der hypermedialen Lernumgebung RACE ein Verhalten zeigen, dass sie als tiefenstrategischen Lernertypen identifiziert, erreichen einen höheren und über die Zeit stabileren Leistungszuwachs nach der Arbeit mit RACE als solche, die aufgrund ihres Lernverhaltens als oberflächenstrategische Lernertypen identifiziert werden.*
- $H_{L2(KFA)}: \mu_{1(mzp2)} > \mu_{2(mzp2)}$  und  $H_{L3(KFA)}: \mu_{1(mzp3)} > \mu_{2(mzp3)}$

Für die Einteilung der Personen über eine Kombination aus Selbsteinschätzung und Verhaltensanalyse in kongruenten und inkongruente Lernertypen (Kongruenz):

- *Es wird erwartet, dass Personen, die über eine Fragebogenanalyse einem bestimmten Lernertyp zugeordnet werden können und die ein diesem Typ entsprechendes Verhalten zeigen (kongruent) einen höheren und stabileren Leistungszuwachs erreichen, als Personen, bei denen eine Diskrepanz zwischen Lernertyp und Lernverhalten festzustellen ist (inkongruent).*
- $H_{L2(kon)}: \mu_{1(mzp2)} > \mu_{2(mzp2)}$  und  $H_{L3(kon)}: \mu_{1(mzp3)} > \mu_{2(mzp3)}$

Und für einen differenzierter Prüfung der „Inkongruenten“ (Kombination):

- *Personen, die sich als kongruente tiefenstrategische Lernertypen identifizieren lassen erreichen beim Arbeiten mit RACE die besten Lernleitungen, gefolgt von Personen, die sich als kongruente oberflächenstrategische Lernertypen bestimmen lassen. Diese sind wiederum besser als Personen, die sich tiefenstrategisch verhalten, aber als oberflächenstrategisch einschätzen und solchen, die sich oberflächenstrategisch verhalten, aber tiefenstrategisch einschätzen.*
- $H_{L2(Kombi)}: \mu_{1(mzp2)} > \mu_{2(mzp2)} > \mu_{4(mzp2)} > \mu_{3(mzp2)}$
- $H_{L3(Kombi)}: \mu_{1(mzp3)} > \mu_{2(mzp3)} > \mu_{4(mzp3)} > \mu_{3(mzp3)}$

Die konkrete Operationalisierung der Variablen und Befunde der Hypothesenprüfung werden in den anschließenden Kapiteln dargestellt.

### 5.3.1.2 Prüfung von Lernleistung und Stabilität

Für jeden der vier Forschungspläne wird eine zweifaktorielle Kovarianzanalyse mit Messwiederholung (ANCOVA) durchgeführt. Die Ergebnisse können in komprimierter Form berichtet werden, da sich in jedem Untersuchungsplan die Zellen nur in den Randsummen für die Zeilen (Haupteffekt *Gruppe*) unterscheiden. Die Spaltensummen (MZP) bleiben konstant, da ja auch immer dieselben 50 Versuchspersonen zu den jeweiligen Messzeitpunkten die gleiche, mittlere Testleistung erbracht haben. Lediglich die Verteilung der Treatmentquadratsummen und die adjustierten Freiheitsgrade verändern sich, bedingt durch die unterschiedlichen Interaktionsanteile, die wiederum durch die verschiedenen Anteilskomponenten der unabhängigen Variablen auf der jeweiligen Faktorenstufe des Spaltenfaktors hervorgerufen werden. Auch bei den paarweisen Vergleichen ergeben sich nur marginale Signifikanzunterschiede, sofern nicht ein Interaktionseffekt massiv an Bedeutung gewinnt.

### 5.3.1.3 Befunde des Messwiederholungsdesign: Haupteffekt Lernleistung

Nachdem die abhängige Variable hinreichend beschrieben worden ist, soll nun auf die jeweilige Kodierung der unabhängigen Variablen eingegangen werden. Dies ist recht unkompliziert, da bis auf eine Ausnahme nur zweifach gestufte Faktoren vorliegen.

Für die Bestimmung der Lernertypen über die Befragung (UV im Design FB) werden die Lernertypen wie folgt kodiert:

- *tiefenstrategischer Lernertyp = 1*
- *oberflächenstrategischer Lernertyp = 2*

Für die Bestimmung der Lernertypen über die Prozessdaten (UV im Design KFA) werden die Lernertypen analog kodiert:

- *tiefenstrategischer Lernertyp = 1*
- *oberflächenstrategischer Lernertyp = 2*

Für die Bestimmung der Lernertypen hinsichtlich des Kongruenzarguments werden die Gruppen wieder zusammengefasst und wie folgt kodiert (UV im Design Kongruenz):

- *kongruent im Verhalten und der Selbsteinschätzung = 1*
- *inkongruent im Verhalten und der Selbsteinschätzung = 2*

Für die Bestimmung der Lernertypen über die Kombination von Fragebogen- und Prozessdatenanalyse (UV im Design Kombination) werden die Lernertypen wie folgt kodiert:

- *tiefenstrategischer Lernertyp Fragebogen und Prozessdaten = 1*
- *oberflächenstrategischer Lernertyp Fragebogen und Prozessdaten = 2*
- *tiefenstrategischer Lernertyp Fragebogen und oberflächenstrategischer Lernertyp Prozessdaten = 3*
- *oberflächenstrategischer Lernertyp Fragebogen und tiefenstrategischer Lernertyp Prozessdaten = 4*

Damit ergibt sich dreimal ein Untersuchungsplan mit dem Muster 2x3 und einmal ein Design, das aus drei spalten- und vier Zeilenfaktoren aufgebaut ist (4x3). Die nachfolgenden Tabellen zeigen die deskriptiven Verteilungsdaten. Berichtet werden die Zellenbesetzung und die Randsummen der unterschiedlichen Pläne, anhand derer leicht abzulesen ist, dass die unterschiedlichen Zellenbesetzungen lediglich verschiedene Zeilenrandsummen hervorbringen. Die unter *Gesamt* für die Faktorenstufen protokollierten Spaltenmittelwerte ändern sich dagegen nicht.

Tab.: 30 Deskriptive Statistiken der Fragebogenlösung

	Gruppe FB	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
Vorwissenstest (MZP1)	1 (TS)	9.23	7.046	35
	2 (OS)	11.67	6.726	15
	Gesamt	9.96	6.975	50
Lerntest (MZP2)	1 (TS)	18.63	6.757	35
	2 (OS)	19.00	3.946	15
	Gesamt	18.74	6.013	50
Behaltenstest (MZP3)	1 (TS)	17.34	6.444	35
	2 (OS)	17.20	4.843	15
	Gesamt	17.30	5.960	50

Tab.: 31 Verteilung der Randsummen der Fragebogenlösung

Gruppen	Vorwissen	Lerntest	Behaltenstest	Zeilensummen
TS	9.23	18.63	17.34	15.298
OS	11.67	19.00	17.20	15.416
Spaltensummen	9.96	18.74	17.30	

Tab.: 32 Deskriptive Statistiken der KFA

	Gruppe KFA	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
Vorwissen (MZP1)	1 (TS)	7.58	7.343	19
	2 (OS)	11.42	6.428	31
	Gesamt	9.96	6.975	50
Lerntest (MZP2)	1 (TS)	19.05	7.122	19
	2 (OS)	18.55	5.341	31
	Gesamt	18.74	6.013	50
Behaltenstest (MZP3)	1 (TS)	16.47	6.810	19
	2 (OS)	17.81	5.431	31
	Gesamt	17.30	5.960	50

Tab.: 33 Verteilung der Randsummen der KFA

Gruppen	Vorwissen	Lerntest	Behaltenstest	Zeilensummen
TS	7.58	19.05	16.47	15.889
OS	11.42	18.55	17.81	14.993
Spaltensummen	9.96	18.74	17.30	

Tab.: 34 Deskriptive Statistiken der Kongruenz

	Gruppe (Kongruenz)	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
Vorwissen (MZP1)	Kongruent	9.19	5.906	26
	in kongruent	10.79	8.022	24
	Gesamt	9.96	6.975	50
Lerntest (MZP2)	kongruent	19.50	5.715	26
	in kongruent	17.92	6.338	24
	Gesamt	18.74	6.013	50
Behaltenstest (MZP3)	kongruent	17.35	5.329	26
	in kongruent	17.25	6.694	24
	Gesamt	17.30	5.960	50

Tab.: 35 Verteilung der Randsummen der Kongruenz

Gruppe	Vorwissenstest	Lerntest	Behaltenstest	Zeilensummen
Kongruent	9.19	19.5	17.35	16.02
Inkongruent	10.79	17.92	17.25	14.59
Spaltensummen	9.96	18.74	17.3	

Tab.: 36 Deskriptive Statistiken der Kombination

	Gruppen (kombiniert)	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
Vorwissen (MZP1)	Kongruente TS	6.93	6.017	15
	Kongruente OS	12.27	4.292	11
	OS (Verhalten)	10.95	7.409	20
	TS (Verhalten)	10.00	12.028	4
	Gesamt	9.96	6.975	50
Lerntest (MZP2)	Kongruente TS	19.47	7.347	15
	Kongruente OS	19.55	2.464	11
	OS (Verhalten)	18.00	6.399	20
	TS (Verhalten)	17.50	6.952	4
	Gesamt	18.74	6.013	50
Behaltenstest (MZP3)	Kongruente TS	16.87	6.610	15
	Kongruente OS	18.00	3.000	11
	OS (Verhalten)	17.70	6.465	20
	TS (Verhalten)	15.00	8.406	4
	Gesamt	17.30	5.960	50

Tab.: 37 Verteilung der Randsummen der Kombination

Untersuchte Gruppe	Vortest	Lerntest	Behaltenstest	Zeilensummen
Kongruente TS	6.93	19.47	16.87	16.26
Kongruente OS	12.27	19.55	18	15.713
OS (Verhalten)	10.95	18	17.7	14.587
TS (Verhalten)	10	17.5	15	14.541
Spaltensummen	9.96	18.74	17.3	

Die Ergebnisse der Varianzanalysen sind in der Tabelle 37 zusammengefasst. Die Prüfung des Haupteffekts Messzeitpunkt (MZP) ergibt für alle Varianten einen signifikanten Unterschied für diesen Faktor ( $p < .01$ ,  $\eta^2 > .57$ ) bei einem starken Effekt. Die paarweisen Vergleiche der Stufen zeigen ebenfalls für alle Varianten bedeutsame Unterschiede ( $p < .01$ ) zwischen den  $M_{mzp1}$  und  $M_{mzp2}$ ,  $M_{mzp1}$  und  $M_{mzp3}$  in der erwarteten Richtung der Mittelwertsverläufe, aber auch einen unerwarteten signifikanten Abfall der Leistung zwischen dem MZP<sub>2</sub> und MZP<sub>3</sub> von im Mittel 1.59 Punkten Unterschied. Da die Testleistung zum MZP<sub>3</sub> aber immer noch signifikant höher liegt als das Vorwissen, kann dennoch davon ausgegangen werden, dass die Personen einen stabilen Lernzuwachs erzielt haben.

Der zweite Haupteffekt *Gruppe* oder eine Interaktion wird bei keinem der Vergleiche signifikant, allerdings lassen sich einige Trends feststellen<sup>40</sup>.

Analysiert man den Trend des Gruppeneffekts bei der Prüfung mit den Prozessdaten *KFA*, errechnet sich eine Teststärke von  $f = 0.336$ . Bei dieser Berechnung kann die Korrektur der Freiheitsgrade nach Greenhouse-Geiser nicht berücksichtigt werden. Statt dessen werden die Freiheitsgrade für angenommene Sphärizität verwendet. Dadurch wird die Teststärke leicht unterschätzt.

Bei der UV *Kongruenz* verfehlt der Haupteffekt *Gruppe* mit  $p = .052$  nur knapp die Signifikanzgrenze von  $p < .05$ . Allerdings fällt der Effekt mit  $\eta^2 = .078$  recht gering aus. Die Teststärke liegt bei  $power = 0.524$ . Ähnliches gilt für die Interaktion bei der Prüfung der vierfachgestuften Variable *Kombination*. Auch sie wird statistisch nicht bedeutsam, erreicht allerdings eine Effektstärke von immerhin  $\eta^2 = .108$ , was einem mittleren Effekt entspricht ( $f = 0.34$ ). Die post hoc Teststärkeanalyse mit dem Programm GPOWER zeigt, dass die Stärke des Tests nicht ausreicht, um den Effekt signifikant werden zu lassen. Sie beträgt lediglich  $power = 0.41$ . Zu statistischen Absicherung dieses Effekts wäre eine Verdoppelung der Stichprobengröße ( $N > 100$ ) notwendig. Die Berechnung der Stichprobengrößen basiert auf dem allgemeinen Modul für *F*-Tests aus dem Programm GPOWER, da das Modul spezielle *F*-Tests, welches bei Varianzanalysen mit Messwiederholung herangezogen werden sollte, nur eine post hoc Bestimmung erlaubt. Die Größen werden dabei leicht überschätzt.

Tab.: 38 Übersicht der Befunde aus der ANCOVA

Geprüfter Effekt	<i>N</i>	Korrektur-Faktor	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$	Effektstärke ( <i>f</i> )	<i>power</i>
FB									
MZP	50	Greenhouse-Geiser	1.481	94	70.452	.000	.600	1.5	
Interaktion	50	Greenhouse-Geiser	1.481	94	1.395	.252	.029	0.17	0.169
Gruppe	50		1	47	0.021	.886	.000	.000	0
KFA									
MZP	50	Greenhouse-Geiser	1.476	94	89.881	.000	.657	1.38	
Interaktion	50	Greenhouse-Geiser	1.476	94	3.074	.067	.061	0.025	0.336
Gruppe	50		1	47	1.322	.256	.027	0.16	0.198
Kongruenz									
MZP	50	Greenhouse-Geiser	1.473	94	83.213	.000	.639	1.33	
Interaktion	50	Greenhouse-Geiser	1.473	94	1.926	.151	.039	.0201	0.224
Gruppe	50		1	47	3.958	.052	.078	0.291	0.524
Kombi									
MZP	50	Greenhouse-Geiser	1.487	90	63.858	.000	.587	1.19	
Interaktion	50	Greenhouse-Geiser	4.460	90	1.825	.127	.108	0.34	0.379
Gruppe	50		3	45	1.364	.256	.083	.301	0.369

<sup>40</sup> Von einem Trend kann konventionsgemäß gesprochen werden, wenn die ermittelte exakte Wahrscheinlichkeit unter 10% verbleibt ( $p < .1$ ). Trends sind nur inhaltlich sinnvoll zu interpretieren, wenn zusätzlich eine Teststärkeanalyse herangezogen wird.

Zur Veranschaulichung der oben beschriebenen Sachverhalte dienen die nachfolgenden Diagramme, welche jeweils die Mittelwertsverläufe der Analysen darstellen.

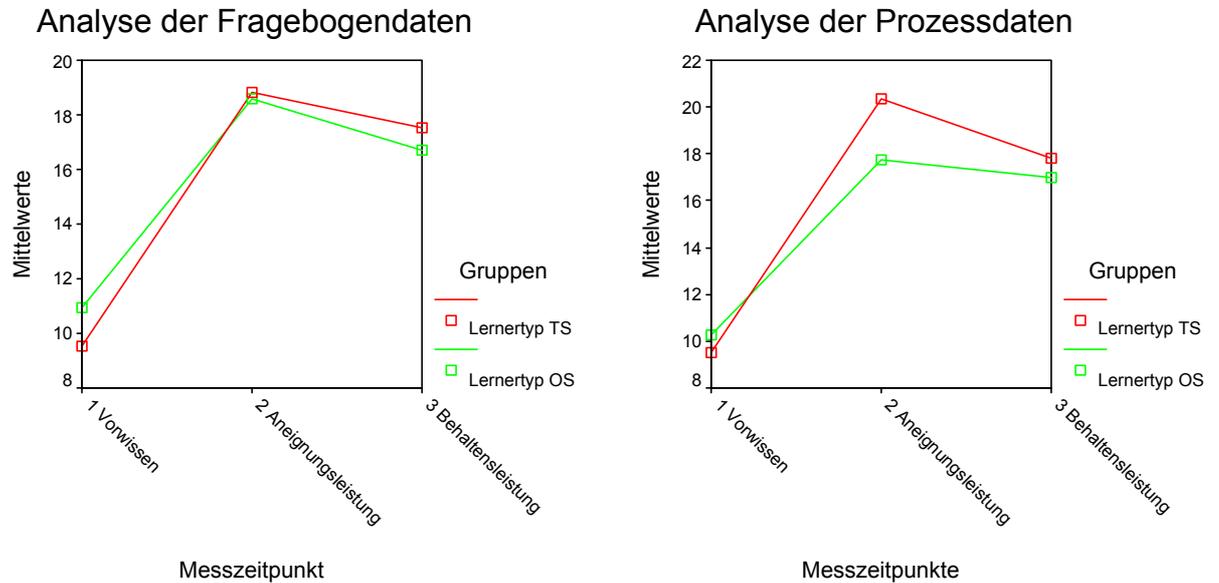


Abb. 15. Mittelwertsverlauf der Fragebogenanalyse und der Prozessdatenanalyse

Die Abbildungen a (links) und b (rechts). Beide Abbildungen sind Darstellungen über die MZP und Lernertypen.

In der Abbildung (Abb. 15a) ist der Haupteffekt, wie auch der Umstand, dass beide Gruppen sehr dicht beieinander liegen, gut erkennbar. Das Diagramm (Abb. 15b) zeigt schon einen deutlicheren Unterschied zwischen den Gruppen beim Lernertest (MZP<sub>2</sub>). Personen, die mit dem Programm tiefenstrategisch gearbeitet haben, erreichen tendenziell bessere Leistungen, doch ist dieser Effekt in der Analyse bei  $f = 0.16$  lediglich als schwacher Effekt einzustufen.

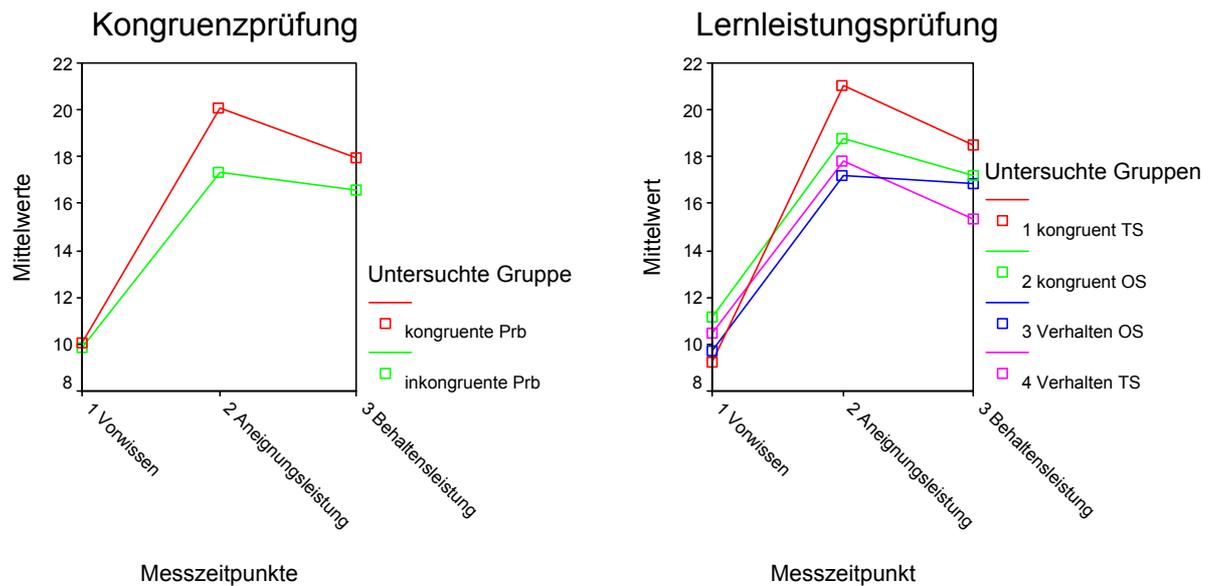


Abb. 16. Mittelwertsverlauf der Kongruenzprüfung und der Kombinationsanalyse

Die Abbildungen a (links) und b (rechts). Beide Abbildungen sind Darstellungen über die MZP und Lernertypen.

In der Abbildung (Abb. 16a) ist sehr deutlich zu erkennen, dass Personen, die hinsichtlich ihrer Selbsteinschätzung und der gezeigten Verhaltensweisen kongruent sind, bessere Leistungen erreichen. Allerdings ist diese Differenz nicht stabil über die Zeit. Das Diagramm (Abb. 16b) zeigt ebenfalls die schon vorher beschriebene Tendenz der tiefenstrategischen Lerner zu einer besseren Leistung im Lerntest. Allerdings kann man in der Abbildung auch erkennen, dass die *kongruenten Oberflächenstrategen* die zweitbeste Lernleistung erreichen.

#### 5.3.1.4 Die Prüfung spezieller Gruppenunterschiede

Die Varianzanalysen dienen in erster Linie dazu, die Lernleistungshypothese über die Zeit zu prüfen. Angenommene Gruppenunterschiede und Interaktionen können in dieser ersten Prüfung nur tendenziell nachgewiesen werden, was ursächlich an der geringeren Teststärke dieses Verfahren liegt. Man darf nicht verkennen, dass hier lediglich kein Gesamteffekt der Gruppen über alle Messzeitpunkte nachzuweisen ist. Ungeprüft sind bisher die Annahmen auf Gruppenunterschiede zu den einzelnen Messzeitpunkten. Diese wären im oben beschriebenen Design über sogenannte Zeilenkontraste zu prüfen. Allerdings sind diese Prüfungen in der verwendeten Analysesoftware SPSS Vers. 11.0 nicht als Standardoptionen verfügbar. Sie müssten nach Diehl und Staufienbiel (2001) über die Befehls-Syntax mit dem Befehl LMATRIX per Hand programmiert werden. Diese umständliche Prozedur ist aber unnötig, denn es sind a priori gerichtete Hypothesen über den Einfluss der verschiedenen Gruppen auf die Lernleistung formuliert worden. Sinnvollerweise muss man sich überlegen, ob es für die vorliegenden Untersuchungspläne ein Testverfahren gibt, welches die Hypothesen mit einer größeren Teststärke prüft als es die oben durchgeführte Varianzanalyse vermag. Für den Vergleich von nur zwei Faktorstufen ist dies der *t*-Test. Bei einer Prüfung von vierfachgestuften Faktoren muss auf eine ANOVA zurückgegriffen werden, bei der zumindest die Einzelvergleiche eine höhere Teststärke besitzen als bei der MANOVA.

#### 5.3.1.5 Befunde aus der Voraussetzungsprüfung

Die wichtige Bedingung, dass sich durch die post hoc Einteilung der Stichprobe keine heterogenen Untergruppen hinsichtlich der Vorwissens gebildet haben, ist bei der MANOVA über eine Kovariate realisiert worden. Dies erlaubt das nun einzusetzenden Verfahren, der *t*-Test, jedoch nicht. Die Vorwissensbedingung muss also bei einer zweifachgestuften unabhängigen Variablen ebenfalls mit einem *t*-Test und bei der vierfachgestuften Kombination über eine ANOVA mit der stabilen Vorwissensleistung und der absoluten Leistung im Vorwissenstest (MZP1) als abhängige Variable sichergestellt werden. Es wird die Annahme geprüft, dass sich die Mittelwerte der Faktorstufen **nicht signifikant** von einander unterscheiden. Da hier das  $\beta$ -Fehlerniveau entscheidend ist, wird auf die Beibehaltung der  $H_0$  entschieden, wenn  $p > .10$  ist.

Prüfung von  $H_{(\text{vor})}$  für die UV Fragebogen (**FB**):

- Die  $H_0$  wird beibehalten für das stabile Vorwissen mit  $t(50) = -0.493$ ,  $p = .624$  (power = 0.13,  $d = 0.16$ )
- Die  $H_0$  wird beibehalten für die Leistung im Vorwissenstest (MZP1) mit  $t(50) = -1.136$ ,  $p = .262$  (power = 0.31,  $d = 0.36$ ).

Prüfung von  $H_{(\text{vor})}$  für die UV Prozessdaten (**KFA**):

- Die  $H_0$  wird beibehalten für das stabile Vorwissen mit  $t(50) = -1.667$ ,  $p = .102$  (power = 0.49,  $d = 0.48$ )
- Die  $H_0$  wird beibehalten für die Leistung im Vorwissenstest (MZP1) mit  $t(50) = -1.942$  bei  $p = .058$  (power = 0.32,  $d = 0.35$ ).

Prüfung von  $H_{(\text{vor})}$  für die UV (Kongruenz):

- Die  $H_0$  wird beibehalten für das stabile Vorwissen mit  $t(50) = -0.971$ ,  $p = .337$  (power = 0.24,  $d = 0.27$ )
- Die  $H_0$  wird beibehalten für die Leistung im Vorwissenstest (MZP1) mit  $t(50) = -0.807$ ,  $p = .424$  (power = 0.19,  $d = 0.22$ ).

Prüfung von  $H_{(\text{vor})}$  für die UV (Kombination)/(ANOVA):

- Die  $H_0$  wird beibehalten für das stabile Vorwissen mit  $F(3,50) = 0.977$ ,  $p = .412$  (power = 0.2734,  $\eta^2 = .06$ )
- Die  $H_0$  wird beibehalten für die Leistung im Vorwissenstest (MZP1) mit  $F(3,50) = 1.527$ ,  $p = .220$  (power = 0.408,  $\eta^2 = 0.091$ ).

Alle Berechnungen der Teststärke erfolgten mit dem Programm GPOWER. Insgesamt kann damit für alle unabhängigen Variablen die  $H_0$  angenommen werden. Die Untersuchungsgruppen unterscheiden sich in ihrem stabilen Vorwissen nicht voneinander. Dies konnte durchgängig mit einem  $\beta$ -Fehlerniveau von mindestens 10% abgesichert werden. Für die Leistung im Vorwissenstest ergab die Prüfung bei der UV *KFA* eine Absicherung auf dem 5% Niveau. Ansonsten liegt auch hier das  $\beta$ -Fehlerniveau deutlich über 10%. Damit ist die Forderung nach homogenen Subpopulationen innerhalb der Gruppen erfüllt.

### 5.3.1.6 Befunde aus der Unterschiedsprüfung

Die Überprüfung der Hypothesen  $H_{L2}$  und  $H_{L3}$  für die jeweils zweifachgestuften unabhängigen Variablen erfolgt über einen einseitigen  $t$ -Test für unabhängige Stichproben. Als abhängige Variable wird die An eignungsleistung (MZP 2) abzüglich des stabilen Vorwissens und die Behaltenstestleistung (MZP 3) abzüglich des stabilen Vorwissens definiert.

---

Prüfung von  $H_{L2(FB)}$  und  $H_{L3(FB)}$  für die UV Fragebogendaten (**FB**):

*MZP 2:* Die Alternativhypothese  $H_{L2(FB)}$  wird verworfen und die  $H_0$  wird angenommen. Der errechnete t-Wert beträgt  $t(50) = 0.413$ ,  $p = .340$ . Die Teststärke beträgt  $\text{power} = 0.1149$  und die Effektstärke  $d = 0.13$  liegt eher niedrig.

*MZP 3:* Die Alternativhypothese  $H_{L3(FB)}$  wird verworfen, die  $H_0$  wird angenommen. Der errechnete t-Wert beträgt  $t(50) = 0.839$ ,  $p = .202$ . Die Teststärke beträgt  $\text{power} = 0.2256$  und die Effektstärke liegt mit  $d = 0.2799$  im mittleren Bereich.

Prüfung von  $H_{L2(KFA)}$  und  $H_{L3(KFA)}$  für die UV Prozessdaten (**KFA**):

*MZP 2:* Die Alternativhypothese  $H_{L2(KFA)}$  wird angenommen, die  $H_0$  verworfen. Der errechnete t-Wert beträgt  $t(50) = 2.651$ ,  $p = .006$ . Die Teststärke beträgt  $\text{power} = 0.7756$  und die Effektstärke ist mit  $d = 0.71$  sehr hoch.

*MZP 3:* Die Alternativhypothese  $H_{L3(KFA)}$  wird verworfen, die  $H_0$  wird angenommen. Der errechnete t-Wert beträgt  $t(50) = 1.449$ ,  $p = .077$ . Die Teststärke beträgt  $\text{power} = 0.3777$  und die Effektstärke liegt mit  $d = 0.394$  im mittleren Bereich.

Prüfung von  $H_{L2(kon)}$  und  $H_{L3(kon)}$  für die UV (**Kongruenz**):

*MZP 2:* Die Alternativhypothese  $H_{L2(kon)}$  wird angenommen, die  $H_0$  verworfen. Der errechnete t-Wert beträgt  $t(50) = 2.466$ ,  $p = .0085$ . Die Teststärke beträgt  $\text{power} = 0.7861$  und die Effektstärke liegt mit  $d = 0.7$  sehr hoch.

*MZP 3:* Die Alternativhypothese  $H_{L3(kon)}$  wird verworfen, die  $H_0$  wird angenommen. Der errechnete t-Wert beträgt  $T(50) = 1.543$ ,  $p = .064$ . Die Teststärke beträgt  $\text{power} = 0.4560$  und die Effektstärke liegt mit  $d = 0.441$  im mittleren Bereich.

Für die UV Kombination, die vierfachgestuft ist, wird jeweils eine zweifaktorielle ANOVA mit Einzelvergleichen gerechnet.

Prüfung von  $H_{L2(kombi)}$  und  $H_{L3(kombi)}$  für die UV (**Kombination**):

*MZP 2:* Die Alternativhypothese  $H_{L2(kon)}$  wird angenommen, die  $H_0$  verworfen. Der errechnete F-Wert beträgt  $F(N = 50, df1 = 3, df2 = 49) = 76.990$  bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $p = .03$ . Die Teststärke beträgt  $\text{power} = 0.748$  und die Effektstärke liegt mit  $\eta^2 = 0.175 / f = 0.46$  recht hoch.

*MZP 3:* Die Alternativhypothese  $H_{L3(kon)}$  wird verworfen, die  $H_0$  wird angenommen. Der errechnete F-Wert beträgt  $F(N = 50, df1 = 3, df2 = 49) = 1.473$  bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $p = .234$ . Die Teststärke beträgt  $\text{power} = 0.3945$  und die Effektstärke liegt mit  $\eta^2 = 0.088 / f = 0.31$  im mittleren Bereich.

Es werden noch für die  $H_{L2(kombi)}$  post hoc Einzelvergleiche durchgeführt. Die Tabelle 39 zeigt die Ergebnisse.

Tab.: 39 Mehrfachvergleiche für die Lerntestleistung (MZP 2) ohne Vorwissen (Scheffé)

Gruppe (j)	Gruppe (k)	Mittlere Differenz	SE	p
1 TS kongruent	1 TS kongruent			
	2 OS kongruent	3.50	1.930	.361
	3 OS (Verhalten)	5.13	1.660	.032*
	4 TS (Verhalten)	3.88	2.736	.574
2 OS kongruent	1 TS kongruent	-3.50	1.930	.361
	2 OS kongruent			
	3 OS (Verhalten)	1.64	1.825	.848
	4 TS (Verhalten)	.39	2.838	.999
3 OS (Verhalten)	1 TS kongruent	-5.13	1.660	.032*
	2 OS kongruent	-1.64	1.825	.848
	3 OS (Verhalten)			
	4 TS (Verhalten)	-1.25	2.663	.974
4 TS (Verhalten)	1 TS kongruent	-3.88	2.736	.574
	2 OS kongruent	-.39	2.838	.999
	3 OS (Verhalten)	1.25	2.663	.974
	4 TS (Verhalten)			

Basiert auf beobachteten Mittelwerten. \* Die mittlere Differenz ist auf der Stufe .05 signifikant.

Es kann nur ein signifikanter Einzelvergleich ermittelt werden, und zwar zwischen der Gruppe 1 (kongruente tiefenstrategische Personen) und Gruppe 3 (Personen, die sich selber als tiefenstrategisch einschätzen, aber beim Umgang mit RACE oberflächenstrategisch vorgegangen sind). Die Tabelle 40 zeigt, dass es sich hierbei um die beiden extremen Gruppen handelt. Die gestufte Hypothese  $H_{L2(kon)}$  wird also nur zum Teil bestätigt: Personen, die sich kongruent hinsichtlich der tiefenstrategischen Lernertyps zeigen, erreichen einen signifikant höheren Lernzuwachs gegenüber der Gruppe von inkongruenten Personen, die sich zwar als tiefenstrategisch selbst beschreiben, letztlich aber ein oberflächenstrategisches Verhalten an den Tag legen. Der Effekt ist bei  $D = 0.94$  sehr groß, die Teststärke ( $power = 0.8578$ ) liegt oberhalb der konventionsgemäßen Teststärke von  $power > .8$ .

Tab.: 40 Deskriptive Statistiken für die Lernleistung (MZP 2) ohne Vorwissen

Gruppen	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
1 TS kongruent	15.13	6.556	15
2 OS kongruent	11.64	2.656	11
3 OS (Verhalten)	10.00	3.960	20
4 TS (Verhalten)	11.25	6.238	4
Gesamt	12.00	5.186	50

### 5.3.2. Zusammenfassung der Ergebnisse aus der Lernleistungsprüfung

Die ursprüngliche Fragestellung wurde ergänzt, da Fragebogen- und Prozessdatenanalyse zu unterschiedlichen Lösungen führen. Neben der Einflussgröße Lernertyp wurde entschieden zu prüfen, ob sich die Übereinstimmung zwischen Fragebogen- und Prozessdatenanalyse vorteilhaft auf die Lernleistung auswirkt. Weiterhin interessiert, ob die Kombination beider Ansätze eine differenziertere Aufklärung ermöglicht.

Zur Prüfung eines Kongruenzeffektes wurden die Personen ex post hinsichtlich der Übereinstimmung zwischen ihrer Selbsteinschätzung und ihrem wirklichen Verhalten eingeteilt. Die ursprünglich geplante Analyse des Lernertypus wird differenziert, Fragebogen und Prozessdatenanalyse werden unterschiedlich ausgewertet und anschließend noch einmal kombiniert. Insgesamt ergeben sich vier Untersuchungsbedingungen, was den vier verschiedenen Möglichkeiten, die Probanden ex post einzuteilen, entspricht (FB, KFA, Kongruenz und Kombination beider). Die jeweilige Einteilung bedeutet dabei die unabhängige Variable, die zweifach gestuft oder vierfach gestuft vorliegt. Nach der Prüfung der üblichen Voraussetzungen (Normalverteilung, Varianzen etc.) wird mit einer zweifaktoriellen ANCOVA mit Messwiederholung auf einem Faktor ermittelt, ob die Probanden mit RACE gelernt haben und sich die Gruppen global unterscheiden. Hinsichtlich der Eignung und Voraussetzungsprüfung bestehen für dezidierte Analysen keine Bedenken.

Der Befund der ANCOVA zeigt für alle Analysen einen signifikanten Haupteffekt auf dem Faktor MZP. Damit kann bestätigt werden, dass die Personen mit RACE gelernt haben und dass dieser Befund auch stabil über die Zeit ist. Der zweite Haupteffekt *Gruppe* wird in keiner Analyse bedeutsam, gleiches gilt für die Interaktion. Teststärkeanalysen und Effektgrößen erlauben es, zumindest einige Trends auszumachen. Die Mittelwertsverläufe lassen bei der Analyse der Prozessdaten einen Gruppeneffekt vermuten. Dieser wird knapp nicht signifikant ( $p = .052$ ,  $f = 0.29$ , mittlerer Effekt), was u.U. auf die zu geringe Stichprobe zurückzuführen ist. Vergleichbar ist das Ergebnis bei der Prüfung auf Kongruenz. Trendmäßig erreichen hier die kongruenten Lerner einen höheren Zuwachs bei der Lernleistung (MZP<sub>2</sub>). Die Differenz zu den *Inkongruenten* verringert sich beim Behaltenstest (MZP<sub>3</sub>) allerdings etwas. Der Gruppeneffekt wird in keiner Analyse signifikant.

Weil a priori gerichtete Hypothesen formuliert wurden, sollten diese mit adäquaten Tests geprüft werden, die eine möglichst große Teststärke besitzen (adjustierter *t*-Tests bzw. ANOVA). Vorab ist aber eine erneute Voraussetzungsprüfung hinsichtlich des Vorwissens zu leisten. Formuliert werden die Behauptungen, dass tiefenstrategische und kongruente Lerner bessere Leistungen im Aneignungstest (MZP<sub>2</sub>) und im Behaltenstest (MZP<sub>3</sub>) erzielen. Bei der Kombinationsprüfung werden die Stufen in eine Rangreihe ge-

bracht, nach der das beste Ergebnis für die *kongruenten Tiefenstrategen* und das schlechteste für die Personen erwartet wird, die sich selbst als tiefenstrategisch einschätzen, aber oberflächenstrategisch handeln. Die Ergebnisse sind sehr aufschlussreich und können einige der Hypothesen deutlich bestätigen. Für alle Prüfungen gilt, dass sich die Gruppen beim Behaltenstest (MZP<sub>3</sub>) nicht mehr voneinander unterscheiden. Wenn es also Gruppeneffekte gibt, sind diese zumindest nicht zeitlich stabil.

In Bezug auf die Fragebogenanalyse müssen beide Hypothesen abgelehnt werden. Dieses Kriterium besitzt hinsichtlich der Lernleistung offensichtlich keinerlei Differenzierungsvermögen. Die Befunde der Prozessdatenanalyse sind dagegen eindeutig. Personen, die tiefenstrategisch mit RACE gearbeitet haben, erreichen eine signifikant bessere Aneignungsleistung (MZP<sub>2</sub>). Die Teststärke und die Effektgröße fallen sehr hoch aus und bestätigen den Befund auch in seiner praktischen Relevanz. Auch das Resultat bei der Kongruenzprüfung verhält sich hypothesenkonform. Kongruente Personen erreichen bei der Aneignungsleistung bessere Werte als inkongruente Personen. Die Kombinationsprüfung offenbart, dass diese Effekte offensichtlich durch die sehr guten Testergebnisse der kongruenten Tiefenstrategen verursacht werden gegenüber den schwachen Leistungen der Personen, die sich als tiefenstrategisch einschätzen, aber oberflächenstrategisch handeln.

## 6. Diskussion

Das abschließende Kapitel einer Forschungsarbeit enthält üblicherweise den bekannten Satz, „Weitere Forschung ist notwendig“. Da man realistischere nicht antreten kann, um alle offenen Fragen zu beantworten und sich die eigenen Forschungsfragen normalerweise in einen größeren Gesamtzusammenhang einbetten, ist es selbstredend, dass nach weiterer Forschung verlangt wird. Es verhält sich auch bei dieser Ergebnisdiskussion nicht anders. Das mit diesem Satz begonnen wird, soll verdeutlichen, wie viele der erbrachten Ergebnisse *nur* Ansätze darstellen und explorativen Charakter tragen, auch wenn die Forschungsfragen dezidiert aus der Theorie abgeleitet und wo immer möglich in überprüfbare Hypothesen überführt werden. Das Konzept und die Methode(n) können in dieser Form oder besser Kombination noch nicht als etabliert gelten und daher sind auch die Befunde mit der gebührenden Vorsicht zu bewerten.

Das Ziel empirischer Forschung ist es, möglichst allgemeingültige Aussagen treffen zu können. Die Allgemeingültigkeit hängt aber maßgeblich von der Güte oder vielmehr äußeren Gültigkeit der Untersuchung ab. Eine hundertprozentige Validität kann es nicht geben (vgl. Westermann, 2000) und das Streben, die externe Validität möglichst groß werden zu lassen, wird sehr stark durch die Ableitungsvalidität der Variablen beeinflusst. Das gilt auch für die vorliegenden Analysen. Zweifelt man beispielsweise an, dass das Navigationsverhalten in der definierten Form eine Operationalisierung eines oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Lernertypen ist, wären die ermittelten Befunde Muster ohne Wert.

Folgt man hingegen der Argumentation des Autors (vgl. Kap. 3.4, 5.2.6.1 und 5.2.6.2), so lassen sich die nachfolgenden Aussagen als empirisch belegt ansehen und diskutieren.

- *Die Existenz eines oberflächen- bzw. tiefenstrategischen Lernertyps kann auf verschiedene Weise nachgewiesen werden.*
- *Es macht einen empirisch belegbaren Unterschied, ob man dieses lernstrategische Konstrukt mittels Fragebögen oder Handlungsdaten erhebt.*
- *Je nach Art der Erhebung kann man einen Einfluss auf die Lernleistung ermitteln oder nicht. Über die Prozessdaten eingeteilte tiefenstrategische Lerner erreichen dabei bessere Lernleistungen.*
- *Ein Effekt auf die Lernleistung ist auch für die Kongruenz bei der Erhebungsart nachzuweisen. Hier erreichen kongruente Lerner bessere Leistungen als inkongruente.*

Betrachtet man die Konstruktion des FLST als ein Instrument, welches aus Subskalen des KSI und LIST entwickelt wurde und das theoretisch eher kognitionspsychologisch informationsverarbeitend und nicht dispositional oder habituell ausgerichtet ist, so verwundert es, dass eine Typisierung mit diesem Instrument zu einer Einteilung von Personen führt, die zwar sehr deutlich in oberflächen- und tiefenstrategische Lerner separiert, aber keinen varianzaufklärenden Effekt hinsichtlich der Lernleistung besitzt<sup>41</sup>. Nach dem theoretischen Bezugsmodell von Weinstein und Mayer (1986) bzw. seiner Erweiterung durch Pintrich (1989), welches unter dem Aspekt entwickelt wurde, Lernstrategien zu beschreiben, welche die reale Lernleistung konkret verbessern können, muss man erwarten, dass Personen, die tiefenstrategisch ausgerichtet handeln, bessere Lernleistungen erzielen. Und man muss auch erwarten, dass diese Personen in einem Fragebogen, der dieses Modell abbildet, auf den entsprechenden Subskalen (Elaboration, kritisches Prüfen etc.) hohe Werte erreichen.

Das dies nicht der Fall ist, aber dennoch eine Trennung in die zwei theoretisch definierten Gruppen möglich ist, lässt eher eine andere Interpretation wahrscheinlich werden. Diese passt gut zu den Ausführungen von Biggs (1993) und der Argumentation im Kap. 3.2.2.2. Offensichtlich gibt es Personen, die eine grundsätzliche Neigung besitzen, entweder oberflächlich oder verständnisorientiert beim selbstregulierten Lernen vorzugehen. Da der FLST sehr allgemeine, hypothetische Situationen beschreibt und zur Einschätzung bringt, kann man auch erwarten, dass sich eine solche Tendenz in der Beantwortung der Items durchzusetzen vermag.

Die Diskrepanz zu den Befunden aus der Prozessdatenanalyse ist eine Bestätigung schon mehrfach beobachteter Ergebnisse (vgl. Kap. 3.4.2). Dass bei Betrachtungen auf dieser Ebene offenbar eine Beziehung zur Lernleistung festzustellen ist, korrespondiert ebenfalls mit den Ableitungen aus den theoretischen Überlegungen. Allerdings muss man sich vergegenwärtigen, dass hier als Störvariablen lediglich Alter, Vorwissen und Computerkenntnisse kontrolliert wurden. Die Existenz weiterer Einflussgrößen ist denkbar. Streng genommen folgt das Experiment also einem quasi-experimentellen Design. Die ausschließliche Kausalität zwischen dem Einsatz tiefenstrategischer Navigationsweise bzw. einem solchen Lernerverhalten kann aufgrund dieser Befunde nicht behauptet werden. Da das Navigationsverhalten sehr grob klassifiziert wurde und Personen sowohl oberflächen- als auch tiefenstrategische Verhaltensweisen beim

---

<sup>41</sup> Obwohl auch für die Subskalen der Originalinstrumente bisher nicht nachgewiesen werden konnte, dass sie in dieser Form zur Leistungsdiagnostik geeignet sind.

Umgang mit RACE gezeigt haben, sind hier differenzierte Ableitungen nötig. Das Ergebnis als solches unterstreicht aber deutlich, dass hier (varianz-) aufklärendes Potenzial vorhanden ist.

Bei der Prozessdatenanalyse handelt es sich um echte Verhaltensdaten. Dies ist besonders hervorzuheben, da es bei den wenigen Untersuchungen zur Lernleistung mit neuen Medien, die das Navigationsverhalten berücksichtigt haben, oft nur ein Vergleich von summierten oder relativierten Indikatoren gibt. Diese Indikatoren sind z.B. Anzahl der besuchten Knoten, der aktivierten Links oder aufgerufenen Hilfeseiten. Solche pauschalen Werte berücksichtigen den Prozesscharakter der Handlungen nicht ausreichend. Zwar ist es möglich, über diese Werte ebenfalls eine auf *Prozessdaten* basierende Einteilung in oberflächen- und tiefenstrategische Lernertypen vorzunehmen, der Einfluss auf die Lernleistung ist aber nicht nachzuweisen (Thielke, 2002). Die Qualität der *echten* Prozessdaten ist eine andere, da hier die Intentionalität in der Art der Navigation, dem Inhaltsbezug, der Darstellungspräferenz etc. berücksichtigt wird. Hier liegt offensichtlich eine Stärke dieser Analyseform.

Der interessante Befund, dass kongruente Lerner unabhängig vom Typ bessere Leistungen erzielen als inkongruente, passt in den Rahmen, den die Prozessmodelle aufzeigen. Dennoch muss man hinzufügen, dass in der Analyse nicht kontrolliert werden konnte, welcher Art die Kongruenz war. Unterstellt wird zwar eine bewusste Beziehung zwischen der Selbsteinschätzung und dem realen Lernhandeln, doch zufällige Übereinstimmung ist ebenfalls möglich. Bei den Probanden ist nicht sicher gestellt worden, dass ihnen die verschiedenen Navigationsweisen explizit bekannt sind. Zwar ist die Software selbsterklärend aufgebaut - eine notwendige Bedingung aus der Evaluationsforschung - doch zur Überprüfung der intentionalen Kongruenz, hätte der Untersuchungsplan anders aufgebaut werden müssen. Dies war aber nicht Ausgangspunkt der ursprünglichen Überlegungen. Dennoch ist der Befund beachtenswert, weil er eine mögliche Beziehung zwischen der *Trait* und *State* Ebene aufzeigt. Die kombinierte Prüfung beider Variablen (Kongruenz und Lernertyp) ergibt im vorliegenden Fall, dass die kongruent tiefenstrategischen Lerner im Lerntest besser sind, als es die Personen, die von sich sagen oder glauben, sie seien tiefenstrategisch, offensichtlich aber oberflächenstrategisch handeln. Unklar bleibt, ob dieser Effekt auf den Lernertyp oder die Kongruenz zurückzuführen ist. Die Interaktion wird nicht signifikant, zeigt aber eine recht hohe Effektstärke (s.a. Tab.: 38). Hier muss ex post und in weiteren Studien Aufklärung betrieben werden.

Insgesamt fügen sich die Befunde überraschend gut in das von Riding und Rayner (1998) beschriebene Konzept der kognitiven Stile. Die Autoren postulieren, dass auf dispositionaler Ebene kognitive Stile maßgeblich das Verhalten der Personen beeinflussen. Sie subsumieren viele etablierte Lernstil- und Lernzugangskonzeptionen unter ihr Modell der kognitiven Stile. Wo das nicht geht, ordnen sie die Stilkonzeptionen der Ebene der Strategien in Sinne von Verhaltenstechniken zu. Die Autoren haben ein Instrumentarium zur Messung der kognitiven Stile entwickelt, den CSA (*Cognitive Style Analyser*). Im Nachgang zu der in dieser Arbeit beschriebenen Untersuchung ist in einem Medienvergleichsexperiment auch der kognitive Stil der Probanden getestet worden. Nach Abschluss der Analysen kann überprüft werden, ob sich die hier gemachten Befunde replizieren lassen und wie sie zu den Überlegungen von Riding und Rayner (1998) passen (Thielke, 2003).

Die Intention dieser Arbeit liegt nicht in dem Nachweis, dass man mit Hypermedia besser lernt als im klassischen Sinn. Sie ist hier als selbstregulierte Lernumgebung und Messinstrument gleichermaßen gezielt eingesetzt worden. Vergleichende Aussagen sind also nur über die eingeteilten Gruppen (Lernertypen, Kongruenz) zulässig. Medieneffekte werden nicht geprüft. Gezeigt werden konnte, dass sich eine hypermediale Lernumgebung bei entsprechender Programmierung hervorragend zur Erfassung von

---

(Lern)Handlungsdaten eignet. Die gegebenen Besonderheiten (Navigation) dieses Lehr-Lernszenarios sind bei den Ableitungen aus der Theorie unbedingt zu berücksichtigen und ggf. anzupassen. Die Aufnahme, Aufbereitung und Auswertung bleibt dennoch schwierig und muss im Vorfeld sehr genau durchdacht werden. Die prinzipielle Anwendung dieser Analyseform ist dann aber lediglich durch die technischen Beschränkungen limitiert. Zur Auswertung lernrelevanter (oder anderer) Fragestellungen stehen geeignete Prüfverfahren bereit, sodass in Zukunft weitere Befunde in diesem Forschungsfeld durch und mit Hypermedia zu erwarten sind.

Implikationen für die Praxis können die Ergebnisse nur im begrenzten Rahmen aufzeigen, da hier keine Treatmentstudien im eigentlichen Sinne eingesetzt wurden. Auch mit Aussagen über das mediale Leistungspotenzial beim Lernen sollte man sich zurückhalten, denn obwohl die Probanden eine stabile Lernleistung erzielt haben, liegen keine Vergleichswerte zu anderen Medien oder Situationen vor. Diese kann man aber bei Thielke und anderen finden (Rockmann & Thielke, 2002; Thielke, Rockmann & Seyda, 2003).

Die selbstregulierte Lernsituation einer hypermedialen Lernumgebung ist bei aller Ähnlichkeit zum klassischen Lernsetting in vielen Punkte abweichend zu beurteilen. Das unreflektierte Übertragen lernpsychologischer Befunde aus dem einen Feld in die *neue* Situation ist nach den Befunden dieser Untersuchung unzulässig. Es mag trivial erscheinen, doch man vergegenwärtige sich noch einmal die einschlägige Kritik von Hasebrook (1995), Chen und Rada (1996) oder Dillon und Gabbard (1998). Der Umgang mit Hypermedia erfordert andere Kompetenzen und auch andere Lernstrategien. Auf Ebene der konkreten Handlungsrealisation können daher die etablierten Modelle schnell überholt werden. Diese Gefahr besteht bei Annahme dispositioneller Konstrukte wohl nicht. Hier müssten schon evolutionäre Prozesse das Wesen des Menschen verändern. Da sowohl auf Ebene der Handlungsdaten (KFA) als auch auf Ebene der Stilkonzepte (Kongruenz) Bezüge zur Lernleistung gefunden werden konnten, kann die Kenntnis von den Beziehungen beider Dimensionen wertvolle Hinweise für die Praxis geben. Die vorliegende Forschungsarbeit versucht einen Schritt in diese Richtung zu leisten.

## 7. Literatur

- Alexander, P. A., Murphy, P. K., Woods, B. S., Duhon, K. E. & Parker, D. (1997). College Instruction and Concomitant Changes in Students' Knowledge, Interest, and Learning Use: A Study of Domain Learning. *Contemporary Educational Psychology*, 22, 125-146.
- Anderson, J. R. (1996). *Kognitive Psychologie* (J. Grabowski & R. Graf, Trans. 2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Angleitner, A. & Riemann, R. (1996). Selbstberichtsdaten: Fragebogen, Erlebnisanalyse. In K. Pawlik (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie* (S. 427-462). Göttingen: Hogrefe.
- Arnold, L. & Feighny, K. M. (1995). Student' general learning approaches and performances in medical school: A longitudinal study. *Academic Medicine*, 70, 715-722.
- Artelt, C. (2000). *Strategisches Lernen* (1. Aufl.). Münster: Waxmann.
- Astleitner, H. & Leutner, D. (1994). Computer in Unterricht und Ausbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 40, 647-664.
- Astleitner, H. & Leutner, D. (1995). Learning strategies for unstructured hypermedia. A framework for theory, research, and practice. *Journal of Educational Computing Research*, 13, 387-400.
- Bacher, J. (1996). *Clusteranalyse: Anwendungsorientierte Einführung* (2. Aufl.). München: Oldenbourg Verlag.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2000). *Multivariate Analysemethoden; Eine anwendungsorientierte Einführung* (9. Aufl.). Berlin: Springer-Verlag.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Baker, L. & Brown, A. L. (1984). Metacognitive skills and reading. In P. D. Pearson, M. Kamil, R. Barr & P. Mosenthal (Hrsg.), *Handbook of reading research* (S. 353-394). New York: Longman.
- Bangert-Drowns, R. L., Kulik, C.-L. C., Kulik, J. A. & Morgan, M. T. (1991). The Instructional Effect of Feedback in Test-Like Events. *Review of Educational Research*, 61 (2), 213-238.
- Bannert, M. & Schnotz, W. (1999). Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text- und Bildverstehen. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 46 (3), 217-236.
- Barrett, E. (1988). *Text, context, and hypertext*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Baumert, J. (1993). Lernstrategien, motivationale Orientierung und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen im Kontext schulischen Lernens. *Unterrichtswissenschaft*, 21, 227-253.
- Baumert, J. (1997). *Interesse, Lernstrategien und Schulleistung*. Potsdam: Universität Potsdam.
- Baumert, J. & Köller, O. (1996). Lernstrategien und schulische Leistungen. In J. Möller & O. Köller (Hrsg.), *Emotionen, Kognitionen und Schulleistung* (S. 137-154). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Biggs, J. B. (1978). Individual And Group Differences In Study Processes. *British Journal of Educational Psychology*, 48, 266-279.
- Biggs, J. B. (1979). Individual differences in study processes and the quality of learning outcomes. *Higher Education*, 8, 381-394.
- Biggs, J. B. (1982). Student motivation and study strategies in university and college of advanced education populations. *Higher Education Research and Development*, 1, 33-55.

- Biggs, J. B. (1984). Learning strategies, student motivation patterns, and subjectively perceived success. In J. R. Kirby (Hrsg.), *Cognitive Strategies and Education Performance* (S. 111-134). New York: Academic Press.
- Biggs, J. B. (1985). The Role of Metalearning in Study Process. *British Journal of Educational Psychology*, 55, 185-212.
- Biggs, J. B. (1988). Approaches to Learning. In R. R. Schmeck (Hrsg.), *Learning Strategies and Learning Styles* (S. 185-228). New York: Plenum Press.
- Biggs, J. B. (1989). Approaches to the enhancement of tertiary teaching. *Higher Education Research and Development*, 8, 7-25.
- Biggs, J. B. (1993). What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification. *British Journal of Educational Psychology*, 63, 3-19.
- Biggs, J. B. & Collins, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. New York: Academic Press.
- Björklundt, D. F. & Harnishfeger, K. K. (1990). Children's strategies: Their definition and origins. In D. F. Björklundt (Hrsg.), *Children's strategies; Contemporary views of cognitive development* (S. 309-323). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Blickle, G. (1996). Personality traits, learning styles, and performance. *European Journal of Personality*, 10, 337-352.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, E. J. & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives*. New York.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, E. J. & Krathwohl, D. R. (Hrsg.). (1972). *Taxonomien von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim: Beltz.
- Blume, D. D. (1978). Zu einigen wesentlichen Grundpositionen für die Untersuchung der koordinativen Fähigkeiten. *Theorie und Praxis der Körperkultur*, 27, 29-36.
- Bodendorf, F. (1990). *Computer in der fachlichen und universitären Ausbildung*. München: Oldenbourg.
- Boekaerts, M. (1997). Self-Regulated learning: A New Concept Embraced by Researchers, Policy Makers, Educators, Teachers and Students. *Learning and Instruction*, 7 (2), 161-186.
- Bogaschewsky, R. (1992). Hypertext-/Hypermedia-Systeme - Ein Überblick. *Informatik-Spektrum*, 15 (127-143)
- Borkenau, P. & Ostendorf, F. (1987). Retrospective Estimates of Act Frequencies: How Accurately Do They Reflect Reality. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52 (3), 626-638.
- Borkowski, J. G. & Turner, L. A. (1990). Transsituational characteristics of metacognition. In F. Weinert (Hrsg.), *Interactions among aptitudes, strategies, and knowledge in cognitive performance* (S. 73-100). New York: Springer.
- Borkowsky, J. G., Milstaedt, M. & Hale, C. (1988). Components of children's metamemory: Implications for strategy generalization. In F. E. Weinert & M. Perlmutter (Hrsg.), *Memory development: Universal changes and individual differences* (S. 73-100). New York: Springer.
- Bortz, J. (1988). *Statistik für Sozialwissenschaftler* (3 Aufl.). Berlin: Springer-Verlag.
- Boulton-Lewis, G. (1994). Tertiary students' knowledge of their own learning and a SOLO taxonomy. *Higher Education*, 28, 387-402.

- Bransford, J. D., Sherwood, R. D., Hasselbring, T. S., Kinzer, C. K. & Williams, S. M. (1990). Anchored Instruction: Why we need it and how technology can help. In D. Nix & R. Spiro (Hrsg.), *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology* (S. 115-141). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Branshaw, G. L. & R., A. J. (1982). Elaborative encoding as an explanation of levels of processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21, 165-174.
- Brenstein, E. (1996). Untersuchungsmöglichkeiten von Lernverhalten in hypermedialen Lernumgebungen. *LLF-Berichte*, 16, 45-55.
- Brenstein, E. & Neuser, A. (1998). Multidimensionale individuelle Lernprofile in der differentiellen Lernstrategie-Diagnostik. *LLF-Berichte*, 18, 75-101.
- Bronfenbrenner, U. (1981). *Die Ökologie der menschlichen Entwicklung. Natürliche und geplante Experimente*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Brown, A. L. (1984). Metakognition, Handlungskontrolle, Selbststeuerung und andere, noch geheimnisvollere Mechanismen. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (S. 60-109). Stuttgart: Kohlhammer.
- Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A. & Campione, J. C. (1983). Learning, remembering, and understanding. In J. Flavell & E. M. Markman (Hrsg.), *Handbook of child psychology. Cognitive development* (S. 77-166). New York: Wiley.
- Brown, A. L., Campione, J. C. & Day, J. (1981). Learning to learn: On training students to learn from texts. *Educational Researcher*, 10, 14-21.
- Brown, A. L. & Palinscar, A. S. (1989). Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. In L. B. Resnick (Hrsg.), *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (S. 393-452). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Brown, J. S., Collins, A. M. & Duguid, P. (1989). Debating the Situation. *Educational Researcher*, 18, 10-12+62.
- Bush, V. (1945). As we may think. *Atlantic Monthly* (July 1945), 101-108.
- Campbell, B. & Goodman, J. M. (1988). HAM: A General Purpose Hypertext Abstract Machine. *Communications of the ACM*, 31 (7), 856-861.
- Campbell, D. T. & Stanley, J. C. (1973). Experimentelle und quasi-experimentelle Anordnungen in der Unterrichtsforschung. In K. Ingenkamp (Hrsg.), *Strategien der Unterrichtsforschung* (S. 99-193). Weinheim: Beltz.
- Campione, J. C. & Armbruster, B. B. (1985). Acquiring information from texts: An analysis of four approaches. In J. C. Segal, S. F. Chipman & R. Glaser (Hrsg.), *Thinking and learning skills* (S. 317-359). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cano-Garcia, F. & Justica-Justica, F. (1994). Learning strategies, styles and approaches: an analysis of their interrelationships. *Higher Education*, 27, 239-260.
- Canter, D., Powell, J., Wishart, J. & Roderick, C. (1986). User navigation in complex database systems. *Behavior and Information Technologies*, 5 (3), 249-257.
- Cantwell, R. & Millerard, Y. (1994). The relationship between approach to learning and learning strategies in learning music. *British Journal of Educational Psychology*, 64, 45-63.
- Cavanaugh, J. C. & Perlmutter, M. (1982). Metamemory: A Critical Examination. *Child Development*, 53 (1), 11-28.
- Chen, C. & Rada, R. (1996). Interacting With Hypertext: A Meta-Analysis of Experimental Studies. *Human-Computer Interaction*, 11, 125-156.

- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P. & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13 (2), 145-182.
- Christensen, C. A., Massey, D. & Isaacs, P. J. (1991). Cognitive strategies and study habits: An analysis of the measurement of tertiary student's learning. *British Journal of Educational Psychology*, 61, 290-299.
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53, 445-459.
- Clark, R. E. & Snow, R. E. (1975). Alternative designs for instructional technology research. *Educational Communication and Technology Research*, 14 (6), 507-520.
- Collier, G. (1987). *Thoth II: Hypertext with explicit semantics*. Paper presented at the Proceedings of Hypertext 87, Chapel Hill.
- Collins, A. M., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Hrsg.), *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (S. 453-493). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An Introduction and Survey. *IEEE Computer*, 1987 (September), 17-41.
- Conzelmann, A. (1999). Grundlagen der Inferenzstatistik. In B. Strauß, H. Haag & M. Kolb (Hrsg.), *Datenanalyse in der Sportwissenschaft - Hermeneutische und statistische Verfahren* (S. 213-276). Schorndorf: Hofmann-Verlag.
- Corno, L. (1989). Self-Regulated Learning: A Volitional Analysis. In B. Zimmermann & D. Schunk (Hrsg.), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theory, Research and Practice* (S. 111-142). New York: Springer.
- Costa, P. T. & McCrae, R. R. (1992). Four ways five factors are basic. *Personality and Individual Differences*, 13, 653-665.
- Craik, F. I. M. & Lockhart, R. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 11, 671-684.
- Craik, F. I. M. & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology*, 104, 268-294.
- Creß, U. & Friedrich, H. F. (2000). Selbst gesteuertes Lernen Erwachsener: Eine Lernertypologie auf der Basis von Lernstrategien, Lernmotivation und Selbstkonzept. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14 (4), 194-205.
- Danserau, D. F. (1978). The development of a learning strategies curriculum. In H. F. O'Neil (Hrsg.), *Learning strategies* (S. 1-29). New York: Academic Press.
- Danserau, D. F., Collins, K. W., McDonald, B. A., Holley, C. D., Garland, J., Diekhoff, G. et al. (1979). Development and Evaluation of a Learning Strategy Training Program. *Journal of Educational Psychology*, 71 (1), 64-73.
- Davidson, J. E., Deuser, R. & Sternberg, R. J. (1995). The rule of metacognition of problem solving. In J. Metcalfe & P. Shimamura (Hrsg.), *Metacognition: Knowing about knowing* (S. 207-226). Cambridge: MIT Press.
- Delany, P. & Gilbert, S. (1991). Hypercard stacks for Fielding's Joseph Andrews: Issues of design and content. In P. Delany & G. Landow (Hrsg.), *Hypermedia and literary studies* (S. 287-298). Cambridge, MA: MIT Press.
- Diehl, J. M. & Staufenbiel, T. (2001). *Statistik mit SPSS Version 10.0* (1 Aufl.). Eschenborn, FaM: Verlag Dietmar Klotz GmbH.

- Dillon, A. & Gabbard, R. (1998). Hypermedia as an Educational Technology: A Review of the Quantitative Research Literature on Learner Comprehension, Control, and Style. *Review of Educational Research*, 68 (3), 322-349.
- Eckert, A. & Hofer, M. (1999). Wissenserwerb durch "interactive" neue Medien. In M. Berghaus (Hrsg.), *Interaktive Medien- interdisziplinär vernetzt* (S. 105-128). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Eckes, T. & Roßbach, H. (1980). *Clusteranalysen*. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- Edwards, D. M. & Hardman, L. (1989). 'Lost in Hyperspace': Cognitive Mapping and Navigation in a Hypertext Environment. In R. McAleese (Hrsg.), *Hypertext - Theory into Practice* (S. 105-125). Norwood, NJ: Ablex.
- Eiwan, B. (1999). Interaktivität und Lerneffizienz. In F. Lehner, G. Braungart & L. Hitzenberger (Hrsg.), *Multimedia - Informationssysteme zwischen Bild und Sprache*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Engelkamp, J. & Pechmann, T. (Hrsg.). (1993). *Mentale Repräsentation* (1 Aufl.). Göttingen: Verlag Hans Huber.
- Entwistle, N. J. (1981). *Styles of learning and teaching*. Chichester: Wiley.
- Entwistle, N. J. (1988). Motivational Factors in Student' Approaches to Learning. In R. R. Schmeck (Hrsg.), *Learning Strategies and Learning Styles* (S. 21-53). New York: Plenum Press.
- Entwistle, N. J., Entwistle, A. & Tait, H. (1993). Academic understanding and contexts to enhance it: A perspective from research on student learning. In T. Duffy, J. Lowyck & D. H. Jonassen (Hrsg.), *Designing environments for constructive learning* (S. 331-357). Berlin: Springer Verlag.
- Entwistle, N. J. & Martin, F. (1984). Changing Conceptions of Learning and Research. In F. Martin, D. Hounsell & N. Entwistle (Hrsg.), *The Experience of Learning* (S. 211-228). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Entwistle, N. J. & Marton, F. (1994). Knowledge objects: Understanding constituted through intensive academic study. *British Journal of Educational Psychology*, 64, 161-178.
- Entwistle, N. J., Meyer, J. H. & Tait, H. (1991). Student failure: Disintegrated patterns of study strategies and perceptions of the learning environment. *Higher Education*, 21, 249-261.
- Entwistle, N. J. & Ramsden, P. (1983). *Understanding student learning*. London: Croom-Helm.
- Entwistle, N. J. & Tait, H. (1990). Approaches to learning, evaluation of teaching, and preferences for contrasting academic environments. *Higher Education*, 19, 169-194.
- Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87 (3), 215-251.
- Eysenck, H. J. (1981). *A model for personality*. New York: Springer.
- Fischer, P. M. & Mandl, H. (1990). Toward a psychophysics of hypermedia. In D. H. Jonassen & H. Mandl (Hrsg.), *Designing hypermedia for learning* (S. 19-25). Berlin: Springer.
- Fischhoff, B., Goitein, B. & Shapira, Z. (1982). The experienced utility of expected approaches. In N. T. Feather (Hrsg.), *Expectations and actions: Expectancy-value models in psychology* (S. 315-339). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Flavell, J. (1971). First discussant's comments: What is memory development the development of? *Human Development*, 14, 272-278.
- Flavell, J. & Wellmann, H. M. (1977). Metamemory. In R. V. Kail & W. Hagen (Hrsg.), *Perspective on development of memory and cognition* (S. 3-31). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Foss, C. L. (1989). Tools for Reading and browsing hypertext. *Information Processing and Management*, 25 (4), 407-418.

- Freibichler, H. (1993). Instruktionsdesign und Multimedia. In P. Schenkel (Hrsg.), *Didaktisches Design für die multimediale, arbeitsorientierte Berufsbildung* (S. 33-59). Berlin: Bundesanstalt für Berufsbildung.
- Frey, K. (1989). Effekte der Computerbenutzung im Bildungswesen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 35 (5), 637-656.
- Furuta, R. & Scotts, P. D. (1989). *Programmable browsing semantics in Trellis*. Paper presented at the ACM Hypertext 89, New York.
- Gadzella, B. M., Glinther, D. W. & Williamson, J. D. (1987). Study skills, learning processes and academic achievement. *Psychological Review*, 61, 167-172.
- Garner, R. (1988). Verbal-report data on cognitive and metacognitive strategies. In C. Weinstein, E. T. Goetz & P. A. Alexander (Hrsg.), *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction and evaluation* (S. 63-76). San Diego: Academic Press.
- Garner, R. & Alexander, P. A. (1989). Metacognition: Answered and unanswered questions. *Educational Psychologist*, 24 (2), 143-158.
- Geisler-Brenstein, E. & Schmeck, R. R. (1996). The Revised Inventory of Learning Processes: A multifaceted perspective on individual differences in learning. In M. Birenbaum & F. J. R. C. Dochy (Hrsg.), *Alternatives in assessment of achievements, learning processes and prior knowledge* (S. 283-317). Boston: Kluwer.
- Gerdes, H. (1997). *Lernen mit Texten und Hypertext*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Gibson, J. J. (1977). The Theory of affordances. In R. E. Shaw & J. D. Bransford (Hrsg.), *Perceiving, Acting, and Knowing* (S. 285-318). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Glaser, R. & Bassok, M. (1989). Learning theory and the study of instruction. *Annual Review of Psychology*, 40, 631-666.
- Glowalla, U., Hasebrook, J. & Fezzardi, G. (1992). Show\_IT ein Programm zur Darbietung von Text, Bild und Ton in rechnergestützten Kursen und Experimenten. *Empirische Pädagogik*, 6 (2), 192-201.
- Glowalla, U., Hasebrook, J. & Häfele, G. (1993a). The hypermedia system MEM and its application in evaluating learning and relearning in higher education. In G. Strube & K. F. Wender (Hrsg.), *The Cognitive Psychology of Knowledge*. Amsterdam: Elsevier Science Publisher.
- Glowalla, U., Rinck, M. & Fezzardi, G. (1993b). Integration von Wissen über ein Sachgebiet. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 7 (1), 11-24.
- Goldberg, L. R. (1993). The structure of phonetic personality traits. *American Psychologist*, 48, 26-34.
- Graesser, A. C., Millis, K. K. & Zwaan, R. A. (1997). Discourse comprehension. *Annual Review of Psychology*, 48, 163-189.
- Greeno, J. G., Collins, A. M. & Resnick, L. B. (1996). Cognition and Learning. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (S. 15-46). New York: Macmillan.
- Gruber, H. (1994). *Expertise : Modelle und empirische Untersuchungen*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Gruber, H. (Hrsg.). (1997). *Wege zum Können : Determinanten des Kompetenzerwerbs*. Bern: Huber.
- Gruber, H. (Hrsg.). (1999). *Wissen und Denken : Beiträge aus Problemlösepsychologie und Wissenspsychologie*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Haberman, S. J. (1974). *The analysis of frequency data*. Chicago: University of Chicago Press.
- Hacker, W. (1995). Diagnose von Expertenwissen - von Abruf (broaching) - zu Aufbau (re)constructing-Kozepten? In K. Pawlik (Hrsg.), *Bericht über den 39. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Hamburg 1994* (S. 73-94). Göttingen: Hogrefe.

- Hager, W., Spies, K. & Heise, E. (2001). *Versuchsdurchführung und Versuchsbericht: Ein Leitfaden* (2 Aufl.). Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie.
- Halasz, F. G. (1988). Reflections on Notecards: Seven Issues for the Next Generation of HyperMedia Systems. *Communications of the ACM*, 31 (7), 836-852.
- Harms, V. & Ihm, P. (1981). A rapid estimation method for the parameters in a contingency table with structural zeros. *EDV in Medizin und Biologie*, 12
- Harper, G. & Kember, D. (1986). Approaches to study of distance education students. *British Journal of Educational Psychology*, 59, 66-74.
- Harper, G. & Kember, D. (1989). Interpretation of factor analyses from the approaches to studying inventory. *British Journal of Educational Psychology*, 59, 66-74.
- Hasebrook, J. (1995). Lernen mit Multimedia. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* (2), 95-103.
- Hasebrook, J. & Fezzardi, G. (1996). *Learning with hypermedia: What User do and how to observe it automatically*. Paper presented at the Ed-Media & Ed-Telecom 96, Boston.
- Hasselhorn, M. (1992). Metakognition und Lernen. In G. Nold (Hrsg.), *Lernbedingungen und Lernstrategien* (S. 35-63). Tübingen: G. Narr.
- Hasselhorn, M. (1996). *Kategoriales Organisieren bei Kindern*. Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M. & Körkel, J. (1984). Zur differentiellen Bedeutung metakognitiver Komponenten für das Verstehen und behalten von Texten. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 14 (4), 283-296.
- Heckhausen, H. (1980). *Motivation und Handeln; Lehrbuch der Motivationspsychologie*. Berlin: Springer-Verlag.
- Heckhausen, H. (1989). *Motivation und Handeln*. Berlin: Springer.
- Helmke, A. (1992). *Selbstvertrauen und schulische Leistung*. Göttingen: Hogrefe.
- Heyn, S., Baumert, J. & Köller, O. (1994). *Kieler Lernstrategie-Inventar KSI: Skalendokumentation*. Kiel: IPN/CAU.
- Holz-Ebeling, F. (1995). Faktorenanalysen und was dann? Zur Frage der Validität von Dimensionsinterpretationen. *Psychologische Rundschau*, 46, 18-35.
- Howard, G. S., Maxell, S. E., Wiener, R. L., Boynton, K. S. & Rooney, W. M. (1980). Is a behavioral measure the best estimate of behavioral parameters? Perhaps not. *Applied Psychological measurement*, 4, 293-311.
- Hussy, W. & Jain, A. (2002). *Experimentelle Hypothesenprüfung in der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Issing, L. J. (1995). Instruktionsdesign für Multimedia. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 195-220). Weinheim: Psychologische Verlags Union.
- Issing, L. J. (1998). Lernen mit Multimedia aus psychologisch-didaktischer Perspektive. In G. Dörr & K. L. Jüngst (Hrsg.), *Lernen mit Medien. Ergebnisse und Perspektiven zu medial vermittelten Lehr- und Lernprozessen* (S. 159-178). Weinheim: Juventa.
- Jih, H. J. (1996). The impact of learners' pathway on learning performance in multimedia Computer Aided Learning. *Journal of Network and Computer*, 19, 367-380.
- Jolicoeur, K. & Berger, D. (1986). Do we Really Know What Makes Educational Software Effective? A Call for Empirical Research. *Educational Technology*, 76 (12), 7-11.

- Jonassen, D. H. (1986). Hypertext principles for text and courseware design. *Educational Psychologist*, 21 (4), 269-292.
- Jonassen, D. H. (1989). *Hypertext/Hypermedia*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Jonassen, D. H. & Grabinger, R. S. (1990). Problems and Issues in Designing Hypertext/Hypermedia for Learning. In D. H. Jonassen & H. Mandl (Hrsg.), *Designing Hypermedia for Learning* (S. 3-26). Berlin: Springer.
- Jonassen, D. H. & Grabowski, B. L. (1993). *Handbook of individual differences, learning, and instruction*. Hillsdale, NJ.: Erlbaum.
- Jonassen, D. H. & Wang, S. (1993). Acquiring structural knowledge from semantically structured hypertext. *Journal of Computer-Based Instruction*, 20, 1-8.
- Jones, W. & Dumais, S. (1986). The Spatial Metaphor for User Interfaces: Experimental Tests of Reference by Location versus Name. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 4 (1), 42-63.
- Kalveram, K. T. (1970). Über Faktorenanalyse - Kritik eines theoretischen Konzepts und seine mathematische Neuformulierung. *Archiv für Psychologie*, 122, 92-118.
- Kardash, C. M. & Amlund, J. T. (1991). Self-Reported Learning Strategies and Learning from Expository Text. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 117-138.
- Kerres, M. (1998). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeptionen und Entwicklungen*. München: Oldenbourg Verlag.
- Kieser, M. & Victor, N. (1999). Configural Frequency analysis (CFA) revisited - a new Look at an Old approach. *Biometrical Journal*, 41 (8), 967-983.
- Kinnunen, R. & Vauras, M. (1995). Comprehensive Monitoring and the level of comprehensive in high- and low-achieving primary school children's reading. *Learning and Instruction*, 5, 143-165.
- Kintsch, W. (1989). Learning from Text. In L. B. Resnick (Hrsg.), *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (S. 25-46). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kintsch, W. (1994). Kognitionspsychologische Modelle des Textverstehens: Literarische Texte. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen - Psychologischer Prozeß und didaktische Aufgabe* (S. 39-53). Bern: Huber.
- Kintsch, W. & van Dijk, T. A. (1978). Toward a Model of text Comprehension and Production. *Psychological Review*, 85 (5), 363-394.
- Kirby, J. R. (1988). Style, strategies and skill in reading. In R. R. Schmeck (Hrsg.), *Learning strategies and Learning styles* (S. 229-274). New York: Plenum Press.
- Kirk, R. E. (1995). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences* (3 Aufl.). Belmont: Brooks/Cole.
- Kirsh, D. (1995). The intelligent use of space. *Artificial Intelligence*, 73, 31-68.
- Klauer, K. J. (1985). Framework for a theory of teaching. *Teacher and Teacher Education*, 1, 5-17.
- Klauer, K. J. (1997). Instructional design theory: A field in the making. In R. D. Tennyson, F. Schott, N. M. Seel & S. Dijkstra (Hrsg.), (S. 447-453). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Klein, B. (2000). *Didaktisches Design hypermedialer Lernumgebungen: Die adaptive Lernumgebung "incops" zur Einführung in die Kognitionswissenschaft*. Marburg: Tectum verlag.
- Kleine, D. (1999). Exploratorische Faktorenanalyse. In D. Strauß, H. Haag & M. Kolb (Hrsg.), *Datenanalyse in der Sportwissenschaft- Hermeneutische und statistische Verfahren*. Schorndorf: Hofmann-Verlag.

- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. London.
- Kosslyn, S. M. (1994). *Image and Brain. The resolution of the imagery debate*. Cambridge: MIT Press.
- Kosslyn, S. M., Ball, T. M. & Reiser, B. J. (1978). Visual images preserve metric spatial information: Evidence from studies of image scanning. *Journal of Experiment Psychology: Human Perception and Performance*, 4, 47-60.
- Kozminsky, E. (1988). Cross-validation of the Inventory of Learning Processes: Some evidence from Israeli university students. *Educational and Psychological Measurement*, 48, 805-814.
- Krapp, A. (1993). Lernstrategien: Konzepte, Methoden und Befunde. *Unterrichtswissenschaft*, 21 (4), 291-311.
- Krapp, A. (1996). Die Bedeutung von Interesse und intrinsischer Motivation für den Erfolg und die Steuerung schulischen Lernens. In G. W. Schnaitmann (Hrsg.), *Theorie und Praxis der Unterrichtsforschung. Methodische und praktische Ansätze zur Erforschung von Lernprozessen* (S. 87-110). Donauwörth: Auer Verlag.
- Krauth, J. & Lienert, G. A. (1973). *KFA - Die Konfigurationsfrequenzanalyse und ihre Anwendung in Psychologie und Medizin*. Freiburg: Verlag Karl Alber.
- Kuhlen, R. (1991). *Hypertext ein nicht lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank*. Berlin: Springer Verlag.
- Kuhlen, R., Böhlen, M., Diefenbach, M., Reck, W. & Weber, H. (1989). Hypertext - Grundlagen und Funktionen der Entlinearisierung von Text Teil 1: Modellierung und Realisierung einer Hypertextbasis in einem Ausbildungssystem. *Nachrichten für Dokumentation*, 40, 295-307.
- Kulik, C. L. C., Kulik, J. A. & Cohen, P. (1980). Instructional Technology and college teaching. *Teaching of Psychology*, 7, 199-205.
- Kulik, J. A. (1994). Meta Analytic Studies of Findings on Computer-Based Instructions. In L. Baker & F. O'Neill (Hrsg.), *Technology assessment in education and training* (S. 9-33). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kulik, J. A., Bangert-Drowns, R. L. & Williams, W. G. (1983). Effects of computer based teaching on secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 12, 221-340.
- Kulik, J. A. & Kulik, C. L. C. (1989). Meta-Analysis in Education. *International Journal of Educational Research* (13), 221-340.
- Kunz, G. C. & Drewniak, U. (1991). Metakognitives Strategiewissen als Bedingung der Selbstregulation beim Lernen mit Instruktionstexten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 5 (3), 201-213.
- Kunz, G. C., Drewniak, U., Hatalak, A. & Schön, A. (1992). Zur Differentiellen Bedeutung kognitiver, metakognitiver und motivationaler Variablen für das effektive Lernen mit Instruktionstexten und Bildern. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Lern- und Denkstrategien: Analyse und Intervention* (S. 213-230). Göttingen: Hogrefe.
- Lahtinen, V., Lonka, K. & Lindblom-Ylänne, S. (1997). Spontaneous study strategies and the quality of knowledge construction. *British Journal of Educational Psychology*, 67, 13-24.
- Larkin, J. H. (1989). Display-based problem solving. In D. Klahr & K. Kotovsky (Hrsg.), *Complex information processing* (S. 319-342). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lautsch, R. & von Weber, S. (1995). *Methoden und Anwendungen der Konfigurationsfrequenzanalyse (KFA)*. Weinheim: Beltz Psychologie-Verlags Union.
- Lave, J. (1996). Teaching as learning in practice. *Mind, Culture, and Activity*, 3 (3), 149-164.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

- Lee, T. D. (1988). Testing for motor learning: A focus on transfer-appropriate processing. In O. G. Meijer & K. Roth (Hrsg.), *Complex motor behavior: "The" motor-action controversy* (S. 210-215). Amsterdam: Elsevier.
- Lehtinen, E. (1992). Lern- und Bewältigungsstrategien im Unterricht. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Lern- und Denkstrategien* (S. 125- 151). Göttingen: Hogrefe.
- Lehto, M. R., Zhu, W. & Carpenter, B. (1995). The relative effectiveness of hypertext and text. *International Journal of Human Computer Interaction*, 7 (4), 293-313.
- Leutner, D. (1992). *Adaptive Lehrsysteme. Instruktionspsychologische Grundlagen und experimentelle Analyse*. Weinheim: Beltz.
- Leutner, D. (1995). Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Informationen und Lernen mit Multimedia* (S. 140-149). Weinheim: Psychologie Verlagsunion.
- Levin, J. R. (1981). The mnemonic '80s: Keywords in the classroom. *Educational Psychologist*, 16, 65-82.
- Levin, J. R. (1986). Four cognitive principles of learning strategies instruction. *Educational Psychologist*, 21, 3-17.
- Lienert, G. A. (1989). *Testaufbau und Testanalyse* (4 Aufl.). München: Psychologie Verlagsunion.
- Lienert, G. A. (Hrsg.). (1988). *Angewandte Konfigurationsfrequenzanalyse: Ein Reader zur typologischen Forschung in Psychologie und Medizin*. Frankfurt am Main: Athenäum Verlag.
- Lompscher, J. (1994). Lernstrategien: Zugänge auf der Reflexions- und auf der Handlungsebene. *LLF-Berichte*, 9, 114-129.
- Lompscher, J. (1996). Erfassung von Lernstrategien auf der Reflexionsebene. *Empirische Pädagogik*, 10 (3), 245-275.
- Mace, C., Belfiore, P. J. & Shea, M. C. (1989). Operant Theory and Research on Self-Regulation. In B. Zimmermann & D. Schunk (Hrsg.), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theory, Research and Practice* (S. 27-50). New York: Springer.
- Magill, R. A. (2001). *Motor learning concepts and applications* (6 Aufl.). Boston, Mass.: McGraw-Hill.
- Magliano, J. P., Zwaan, R. A. & Graesser, A. C. (1998). The role of situational continuity in narrative understanding. In S. R. Goldman & H. van Oostendorp (Hrsg.), *The Construction of Mental Representations During Reading* (S. 219-245). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Mandl, H. & Friedrich, H. F. (Hrsg.). (1992). *Lern- und Denkstrategien: Analyse und Interventionen*. Göttingen: Hogrefe.
- Mandl, H. & Spada, H. (1988). *Wissenspsychologie*. Weinheim: Psychologie Verlagsunion.
- Marchionini, G. (1990). Evaluating Hypermedia-Based Learning. In D. H. Jonassen & H. Mandl (Hrsg.), *Designing Hypermedia for Learning* (S. 355-376). Berlin: Springer.
- Marchionini, G. & Shneiderman, B. (1988). Finding Facts vs. Browsing Knowledge in Hypertext Systems. *IEEE Computer*, 1988 (January), 70-80.
- Marton, F. (1976). What does it take to learn? Some implications of an alternative view of learning. In N. Entwistle (Hrsg.), *Strategies for Research and Development in Higher Education*. Amsterdam: Swets and Zeitlinger.
- Marton, F. (1988). Describing and improving learning. In R. R. Schmeck (Hrsg.), *Learning strategies and learning styles* (S. 54-82). New York: Plenum Press.

- Marton, F., Hounsell, D. & Entwistle, N. J. (Hrsg.). (1984). *The Experience of Learning*. Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Marton, F. & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning. I. Outcome and Process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4-11.
- Marton, F. & Säljö, R. (1978, 30.07- 05.08). *Level of difficulty viewed as a relationship between the reader and the text*. Paper presented at the XIXth International Congress of Applied Psychology, München.
- Marton, F. & Wenestam, C.-G. (1978). Qualitative Differences in the Understanding and Retention of the Main Point in some Texts based on the Principle-Example Structures. In M. M. Gruneberg, P. E. Morris & R. N. Sykes (Hrsg.), *Practical Aspects of Memory* (S. 633-644). London: Academic Press.
- Matthews, D. B. (1991). Learning styles research: Implications for increasing students in teacher education programs. *Journal of Instructional Psychology*, 18, 228-236.
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32 (1), 1-19.
- Mayring, P. (2000). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (7. Auflage Aufl.). Weinheim: Beltz.
- McClellan, A. L., Rummelhart, D. E. & Hinton, G. E. (1986). The appeal of distributed processing. In D. E. Rumelhart & A. L. McClellan (Hrsg.), *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*. Cambridge: MIT Press.
- McKearchie, W. J., Pintrich, P. R. & Lin, Y. G. (1985). Teaching learning strategies. *Educational Psychologist*, 20, 153-160.
- McKnight, C., Dillon, A. & Richardson, J. (1989). Problems in Hyperland? A Human Factors Perspective. *Hypermedia*, 1 (2), 167-178.
- McKnight, C., Dillon, A. & Richardson, J. (1990). A comparison of linear and hypertext formats in information retrieval. In R. McAleese & C. Green (Hrsg.), *Hypertext: State of the Art* (S. 10-19). Oxford: Intellect.
- McNamara, T. P., Hardy, J. K. & Hirtle, S. C. (1989). Subjective hierarchies in spatial memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 211-227.
- Meinel, K. & Schnabel, G. (1987). *Bewegungslehre - Sportmotorik; Abriß eine Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt* (8 Aufl.). Berlin: Volk und Wissen.
- Michel, L. & Conrad, W. (1982). Theoretische Grundlagen Psychometrischer Tests. In K. J. Groffmann & M. L. (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich B, Serie II* (S. 1-129). Göttingen: Hogrefe.
- Miller, G. A., Galanter, E. & Pribram, K. H. (1991). *Strategien des Handelns - Pläne und Strukturen des Verhaltens* (P. Bärtschi, Trans. 2 Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Mohageg, M., F. (1992). The Influence of Hypertext Linking Structures on the Efficiency of Information Retrieval. *Human Factors*, 34 (3), 351-367.
- Möller, J. & Müller-Kalthoff, T. (2000). Lernen mit Hypertext Effekte von Navigationshilfen und Vorwissen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14 (2/3), 116-123.
- Montada, L. (1995). Die geistige Entwicklung aus der Sicht Jean Piagets. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (3 Aufl., S. 518-560). Weinheim: Beltz.
- Moosbrugger, H. & Frank, D. (1992). *Clusteranalytische Methoden in der Persönlichkeitsforschung; Eine anwendungsorientierte Einführung in taxonomische Klassifikationsverfahren* (1 Aufl.). Bern: Verlag Hans Huber.

- Mun, E. Y., von Eye, A., Fitzgerald, H. E. & Zucker, R. A. (2001). Using Mosaic Displays in Configural Frequency Analysis. *Methods of Psychological Research Online*, 6 (3), 164-196.
- Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. London: Hodder & Stoughton.
- Nelson, T. H. (1965). *A file structure for the complex, the changing, and the indeterminate*. Paper presented at the ACM 20th National Conference- Proceedings, Cleveland, Ohio.
- Nenninger, P. (1996). Motiviertes selbstgesteuertes Lernen als Grundqualifikation akademischer und beruflicher Bildung. In J. Lompscher & H. Mandl (Hrsg.), *Lehr- und Lernprobleme im Studium. Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten* (S. 23-38). Bern: Huber.
- Nenninger, P. (Hrsg.). (1992). *Motivated Learning Strategies Questionnaire*. Kiel: IPN/CAU.
- Niegemann, H. (1995). *Computergestützte Instruktion in Schule, Aus- und Weiterbildung*. Frankfurt am Main: Lang.
- Nielsen, F. & Lyngbaek, U. (1990). Two fields studies of hypermedia usability. In R. McAleese & C. Green (Hrsg.), *Hypertext: State of the Art* (S. 64-72). London: Intellect.
- Nielsen, J. (1990). The Art of Navigation through Hypertext. *Communications of the ACM*, 33 (3), 296-310.
- Nielsen, J. (1995). *Multimedia and hypertext: the Internet and beyond*. Cambridge, MA: Academic Press.
- Niles, F. S. (1995). Cultural differences in learning motivation and learning strategies: A comparison of overseas and Australian students at an Australian university. *International Journal of Intercultural Relations*, 19, 369-385.
- Nisbett, R. E. & Wilson, T. D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84 (3), 231-259.
- Nohlen, S. B. (1988). Reasons for studying: Motivational orientation and study strategies. *Cognition and Instruction*, 5, 269-287.
- Norman, D. A. (1988). *The Psychology of Everyday Things*. New York: Basic Books.
- Norman, D. A. & Rumelhart, D. E. (Hrsg.). (1978). *Strukturen des Wissens; Wege der Kognitionsforschung* (1 Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Norman, D. A., Rumelhart, D. E. & Bischof, W. F. (1992). Cognition in mind an exploration. *Journal of Psychology and Cognition*, 32 (2), 324-366.
- O'Neil, D. & Child, D. (1984). Bigg's SPQ: A British study of its internal structure. *British Journal of Educational Psychology*, 54, 228-234.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. New York: Oxford Univ. Press.
- Paris, S. G. (1988). Motivated Remembering. In F. Weinert (Hrsg.), *Memory development: Universal changes and individual differences* (S. 221-242). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Paris, S. G. & Byrnes, S. G. (1989). The Constructivist Approach to Self-Regulated Learning. In B. J. Zimmermann & D. H. Schunk (Hrsg.), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theory, Research and Practice* (S. 169-200). New York: Springer.
- Paris, S. G. & Cross, D. R. (1983). Ordinary learning: Pragmatic connections among children's belief, motives and actions. In J. Bisanz, G. Bisanz & R. Kail (Hrsg.), *Learning in children* (S. 137-169). New York: Springer Verlag.

- Paris, S. G. & Jacobson, J. E. (1984). The benefits of informed instruction for children's reading awareness and comprehension skills. *Child Development*, 55, 1083-2093.
- Paris, S. G. & Lindauer, B. (1982). The development of cognitive skills during childhood. In B. Wolman (Hrsg.), *Handbook of developmental psychology* (S. 333-349). New York: Prentice Hall.
- Paris, S. G., Lipson, M. Y. & Wixson, K. K. (1983). Becoming a Strategic Reader. *Contemporary Educational Psychology*, 8, 293-316.
- Parunak, H. V. D. (1989). *Hypermedia topologies and user navigation*. Paper presented at the ACM Hypertext 89, New York.
- Pask, G. (1976a). Conversational techniques in the study and practice of education. *British Journal of Educational Psychology*, 45, 87-102.
- Pask, G. (1976b). Styles and strategies of learning. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 128-148.
- Pask, G. (1988). Learning Strategies, Teaching Strategies, and Conceptual or Learning Style. In R. R. Schmeck (Hrsg.), *Learning Strategies and Learning Styles* (S. 83-101). New York: Plenum Press.
- Pask, G. & Scott, B. C. (1972). Learning strategies and individual competence. *International Journal of Man-Machine Studies*, 4, 217-253.
- Perelman. (1992). *School's out. A Radical New Formula for the Revitalization of American's Educational System*. New York: Avon Books.
- Perkins, D. N. & Salomon, G. (1989). Are cognitive Skills context-bound. *Educational Researcher*, 18, 16-25.
- Piaget, J. (1964). Development and Learning. *Journal of Research and Science Teaching*, 2, 176-186.
- Pintrich, P. R. (1988). A process-orientated view of student motivation and cognition. In S. J. & L. Mets (Hrsg.), *Improving Teaching and Learning through research* (S. 63-79). San Francisco: Jossey-Bass.
- Pintrich, P. R. (1989). The dynamic interplay of student motivation and cognition in the college classroom. *Advances in Motivation and Achievement*, 6, 117-160.
- Pintrich, P. R. (1994). Continuities and discontinuities: Future directions for research in educational psychology. *Educational Psychologist*, 29, 137-148.
- Pintrich, P. R. & DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classrooms academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 41-50.
- Pintrich, P. R. & Garcia, T. (1991). Student goal orientation and self-regulation in the college classroom. In M. L. Maehr & P. R. Pintrich (Hrsg.), *Advances in Motivation and Achievement* (S. 371-492). Greenwich, CT: Jai Press.
- Pintrich, P. R. & Garcia, T. (1993). Intraindividual differences in students' motivation and self-regulated learning. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 7 (2/3), 99-107.
- Pintrich, P. R., McKeachie, W. J. & Lin, Y. G. (1987). Teaching a course in learning to learn. *Teaching of Psychology*, 14, 81-86.
- Pintrich, P. R., Smith, D., Garcia, T. & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSQL). *Educational and Psychological Measurement*, 53, 801-813.
- Pintrich, P. R., Smith, D. & McKeachie, W. J. (1989). *The motivational strategies for learning questionnaire (MSQL)*. Ann Arbor: University of Michigan.

- Posner, M. I., Peterson, S. E., Fox, P. T. & Raichle, M. E. (1988). Localization of cognitive operations in the human brain. *Science*, 240, 1627-1631.
- Pressley, M. (1977). Imagery and children's learning: Putting the picture in development perspective. *Review of Educational Research*, 47, 125-137.
- Pressley, M. (1995). What is intellectual development about in the 1990s? Good information processing. In F. Weinert & W. Schneider (Hrsg.), *Memory performance and competencies. Issues in growth and development* (S. 345-404). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Pressley, M., Borkowski, J. G. & Schneider, W. (1987). Cognitive strategy users coordinate metacognition and knowledge. In R. Vasta & G. Whitehurst (Hrsg.), *Annals of child development* (S. 89-129). New York: Jai Press.
- Pressley, M., Borkowski, J. G. & Schneider, W. (1989). Good information processing: What it is and how education can promote it. *International Journal of Educational Research*, 13, 857-867.
- Pressley, M., Wood, E. & Woloshyn, V. (1990). Elaborative interrogation and facilitation of fact learning: Why having knowledge is one thing and using it is quite another. In W. Schneider & F. Weinert (Hrsg.), *Interaction among aptitudes, strategies, and knowledge in cognitive performance* (S. 200-221). New York: Springer.
- Ramsden, P. (1984). The Context of Learning. In F. Martin, D. Hounsell & N. Entwistle (Hrsg.), *The Experience of Learning* (S. 144-164). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Reigeluth, C. & Stein, F. S. (1983). The elaboration theory of instruction. In C. Reigluth (Hrsg.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status* (S. 335-381). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlernes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78-92.
- Renkl, A. (1997). *Lernen durch Lehren. Zentrale Wirkmechanismen beim kooperativen Lernen*. Wiesbaden: Deutscher Universität Verlag.
- Reusser, K. (1994). Die Rolle von Lehrerinnen und Lehrern neu denken. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 1, 19-37.
- Riding, R. & Rayner, S. (1998). *Cognitive Styles and Learning Strategies: Understanding Style Differences in Learning Behaviour* (1 Aufl.). London: David Folton Publishers.
- Rockmann, U. & Butz, H. (1999). RACE - ein hypermediales Lernprogramm zum Regattasegeln. In J. Wiemeyer & R. Singer (Hrsg.), *Multimedia im Sport - Grundlagen und Anwendungen* (S. 115-134). Darmstadt: IFS/TUD.
- Rockmann, U., Butz, H. & Hesemann, D. (1998). Das hypermediale Lernprogramm Race. In J. Perl (Hrsg.), *Sport & Informatik VI*. Köln.
- Rockmann, U. & Thielke, S. (2000a). Are User data Informative? The usefulness of User data - Notes on the Evaluation of Educational media and First Findings Concerning the Effects of Different Working Methods with the Hypermedia Learning program RACE. In A. Baca (Hrsg.), *Computer Science in Sport* (S. 301-314). Wien: öbv und hpt.
- Rockmann, U. & Thielke, S. (2000b). *Lernen mit hypermedialen Medien: Qualitative und quantitative Nutzerdaten*. Paper presented at the TeaP 2000; 42. Tagung experimentell arbeitender Psychologen, Technische Universität Braunschweig.
- Rockmann, U. & Thielke, S. (2000c). Zum Einsatz von hypermedialen Lernprogrammen und internetfähigen Applikationen. In H. Altenberger, A. Hotz, U. Hanke & K. Schmitt (Hrsg.), *Medien im Sport- zwischen Phänomen und Virtualität* (S. 176-197). Schorndorf: Hofmann-Verlag.
- Rockmann, U. & Thielke, S. (2001). Lernleistungen und Strategien beim Arbeiten mit hypermedialen Medien. In J. Perl (Hrsg.), *Sport und Informatik 8* (1 Aufl., S. 99-112). Köln: Sport & Buch Strauß.

- Rockmann, U. & Thielke, S. (2002). Der Computer macht Handstand Visionen- Potenziale- Realisierung. In B. Strauss, M. Kolb & M. Lames (Hrsg.), *sport-goes-media.de* (S. 135-174). Schorndorf: Hofmann-Verlag.
- Rockmann, U., Thielke, S. & Seyda, M. (2000). *Informationstechnologien im Sport : vorläufiger Endbericht zum Projekt Neue Technologien* (Forschungsbericht No. VF 0407/13/01/01/01). Köln: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.
- Rockmann, U., Thielke, S. & Seyda, M. (2002a). Analysis of the learning results of experts and novices using the hypermedia software RACE. *International Journal of Computer Science in Sport*, 1 (1), 59. from [http://www.iacss.org/ijcss/ijcss\\_voll1ed1.html](http://www.iacss.org/ijcss/ijcss_voll1ed1.html).
- Rockmann, U., Thielke, S. & Seyda, M. (2002b). *Informationstechnologien im Sport : Endbericht zum Projekt Neue Technologien* (Forschungsbericht No. VF 0407/13/01/01/01). Köln: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.
- Roland, P. E. & Friberg, L. (1985). Localization of cortical areas activated by thinking. *Journal of Neurophysiology*, 53, 1219-1243.
- Rouet, J. F. & Levonen, J. J. (1992). Studying and Learning with Hypertext: Empirical Studies and their Implications. In J. F. Rouet, J. J. Levonen, A. Dillon & R. J. Spiro (Hrsg.), *Hypertext and Cognition* (S. 9-25). Mahwah, NJ: LEA.
- Salomon, J. & Globerson, T. (1987). Skill may not be enough: The role of mindfulness in learning and transfer. *International Journal of Educational Research*, 11, 623-638.
- Santa, J. L. (1977). Spatial transformations of words and pictures. *Journal of Experiment Psychology: Human Learning and Memory*, 3, 418-427.
- Scaife, M. & Rogers, Y. (1996). External cognition: how do graphical representations work? *International Journal of Human Computer Studies*, 45, 185-213.
- Schellhas, B. (1996). Befunde und Überlegungen zur handlungsnahen Untersuchung von Lernstrategien in hypermedialen Lernkontexten. *LLF-Berichte*, 16, 19-34.
- Schiefele, H. & Pekrun, R. (1996). Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens. In F. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Pädagogische Psychologie: Psychologie des Lernens und der Instruktion* (S. 249-278). Göttingen: Hogrefe.
- Schiefele, U., Krapp, A., Wild, K. P. & Winteler, A. (1992). *Eine neue Version des Fragebogens zum Studieninteresse (FSI): Untersuchung zu Reliabilität und Validität*. München: Universität der Bundeswehr München.
- Schiefele, U. & Schreyer, I. (1994). Intrinsische Lernmotivation und Lernen; Ein Überblick zu Ergebnissen der Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 8 (1), 1-13.
- Schiefele, U., Wild, K. P. & Winteler, A. (1995). Lernaufwand und Elaborationsstrategien als Mediatoren der Beziehung von Studieninteresse und Studienleistung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 9 (3/4), 181-188.
- Schmeck, R. R. (1983). Learning styles of college students. In R. F. Dillon & R. R. Schmeck (Hrsg.), *Individual differences in cognition* (S. 233-279). New York: Academic Press.
- Schmeck, R. R. (Hrsg.). (1988). *Learning Strategies and Learning Styles*. New York: Plenum Press.
- Schmeck, R. R. & Geisler-Brenstein, E. (1989). Individual differences that affect the way students approach learning. *Learning and Individual Differences*, 1, 85-124.
- Schmeck, R. R., Geisler-Brenstein, E. & Cerci, S. P. (1991). Self-concept and learning: The revised Inventory of Learning Processes. *Educational Psychology*, 11, 343-362.
- Schmeck, R. R. & Grove, E. (1979). Academic understanding and individual differences in learning processes. *Applied Psychological measurement*, 3, 43-49.

- Schmeck, R. R., Ribich, F. D. & Ramanaiah, N. (1977). Development of a self-report inventory for assessing individual differences in learning processes. *Applied Psychological measurement*, 2, 551-562.
- Schmidt, R. A. & Lee, T. D. (1999). *Motor control and learning : a behavioral emphasis* (3 Aufl.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. & Young, D. E. (1987). Transfer of Movement Control in Motor Skill Learning. In S. M. Cormier & J. D. Hagopian (Hrsg.), *Transfer of learning* (S. 47-79). Orlando, FL: Academic Press.
- Schneider, W. (1989). *Zur Entwicklung des Meta-Gedächtnisses bei Kindern*. Bern: Huber.
- Schneider, W. & Büttner, G. (1995). Entwicklung des Gedächtnisses. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 654-704). Weinheim: Beltz.
- Schnotz, W. (1994). *Aufbau von Wissensstrukturen*. Weinheim: Psychologie Verlagsunion.
- Schnotz, W. (1997). Zeichensysteme und Wissenserwerb mit neuen Informationssystemen. In H. Huber (Hrsg.), *Wege zum Können: Determinanten des Kompetenzerwerbs* (1 Aufl., S. 217-235). Bern: Hans Huber.
- Schnotz, W. & Zink, T. (1997). Informationssuche und Kohärenzbildung beim Wissenserwerb mit Hypertext. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 11 (2), 95-108.
- Schoop, E. (1992). Benutzernavigation im Hypermedia Lehr/Lernsystemen HERMES. In U. Glowalla & E. Schoop (Hrsg.), *Hypertext und Multimedia: Neue Wege in der computergestützten Aus- und Weiterbildung* (S. 149-166). Heidelberg: Springer.
- Schulmeister, R. (1997). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie - Didaktik - Design* (2 Aufl.). München: R Oldenbourg Verlag.
- Seel, N. M. (1999). Instruktionsdesign: Modelle und Anwendungen. *Unterrichtswissenschaft*, 27 (1), 2-11.
- Seel, N. M. (2000). *Psychologie des Lernens. Lehrbuch für Pädagogen und Psychologen*. München: Reinhardt.
- Shepard, R. N. (1984). Ecological constraints on internal representation: Resonant Kinematics of perceiving thinking and dreaming. *Psychological Review*, 91
- Shepard, R. N. & Metzler, J. (1971). Mental Rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703.
- Siegler, R. S. (1989). Summary, Conclusion, and ideas. In R. S. Siegler & E. A. Jenkins (Hrsg.), *How children discover new strategies* (S. 33-63). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Siegler, R. S. (1990). How content knowledge, strategies, and individual differences interact to produces strategies choices. In W. Schneider & F. Weinert (Hrsg.), *Interaction among aptitudes, strategies, and knowledge in cognitive performance* (S. 73-89). New York: Springer.
- Simons, P. R. J. (1992). Lernen selbständig zu lernen - ein Rahmenmodell. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Lern- und Denkstrategien: Analyse und Intervention* (S. 251-264). Göttingen: Hogrefe.
- Smith, E. R. & Miller, F. D. (1978). Limits on perception of cognitive processes: A reply to Nisbett and Wilson. *Psychological Review*, 85, 355-362.
- Spiel, C. & von Eye, A. (2000). Application of Configural Frequency analysis in educational research. In *Psychologische Beiträge* (S. 515-525). Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Stebler, R. & Reusser, K. (1997). Self-reported strategies use - How do secondary school students prepare for mathematics assessments?, *7th European Conference for Research on Learning and Instruction*. Athen.
- Steiner, G. (1996). Lernverhalten. Lernleistung und Instruktionmethoden. In F. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Pädagogische Psychologie: Psychologie des Lernens und der Instruktion* (S. 279-317). Göttingen: Hogrefe.

- Stern, E. (1992). Die spontane Strategieentdeckung in der Arithmetik. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Lern- und Denkstrategien: Analyse und Intervention* (S. 101-123). Göttingen: Hogrefe.
- Sternberg, R. J. (1994). Thinking styles: Theory and assessment at the interface between intelligence and personality. In R. J. Sternberg & P. Ruzgis (Hrsg.), *Personality and intelligence* (S. 169-187). New York: Cambridge University Press.
- Strauß, B. & Haag, H. (Hrsg.). (1994). *Forschungsmethoden - Untersuchungspläne - Techniken der Datenerhebung in der Sportwissenschaft*. Schorndorf: Hofmann-Verlag.
- Strube, G., Becker, B., Freska, C., Hahn, U., Opwis, K. & Palm, G. (Hrsg.). (1996). *Wörterbuch der Kognitionswissenschaft*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Svensson, L. (1977). On qualitative differences in learning: III Study skill and learning. *British Journal of Educational Psychology*, 47, 233-234.
- Tergan, S. O. (1995). Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 123-138). Weinheim: Beltz.
- Tergan, S. O. (1997). Misleading Theoretical Assumptions in Hypertext/Hypermedia Research. *Journal of Educational Computing Research*, 16 (3), 209-235.
- Thielke, S. (2002). Learning Styles and Learning Behavior in the Hypermedia Environment RACE - Analysing Computer Log files and Questionnaire Data. *International Journal of Computer Science in Sport*, 1 (1) from [http://www.iacss.org/ijcss/iacss\\_ijcss.html](http://www.iacss.org/ijcss/iacss_ijcss.html).
- Thielke, S. (2003). Lernstil oder kognitiver Stil? Versuch eines Vergleichs auf Basis eines Lernexperiments mit einer hypermedialen Lernumgebung. *Manuskript in Vorbereitung*
- Thielke, S., Rockmann, U. & Seyda, M. (2002). Learning Styles and Learning Behavior in the Hypermedia Environment RACE - Analysing Computer Log files and Questionnaire Data. *International Journal of Computer Science in Sport*, 1 (1), 65. from [http://www.iacss.org/ijcss/iacss\\_ijcss.html](http://www.iacss.org/ijcss/iacss_ijcss.html).
- Thielke, S., Rockmann, U. & Seyda, M. (2003). Learning Styles and Learning Behavior in the Hypermedia Environment RACE - Analysing Computer Log files and Questionnaire Data. *International Journal of Computer Science in Sport*, 1 (1), 65. from [http://www.iacss.org/ijcss/iacss\\_ijcss.html](http://www.iacss.org/ijcss/iacss_ijcss.html).
- Tulving, E. & Madigan, S. A. (1970). Memory and verbal Learning. In P. H. Mussen & M. R. Rosenzweig (Hrsg.), *Annual Review of Psychology* (S. 437-484). Palo Alto, CA: Annual Reviews Inc.
- Unz, D. (1996). *Navigation in hypertext*. Paper presented at the 40. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, München.
- Unz, D. & Hesse, F. W. (1999). The Use of Hypertext for Learning. *Journal of Educational Computing Research*, 20 (3), 279-295.
- Utting, K. & Yankelovich, N. (1989). Context and Orientation in Hypermedia Networks. *AMC Transactions on Information Systems*, 7 (1), 58-84.
- van Dijk, T. A. & Kintch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic Press.
- Vanderbilt, C. a. T. G. a. (1990). Anchored Instruction and its relationship to situated cognition. *Educational Researcher*, 19, 2-10.
- Vogel, R., Gold, A. & Mayring, P. (1998). Lernstrategien und Lernerfolg im Lehramtsstudium, 41. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (DGPs). Dresden.
- Volet, S. E., Renshaw, P. D. & Tietzel, K. (1994). A SHORT-term longitudinal investigation of cross-cultural differences in the study approaches using Biggs SPQ questionnaire. *British Journal of Educational Psychology*, 64, 301-318.

- Vollmeyer, R. & Rheinberg, F. (1998). Motivationale Einflüsse auf Erwerb und Anwendung von Wissen in einem computersimulierten System. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 12 (1), 11-23.
- Vollmeyer, R. & Rheinberg, F. (1999). Motivation and metacognition when learning a complex system. *European Journal of Psychology of Education*, 14 (4), 541-554.
- von Eye, A. (2000). *Configural Frequency Analysis - A Program for 32 Bit Windows Operating Systems - Manual for Program Version 2000*. Michigan: University of Michigan.
- von Eye, A. (2002). *Configural Frequency Analysis - Methods, Models, and Applications*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- von Eye, A. & Glück, J. (2000). Including covariates in configural frequency analysis. In *Psychologische Beiträge* (S. 405-4417). Legerich: Pabst Science Publishers.
- von Eye, A., Indurkha, A. & Kreppner, K. (2001). CFA as a tool for person-oriented research - unidimensional and within-individual analyses of nominal level and ordinal data. In *Psychologische Beiträge* (S. 383-401). Legerich: Pabst Science Publishers.
- von Eye, A., Schuster, C. & Gutiérrez-Pena, E. (2000). Configural Frequency Analysis under retrospective and prospective sampling schemes - frequentist and Bayesian approaches. In *Psychologische Beiträge* (S. 428-447). Legerich: Pabst Science Publishers.
- Wandmacher, J. (1999). Psychologische Grundlagen und Konzepte der Visualisierung. In J. Wiemeyer & R. Singer (Hrsg.), *Multimedia im Sport - Grundlagen und Anwendungen* (S. 11-30). Darmstadt: IFS/TUD.
- Wandtke, H. & Hurtienne, J. (1999). Zum Navigationsverhalten von Anfängern im World Wide Web. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 43 (1), 46-54.
- Wattkins, D. & Hattie, J. (1981). The internal structure and predictive validity of the inventory of learning processes: Some Australian and Filipino data. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 511-514.
- Weidenmann, B. (1995). Ist der Begriff 'Multimedia' für die Medienpsychologie ungeeignet? *Medienpsychologie*, 7, 256-261.
- Weidenmann, B. (1996). Instruktionsmedien. In F. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Pädagogische Psychologie: Psychologie des Lernens und der Instruktion* (S. 319-368). Göttingen: Hogrefe.
- Weidenmann, B., Krapp, A., Hofer, M., Huber, G. L. & Mandl, H. (1993). *Pädagogische Psychologie*. München.
- Weinert, F. (1984). Metakognition und Motivation als Determinanten der Lerneffektivität. In F. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (S. 9-21). Stuttgart: Kohlhammer.
- Weinert, F. (1990). Weiß das Gedächtnis, daß was und wie es lernt? Anmerkungen zu Definitionen und Deformationen des Begriffs Metagedächtnis. In K. Grawe, R. Hänni, N. Semmer & F. Tschann (Hrsg.), *Über die richtige Art Psychologie zu betreiben* (S. 271-281). Göttingen: Hogrefe.
- Weinert, F. (1994). Lernen lernen und das eigenen Lernen verstehen. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen. Psychologischer Prozeß und didaktische Aufgabe* (S. 183-205). Bern: Huber.
- Weinert, F. (1996). Lerntheorie und Instruktionsmodelle. In F. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Pädagogische Psychologie: Psychologie des Lernens und der Instruktion* (S. 1-48). Göttingen: Hogrefe.
- Weinstein, C. E. (1982). Training Students to use Elaboration Learning Strategies. *Contemporary Educational Psychology*, 7, 301-311.
- Weinstein, C. E. (1987). *Learning and study strategies inventory*. Clearwater, FL.: H & H Publishing Company.
- Weinstein, C. E. & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M. C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (3 Aufl., S. 315-327). New York: Macmillan.

- Weitz, B. & Wright, P. (1979). Retrospective Self-Insight on Factors Considered in Product Evaluation. *Journal of Consumer Research*, 6, 280-294.
- West, S. G., Finch, J. F. & Curran, P. J. (1995). Structural Equation Models With Nonnormal Variables. In R. H. Hoyle (Hrsg.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (S. 56-75). Newbury Park, CA: Sage.
- Westermann, R. (1987). Wissenschaftstheoretische Grundlagen der experimentelle Psychologie. In G. Lüer (Hrsg.), *Allgemeine experimentelle Psychologie* (S. 5-42). Stuttgart: G. Fischer.
- Westermann, R. (2000). *Wissenschaftstheorie und Experimentalmethodik: Ein Lehrbuch zur Psychologischen Methodenlehre*. Göttingen: Hogrefe.
- White, P. (1980). Limitations on Verbal Reports of Internal Events: A Refutation of Nisbett and Wilson and of Bem. *Psychological Review*, 87 (1), 105-112.
- Wiemeyer, J. & Singer, R. (Hrsg.). (1999). *Multimedia im Sport - Grundlagen und Anwendungen*. Darmstadt: IFS/TUD.
- Wiener, B. J., Brown, D. R. & Michels, K. M. (1991). *Statistical principles in experimental design* (3 Aufl.). New York: McGraw-Hill.
- Wild, K. P. (2000). *Lernstrategien im Studium. Strukturen und Bedingungen* (1 Aufl.). Münster: Waxmann.
- Wild, K. P., Krapp, A. & Winterle, A. (1992a). *Ein Verfahren zur Erfassung von Lernstrategien im Studium* (20 Aufl.). München: Bundeswehr Universität München.
- Wild, K. P., Krapp, A. & Winterle, A. (1992b). Zur Bedeutung von Lernstrategien zur Erklärung des Einflusses von Studieninteresse auf Lernleistungen. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung* (S. 279-295). Münster: Aschendorf.
- Wild, K. P., Schiefele, H. & Winteler, A. (1992c). *LIST. Ein Verfahren zur Erfassung von Lernstrategien im Studium*. Neubiberg: Universität der Bundeswehr München.
- Wild, K. P. & Schiefele, U. (1993). Induktiv versus deduktiv entwickelte Fragebogenverfahren zur Erfassung von Merkmalen des Lernverhaltens. *Unterrichtswissenschaft*, 21 (4), 312-326.
- Wild, K. P. & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 15 (4), 185-200.
- Wittrock, M. C. (Hrsg.). (1986). *Handbook of Research on Teaching* (3 Aufl.). New York: Macmillan.
- Zimmermann, B. J. (1989). Models of Self-Regulated Learning and Academic Achievement. In B. J. Zimmermann & D. H. Schunk (Hrsg.), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theory, Research and Practice* (S. 1-26). New York: Springer.
- Zimmermann, B. J. & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23, 614- 628.
- Zimmermann, B. J. & Martinez-Pons, M. (1988). Construct Validation of a Strategy Model of Student Self-Regulated Learning. *Journal of Educational Psychology*, 80 (3), 284-290.
- Zimmermann, B. J. & Martinez-Pons, M. (1990). Student differences in self regulated learning: Relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology*, 82 (1), 52-59.

## 8. Anhänge

### Anhang A: Materialien (Instruktionsmappe und Aufgaben)

In dem Experiment lag am Arbeitsplatz der Pbd eine Instruktionsmappe aus, in der alle relevanten Punkte über den Ablauf des Versuchs zusammengestellt sind. Dieses Dokument konnte während der gesamten Arbeitsphase eingesehen werden. Hat der Pb einen Abschnitt erfolgreich absolviert, erhält er über die Mappe präzise Anweisung welche Schritte zu unternehmen sind, um den nächsten Schritt zu erfüllen. Die Mappe ist grafisch ansprechend gestaltet und auf farbigem Papier gedruckt. Im Folgenden können Ausschnitte aus dem Inhalt der Mappe anhand einiger Textbeispiele eingesehen werden. Das Layout wurde der formalen Form der Arbeit angepasst.

### Inhalt der Mappe

*Ablauf des Experimentes*

*Der Ablauf*

*Anleitung zum Ausfüllen der Fragebögen*

*Anleitung zum Arbeiten mit dem Lernprogramm RACE*

*Die DEMO-Version aufrufen:*

*Das Programm Starten:*

*Die erste Testserie:*

*Die zweite Testserie*

*Das Programm beenden.*

*Anleitung zum Bearbeiten der schriftlichen Aufgabe*

*Aufgabenstellung*

### Ablauf des Experimentes

Dieser Text soll Ihnen den Ablauf des Experiments verdeutlichen. Um Sie ein wenig einzustimmen, möchten wir Ihnen kurz schildern, was Sie persönlich von der Teilnahme haben.

Es geht hauptsächlich um die Erprobung von Lernsoftware. Realisiert wird das Vorhaben mit einem Programm zum Regattasegeln. Sie haben also einerseits die Chance Ihr Wissen in diesem Bereich zu überprüfen und zu vertiefen andererseits die Gelegenheit mit einer neuartigen, hypermedialen Software zu arbeiten.

Ihre Bearbeitungsdaten werden vom Computer automatisch erfasst und aufgezeichnet. Zusätzlich nehmen wir Sie und das aktuelle Monitorbild mit Video auf. Scheuen Sie sich nicht, bei der Arbeit mit dem Programm laut zu sprechen. Alles was uns bei der späteren Interpretation der Daten helfen kann ist sehr willkommen und dazu gehören natürlich auch verbale Äußerungen.

## Der Ablauf

*Die ersten Fragebögen:*

Zu erst werden Sie gebeten, einen Einstiegs- und Interessenfragebogen auszufüllen. Hierzu geben wir Ihnen eine Ausfüllanleitung (s. S.6) an die Hand.

...

## Anleitung zum Ausfüllen der Fragebögen

Bitte klicken Sie mit der Maus zweimal auf das Icon „Einstieg“.

Excel sollte sich automatisch öffnen und eine Datei präsentieren, in der Sie Ihre Eingaben machen können.

Der Untersuchercode steht auf einem Blatt, das an Ihrem Arbeitsplatz ausliegt. Bitte tragen Sie diesem Code in das vorgesehene Feld ein.

Sie können mit der Maus und / oder mit den Rollbalken in der Datei manövrieren. Es besteht aber auch die Möglichkeit mit der Tabulatortaste von Feld zu Feld zu springen.

Beim benutzen der Tabulatortaste brauchen Sie die Eingaben nicht mit der „**Return**“ Taste bestätigen.

...

## Anleitung zum Arbeiten mit dem Lernprogramm RACE

*Die DEMO-Version aufrufen:*

Bitte klicken Sie mit der Maus zweimal auf das Icon „Demo“

Das Demo startet automatisch. Nach dem Ende schließen sie es bitte....

*Das Programm Starten:*

Diese Einstellungen werden vom Testleiter vorgenommen!

*Die erste Testserie:*

Wählen Sie im Menü „MODUS“ in der unten beschriebenen Reihenfolge die Tests aus. Sollte das Fenster nicht erkennbar sein, klicken Sie mit der Maus in den oberen grauen Fensterrand, halten die Maustaste gedrückt und verschieben das Fenster mit der Maus auf die gewünschte Position am Bildschirm.

....

## Anleitung zum Bearbeiten der schriftlichen Aufgabe

Bitte klicken Sie mit der Maus zweimal auf das Icon „Aufgabe“.

Word sollte sich automatisch öffnen und eine Datei präsentieren, in der Sie Ihre Eingaben machen können.

## Aufgabenstellung

Nach dem Ende der Lernphase sollen Sie den **Ablauf** einer Regatta beschreiben und dabei verschiedene Situationen beim Start, bei dem Runden von Bahnmarken und bei der Begegnung von Booten schildern können.

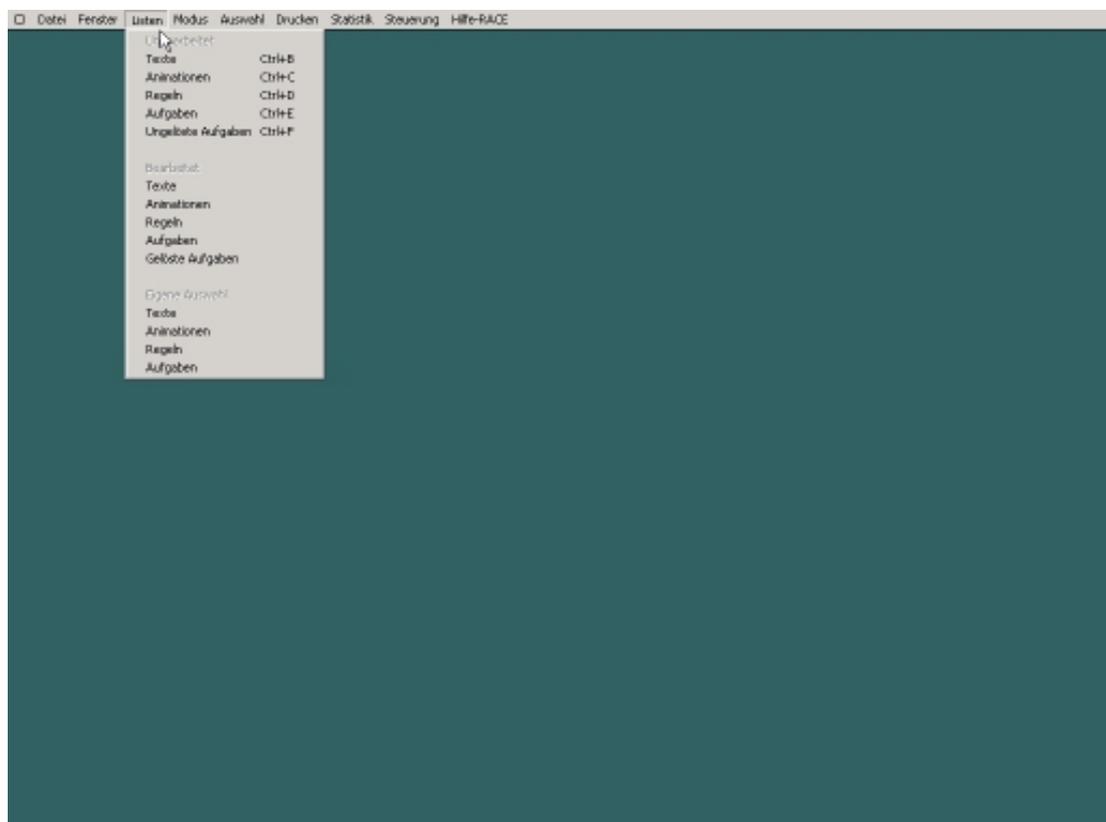
**Wir möchten Sie bitten, einen freien Text von ca. einer DinA4 Seite Länge zu verfassen, in dem Sie die gelernten Inhalte nach Ihren Vorstellungen gliedern und darstellen sollen.**

## Anhang B: Die hypermediale Lernumgebung RACE

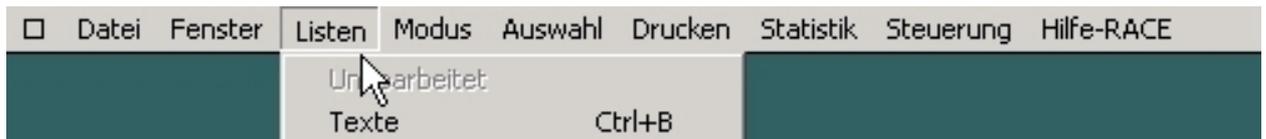
Es ist natürlich schwer in schriftlicher Form einen realistischen Eindruck von der hypermedialen Lernumgebung RACE zu gewinnen. Durch die Screenshots (Abb. 8 und Abb. 9) im Kapitel 5.1.3 kann jener auch nur vage verstärkt werden.

Es ist daher empfehlenswert unter <http://134.106.184.50/Race> die modifizierte Internetversion der Lernumgebung zu betrachten. Eine Demonstrationsversion der Software ist auf Anfrage beim Autor erhältlich. Nachfolgend werden noch weitere Abbildungen präsentiert. Sie zeigen die Oberfläche oder Ausschnitte von RACE in einer höheren Bildschirmauflösung als im Versuch.

Auf der unteren Abbildung ist die sogenannte *Bühne* zu erkennen. Mit der Maus wurde soeben das *Menü Listen* aktiviert, welches sich aufklappt.



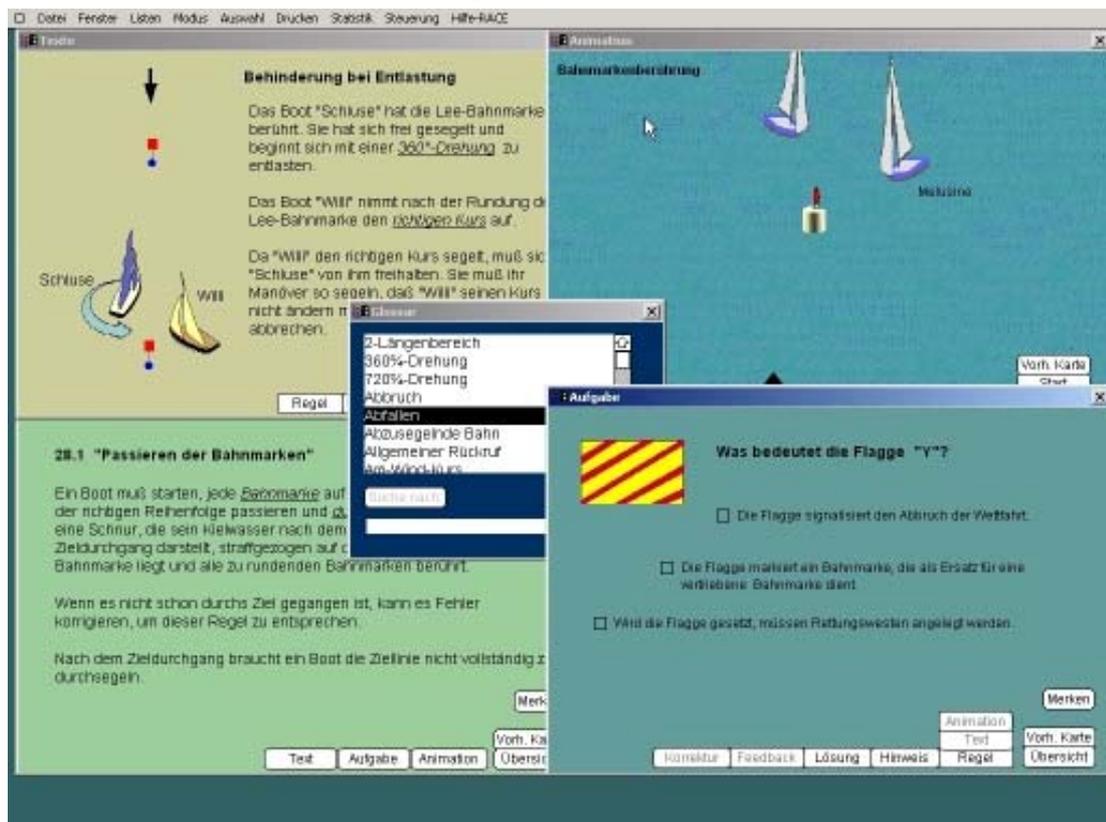
Insgesamt enthält RACE neun Hauptmenüs mit diversen Einstellungsmöglichkeiten.



Um einen Überblick zu bekommen, kann man beispielsweise im *Menü Steuerung* den Punkt *Alle Fenster auf* wählen.

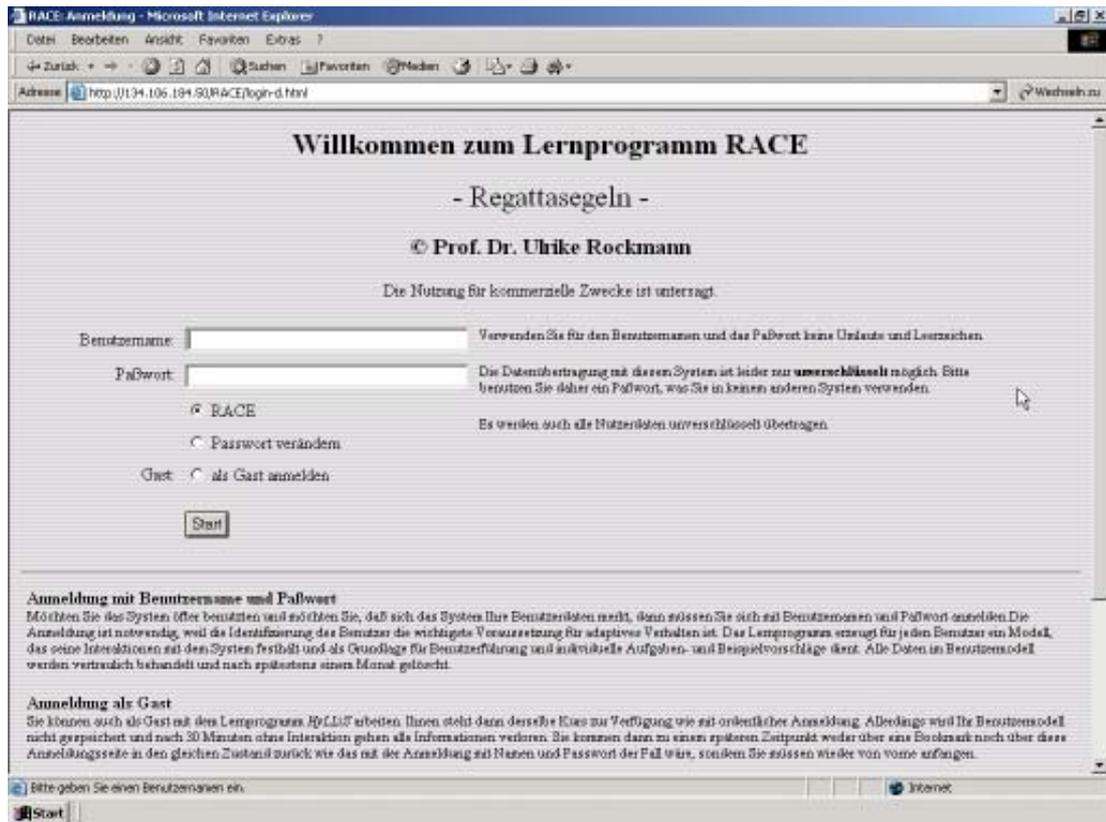


Dann ergibt sich je nach Voreinstellungen folgendes Bild.



Der Lerner kann nun durch *anklicken* eines Pools mit der Maus diesen in den Vordergrund holen und bearbeiten. In der Abbildung ist es der Aufgabenbereich. In diesem Fenster sind auch spezifische Steuerungselemente zu erkennen, wie der *Merken Button*, *Verweisbuttons*, *Lösungsbuttons* etc. .

Die internetfähige Variante der Software zeigt ein leicht verändertes Layout. Schon die Einbindung in den Browser erzeugt eher den Eindruck einer Website. Die Struktur ist auch hierarchischer als in der ursprünglichen Applikation. Der Begrüßungsbildschirm von iRACE vermittelt einen Eindruck von dem veränderten Layout.



Sämtliche Funktionen von RACE sind in einer Programmdokumentation beschrieben. Dieses Dokument kann als pdf-File beim Autor auf Anfrage bezogen werden.

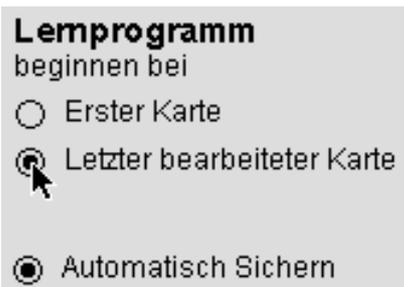
Dokumentation RACE (Ausschnitt aus der Programmdokumentation)

## Menü Datei

Im Menü **Datei** finden Sie die üblichen Dienstleistungsfunktionen. Hier erreichen Sie das Untermenü zum **Sichern** Ihrer Lerndatendatei und zum **Öffnen** von bereits bestehenden Dateien, wenn Sie Ihre Arbeit fortsetzen wollen. Ebenso können **Voreinstellungen** für die Programmnutzung getroffen werden. Mit dem Untermenü **Ende** können Sie RACE verlassen.

### Untermenü Sichern

(alle 10 min) eingestellt. Sie können diese Einstellung im Menü Voreinstellung verändern.

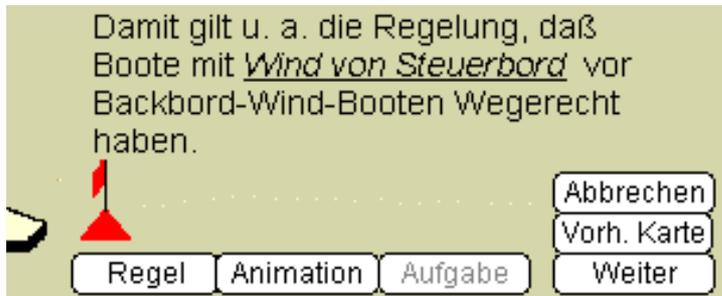


## Menü Fenster

Im Menü **Fenster** ist die Möglichkeit gegeben über die Untermenüs **Texte**, **Regeln**, **Animation**, **Aufgaben** und **Glossar**, Fenster der verschiedenen Pools zu öffnen. Je nach festgelegtem Bearbeitungsmodus erscheint ein anderer Fensterinhalt. Im Modus **freie Recherche** gelangen Sie zu einer Themenübersicht, im **Lernprogramm-Modus** zu der ersten Lernkarte.

### Untermenü Texte

Hier haben Sie Zugriff auf den **Textkartenpool**. Je nachdem in welchem Modus Sie sich befinden, erscheint im Lernprogramm-Modus die erste Textkarte (wie in der Abb.) und im freien Recherche-Modus die Übersichtskarte.



## Menü Modus

Hier stellen Sie ein, wie sie mit dem Programm arbeiten wollen.

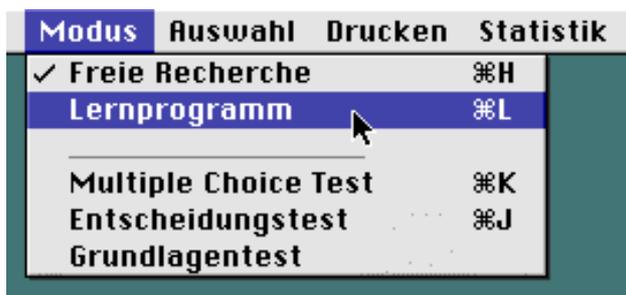
Es stehen Ihnen drei verschiedene Bearbeitungsmodi, **freie Recherche-Modus**, **Lernprogramm-Modus** sowie **Test-Modus** zur Verfügung, wobei sich der Testmodus in drei unterschiedliche Testarten, den Multiple-Choice-Test, den Entscheidungstest und den Grundlagentest, unterteilt.

Voreingestellt ist das Programm für den Bearbeitungsmodus freie Recherche in allen Lernkarten. Möchten Sie in einen anderen Bearbeitungsmodus wechseln, so müssen Sie im Menü Auswahl eine Einstellung vornehmen, ansonsten erscheint eine Hinweisbox.

Untermenü Freie Recherche

Im **freien Recherche-Modus** ist durch das System die Möglichkeit gegeben, in den verschiedenen Pools (Text-, Regel-, Aufgaben- und Animationspool) in allen Lernkarten frei zu recherchieren. Die Bearbeitungsreihenfolge der Lernkarten aus den einzelnen Pools ist hierbei nicht festgelegt. Es gibt zwei Optionen, die Sie im Menü Auswahl verändern können.

Standardmäßig aktiviert ist der Menüpunkt **alle Karten**. Sie können aber auch den Bereich festlegen, in dem Sie sich bewegen möchten, wenn Sie die **freie Recherche** nutzen. In ihrer Arbeit können Sie sich eines einzigen Pools bedienen oder auch parallel mit allen arbeiten.



---

## Anhang C: Messinstrumente (Fragebögen)

### Fragebogenkatalog (inkl. FLST)

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer

Bitte lies diese Anmerkungen sorgfältig durch. Es ist wichtig, dass du sie vollständig verstehst und beachtest, damit deine und unsere Bemühungen ein Erfolg werden.

Wir möchten dich bitten, im folgenden einige Fragebögen auszufüllen. Das ist natürlich kein Test und es gibt somit auch keine falschen oder richtigen Antworten. Du hilfst uns mit den Antworten dabei, etwas darüber heraus zu bekommen, wie sich Menschen in bestimmten Lernsituationen verhalten. Die Fragen sind leicht und erfordern kein besonderes Wissen. Wichtig ist nur, dass sie ehrlich und vollständig beantwortet werden.

Deine Daten werden natürlich nach datenschutzrechtlichen Bestimmungen behandelt. Zum Zwecke der Untersuchung werden sie elektronisch gespeichert, allerdings garantieren wir die Wahrung der Anonymität nach außen. Da es sich im Rahmen dieser Untersuchung um personenbezogene Analysen handelt, müssen wir in der Lage sein die Datensätze konkret zu ordnen zu können. Dies geschieht allerdings nur auf Basis eines speziellen Codes und ausschließlich von uns. Andere Personen oder Institutionen haben auf diese personenbezogenen Daten keinen Zugriff.

Im ersten Teil möchten wir dich bitten, Angaben zu deiner Person zu machen. Dabei geht uns neben den Standards (Geschlecht, Alter usw.) um deine Ausbildung und deine Erfahrung mit Lernsoftware und dem Computer überhaupt.

Dann schließt sich ein Teil an, der deine Leistungsmotivation erfragt und ein Fragebogen, der dein Interesse am Wassersport - Regattasegeln ist der Lernstoff in diesem Experiment - feststellen soll.

**Zum Abschluss beziehen wir uns auf dein Lernverhalten. Und zwar in spezieller Situation, in der du selbst eine bestimmte Lernaufgabe bewältigen sollst.**

So und nun kann es los gehen, natürlich nur wenn du bereit bist und keine Fragen mehr hast....

Untersuchungskode:
--------------------

**Allgemeines**

Geschlecht	Weiblich <input type="radio"/>	Männlich <input type="radio"/>
Alter in Jahren :	(Jahre)	
Beruf:		
Berufsjahre:	(Jahre)	
Studiengang (Dipl., LA, etc)		
1. Fach:		
2. Fach:		
3. Fach:		
Abschluß:	Ja <input type="radio"/>	Nein <input type="radio"/>
Art des Abschluß:		

**Sportliches**

Wie ist deine sportliche Aktivität ?

leistungsbezogen/ hobbymäßig:	Leistung <input type="radio"/>	Hobby <input type="radio"/>	
Welchen Sport betreibst Du oder hast Du betrieben?			
	Art	Seit (volle Jahre)	Noch aktiv ?
1. Sportart			<input type="radio"/>
2. Sportart			<input type="radio"/>

Leistungs- und / oder Vereinsport

	1.	2.
Sportart		
(aktive Jahre)		
Noch aktiv	Ja <input type="radio"/>	Ja <input type="radio"/>
z.Z. aktives Niveau / Liga / Ebene		
Höchstes Niveau / Liga / Ebene		
Jahre auf höchstem Niveau		
Meiste Zeit in / auf Niveau / Liga / Ebene		
Jahre auf „meiste Zeit“ Niveau		

Verfolgst du Sportereignisse auch als Zuschauer ?

	ja	Nein
TV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Live	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zeitung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Telekom (Scall, Skyper...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Hast Du noch andere Hobbies ?

Nein <input type="radio"/>	Ja <input type="radio"/> , und zwar:
----------------------------	--------------------------------------

**Computer**

Jetzt geht es um deine Erfahrung mit dem Computer und spezieller Software.

Besitzst du einen eigenen Computer	Nein <input type="radio"/>	Ja <input type="radio"/>				
Arbeitest du beruflich an einem Computer	Nein <input type="radio"/>	Ja <input type="radio"/>	->	Oft <input type="radio"/>	Gelegentlich <input type="radio"/>	Selten <input type="radio"/>
Mit welchem Betriebssystem hast du schon gearbeitet	Mac OS <input type="radio"/>	Windows (2000, Nt, 9x, Me...) <input type="radio"/>	Linux <input type="radio"/>	Unix <input type="radio"/>	Andere <input type="radio"/>	

Hast du schon einmal mit einem Programm aus den unten angeführten Kategorien gearbeitet ?

	Nein	ja	->	regelmäßig	selten	(Jahre)
Textverarbeitung (Word, Starwriter ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Tabellenkalkulation (Exel, Lotus 123...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Datenbanken (FoxPro, dBase...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Grafikprogrammen (Foto- und Videobearbeitung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Soundbearbeitung (Aufnahme, Editoren...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Internet (Netscape, Explorer...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

**Spezielles zum Computer**

Hast du Kenntnisse in den folgenden Anwendungsbereichen?

(Mehrfachnennungen möglich)

	nein	ja	->	oberflächlich	intensiv	beruflich	(Jahre)
Programmiersprachen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Webseitenerstellung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Multi- Hypermedial-Gestaltung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Netzwerke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Systemkonfiguraionen / -administration	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Lernsoftware	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Welchen Browser benutzt du ?				Explorer <input type="radio"/>	Netscape <input type="radio"/>	Opera <input type="radio"/>	Andere <input type="radio"/>

	Email %	Web-Surfen %	Gezieltes Suchen / Recherche %	Anderes %
Bitte gib an welchen Anteil der gefragte Bereich bezogen auf deine Gesamtinternetzeit in % etwas ausmacht.				
Hast du schon einmal eine Suchmaschine benutzt ?	Nein <input type="radio"/>		Ja <input type="radio"/>	
Benutzt du Meta-Suchmaschinen oder spezielle Internetdienste, E-Comerz ?	Nein <input type="radio"/>		Ja <input type="radio"/>	-> welche:

	Nein	Ja	->	viel	wenig	Internetanteil an Gesamtarbeit in %
Hast du beruflich mit dem Internet zu tun	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Hast du eine eigene Homepage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Du findest auf diesem Blatt eine Reihe von Aussagen, die sich auf das Hobby Wassersport (Segeln / Surfen) beziehen. Gehe bitte die Aussagen der Reihe nach durch. Schätze bei jeder Aussage ein, inwieweit diese auf dich zutrifft. Es gibt vier Abstufungen, von denen du die zutreffende Abstufung mit einem Kreuz kennzeichnen sollen. Dabei gilt :

1 = Trifft überhaupt nicht zu  
3 = trifft eher zu

2 = trifft eher nicht zu  
4 = trifft völlig zu

Ich habe Interesse an / betreibe als Wassersport Segeln  Surfen  Keinen   
(Unzutreffendes streichen, Zutreffendes ankreuzen, auch mehrfach)

Solltest du eine oder beide Sportarten sehr leistungsorientiert betreiben und darum nicht als Hobby ansehen, ersetze bitte „geistig“ Hobby durch Sport und markiere dieses Feld

Solltest du aus anderen Gründen Wassersport nicht als Hobby ansehen markiere dieses Feld   
überspringe diesen Fragebogenteil.

(Mehrfachnennung möglich)

	1	2	3	4
Ich bin mit sicher, das Hobby gewählt zu haben, welches meinen persönlichen Neigungen entspricht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nach einer langen Woche oder intensivem Arbeit freue ich mich wieder auf mein Hobby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn ich genügend Zeit hätte, würde ich bestimmten Bereichen in meinem Hobby, auch unabhängig davon, ob es mich leistungsmäßig weiter bringt, intensiver nachgehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin sicher, dass mein Hobby meine Persönlichkeit beeinflusst.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Beschäftigung mit den Inhalten meines Hobbys hat für mich eigentlich recht wenig mit Selbstverwirklichung zu tun.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn ich in einer Bibliothek oder einem Buchladen bin, schmökere ich gerne in Zeitschriften oder Büchern, die Themen aus meine Hobby ansprechen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich rede lieber über Arbeit / Studium als über mein Hobby.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es war für mich von großer persönlicher Bedeutung, gerade dieses Hobby ausüben zu können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe mein jetziges Hobby vor allem wegen der interessanten Inhalte gewählt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schon vor dem Beginn hatte das Hobby, das ich jetzt betreibe, für mich einen hohen persönlichen Stellenwert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Im Vergleich zu anderen mir sehr wichtigen Dingen (z.B. Studium, Arbeit, soziale Kontakte) messe ich meinem Hobby eher eine geringe Bedeutung zu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Beschäftigung mit bestimmten Aspekten in meinem Hobby wirkt sich positiv auf meine Stimmung aus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn ich ehrlich sein soll, ist mit mein Hobby manchmal eher gleichgültig.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Beschäftigung mit bestimmten Aspekten in meinem Hobby ist mir wichtiger als Leistung, Karriere und materielle Werte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es gibt viele Aspekte meines Hobbys, die mich innerlich gleichgültig lassen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Beschäftigung mit den Inhalten und Problemen in meinem Hobby gehört nicht gerade zu meinen Lieblingstätigkeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schon für Ergreifen des Hobbys habe ich mich freiwillig mit Aspekten und Inhalten hieraus auseinandergesetzt (z.B. Bücher lesen, Veranstaltungen besuchen etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Über Inhalte meines Hobbys zu reden, macht mir nur selten Spaß.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Fragebogen zum Lernverhalten in selbstregulierten Lernsituationen (FLST)

Auf den nächsten Seiten werden wir dir ein paar Fragen zu Lernsituationen oder deinem Lernverhalten stellen. Es geht dabei um Situationen in denen du selbst eine Lernaufgabe bewältigen willst / sollst, nicht um Lernen im Unterricht oder Seminar. Wohl aber um Hausaufgaben oder Vor- oder Nachbereitung, Üben etc..

Bitte denke kurz über die Frage / Situation nach und beantworte sie dann durch ein Kreuz in den Antwortspalten. Du hast immer 4 Möglichkeiten zur Auswahl, nach denen du abschätzen sollst, in wie weit die Antwort oder das beschriebene Verhalten für dich überhaupt nicht (1), eher nicht (2), eher (3) oder sogar völlig (4) zu trifft.

Beantworte bitte alle Fragen, auch wenn es dir manchmal etwas schwerer fällt. Da es hierbei kein Richtig oder Falsch gibt und wir auch keine bestimmten Antworten von dir erwarten, kannst unbesorgt das angeben, von dem du ehrlich glaubst, dass es stimmt.

Es bedeuten:

- 1 = Trifft überhaupt nicht zu      2 = Trifft eher nicht zu  
3 = Trifft eher zu                      4 = Trifft völlig zu

1 2 3 4

1	V01	Wenn ich lerne, versuche ich alles auswendig zu lernen, was drankommen könnte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	V09	Wenn ich lerne, versuche ich, möglichst viel auswendig zu lernen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
003	L03	Ich frage mich, ob der Text, den ich gerade durcharbeite, wirklich überzeugend ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	M11	Wenn ich lerne, übe ich, indem 'ich mir den Stoff mehrfach aufsage.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	M29	Wenn ich lerne, präge ich mir alles Neue möglichst so ein, dass ich es hersagen kann	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	M33	Wenn ich lerne, sage ich mir alle wichtigen Sachen immer wieder auf.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	M09	Wenn ich lerne, versuche ich, mir klar zu machen, wie die Grundgedanken zueinander passen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
007	L07	Ich bearbeite Texte oder Aufgaben zusammen mit meinen Studienkollegen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	M18	Wenn ich lerne, versuche ich, mir klar zu machen, wie das Neue in mein bisheriges Wissen eingeordnet werden muss.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
008	L08	Ich suche nach weiterführender Literatur, wenn mir bestimmte Inhalte noch nicht ganz klar sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8	M21	Wenn ich lerne, versuche ich, mich an ähnliche Zusammenhänge zu erinnern und sie als Vergleiche zu benutzen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
009	L09	Wenn ich mir ein bestimmtes Pensum zum Lernen vorgenommen habe, bemühe ich mich, es auch zu schaffen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
9	M24	Wenn ich lerne, versuche ich den Inhalt mit früheren Erfahrungen zu verknüpfen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
010	L10	Beim Lernen merke ich, daß meine Gedanken abschweifen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
10	M25	Wenn ich lerne, vergleiche ich das Neue mit Ähnlichem, das ich schon kenne, um es besser verstehen und behalten zu können.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
011	L11	Beim Lernen halte ich mich an einen bestimmten Zeitplan.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
11	M38	Wenn ich lerne, versuche ich eigene Beispiele zu finden, die zum Stoff passen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
012	L12	Ich lerne an einem Platz, wo ich mich gut auf den Stoff konzentrieren kann.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
12	M39	Wenn ich lerne, versuche ich, die wichtigsten Punkte logisch aufeinander zu beziehen, so daß alles sinnvoll wird.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
13	M42	Wenn ich lerne, versuche ich, auch Gedanken aus anderen Bereichen mit dem Neuen zu verbinden.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
14	M43	Wenn ich lerne, versuche ich, das Gelernte auf den praktischen Alltag zu beziehen (auch in der Vorstellung).	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
015	L15	Ich nehme mir Zeit, um mit Studienkollegen über den Stoff zu diskutieren.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
15	M49	Wenn ich lerne, versuche ich den Stoff besser zu verstehen, indem ich Vergleiche mit Dingen ziehe, die ich schon kenne.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
016	L16	Wenn ich einen Fachbegriff nicht verstehe, so schlage ich in einem Wörterbuch nach.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
16	M50	Wenn ich lerne, versuche ich die verschiedenen Gedanken und Ideen zu verbinden.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
17	M56	Wenn ich lerne, versuche ich das Neue mit den Dingen zu verbinden, die ich schon früher gelernt habe.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
018	L18	Ich prüfe, ob die in einer Quelle (Text, Mitschrift, Grafik etc.) dargestellten Theorien, Interpretationen oder Schlussfolgerungen ausreichend belegt und begründet sind.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
18	T1	Wenn ich lerne, schreibe ich kurze Zusammenfassungen der wichtigsten Punkte.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
19	T2	Wenn ich lerne, versuche ich, die wichtigsten Aspekte mit meinen Worten wiederzugeben.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
20	T3	Wenn ich lerne, veranschauliche ich mir die wichtigsten Zusammenhänge in einer Skizze.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
021	L21	Ich strengte mich auch dann an, wenn mir der Stoff überhaupt nicht liegt.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
21	T4	Wenn ich lerne, schreibe ich mir während des Lesens die wichtigsten Punkte heraus.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

022	L22	Es fällt mir schwer, bei der Sache zu bleiben.	○ ○ ○ ○
22	T6	Wenn ich lerne, versuche ich den Stoff in Übersichten, Tabellen oder Skizzen zusammenzufassen.	○ ○ ○ ○
023	L23	Ich lege bestimmte Zeiten fest, zu denen ich dann lerne.	○ ○ ○ ○
23	M35	Wenn ich lerne, schreibe ich zur Wiederholung die wichtigsten Zusammenhänge noch einmal mit eigenen Worten auf.	○ ○ ○ ○
024	L24	Ich gestalte meine Umgebung so, dass ich möglichst wenig vom Lernen abgelenkt werde.	○ ○ ○ ○
24	M36	Wenn ich lerne, halte ich oft mit dem Lesen ein und schreibe die Hauptaussagen des Textes heraus.	○ ○ ○ ○
25	M41	Wenn ich lerne, gehe ich meine Aufzeichnungen durch und fertige eine Gliederung an, die die wichtigsten Punkte nennt.	○ ○ ○ ○
026	L26	Ich vergleiche meine Vorlesungsmitschriften mit denen meiner Studienkollegen.	○ ○ ○ ○
26	M47	Wenn ich lerne, mache ich mir kurze schriftliche Zusammenfassungen der wichtigsten Sachverhalte.	○ ○ ○ ○
027	L27	Fehlende Informationen suche ich mir aus verschiedenen Quellen zusammen (z.B. Mitschriften, Bücher, Fachzeitschriften).	○ ○ ○ ○
27	M52	Wenn ich lerne, fasse ich die wichtigsten Inhalte mit eigenen Worten zusammen.	○ ○ ○ ○
28	V04	Wenn ich lerne, mache ich mir eine Liste mit wichtigen Sachen und lerne sie dann.	○ ○ ○ ○
029	L29	Ich denke über Alternativen zu den Behauptungen oder Schlussfolgerungen in den Lerntexten nach.	○ ○ ○ ○
29	V06	Wenn ich lerne, mache ich mir zuerst klar, was alles gelernt werden muss.	○ ○ ○ ○
30	V08	Wenn ich lerne, versuche ich zuerst zu verstehen, wie der ganze Stoff aufgebaut ist, um meine Arbeit zu planen.	○ ○ ○ ○
31	V11	Wenn ich lerne, suche ich die wesentlichen Punkte heraus, auf die ich mich dann beim Lernen konzentriere.	○ ○ ○ ○
032	L32	Ich gebe nicht auf, auch wenn der Stoff sehr schwierig oder komplex ist.	○ ○ ○ ○
32	V12	Wenn ich lerne, mache ich mir zuerst klar, wie ich am besten bei der Vorbereitung vorgehe, dann erst beginne ich.	○ ○ ○ ○
033	L33	Ich ertappe mich dabei, dass ich mit meinen Gedanken ganz woanders bin.	○ ○ ○ ○
33	V13	Wenn ich lerne, verliere ich keine Zeit mit Überlegungen, wie ich vorgehe, sondern fange einfach an.	○ ○ ○ ○
034	L34	Ich lege die Stunden, die ich täglich mit Lernen verbringe, durch einen Zeitplan fest.	○ ○ ○ ○
34	V14	Wenn ich lerne, liste ich zunächst alle Punkte auf, die ich intensiv lernen muss.	○ ○ ○ ○
035	L35	Zum Lernen sitze ich immer am selben Platz.	○ ○ ○ ○

35	M19	Wenn ich lerne, mache ich mir die Aufgabe insgesamt klar und gehe dann schrittweise vor.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
36	M16	Wenn ich lerne, beobachte ich mich ab und zu, ob ich auch wirklich bei der Sache bin.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
037	L37	Ich lasse mich von einem Studienkollegen abfragen und stelle auch ihm Fragen zum Stoff.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
37	M27	Wenn ich lerne, beobachte ich mich ab und zu selbst, um sicher zu sein, dass ich das Gelernte auch richtig verstanden habe.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
038	L38	Ich ziehe zusätzlich Literatur heran, wenn meine Aufzeichnungen unvollständig sind.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
38	M28	Wenn ich lerne, passe ich genau auf, dass ich das Wichtige auch behalte.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
39	M34	Wenn ich lerne, gehe ich den zuletzt behandelten (gelernten) Stoff noch einmal durch, um mich zu vergewissern, ob ich auch alles verstanden habe.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
040	L40	Der Stoff, den ich gerade bearbeite, dient mir als Ausgangspunkt für die Entwicklung eigener Ideen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
40	M46	Wenn ich lerne, zwingen mich zu prüfen, ob ich das Gelernte auch tatsächlich behalten habe.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
41	M48	Wenn ich lerne, halte ich oft mit dem Lesen ein, um zu überlegen, was die Hauptaussagen des Textes sind.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
42	M53	Wenn ich lerne, mache ich beim Lesen ab und zu halt, um zu prüfen, ob ich das Gelernte auch verstanden habe.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
043	L43	Ich lerne auch spätabends und am Wochenende, wenn es sein muss.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
43	M06	Wenn ich lerne, und ich etwas nicht verstehe, suche ich nach zusätzlicher Information, um mir die Sache klar zu machen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
044	L44	Beim Lernen bin ich unkonzentriert.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
44	M08	Wenn ich lerne, versuche ich beim Lernen herauszufinden, was ich noch nicht richtig verstanden habe.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
045	L45	Ich lege vor jeder Lernphase eine bestimmte Zeitdauer fest.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
45	M15	Wenn ich lerne, benutze ich oft verschiedene Informationsquellen (Schulheft, Lehrbuch, Lexikon, Arbeitsblätter).	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
046	L46	Wenn ich lerne, Sorge ich dafür, daß ich in Ruhe arbeiten kann.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
46	M30	Wenn ich lerne, und ich etwas nicht verstehe, versuche ich herauszufinden, was genau es ist, das ich nicht verstehe.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
47	M40	Wenn ich lerne, schlage ich auch einmal in anderen Büchern als dem Lehrbuch nach.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

048	L48	Ich nehme die Hilfe anderer in Anspruch, wenn ich ernsthafte Verständnisprobleme habe.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
050	L50	Es ist für mich sehr reizvoll, widersprüchliche Aussagen aus verschiedenen Texten aufzuklären.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
053	L53	Gewöhnlich dauert es nicht lange, bis ich mich dazu entschließe, mit dem Lernen anzufangen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
054	L54	Wenn ich lerne, bin ich leicht abzulenken.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
055	L55	Mein Arbeitsplatz ist so gestaltet, daß ich alles schnell finden kann.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
057	L57	Wenn mir etwas nicht klar ist, so frage ich einen Studienkollegen um Rat.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
059	L59	Ich gehe an die meisten Texte kritisch heran.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
062	L62	Vor der Prüfung nehme ich mir ausreichend Zeit, um den ganzen Stoff noch einmal durchzugehen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
063	L63	Meine Konzentration hält nicht lange an.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
064	L64	Die wichtigsten Unterlagen habe ich an meinem Arbeitsplatz griffbereit.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
066	L66	Entdecke ich größere Lücken in meinen Aufzeichnungen, so wende ich mich an meine Studienkollegen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
068	L68	Ich vergleiche die Vor- und Nachteile verschiedener theoretischer Konzeptionen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
071	L71	Ich nehme mir mehr Zeit zum Lernen als die meisten meiner Studienkollegen.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
074	L74	Das, was ich lerne, prüfe ich auch kritisch.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
076	L76	Ich arbeite so lange, bis ich mir sicher bin, die Prüfung gut bestehen zu können.	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

Anmerkung:

Die Fragebögen sind in der Untersuchung im Layout verändert eingesetzt worden.

## Anhang D: Logfile und Makroprogrammcode (Beispiele)

### Ausschnitt aus einer Protokolldatei (ASCII-Format)

Der nachfolgende Abschnitt zeigt einen kurzen Ausschnitt (ca. 2%) aus einer Protokolldatei, wie sie in einem Texteditor zu betrachten oder zu editieren wäre.

```
Programmstart * * 10:09:26
Lerndaten speichern * * 10:09:26
Menue-Leiste: Cursor ueber * Fenster * 10:09:37
Lerndaten speichern * * 10:09:37
Menue-Leiste: Cursor ueber * Listen * 10:09:37
Menue-Leiste: Cursor ueber * Listen * 10:09:37
Menue-Leiste: Cursor ueber * Listen * 10:09:37
***** G:Auswahlfenster * * 10:09:40
***** R: Anzeige Browserfenster * * * 10:09:41
Bearbeitungsteil eingestellt * 1 * 10:09:41
***** R: Anzeige Browserfenster * * * 10:09:47
***** MC: Anzeige Browserfenster * * * 10:09:48
***** Ani: Anzeige Browserfenster * * * 10:09:50
*** T: Anzeige Browserfenster * * * 10:09:51
Lerndaten speichern * * 10:10:12
Menue: Vor vordere Karte sichtbar: aus * * 10:10:23
Menue: Randomisierter MC -Test: aus * * 10:10:23
Menue: Ruekmeldung bei Zeitdrucktest: aus * * 10:10:23
Menue: Tests eingeschaltet * * 10:10:23
Menue: Menue Datei ausgeschaltet * * 10:10:23
Menue: Zeitdrucktest: Reaktionszeit * 5 * 10:10:23
Menue-Leiste: Cursor ueber * Listen * 10:10:24
***** Kontrollaufgaben Einstieg * * * * 10:10:28
***** MC: Fenster Aktiv vorn * MC * * 10:10:29
***** Grundtest-MC: Anfang * MC200 * * * 10:10:29
***** MC: Fenster verschoben * MC * * 10:10:30
***** Q:Button: Weiter aus Testaufgaben * MC200 * * * 10:11:18
***** MC: Feedback-Pruefung * MC200 * Falsch * * 10:11:18
***** Grundtest-MC: Anfang * MC201 * * * 10:11:19
***** Q:Button: Weiter aus Testaufgaben * MC201 * * * 10:11:37
***** MC: Feedback-Pruefung * MC201 * Richtig * * 10:11:37
***** Grundtest-MC: Anfang * MC202 * * * 10:11:38
***** Q:Button: Weiter aus Testaufgaben * MC202 * * * 10:11:52
***** MC: Feedback-Pruefung * MC202 * Falsch * * 10:11:52
***** Grundtest-MC: Anfang * MC203 * * * 10:11:53
***** Q:Button: Weiter aus Testaufgaben * MC203 * * * 10:12:06
***** MC: Feedback-Pruefung * MC203 * Falsch * * 10:12:06
***** Grundtest-MC: Anfang * MC204 * * * 10:12:07
***** Q:Button: Weiter aus Testaufgaben * MC204 * * * 10:12:26
***** MC: Feedback-Pruefung * MC204 * Richtig * * 10:12:26
***** Grundtest-MC: Anfang * MC205 * * * 10:12:27
***** Q:Button: Weiter aus Testaufgaben * MC205 * * * 10:12:37
***** MC: Feedback-Pruefung * MC205 * Richtig * * 10:12:37
***** Grundtest-MC: Anfang * MC206 * * * 10:12:38
***** Q:Button: Weiter aus Testaufgaben * MC206 * * * 10:13:00
***** MC: Feedback-Pruefung * MC206 * Richtig * * 10:13:00
***** Grundtest-MC: Anfang * MC207 * * * 10:13:00
***** Q:Button: Weiter aus Testaufgaben * MC207 * * * 10:14:10
***** MC: Feedback-Pruefung * MC207 * Richtig * * 10:14:10
***** Grundtest-MC: Anfang * MC208 * * * 10:14:11
***** Q:Button: Weiter aus Testaufgaben * MC208 * * * 10:14:52
***** MC: Feedback-Pruefung * MC208 * Falsch * * 10:14:52
```

### Ausschnitt aus einer Protokolldatei (aufbereitet und teilanalysiert)

Dieser Abschnitt zeigt einen kurzen Teil des Logfiles, wenn er bereits umfangreiche Bearbeitungen durch FoxPro, Excel und VBA erfahren hat. Er liegt dann in einer mehrspaltigen Exceltabelle vor und hat u.U. eine Länge von über 5000 Zeilen.

264	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T314			2858	0			
265	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T315			2858	0			
266	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T316			2858	0			
267	3	T: Verzweigt nach	T315	6.5		2858	1	BWS_T	EB2	5
268	3	T:Auswahlfenster				2859	2			
269	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T323			2861	0			
270	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T322			2861	0			
271	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T321			2861	0			
272	3	T: Verzweigt nach	T323	6.5.3		2861	0	BWS_T	EB3	2
273	3	T:Auswahlfenster				2861	6			
274	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T64			2867	0			
275	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T61			2867	0			
276	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T50			2867	0			
277	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T52			2867	0			
278	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T53			2867	0			
279	3	T: Verzweigt nach	T64	6.5.3.2		2867	1	BWS_T	EB4	7
280	3	T:Text Anfang	T64			2868	49	T	T64	49
281	3	T: Text in Merkliste eingetragen	T64			2917	0	Button Merken	T64	0
282	3	T: Text in Merkliste bereits vor	T64			2917	1	Button Merken	T64	1
283	3	T: Text in Merkliste eingetragen	T64			2918	3	Button Merken	T64	3
284	3	T:Texte: Ende	T64			2921	1	Button Übersicht	T64	1
285	3	T:Auswahlfenster				2922	11			
286	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T61			2933	0			
287	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T50			2933	0			
288	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T52			2933	0			
289	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T53			2933	0			
290	3	T: Reihenfolge der Texte im Anze	T64			2933	0			
291	3	T: Verzweigt nach	T50	6.5.3.6		2933	0	BWS_T	EB4	11
292	3	T:Text Anfang	T50			2933	76	T	T50	76
293	3	T:Button: Ani aus Text	T50			3009	1	Button Ani	T50	1
294	12	Ani: Anfang	N40			3010	5			
295	12	Ani:Fenster Vorn				3015	3			
296	12	Ani:Fenster Vorn				3018	4			
297	12	Ani: Start	N40			3022	15			
298	12	Ani: Ende Sprechtext	N40			3037	7			
299	12	Ani:Fenster Vorn				3044	2	N	N40	36
300	12	Ani: Regel aus Ani	N40			3046	1	Button Regel	N40	1
301	16	R:Regel Anfang	R34			3047	3			
302	16	R:Fenster Vorn				3050	18	R	R34	21
305	3	T:Texte: Ende	T50			3071	0	Button Übersicht	T50	0

## Ausschnitte aus den Programmcodes der Makros

Der letzte Abschnitt dokumentiert kurze Teilsequenzen aus den Auswertemakros, die mit VBA programmiert wurden. Insgesamt existieren fast 100 solcher Routinen. Der Quellcode einiger umfasst teilweise mehr als 1000 Zeilen umfasst.

Sub clean()

' vorbereiten Makro

' Makro am 04.06.2001 von Stefan Thielke

```

    ActiveWindow.ScrollRow = 1
    Columns("B:B").Select
    Selection.Replace What:=": ", Replacement:=":", LookAt:=xlPart, _
        SearchOrder:=xlByColumns, MatchCase:=False
    Selection.Replace What:=": ", Replacement:=":", LookAt:=xlPart, _
        SearchOrder:=xlByColumns, MatchCase:=False
    ActiveWindow.ScrollRow = 1
    Columns("B:B").Select
    Selection.Replace What:="verzweigt nach", Replacement:="Auswahl Ebene tiefer", _
        LookAt:=xlPart, SearchOrder:=xlByColumns, MatchCase:=False
    Selection.Replace What:="Menue*", Replacement:="Menueeinstellungen", _
        LookAt:=xlPart, SearchOrder:=xlByColumns, MatchCase:=False
    Columns("B:B").EntireColumn.AutoFit
    Selection.Replace What:="*nicht bearbeitete Texte zu*", Replacement:= _
        "Anzeige Liste nicht bearb. Texte", LookAt:=xlPart, SearchOrder:= _
        xlByColumns, MatchCase:=False
    Selection.Replace What:="*Reihenfolge der Texte*", Replacement:= _
        "Reihenfolge der Texte", LookAt:=xlPart, SearchOrder:=xlByColumns, _
        MatchCase:=False
    Columns("B:B").Select
    Selection.Replace What:=":*Anfang", Replacement:=":Endkarte Anfang", _
        LookAt:=xlPart, SearchOrder:=xlByColumns, MatchCase:=False
    Columns("B:B").Select
    Selection.Replace What:=":*Ende", Replacement:=":Endkarte Ende", LookAt:= _
        xlPart, SearchOrder:=xlByColumns, MatchCase:=False
    Selection.Replace What:="Fenster vorn*", Replacement:="Fenster vorn", _
        LookAt:=xlPart, SearchOrder:=xlByColumns, MatchCase:=False
    Columns("B:B").Select
    Selection.Replace What:="T:Endkarte Ende", Replacement:= _
        "Button Übersicht Text", LookAt:=xlPart, SearchOrder:=xlByColumns, _
        MatchCase:=False

```

'Make Move Abgleich

'Verzögern der Neuladung

t = Timer

```

Do While Timer < t + puffer_t
DoEvents
Loop

'Laden der Datei

mappe = Dir(Pfad_Quelle_fix & "\*.xls")           'Übergabe des Pfades an DIR

If mappe <> "" Then                               'Prüfung ob noch eine Datei vorhanden
Else
MsgBox ("Keine Datei im Verzeichnis.")
Application.ScreenUpdating = True               'Anschalten der Bildschirmaktualisierung
Exit Sub
End If

Workbooks.Open Filename:=Pfad_Quelle_fix & "\" & mappe 'Öffnen der aktuellsten Datei
On Error Resume Next
ActiveWorkbook.Sheets(1).Activate               'Das Blatt mit den Daten aktivieren und Kopieren
On Error Resume Next
'ActiveWorkbook.Sheets("LP-Phase").Activate     'Das Blatt mit den Daten aktivieren und
Kopieren
...

On Error Resume Next
Application.DisplayAlerts = False
Workbooks(nmappe).Close

'Kopieren der Ebenen Einträge

Range("d2").Select
Do Until ActiveCell.Value = "ende"
If ActiveCell.Offset(0, 1).Value <> 0 Then
ActiveCell.Offset(0, 1).Select
Selection.Copy
ActiveCell.Select
ActiveCell.Offset(0, -1).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
    False, Transpose:=False
Loop
....

'Übertrag der Buttons

Range("d2").Select
Do Until ActiveCell.Value = "ende"
If ActiveCell.Value = "Verlassen" And ActiveCell.Offset(0, 5).Value <> 0 Then
ActiveCell.Value = ActiveCell.Offset(0, 5).Value
ActiveCell.Offset(1, 0).Activate
ElseIf ActiveCell.Value = "Verlassen" And ActiveCell.Offset(0, 5).Value = "" And _
...

```

---

## **Erklärungen**

### **Eigenständigkeitserklärung nach § 7 Abs. 2 der Promotionsordnung des Fachbereichs 5 der Universität Oldenburg (7/85)**

Hiermit erkläre ich, Stefan Thielke, geboren am 23. Mai 1968 in Husum, dass ich die  
Dissertationsschrift mit dem Thema:

*Lernertypen und Lernstrategien in der hypermedialen Lernumgebung RACE - eine  
Untersuchung zur Bestimmung von Lernertypen über Selbsteinschätzungs- und  
Verhaltensdaten sowie ihr Einfluss auf die Lernleistung*

selbstständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Oldenburg, den 23.12.2002

---

---

## **Lebenslauf**

Der Autor, Stefan Thielke, wurde an 23.05.1968 in Husum geboren. Seine schulische Laufbahn endete 1988 mit dem Abitur an der Jungmannschule, einem mathematisch-neusprachlichen Gymnasium für Jungen und Mädchen. Es folgten zwei Jahre Wehrdienst, in denen er die Ausbildung zum Leutnant der Reserve absolvierte. Zum Wintersemester 1990 immatrikulierte sich der Autor an der Christian Albrechts Universität zu Kiel für den Studiengang Lehramt an Gymnasien mit den Fächern Biologie, Sport und Chemie, den er im Juli 1998 mit dem 1. Staatsexamen abschloss. Im November des selben Jahrs erlangte er den Grad eines Magister Atriums im Fach Sportwissenschaften. Im Rahmen dieser Ausbildung konnte er sich zum Präventions- Rehabilitationssportlehrer qualifizieren. Im gleichen Monat trat er eine Stelle als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg und später im Jahr 2001 eine weitere Mitarbeiterstelle an der Universität Bremen an. An beiden Universitäten arbeitet Stefan Thielke z. Z. thematisch an der Informationsvermittlung durch neue Technologien im Sport in Drittmittelprojekten (BiSp- und BMBF-Projekt; EBUT). Dieser Schwerpunkt wird auch durch das Thema seiner vorliegenden Dissertationsschrift dokumentiert. Seiner weiteren Interessen liegen im Gebiet der Motorikforschung und der wissenschaftlichen Methodenlehre. Über das berufliche Engagement hinaus ist er aktiver Mitarbeiter im Schleswig Holsteinischen Volleyball Verband und besitzt die Trainer A-Lizenz der DVV. Im Verband hat er als Referent bereits mehrere Jahre in der Traineraus- und -fortbildung, und darüber hinaus als Trainer von Landesauswahlmannschaften gearbeitet. Neben dieser Monografie hat er bereits in einigen Zeitschriften und Sammelbänden Artikel zum Lernen mit neuen Medien oder aus dem Bereich der Motorik veröffentlicht.

---